ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ

Томъ четвертый. НОЯБРЬ и ДЕКАБРЬ. 1880 года.

СОДЕРЖАНІЕ.

I. Оффиціальный Отдѣлъ.

Приказы по Горному Вѣдомству. I

Инструкція по производству маркшейдерскихъ работъ, составленная согласно Высочайше утвержденному 1-го марта 1877 г. мнѣнію Государственнаго Совѣта. V

II. Горное и Заводское Дѣло.

Бессемерованіе фосфористаго чугуна по способу Томаса-Гильхриста. **И. Г. Эренверта.** (Das Verbessemeren phosphorhaltiger Roheisensorten; von **I. G. Ehrenwerth**). 149

Вагранка Воазена. Горн. Инж. **А. Лушникова.** (Kupolofen nach dem System Voisin; von Berg-Ing. **A. Luschnikow**). . . 223

Рафинированіе чугуна, выпускаемаго изъ доменной печи. **H. Iocca.** (Frischen des Roheisens direct aus dem Hochofen; von Berg-Ing. **N. Iossa**). 226

О винтѣ съ прямоугольною нарѣзкой, разсматриваемомъ какъ передаточный механизмъ. **К. Беера.** (Ueber die Schraube mit rechtwinklige Winde als Transmission; von. **C. Beer**). 228

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Замѣчанія объ осадочныхъ образованіяхъ Европейской Россіи Проф. **А. Карпинскаго.** (remerkungen über die Sedimentarformationen Europ. Russland's; von Prof. **A. Karpinsky**). 242

Геологическое описаніе острова Зюдероэ **М. Ланверзіонъ.** (Geologische Beschreibung der Insel Süderöe; von **M. Lanwersion**) . 260

Новое мѣсторожденіе киновари въ Россіи Горн. Инж. **В. Домгера.** (Ein neue Zinnoberlagerstätte in Russland; von Berg. Ing. **W.Domger**). 271

V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

Очеркъ металловъ, минераловъ и ихъ добычи у древнихъ египтянъ. Горн. Инж. **Н.Винера.** (Ueber die Metalle, Mineralien und deren Ausbeute bei den alten Aegyptiern; von Berg.-Ing. **N. Winer**). 280

VI Смѣсь.

Матеріалы для исторіи фотогеноваго производства. **Ст. Гулишамбарова** 327

Признаки каменнаго угля на восточномъ склонѣ Южнаго Урала 344

Результаты буровыхъ развѣдочныхъ работъ, произведенныхъ горнымъ вѣдомствомъ около г. Славянска, Харьковской губ., и у дер. Брянцевки, Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губ. 347

Затопленіе каменноугольной копи Графъ Ренардъ въ Царствѣ Польскомъ. 350

Опыты вытягиванія въ проволоку различныхъ сортовъ шведскаго желѣза. Горн. Инж. **Э. Коріандеръ.** 352

О вліяніи вольфрама и титана на свойства желѣза **Р. Окермана** 354

Замѣтка о мѣсторожденіи алмазовъ въ Бразиліи. **Горсей** 359

Мѣсторожденіе мѣдныхъ рудъ въ Бахмутскомъ уѣздѣ. 361

Замѣтка на статью г. Тыдельскаго. . . . 362

Объявленія.

Къ этой книжкѣ приложены двѣ таблицы чертежей въ концѣ и четыре въ текстѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Стремянная, № 12.

1880.

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 Ученомъ Комитетѣ.

Въ томъ же комитетѣ продаются:

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

2) **Горный Журналъ** прежнихъ лѣтъ, съ 1826 по 1855 годъ включительно, **три** руб. за каждый годъ и отдѣльно по **тридцати** к. за книжку, а съ 1855 по 1870 г. включительно по 6 р. за годъ и по 50 коп. за книжку.

3) **Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техниковъ 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.

4) **Металлургія чугуна**, Д. Перси. Съ нѣмецкаго изданія, дополненнаго докторомъ Веддингомъ, перевели Н. Іосса и М. Долгополовъ. Одинъ томъ въ 49 печатныхъ листовъ (въ $^1/_8$) съ 432 рисунками въ текстѣ. Цѣна 7 руб. На пересылку за 5 фунтовъ.

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

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

7) **Уставъ** о частной золотопромышленности цѣна 75 коп.

8) **Мемуаръ о строганіи металловъ**, соч. Профессора Ивана Тиме, на французскомъ языкѣ, съ тремя чертежами. Цѣна 70 коп.

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

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

11) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля.** Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

2 ш

1880

ТОМЪ IV.

ОКТЯБРЬ — НОЯБРЬ — ДЕКАБРЬ.

37731

1944 г.

№ 11-12

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Стремянная, № 12.
1880.

ОГЛАВЛЕНІЕ

Четвертаго тома 1880 года.

СТРАН.

I. Оффиціальный Отдѣлъ.

Приказы по Горному Вѣдомству I
Инструкція по производству маркшейдерскихъ работъ, составленная согласно Высочайше утвержденному 1-го марта 1877 г. мнѣнію Государственнаго Совѣта. V

II. Горное и Заводское Дѣло.

Вращающіяся и переносныя печи системы Піа. Горн. Инж. **М. Бѣлоусова** (Rotirende und mobile Oefen System Piat; von Berg.-Ing. **M. Belousow**) 1
Усовершенствованія въ желѣзномъ производствѣ. Горн. Инж. **Бѣлозорова** (Neuerung in der Eisenerzeugung; von Berg.-Ing. **Belosorow**) 8
Бессемерованіе фосфористаго чугуна по способу Томаса-Гильхриста. **И. Г. Эренверта** (Das Verbessemeren phosphorhaltiger Roheisensorten; von **I. G. Ehrenwerth**) 149
Вагранка Воазена. Горн. Инж. **А. Лушникова** (Kupolofen nach dem System Voisin; von Berg.-Ing. **A. Luschnikow**) 223
Рафинированіе чугуна, выпускаемаго изъ доменной печи. **Н. Іосса** (Frischen des Roheisens direct aus dem Hochofen; von Berg.-Ing. **N. Iossa**). 226
О винтѣ съ прямоугольной нарѣзкой, разсматриваемомъ какъ передаточный механизмъ. **К. Беера** (Ueber die Schraube mit rechtwinklige Winde als Transmission; von **C. Beer**). 228

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Какая теорія—теорія глетчеровъ или плавающихъ льдовъ примѣнима для Сѣверной Германіи? **Г. Берендта** (Gletscher theorie oder Drifttheorie ist anwendbar in Norddeutschland? von **H. Berendt**). 30
Замѣчанія объ осадочныхъ образованіяхъ Европейской Россіи. Профессора **А. Карпинскаго** (Bemerkungen über die Sedimentärformationen Europ. Russland's; von Professor **A. Karpinsky**) 242
Геологическое описаніе острова Зюдероэ. **М. Ланверзіонъ** (Geologische Beschreibung der Insel Süderöe; von **M. Lanversion**). 260
Новое мѣсторожденіе киновари въ Россіи. Горн. Инж. **В. Домгера** (Eine neue Zinnoberlagerstätte in Russland; von Berg.-Ing. **W. Domger**). 271

IV. Химія, Физика и Минералогія.

Механическое раздѣленіе минеральныхъ элементовъ горныхъ породъ. **Туле** (Die mechanische Zertheilung der mineralischen Elemente der Gesteine. **Toule**) 45
О фото-и термоэлектрическихъ свойствахъ плавиковаго шпата. **В. Ганкеля** (Ueber die photo-und termo-electrischen Eigenschaften des Flussspathes; von **W. Hankel**) . . 51

СТРАН.

V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

Минеральное топливо и наши желѣзныя дороги (*Окончаніе*). А. Кеппена (Mineralbrennmaterial und unsere Eisenbahnen (*Schluss*); von A. Köppen). 57
Заключенія съѣзда заводчиковъ, созваннаго департаментомъ желѣзныхъ дорогъ весною текущаго 1880 года. Н. Іосса (Die Abschlüsse der Zasammenkunft der Hütten-Industriellen, berufen vom Departement der Eisenbahnen in Frühjahr des Jahres 1880; von N. Iossa). 113
Первый съѣздъ горнозаводчиковъ и углепромышленниковъ Подмосковнаго бассейна. Горн. Инж. В. Тыдельскаго (Die erste Zusammenkunft der Hütten-und Steinkohlen-Industriellen des Moscauer Bassins; von Berg.-Ing. W. Tydelsky) 139
Очеркъ металловъ, минераловъ и ихъ добычи у древнихъ египтянъ. Горн. Инж. Н. Винера (Ueber die Metalle, Mineralien und deren Ausbeute bei den alten Aegyptiern; von Berg.-Ing. N. Wiener) 280

VI. Смѣсь.

Матеріалы для исторіи фотогеноваго производства. Ст. Гулишамбарова 327
Признаки каменнаго угля на восточномъ склонѣ Южнаго Урала. 344
Результаты буровыхъ развѣдочныхъ работъ, произведенныхъ горнымъ вѣдомствомъ около г. Славянска, Харьковской губ., и у деревни Брянцевки, Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губ. 347
Затопленіе каменноугольной копи Графъ Ренардъ, въ Царствѣ Польскомъ. 350
Опыты вытягиванія въ проволоку различныхъ сортовъ шведскаго желѣза. Горн. Инж. Э. Коріандеръ 352
О вліяніи вольфрама и титана на свойства желѣза. Р. Окермана 354
Замѣтка о мѣсторожденіи алмазовъ въ Бразиліи. Горсей 359
Мѣсторожденіе мѣдныхъ рудъ въ Бахмутскомъ уѣздѣ 361
Письмо въ редакцію. К. Лисенко. 146
Замѣтка на статью Тыдельскаго. М. Иванова 362

ОФФИЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

Его Императорское Величество въ присутствіи Своемъ въ Ливадіи, соизволилъ отдать слѣдующіе приказы по Горному вѣдомству:

Августа 25-го дня 1880 года, № 2. Продолжается срокъ заграничнаго отпуска: Члену Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Горному Инженеру Тайному Совѣтнику *Рашету* на шесть мѣсяцевъ.

Октября 3-го дня 1880 года, № 3. Исключается изъ списковъ умершій: Членъ Горнаго Ученаго Комитета и состоящій при Кабинетѣ Его Императорскаго Величества, Горный Инженеръ Генералъ-Лейтенантъ *Озерскій*

Ноября 10-го дня 1880 года, № 4. Производится за отличіе по службѣ: Причисленный къ Министерству Государственныхъ Имуществъ, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Григоровичъ* — въ Дѣйствительные Статскіе Совѣтники, съ увольненіемъ, согласно прошенію, отъ службы, съ мундиромъ и пенсіею по положенію, съ 20-го октября сего года.

Исключается изъ списковъ умершій: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Горный Инженеръ Тайный Совѣтникъ *Рашетъ*.

Его Императоское Величество, въ присутствіи Своемъ въ С.-Петербургѣ, соизволилъ отдать слѣдующій приказъ по Горному вѣдомству:

Декабря 1-го дня 1880 года, № 6. Производится за отличіе по службѣ: Управляющій Аллагирскимъ серебро-свинцовымъ заводомъ на Кавказѣ, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Щастливцевъ 1-й* — въ Дѣйствительные Статскіе Совѣтники, съ увольненіемъ, согласно прошенію, отъ службы, съ мундиромъ и пенсіею по положенію, съ 24-го ноября сего года.

Подписалъ: Управляющій Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ,
Статсъ-Секретарь *Князь Ливенъ*.

№ 9. 5-го сентября 1880 года.

1.

По случаю увольненія Директора Горнаго Института, Генералъ-Маіора *Кокшарова* въ отпускъ за границу, на два мѣсяца, съ 14-го августа сего года, исправленіе этой должности поручается, на основаніи § 59 Уст. Института, Инспектору онаго, Горному Инженеру Дѣйствительному Статскому Совѣтнику *Беку*.

2.

Опредѣляются на службу: Окончившіе курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, Горные Инженеры: *Стоковскій*, *Кендзерскій* и *Кратъ*, первые двое, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны, Стоковскій съ 21-го и Кендзерскій съ 28-го августа сего года, а Кратъ—въ распоряженіе Директора Горнаго Института, для практическихъ занятій, съ 4-го сего сентября.

3.

Командируются: Состоящіе по Главному Горному Управленію, Горные Инженеры: командированный въ Управленіе межевою частію Коллежскій Ассесоръ *Боклевскій*—въ Товарищество Березовскаго золотопромышленнаго дѣла, съ 7-го августа сего года; *Ленкшевичъ*—въ Общество Путиловскихъ заводовъ, съ 31-го іюля сего года; *Стоковскій* — на Марьевскія каменноугольныя копи Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника Губонина, съ 28-го августа сего года и *Кендзерскій* — на чугуннолавленные и желѣзо-дѣлательные заводы Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника Поклевскаго, съ 4-го сего сентября; всѣ четверо для техническихъ занятій и съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія; причемъ Боклевскій съ отчисленіемъ отъ Управленія межевою частію.

4.

Приказомъ Управляющаго Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ отъ 14-го іюля сего года за № 11-мъ Ревизоръ частныхъ золотыхъ промысловъ Акмолинской области, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Григоровичъ*—причисленъ къ Министерству, съ отчисленіемъ отъ настоящей должности, съ 1-го іюня сего года.

5.

Помощникъ Управляющаго Салаирскимъ краемъ, Горный Инженеръ Коллежскій Ассесоръ *Нестеровскій* опредѣленъ, съ разрѣшенія Министр а

Императорскаго Двора, исправляющимъ должность Столоначальника Кабинета Его Императорскаго Величества, съ 19-го іюля сего года.

6.

Состоящій въ распоряженіи завѣдывающаго горною частію въ Царствѣ Польскомъ для практическихъ занятій, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Томашевскій* оставляется при сихъ занятіяхъ на второй годъ, съ 27-го іюля сего года.

7.

Отчисляется по Главному Горному Управленію: Механикъ Пермскихъ пушечныхъ заводовъ, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Коцовскій*, согласно прошенію, на основаніи приказа отъ 13-го марта 1871 г. за № 4, на одинъ годъ, безъ содержанія, съ 17-го августа сего года.

8.

Указами Правительствующаго Сената отъ 31-го іюля сего года произведены, за выслугу лѣтъ, Горные Инженеры:

1-мъ № 2557 изъ *Коллежскихъ въ Статскіе Совѣтники*: Помощникъ Горнаго Начальника Гороблагодатскихъ заводовъ *Бернеръ*, со старшинствомъ съ 1-го января сего года и изъ *Коллежскихъ Ассесоровъ въ Надворные Совѣтники*: Маркшейдеръ 2-го Горнаго округа Западной части Донецкаго каменноугольнаго бассейна *Аретинскій 2-й*, съ 18-го марта сего года.

и 2-мъ за № 2558 изъ *Коллежскихъ въ Статскіе Совѣтники*: причисленные къ Министерству: *Мышенковъ 1-й* съ 7-го іюня, *Іосса 3-й* съ 1-го іюня и *Долинскій* съ 15-го мая сего года, и изъ *Надворныхъ въ Коллежскіе Совѣтники*: *Хорошевскій* съ 11-го іюня сего года.

9.

Увольняется отъ службы, по болѣзни, согласно прошенію: Управитель Юговскаго завода, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Померанцевъ*, съ мундиромъ съ 31-го іюля сего года.

10.

Увольняются въ отпускъ: Горные Инженеры: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Тайный Совѣтникъ *Іосса 1-й* на 30 дней, въ разныя губерніи Имперіи; причисленный къ Министерству и состоящій на правахъ Окружнаго Инженера въ Олонецкой и Архангельской губерніяхъ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Хирьяковъ* на 2 мѣсяца, за границу; причисленный къ Министерству, Управляющій столомъ Горнаго Департамента, Статскій Совѣтникъ *Іосса 2-й*, на два мѣсяца, въ разныя губерніи и Адъюнктъ Горнаго Института, Коллежскій Совѣтникъ *Іосса 4-й* на каникулярное время, за границу.

11.

Умершій исключается изъ списковъ: Чиновникъ особыхъ порученій при Главномъ Начальникѣ Уральскихъ заводовъ по технической части, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Малаховъ*.

№ 10. 20-го октября 1880 года.

1

Директору Горнаго Института, Горному Инженеру Генералъ-Маіору *Кокшарову 1-му*, по возвращеніи изъ Высочайше разрѣшеннаго за границу отпуска, предлагаю вступить въ отправленіе своей должности.

2.

Назначаются: Состоящій за штатомъ, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Любарскій*—Управителемъ Юговскаго завода, съ 17-го сентября сего года; состоящіе по Главному Горному Управленію, Горные Инженеры, Коллежскіе Секретари: *Черневскій*—въ распоряженіе Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, для практическихъ занятій, на одинъ годъ, съ содержаніемъ по чину, съ 4-го сего октября, и *Мыслинъ*, а также окончившій въ нынѣшнемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ *Степановъ*—въ Нерчинскіе заводы, оба съ 16-го августа сего года.

3.

Отчисляются: Причисленные къ Министерству Государственныхъ Имуществъ, Горные Инженеры, Статскіе Совѣтники: Управляющій отъ казны Суксунскими заводами *Ляпуновъ*, по болѣзни, согласно прошенію, отъ управленія означенными заводами, съ командированіемъ для занятій въ Горный Департаментъ, безъ содержанія, съ 4-го сего октября, и командированный къ золотопромышленнику Статскому Совѣтнику Аносову, для техническихъ занятій, *Ободовскій*—отъ сихъ занятій, съ 4-го сентября сего года, оба съ оставленіемъ при Министерствѣ; а командированный въ Высочайше утвержденное Общество «Сахалинъ», для техническихъ занятій, Горный Инженеръ Коллежскій Ассесоръ *Древингъ 2-й*—по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа по Горному вѣдомству отъ 13-го марта 1871 г. за № 4, на одинъ годъ, съ 15-го февраля сего года.

4.

Командируется: Состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Завадскій*—въ Алесѣевское акціонерное горнопромышленное общество, для техническихъ занятій, съ остав-

леніемъ по Главному Горному Управленію, съ 11-го сентября сего года, безъ содержанія.

5.

Состоящій въ распоряженіи Горнаго Начальника Луганскаго округа для практическихъ занятій, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Сучковъ* — оставляется при настоящихъ занятіяхъ еще на одинъ годъ, безъ содержанія.

6.

Увольняется за штатомъ: Смотритель Кирсинскаго завода, Горный Инженеръ Коллежскій Ассесоръ *Архиповъ 2-й*, съ 1-го іюля сего года.

7.

Умершій исключается изъ списковъ: Помощникъ Управляющаго Локтевскимъ заводомъ, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Лебедкинъ*.

Объявляю о семъ по Горному вѣдомству для свѣдѣнія и надлежащаго распоряженія.

Подписалъ: Управляющій Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ,
Статсъ-Секретарь *Князь Ливенъ*.

РАСПОРЯЖЕНІЕ УПРАВЛЯЮЩАГО МИНИСТЕРСТВОМЪ ГОСУДАРСТВЕННЫХЪ ИМУЩЕСТВЪ.

О правилахъ для производства маркшейдерскихъ работъ.

Высочайше утвержденнымъ 1-го марта 1877 г. мнѣніемъ Государственнаго Совѣта предоставлено Министру Государственныхъ Имуществъ установить особою инструкціею правила для производства маркшейдерскихъ работъ и таксу для вознагражденія за оныя маркшейдеровъ Горнаго Департамента. Въ исполненіе сего бывшимъ Министромъ Государственныхъ Имуществъ, Графомъ Валуевымъ, изданы были 6-го іюля 1877 г. какъ инструкція, такъ и такса. Нынѣ, вслѣдствіе оказавшейся необходимости въ измѣненіи нѣкоторыхъ изъ постановленій о производствѣ маркшейдерскихъ работъ и о платѣ за нихъ, Министерство Государственныхъ Имуществъ признало нужнымъ издать новыя маркшейдерскую инструкцію и таксу.

Инструкція по производству маркшейдерскихъ работъ, составленная согласно Высочайше утвержденному 1-го марта 1877 г. мнѣнію Государственнаго Совѣта.

§ 1. Правила настоящей инструкціи обязательны какъ для маркшейдеровъ Горнаго Департамента, назначаемыхъ, съ разрѣшенія Министра Го-

сударственныхъ Имуществъ, въ горные округа западной части Донецкаго кряжа и Замосковныхъ губерній, такъ и для окружныхъ горныхъ инженеровъ и частныхъ промышленниковъ, по скольку эти правила до нихъ собственно относиться могутъ.

§ 2. Маркшейдеры Горнаго Департамента по исполненію своихъ обязанностей находятся подъ контролемъ мѣстнаго окружнаго инженера и изъ назначенныхъ для занятій ихъ округовъ не имѣютъ права отлучаться безъ дозволенія Горнаго Департамента.

§ 3. Для совокупнаго обсужденія встрѣчающихся вопросовъ, окружный горный инженеръ и маркшейдеръ, по обоюдному соглашенію, назначаютъ время и мѣсто для обсужденія этихъ вопросовъ.

§ 4. Горнопромышленники обязаны:

1) вести возможно точные планы рудничной разработки, въ масштабѣ 1: 1000, а также журналы къ этимъ планамъ по формѣ, при семъ прилагаемой, то и другое въ двухъ экземплярахъ, изъ которыхъ одинъ долженъ сохраняться у владѣльца или управителя рудника, другой же—у маркшейдера Горнаго Департамента; этотъ послѣдній экземпляръ передается маркшейдеромъ, для пополненія, на рудникъ лишь на самое непродолжительное время.

Примѣчаніе. Предѣлъ наибольшей допускаемой неточности въ планахъ опредѣляется слѣдующій: при горизонтальной длинѣ 10 дюймовъ на 100 саж. длины; уклоненіе въ сторону линіи, въ концѣ оной, не болѣе 15 дюймовъ на 100 саж. длины (при работахъ съ теодолитомъ уклоненіе можетъ быть допущено только 5 дюймовъ); при нивеллировкѣ въ рудникахъ и при употребленіи висячаго полукруга, невѣрность въ высотѣ можетъ быть не болѣе одного дюйма на 100 саж.; при употребленіи же гидростатическихъ инструментовъ разница допускается не болѣе 1 дюйма на 250 саж. На каждомъ планѣ должо быть показано направленіе истиннаго меридіана мѣста; направленіе это должно быть также обозначено нетлѣнными знаками на самомъ рудникѣ; впрочемъ въ группѣ близълежащихъ рудниковъ направленіе истиннаго меридіана можетъ быть обозначено лишь на одномъ какомъ либо рудникѣ, по указанію маркшейдера Горнаго Департамента.

2) Пополнять означенные планы не позднѣе каждыхъ трехъ мѣсяцевъ.

Примѣчаніе. Планы тѣхъ рудниковъ, производительность которыхъ незначительна, и въ частности крестьянскихъ разработокъ, могутъ быть пополняемы, съ разрѣшенія маркшейдера Горнаго Департамента, два раза и даже одинъ разъ въ годъ.

3) Допускать маркшейдера Горнаго Департамента къ повѣркѣ сихъ плановъ, доставлять для этого потребное число рабочихъ, а также необходимые при повѣркѣ маркшейдерскіе козлы, распорки, сигнальныя штанги, колышки и вообще содѣйствовать маркшейдеру Горнаго Департамента при исполненіи возложенныхъ на него служебныхъ обязанностей.

4) Для облегченія повѣрки плановъ маркшейдеромъ Горнаго Департамента обозначать въ рудникѣ показанныя на планахъ точки маркшейдерскими знаками;

и 5) Имѣть на рудникахъ особыя шнуровыя книги, форма коихъ при семъ прилагается; въ книги сіи маркшейдеръ Горнаго Департамента и окружный инженеръ записываютъ произведенныя работы и сдѣланныя ими указанія, а также вносятъ отмѣтки о времени каждаго посѣщенія ими рудника. Означенныя книги заготовляютъ самими промышленниками и представляются ими, по мѣрѣ надобности, окружному инженеру для скрѣпы и приложенія печати.

§ 5. Обязанности маркшейдера Горнаго Департамента заключаются въ слѣдующемъ:

1) Онъ посѣщаетъ всѣ копи и рудники своего округа не менѣе 2-хъ разъ въ годъ для повѣрки плановъ разработки, при чемъ, если найдетъ ихъ удовлетворяющими условіямъ § 4, удостовѣряетъ ихъ своею подписью.

2) Въ случаѣ если имѣющійся на рудникѣ планъ окажется недостаточно вѣрнымъ, или составленнымъ въ не надлежащемъ масштабѣ, или же не пополненнымъ долѣе вышеуказаннаго (§ 4) срока, а также въ случаѣ неимѣнія таковаго плана вовсе, маркшейдеръ увѣдомляетъ объ этомъ окружнаго инженера и за симъ, по порученію сего послѣдняго, немедленно пополняетъ или вновь составляетъ, за своею подписью, рудничный планъ на счетъ промышленника, за плату по прилагаемой таксѣ, при чемъ на промышленникѣ лежитъ обязанность дать маркшейдеру для этой цѣли надлежащее число рабочихъ и другія средства, въ п. 4 § 4 означенныя.

Примѣчаніе. Если для составленія или исправленія плана маркшейдеръ долженъ будетъ, сверхъ обязательныхъ посѣщеній рудника, прибыть на оный нарочно, то владѣлецъ рудника обязанъ вознаградить маркшейдера особо за путевыя издержки прогонными деньгами.

3) Если при повѣркѣ, пополненіи или составленіи рудничнаго плана маркшейдеръ замѣтитъ, что работы промышленника зашли далѣе границъ предоставленнаго ему казною или частнымъ лицомъ для разработки участка, то указываетъ на это промышленнику, а также увѣдомляетъ о семъ владѣльца той земли, нѣдра коей незаконно разработываетъ промышленникъ, и мѣстнаго окружнаго инженера.

Примѣчаніе. Если земля, нѣдра коей незаконно разработываются промышленникомъ, принадлежитъ казнѣ, то окружный инженеръ, по полученіи вышеуказаннаго увѣдомленія, немедленно распоряжается пріостановкою незаконной разработки, съ составленіемъ о семъ въ присутствіи промышленника или его представителя и стороннихъ свидѣтелей акта, и требуетъ отъ промышленника,—въ случаѣ надобности судебнымъ порядкомъ,—вознагражденія казны въ размѣрѣ продажной цѣны на мѣстѣ незаконно добытаго ископаемаго, за исключеніемъ расходовъ по его добычѣ. Увѣдомленія же о не-

законной добычѣ исконаемыхъ въ частныхъ земляхъ принимаются окружнымъ инженеромъ къ свѣдѣнію на случай какихъ либо требованій по сему предмету отъ подлежащихъ судебныхъ установленій.

4) При посѣщеніи копей и рудниковъ, маркшейдеръ обращаетъ вниманіе на то, исполняются ли при работахъ всѣ правила безопасности, установленныя инструкціею окружнымъ инженерамъ, и въ случаѣ замѣченныхъ отступленій отъ нихъ даетъ промышленнику соотвѣтствующія указанія, увѣдомляя о томъ и окружнаго инженера.

5) Маркшейдеръ Горнаго Департамента производитъ, по порученію окружнаго инженера, отграниченіе въ натурѣ отводовъ въ казенныхъ и частныхъ земляхъ площадей, предоставляемыхъ въ установленномъ порядкѣ частнымъ лицамъ для разработки ископаемыхъ, а также снимаетъ съ нихъ планы въ масштабѣ 1:5000 и наноситъ таковые отводы по ихъ утвержденіи на имѣющіяся карты. Вознагражденіе маркшейдеру за производство отвода и снятіе съ него плана опредѣляется по прилагаемой таксѣ и относится на счетъ лица, для котораго отводъ дѣлается:

и 6) Маркшейдеръ для записыванія своихъ занятій, а равно для веденія счетовъ причитающихся въ вознагражденіе за обязательныя работы его деньгамъ, получаетъ отъ Горнаго Департамента форму журналовъ.

§ 6. На маркшейдерѣ Горнаго Департамента лежитъ отвѣтственность за правильность его работъ, и потому онъ отвѣчаетъ за всѣ убытки, происшедшіе отъ недостатковъ или неточности въ сказанныхъ работахъ.

§ 7. Маркшейдеръ обязывается къ строгому соблюденію тайны въ дѣлахъ службы. Ему недозволяется показывать находящихся у него на рукахъ плановъ, наблюденій, чертежей и записокъ лицу, не имѣющему на это права, подъ опасеніемъ взысканія за причиненные такими дѣйствіями убытки и удаленія отъ должности.

§ 8. Если встрѣтится надобность снимать такіе предметы, о которыхъ нужно собирать свѣдѣнія отъ другихъ лицъ, напр., въ рудникахъ: о маркшейдерскихъ знакахъ, жилахъ, пластахъ, сдвигахъ, мѣсторожденіяхъ рудъ, выклиниваніи мѣсторожденій и т. п.; или на поверхности: о границахъ, граничныхъ знакахъ, выходахъ мѣсторожденій, заваленныхъ шурфахъ и шахтахъ и т. п.,—то маркшейдеръ обязанъ о таковыхъ предметахъ имѣть точныя свѣдѣнія отъ подлежащихъ должностныхъ или другихъ лицъ и въ особенныхъ случаяхъ, для огражденія себя отъ отвѣтственности за могущія оказаться впослѣдствіи неточность и неполноту въ съемкѣ и начертаніи, можетъ требовать письменнаго доставленія сихъ свѣдѣній. Въ тѣхъ случаяхъ, когда маркшейдеръ по необходимости долженъ ограничиться словесными свѣдѣніями, ему предоставляется, если онъ признаетъ нужнымъ, занести эти свѣдѣнія въ протоколъ, который составляется въ присутствіи не менѣе двухъ постороннихъ лицъ и подписывается какъ сими лицами, такъ равно маркшейдеромъ и лицомъ, давшимъ ему означенныя въ протоколѣ свѣдѣнія.

§ 9. Если при составленіи плановъ, кромѣ новыхъ съемокъ, принимаются во вниманіе прежніе планы, то маркшейдеръ обязанъ прежде всего повѣрить таковые, и во вновь составленныхъ планахъ по возможности выяснить взятое изъ прежнихъ плановъ. Если же впослѣдствіи окажутся какія либо неточности, то маркшейдеръ обязанъ доказать, что повѣрка старыхъ плановъ имъ была произведена и какимъ образомъ оная производилась. Если приведенныя доказательства не будутъ признаны достаточными, то маркшейдеръ подвергается такой же отвѣтственности, какъ за собственно имъ самимъ составленные планы.

§ 10. Повѣрки работъ, произведенныхъ маркшейдеромъ Горнаго Департамента, могутъ требовать не только тѣ лица, для коихъ работы эти произведены, но также и другія, имѣющія дѣйствительный интересъ въ точности сихъ работъ, какъ то: владѣлецъ смежныхъ рудниковъ, копей, штоленъ или земель и владѣлецъ строеній, находящихся вблизи поля разработокъ. Означенная повѣрка испрашивается черезъ окружнаго инженера у Горнаго Департамента, который поручаетъ ее особо уполномоченному для того лицу, увѣдомляя о томъ маркшейдера, исполнившаго повѣряемую работу, и владѣльца рудника, планъ коего подлежитъ провѣркѣ. Лица сіи, а равно и тѣ, по требованію коихъ производится повѣрка, могутъ лично находиться при повѣркѣ или прислать вмѣсто себя повѣренныхъ; но неприбытіе кого либо изъ нихъ, или ихъ повѣренныхъ, не останавливаетъ производства повѣрки.

§ 11. Вышеозначенная повѣрка (см. § 10) начинается осмотромъ и сравненіемъ журналовъ для записыванія наблюденій съ тѣмъ, что внесено въ чертежи, а также съ планами и профилями. Если этого окажется для обнаруженія ошибокъ недостаточно, то производится инструментальная съемка.

§ 12. Результатъ повѣрки (см. § 10) долженъ быть изложенъ въ протоколѣ со всею точностью; протоколъ этотъ, за подписью лица, производившаго повѣрку, а также лицъ, потребовавшихъ ея, владѣльца рудника, маркшейдера или ихъ повѣренныхъ и, наконецъ, двухъ постороннихъ лицъ, бывшихъ при составленіи протокола, представляется въ Горный Департаментъ. Если Департаментомъ будутъ найдены такія невѣрности, вслѣдствіе коихъ работа маркшейдера Горнаго Департамента окажется вся или въ части негодною, то Департаментъ рѣшаетъ, должно ли исправленіе работы быть сдѣлано самимъ означеннымъ маркшейдеромъ, или на его счетъ другимъ лицомъ, и обязанъ ли первый сверхъ того уплатить издержки повѣрки. Если же, напротивъ, окажется, что работа сдѣлана безъ ошибокъ, или что оказавшіяся погрѣшности не переходятъ за допускаемые предѣлы, то пожелавшій повѣрки обязанъ уплатить издержки оной.

Примѣчаніе. Неподписаніе протокола кѣмъ либо изъ приглашенныхъ къ присутствованію при провѣркѣ, вслѣдствіе ли неприбытія или и по дру-

гимъ причинамъ, не ослабляетъ значенія протокола, въ которомъ въ этомъ случаѣ дѣлается соотвѣтствующая оговорка.

§ 13. Въ случаѣ, если при разсчетахъ маркшейдера Горнаго Департамента съ частнымъ лицомъ за работы, произведенныя первымъ по обязанности службы, явятся недоразумѣнія, а также въ случаѣ какихъ либо жалобъ со стороны горнопромышленниковъ на дѣйствія маркшейдера Горнаго Департамента, первою инстанціею въ разборѣ сихъ недоразумѣній и жалобъ является окружный горный инженеръ; за симъ уже, если недоразумѣнія не будутъ разрѣшены окружнымъ инженеромъ, или если одна изъ сторонъ останется недовольною рѣшеніемъ по жалобѣ горнопромышленника, дѣло представляется окружнымъ инженеромъ, съ его заключеніемъ, на разсмотрѣніе Министра Государственныхъ Имуществъ.

§ 14. По окончаніи года маркшейдеры предоставляютъ Горному Департаменту, черезъ окружнаго инженера, подробный отчетъ о произведенныхъ ими по обязанности службы работахъ, съ указаніемъ полученнаго за нихъ вознагражденія.

§ 15. За неисполненіе обязанностей, возлагаемыхъ на маркшейдеровъ Горнаго Департамента подлежащими законами и настоящею инструкціею, маркшейдеры подвергаются отвѣтственности на законномъ основаніи.

§ 16. Маркшейдерамъ Горнаго Департамента дозволяется принимать на себя, въ свободное отъ службы время, по частному соглашенію съ горнопромышленниками и за плату по добровольному уговору, снятіе или пополненіе рудничныхъ ихъ плановъ, а также и другія работы на рудникахъ, копяхъ и заводахъ.

ТАКСА

за работы, производимыя маркшейдерами Горнаго Департамента, въ двухъ горныхъ округахъ западной части Донецкаго кряжа и во 2-мъ округѣ Замосковныхъ губерній.

§ 1.	Сажени.	Подъ землею. Коп.	На поверхности. Коп.
1) При съемкѣ помощію буссоли и висячаго полукруга, отъ длины	10	50	25
Примѣчаніе. Употребленіе висячаго круга для измѣреній на поверхности рудника дозволяется только въ крайнемъ случаѣ.			
2) При измѣреніи одною только буссолью, отъ длины	10	40	20
3) При измѣреніи однимъ только висячимъ полукругомъ, отъ длины	10	24	12
4) Отъ простаго измѣренія шнуромъ, саженью или рулеткою, отъ длины	10	10	5
Примѣчаніе. При наклоненіи 20° и болѣе,			

	Сажени.	Подъ землею. Коп.	На поверхности. Коп.
платы, означенныя въ пунктахъ 1 — 4, увеличиваются вдвое.			
5) Отъ провѣшиванія линіи на обыкновенной поверхности.	10	—	5
6) Отъ провѣшиванія линіи на поверхности лѣсистой, гористой и болотистой	10	—	10
7) Отъ означенія главнаго пункта двумя или тремя пересѣченіями	10	—	30
Примѣчаніе. При работахъ, означенныхъ въ пунктѣ 7, не считаются означенія близкихъ и неглавныхъ пунктовъ.			
8) Отъ провѣшиванія шахтъ, отъ.	10	50	50
9) Отъ простаго измѣренія глубины шахтъ. .	10	25	25
10) Отъ назначенія маркшейдерскаго пункта, за каждое подобное назначеніе	—	75	75
Простые маркшейдерскіе знаки не считаются.			
11) Отъ нивеллированія, помощію гидростатическихъ инструментовъ, на удобной поверхности .	10	—	6
12) Отъ нивеллированія, помощію гидростатическихъ инструментовъ на поверхности гористой, лѣсистой и болотистой	10	—	12
Если же разстояніе не измѣряется, на каждой станціи	—	—	18

Примѣчаніе. Назначенное въ пунктахъ 1, 2, 3, 4 и 10 вознагражденіе увеличивается на 25%: а) если подземныя съемки и измѣренія производятся въ рудникахъ и копяхъ, въ коихъ штреки и выработки ниже 0,75 сажени, б) если штреки и выработки настолько мокры, что это препятствуетъ успѣху работъ, и в) если съемка экстренная, въ выработкахъ съ дурнымъ воздухомъ, въ выработкахъ, въ коихъ худо поддерживается освѣщеніе, при возвышенной температурѣ и при пожарныхъ работахъ.

§ 2.

За работы съ теодолитомъ и нивеллиромъ:

1) Отъ означенія угловъ съ повѣркою, въ случаѣ надобности, для опредѣленія постоянныхъ пунктовъ, отъ всѣхъ исчисленій, отъ записыванія наблюденій и исчисленія въ журналахъ, за нанесеніе станцій и постоянныхъ пунктовъ на главные планы

	Сажени.	Подъ землею. Коп.	На поверхности. Коп.
и за начертаніе на-чисто, отъ каждой станціи съ теодолитомъ	—	100	60
Если станція не обозначена на продолжительное время, то плата за каждую станцію опредѣляется	—	75	40
2) За измѣреніе длины со всею тщательностью, посредствомъ деревянной или металлической мѣры, и за измѣреніе для повѣрки съ употребленіемъ висячаго полукруга, въ случаѣ надобности, съ означеніемъ одновременно напластованія, паденія и толщины мѣсторожденія, за означеніе всѣхъ измѣреній тѣхъ же мѣсторожденій, штрековъ и т. д., съ необходимымъ начертаніемъ и описаніемъ въ одномъ главномъ и другомъ чистомъ чертежѣ, за каждые.	10	60	30
3) Если измѣренія служатъ только для опредѣленія длины (напр. при опредѣленіи соединенія двухъ работъ), цѣна устанавливается за каждые.	10	50	25
4) За нивеллированіе помощію ватерпаса, съ исчисленіемъ и вторичнымъ измѣреніемъ для повѣрки, отъ каждой станціи.	—	24	18
Примѣчаніе 1-е. При наклоненіи 20° и болѣе, платы, означенныя въ пунктахъ 1—4, увеличиваются вдвое.			
Примѣчаніе 2-е. Назначенное въ пунктахъ 1—4 сего параграфа вознагражденіе увеличивается на 25%, когда штреки и выработки на столько мокры, что это препятствуетъ успѣху работъ.			
5) При тріангуляціи, за каждое наблюденіе пункта и прочитаніе ноніуса	—	—	20

Выборъ пунковъ при тріангуляціи, исчисленіе треугольниковъ и координатъ, съ нужными начертаніями, вознаграждается посуточно, при чемъ вознагражденіе полагается по 6 руб. въ день, и маркшейдеръ обязанъ заниматься по крайней мѣрѣ 8 часовъ въ день.

§ 3.

За опредѣленіе истиннаго меридіана, за назначеніе направленія истиннаго меридіана нетлѣнными знаками на мѣстѣ, за опредѣленіе склоненія магнитной стрѣлки—25 руб.

Примѣчаніе. При опредѣленіи истиннаго меридіана, общаго для группы близъ лежащихъ рудниковъ, означенная плата распредѣляется между всѣми владѣльцами рудниковъ пропорціонально числу принадлежащихъ каждому изъ нихъ въ той группѣ рудниковъ.

§ 4.

При каждой съемкѣ подводится итогъ длины, за которую причитается одна плата (§ 1 и 2), и для полученія круглой цифры отбрасываются цифры ниже 5 саж., а болѣе—принимаются за 10 саж.

§ 5.

Точно также при пополненіи плановъ копей и рудниковъ подводится итогъ длины одной и той же стоимости и принимается круглая цифра.

§ 6.

За каждый день, проведенный маркшейдеромъ при производствѣ съемки по пополненію плановъ, маркшейдеръ получаетъ, кромѣ вознагражденія по таксѣ, 3 руб. въ день.

37731

§ 7.

За вознагражденіе, назначенное въ § 1 и 2, маркшейдеръ обязанъ доставить горнопромышленнику вполнѣ готовые и въ порядкѣ, слѣдующіе:

А. Чертежи.

а) При съемкѣ плановъ рудниковъ и копей—планъ поверхности и необходимыя горизонтальныя и вертикальныя проекціи.

Каждый изъ означенныхъ чертежей долженъ быть доставленъ въ черновомъ видѣ, который служитъ основаніемъ для чистаго чертежа.

б) При чертежахъ съемокъ на поверхности, какъ-то: при составленіи плановъ для отводовъ площадей и другихъ ситуаціонныхъ плановъ, маркшейдеръ обязанъ доставить:

1) Черновой съ линіями станціи.

2) Чистый чертежъ.

в) При нивеллировкахъ доставляется чертежъ профиля, въ черновомъ и чистомъ экземплярахъ, съ указаніемъ высоты.

г) Пополненіе рудничныхъ плановъ вносится вполнѣ на оба экземпляра чертежей, поименованныхъ въ *а*, *б* и *в*.

Б. Бумаги.

1) Журналы наблюденій, переписанные на-чисто, съ исчисленными и внесенными въ оные горизонтальными и вертикальными длинами (А, *а*, *б* и *в*) или только вертикальными длинами (*в*) и съ итогомъ длинъ (§§ 4 и 5).

2) Протоколы и объясненія, согласно §§ 8 и 9 инструкціи для маркшейдеровъ; въ случаѣ же измѣренія площадей, напримѣръ рудничныхъ, или пространствъ, за которое причитается вознагражденіе, требуется еще:

3) Исчисленіе такихъ пространствъ въ особыхъ межевыхъ реестрахъ.

Примѣчаніе. За составленіе вторичныхъ экземпляровъ плановъ, которые должны быть оставляемы, согласно инструкціи, у маркшейдеровъ Горнаго Департамента, эти послѣдніе получаютъ вознагражденіе какъ за копіи (§ 8); за вторичные же экземпляры журналовъ, оставляемые у маркшейдеровъ, вознагражденія имъ не полагается.

§ 8.

Снятіе копій со всякаго рода плановъ вознаграждается на слѣдующемъ основаніи: за 100 квадратныхъ дюймовъ пространства чертежа, къ которому причисляется тоже надпись умѣренной, соотвѣтственной ясности, величины, слѣдуетъ къ вознагражденію при масштабѣ:

Отъ $^1/_{500}$	до $^1/_{1000}$	1	руб.
менѣе $^1/_{1000}$	» $^1/_{2000}$	2	»
» $^1/_{2000}$	» $^1/_{4000}$	2	» 60 коп.
» $^1/_{4000}$	» $^1/_{6000}$	5	»

За копированіе по другимъ масштабамъ, а не по масштабамъ оригинальнаго чертежа, или по большему, или меньшему, уплачивается по масштабу копій, съ увеличеніемъ вышеприведенныхъ цѣнъ на $^1/_4$ часть. За копированіе на прозрачной бумагѣ или на коленкорѣ уплачивается $^1/_2$ часть вознагражденія, причитающагося за копированіе на обыкновенной бумагѣ, употребляемой для черченія.

§ 9.

Въ случаѣ составленія или пополненія маркшейдеромъ плановъ, которые оказались неудовлетворяющими условіямъ маркшейдерской инструкціи, маркшейдеръ на издержки по разъѣздамъ, вмѣстѣ съ доставленіемъ инструментовъ, чертежей и т. д. получаетъ:

а) При разъѣздахъ по желѣзнымъ дорогамъ и на пароходахъ 5 к. съ версты.

б) При разъѣздахъ не по желѣзнымъ дорогамъ и не на пароходахъ 8 коп. съ версты.

§ 10.

Если для работъ въ рудникѣ или на поверхности не будетъ доставлено необходимое число рабочихъ, маркшейдеръ можетъ нанимать таковыхъ на счетъ горнопромышленника.

§ 11.

За бумагу самаго лучшаго качества, употребленную на чертежи, вознагражденіе полагается за 100 квадратныхъ дюймовъ 6 коп.; если же таковая наклеена на холстѣ или картонѣ—12 коп.; за другіе чертежные и письменные матеріалы ничего не платится.

За переплетныя и другія ремесленныя работы должны быть доставлены счеты, по которымъ уплата и производится.

Форма № 1.

КНИ ГА

ДЛЯ ЗАПИСЫВАНІЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХЪ РАБОТЪ, А ТАКЖЕ УКАЗАНІЙ, СДѢЛАННЫХЪ МАРКШЕЙДЕРОМЪ ГОРНОЗАВОДСКОМУ УПРАВЛЕНІЮ.

Число начатія работъ.			Подробное описаніе маркшейдерской работы и цѣль, съ которой она исполнена.	Примѣчанія и день окончанія работы.	Число когда сдѣланы маркшейдеромъ указанія.			Подробное описаніе указаній, сдѣланныхъ маркшейдеромъ горнозаводскому управленію.	Исполнено ли указаніе или нѣтъ и по какой причинѣ.
День.	Мѣсяцъ.	Годъ.			День.	Мѣсяцъ.	Годъ.		

Форма № 4.

КНИГА

ВЫЧИСЛЕНІЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХЪ И ВЕРТИКАЛЬНЫХЪ ПРОЕКЦІЙ И КООРДИНАТЪ ПО ГОРНЫМЪ РАБОТАМЪ.

ИЗВЛЕЧЕНІЕ ИЗЪ ЖУРНАЛОВЪ НАБЛЮДЕНІЙ.

Начальныя точки.		Точки наблюденія.		Измѣренная длина.	Углы.							Размѣры выработки.		
					Простиранія.			Наклоненія				ширина.		высота.
Опредѣленіе мѣста.												На право.	На лѣво.	
	№		№	Сажен.	°	′	″	±	°	′	″	Сажень.		

ВЫЧИСЛЕНІЕ ГОРИЗОНТАЛЬНАГО И ВЕРТИКАЛЬНАГО РАЗСТОЯНІЙ.

Вычисленіе горизонталь			Вычисленіе горизонтальнаго и вертикальнаго разстояній.					
логари			фмъ.		Горизонтальное.	Вертикальное.		
Измѣреніе длины.	Cos.	Sin.	Горизонтальнаго.	Вертикальнаго.	разстояніе.			
	Угла наклоненія.		разстоянія.		Саж.	±	Саж.	

ВЫЧИСЛЕНІЕ КООРДИНАТЪ.

Азимутъ.	логарифмъ.				Длина.	Ширин.	Общій выводъ.					
	Sin.	Cos.	длины.	ширины.	относительно начальной точки.		главная.					
	Азимута.		относительно начальной точки.				Высота.	Длина.	Ширин.			
							относительно основнаго маркшейдерскаго пункта.					
°	′	″			Знакъ.	Саж.	Знакъ.	Саж.	Знакъ.	Саж.	Знакъ.	Саж.

ЖУР

МАРКШЕЙДЕРСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ КОМПАСОМЪ И

№ компаса.	Дневное отклоненіе магнитной стрѣлки.		№ шнура.	Начальныя точки.		Точки наблюденія.		Длина шнура.	Углы.				
	Опредѣленіе мѣста.								Простиранія.		Наклоненія.		
	°	′			№		№	Саженъ.	°	′	±	°	′

НАЛЪ

Форма № 2.

ВЫСОТОМѢРОМЪ ПО ГОРНЫМЪ РАБОТАМЪ.

Размѣры выработки.			Рисунокъ выработки и примѣчанія.
Ширина.		Высота.	
Влѣво.	Вправо.		
Саженъ.			

ЖУР

МАРКШЕЙДЕРСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ ТЕОДО

Начальныя точки.		Точкинаблюденія.		Измѣренная длина.	Углы простиранія.											
Опредѣленіе мѣста.					Кругъ на лѣво.				Кругъ на право.				Средніе.			
	№		№	Саженъ.	Поши.	°	′	″	Поши.	°	′	″	°	′	″	

НАЛЪ

Форма № 3.

ЛИТОМЪ ПО ГОРНЫМЪ ВЫРАБОТКАМЪ.

Углы наклоненія.												Размѣры выработки.			Рисунокъ выработки и примѣчанія.
Кругъ на лѣво.				Кругъ на право.				Возвышеніе или паденіе.				На лѣво	На право.	Высота.	
Поши.	°	′	″	Поши.	°	′	″	±	°	′	″	Саженъ.			

Форма № 5.

ЖУРНАЛЪ

ЗАНЯТІЯМЪ МАРКШЕЙДЕРА.

Число.			Наименованіе и расположеніе завода, рудника или копи, а также названіе владѣльца ихъ.	Подробное описаніе занятій маркшейдера.
День.	Мѣсяцъ.	Годъ.		

Форма № 6.

СЧЕТЪ

ПРИЧИТАЮЩИМСЯ ВЪ ВОЗНАГРАЖДЕНІЕ ЗА РАБОТЫ ДЕНЬГАМЪ, А ТАКЖЕ СУТОЧНЫМЪ И ПРОГОННЫМЪ.

маркшейдеру .....

за .....

Число.			Подробное описаніе маркшейдерской работы, число и описаніе наблюденій, поименованіе путевыхъ издержекъ, сообразно разстояніямъ мѣстъ и причитающимся суточнымъ деньгамъ.	Цѣна.		Причитается.			
						подробно.		всего.	
День.	Мѣс.	Годъ.	Стат. таксы.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.

ГОРНОЕ и ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

БЕССЕМЕРОВАНІЕ ФОСФОРИСТАГО ЧУГУНА ПО СПОСОБУ ТОМАСА-ГИЛЬХРИСТА.

Эренверта [1]).

Не смотря на кажущійся теоретическій характеръ, предлагаемое изслѣдованіе имѣетъ главнѣйшею цѣлію практическое рѣшеніе нижеслѣдующихъ трехъ вопросовъ: 1) въ какой мѣрѣ можно довѣряться появлявшимся до настоящаго времени сообщеніямъ о болѣе или менѣе удачномъ выдѣленіи фосфора изъ металла? Въ этомъ отношеніи большую важность пріобрѣтаетъ изложеніе новѣйшихъ опытовъ, касающихся этой стороны дѣла. 2) Какое количество кремнія долженъ содержать чугунъ и какъ велика должна быть примѣсь извести, чтобы металлъ, лишенный фосфора, имѣлъ въ тоже время и надлежащую температуру? Данныя, приводимыя при рѣшеніи этого вопроса, частію подтверждаютъ общіе выводы, частію противорѣчатъ имъ; нельзя, однакоже, не замѣтить, что послѣдніе изъ нихъ производятъ впечатлѣніе опытовъ, либо веденныхъ эмпирическимъ путемъ, либо недостаточно подробно описанныхъ. 3) Какія выгоды въ экономическомъ отношеніи представляетъ новый процессъ? Здѣсь должно обратить вниманіе на послѣдній отдѣлъ изслѣдованія, проливающій яркій свѣтъ на эту сторону дѣла и мирящій многочисленныя противорѣчія, возникшія въ этомъ направленіи.

Что касается до основанія, на которомъ построена настоящая работа, то оно взято изъ дѣйствительности, потому что такіе факты, какъ примѣни-

[1]) Переводъ М. Долгополова.

мость бессемерованія къ чугуну, содержащему $1^1/_2$ проц. и болѣе кремнія, или возможность почти полнаго выдѣленія фосфора въ присутствіи шлака, заключающаго 14 проц. кремневой и 12 проц. фосфорной кислоты, — суть непреложныя истины. Въ итогѣ-же статья эта представляетъ подробное изслѣдованіе процесса Томаса-Гильхриста и матеріалъ для изученія бессемерованія, къ которому такъ часто относятся съ излишнею легкостью.

Приложимо-ли бессемерованіе къ передѣлкѣ фосфористыхъ чугуновъ?

Давно извѣстно уже, что процессъ пуддлингованія, при извѣстныхъ условіяхъ, можетъ служить средствомъ къ выдѣленію изъ желѣза большей части заключающагося въ немъ фосфора. Обстоятельныя изслѣдованія Белля, производившіяся въ теченіи послѣднихъ двухъ лѣтъ, показали возможность выдѣлить изъ фосфористаго чугуна путемъ пуддлингованія $^8/_{10}$ или даже $^9/_{10}$ фосфора, а слѣдовательно и изъ плохаго матеріала получить хорошій или, по меньшей мѣрѣ, вполнѣ пригодный продуктъ.

Обстоятельство это имѣетъ громадное значеніе для тѣхъ странъ, которымъ суждено получать желѣзо изъ фосфористыхъ рудъ, такъ какъ извѣстно, что выдѣленіе фосфора изъ рудъ, ранѣе поступленія ихъ въ доменную печь, не достигло еще того, чтобы одновременно съ техническимъ совершенствомъ представлять выгоды и въ экономическомъ отношеніи, и что, съ другой стороны, при современномъ состояніи доменной плавки если и можно удалить фосфоръ изъ доменной печи, то не иначе какъ переводя его въ чугунъ.

А такъ какъ металлургическимъ процессамъ, дающимъ шлакъ-содержащее желѣзо, каковы способы пуддлинговый и еще въ большей мѣрѣ кричный, предстоитъ выдержать упорную борьбу съ процессами, дающими литой продуктъ, то большой интересъ пріобрѣтаетъ вопросъ о томъ, какимъ путемъ и въ какой степени возможно выдѣленіе фосфора при бессемерованіи и при способѣ Сименса-Мартэна и не потребуется ли съ этою цѣлію какая либо предварительная обработка металла.

Белль дѣлалъ опыты и въ этомъ отношеніи; но послѣ опубликованія его результатовъ можно было подумать, что чугунъ, содержащій болѣе 0,2 проц. фосфора, не можетъ найти непосредственнаго употребленія не только при бессемерованіи но и при способѣ Сименса-Мартэна. Къ такому выводу можно было прійти, основываясь на правилѣ, выведенномъ Беллемъ и другими лицами, что высокая температура, неизбѣжная для приведенія металла въ жидкое состояніе въ томъ и въ другомъ случаѣ, не только припятствуетъ переходу фосфора въ шлакъ, но даже благопріятствуетъ вошедшему уже въ составъ шлака фосфору снова выдѣляться изъ соединенія его съ закисью желѣза и съ кислородомъ и переходить въ желѣзо настолько совершенно, что въ шлакѣ останутся только слѣды этого элемента. Съ употребленіемъ же-

лѣзо-марганца, явилась однакоже возможность получать бѣдный содержаніемъ углерода, марганцовистый продукъ, даже съ 0,3 проц. фосфора, тѣмъ не менѣе пригодный для извѣстныхъ цѣлей. Едвали вѣроятно предположеніе, чтобы граница эта была перейдена, а потому и надежда на непосредственное употребленіе при бессемерованіи весьма фосфористаго чугуна остается весьма слабою.

Напротивъ того, опыты Г. Белля, произведенные въ широкихъ размѣрахъ, показали, что путемъ извѣстнаго процесса, веденнаго въ пламенной печи, внутренность которой выложена веществомъ съ большимъ содержаніемъ окиси желѣза, можно изъ чугуна, содержащаго 1,8 проц. кремнія, 1,4 проц. фосфора и 3,5 проц. углерода, получить металлъ только съ 0,05—0,19 проц. фосфора, и, при условіи введенія въ печь расплавленнаго чугуна, употребить на это всего лишь 10 минутъ времени, а слѣдовательно и весьма небольшое количество горючаго матеріала. т. е., значитъ, получить благопріятный результатъ и въ экономическомъ отношеніи. При всемъ томъ знаніе этого факта не имѣетъ для бессемерованія существеннаго значенія, такъ какъ несомнѣнно, что одновременно съ желаемымъ удаленіемъ фосфора происходитъ еще болѣе значительное выдѣленіе кремнія и марганца, а частію также и углерода; это справедливо не только потому, что порядокъ выдѣленія извѣстныхъ веществъ опредѣленъ уже заранѣе, но и на основаніи опытовъ, произведенныхъ Беллемъ же въ пуддлинговой печи. Послѣдніе показали, что въ то время, какъ содержаніе фосфора съ 1,39 и 1,49 проц. падало до 0,20 и 0,52 проц., содержаніе кремнія съ 1,36 и 1,23 проц. опускалось до 0,04 и 0,05 проц., а углерода—съ 3,2 проц. до 1,9 и 1,2 проц. Анализы не поясняютъ роли марганца въ этомъ отношеніи, вѣроятно по незначительности содержанія его въ чугунѣ, но извѣстно, что большая часть его шлакуется вмѣстѣ съ кремніемъ.

Какъ кремній, такъ и маргапецъ представляютъ собою не только весьма важный, но даже необходимый при бессемерованіи горючій матеріалъ, потому что только при условіи присутствія ихъ въ чугунѣ въ довольно значительномъ количествѣ возможно получить ту высокую температуру, которая даже и значительно обезуглероженный металлъ поддерживаетъ въ жидкомъ видѣ. Такого рода продуктъ нужно было бы стараться получать даже при очень маломъ содержаніи фосфора, такъ какъ болѣе твердые сорта металла не могли-бы въ этомъ случаѣ обладать надлежащими качествами.

Возможно сдѣлать предположеніе, что желѣзо, лишенное фосфора помощію процесса Белля, можетъ быть перелито въ жидкомъ еще видѣ, но безъ шлаковъ, въ бессемеровскую реторту и, смѣшанное тамъ съ чугуномъ, содержащимъ значительныя количества кремнія и марганца, но только не фосфора, подвергнуто дальнѣйшей переработкѣ. Путемъ такого сочетанія обоихъ процессовъ явилась бы возможность не только превратить въ литой металлъ значительное количество фосфористаго чугуна, но при усиленномъ производствѣ едва-ли не съ выгодою даже замѣнить другой процессъ, кажущійся съ пер-

ваго раза болѣе короткимъ и дешевымъ и состоящій въ томъ, что отлитое въ болванки и лишенное фосфора желѣзо сплавляется въ пламенныхъ печахъ съ $^1/_5$ частью бессемеровскаго чугуна, предназначеннаго для пониженія точки плавленія, и съ такимъ же примѣрно количествомъ богатыхъ желѣзныхъ рудъ, играющихъ роль обезуглероживающаго вещества; предполагаемому способу уступаетъ и другой, представляющій до извѣстной степени нѣчто среднее между бессемерованіемъ и мартэнованіемъ и основанный на употребленіи прибора Фурно. Первый изъ упомянутыхъ двухъ послѣднихъ процессовъ былъ испробованъ въ Англіи; употребляя 28 центн. желѣза съ 0,19—0,23 проц. фосфора и полученнаго съ 2,5 проц. угара изъ чугуна, содержавшаго 1,5 проц. фосфора же, 5 центн. гематитоваго чугуна, 7 ц. гематита и $1^1/_2$ проц. желѣзо-марганца, по истеченіи 5 часовъ и съ потерею 9—10 проц. можно получить въ печи Прейса сталь, содержащую 0,218—0,296 проц. углерода, 0,02 проц. кремнія и 0,145—0,201 проц. фосфора, притомъ совершенно ковкую, хорошо сваривающуюся и прочную [1]).

Мнѣ казалось поэтому нѣсколько преждевременнымъ у процесса Белля, предшествующаго процессу бессемерованія, отнимать всякое значеніе для будущности, если бы вопросъ о выдѣленіи фосфора при самомъ бессемерованіи не вступилъ въ новый фазисъ. Но прежде чѣмъ перейти къ этому послѣднему, будетъ, быть можетъ, не безполезно заняться тщательнымъ разсмотрѣніемъ общихъ условій для выдѣленія фосфора.

Извѣстно, что фосфоръ выдѣляется изъ желѣза путемъ окисленія, переходя черезъ фосфорную кислоту, соединяющуюся съ закисью желѣза. Окисленіе же фосфора можетъ происходить на счетъ вновь образующейся или имѣющейся уже готовою окиси желѣза, которая вслѣдствіе этого переходитъ въ закись, соединяющуюся съ полученной фосфорной кислотой. Отсюда не трудно усмотрѣть, что выдѣленіе фосфора идетъ тѣмъ успѣшнѣе, чѣмъ сильнѣе окисляющее дѣйствіе печи, и что, слѣдовательно, пламенныя печи гораздо совершеннѣе въ этомъ отношеніи нежели всѣ другія, въ которыхъ металлъ находится въ соприкосновеніи съ углеродистыми веществами, своимъ возстановляющимъ дѣйствіемъ умѣряющими окислительное вліяніе дутья.

Далѣе, такъ какъ процессъ окисленія будетъ идти тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ долѣе каждая частица металла подвергается окислительному дѣйствію пламени, то изъ этого слѣдуетъ, что вращающіяся печи далеко оставляютъ за собою всѣ остальныя, что и подтверждается въ дѣйствительности; въ печахъ этого рода шлакъ и частицы желѣза располагаются тонкими слоями по стѣнкамъ и испытываютъ окисляющее дѣйствіе пламени до тѣхъ поръ, покуда, вслѣдствіе вращенія, ихъ ни покроетъ расплавленная масса, не остающаяся безъ измѣненія по той же причинѣ.

---

[1]) Подробности можно найти въ «Zeitschrift des Berg und Hüttenm. Ver. für Steiermark und Kärnten, Jahrg. 1878».

Но для удаленія фосфора изъ желѣза одного окисленія не достаточно. Давно извѣстно уже, что присутствіе основнаго шлака составляетъ также необходимое для этого условіе, и опыты Белля и другихъ лицъ оправдываютъ такое заключеніе. Въ 1869 году Грюнеръ доказалъ, что при пуддлингованіи шлакъ не долженъ заключать болѣе 30 проц. кремнезема, если только желательно выдѣленіе фосфора при этомъ. Весьма естественно также и совершенно вѣрно, что помянутое дѣйствіе шлака тѣмъ сильнѣе, чѣмъ онъ богаче основаніями.

Кромѣ всего этого Белль, основываясь на своихъ опытахъ, пришелъ къ заключенію, что выдѣленіе фосфора удается тѣмъ лучше, чѣмъ ниже температура желѣза и шлака, хотя, съ другой стороны, огнежидкое состояніе желѣза составляетъ естественное условіе для полнаго выдѣленія изъ него фосфора. Признавая справедливость этихъ положеній, не слѣдуетъ понижать температуру за тотъ предѣлъ, при которомъ невозможно удержать металлъ въ жидкомъ видѣ. Белль производилъ свои опыты при очень низкой температурѣ, однако и желѣзо и шлакъ были у него въ жидкомъ видѣ. Тотъ же изслѣдователь признаетъ также, о чемъ было уже упомянуто раньше, что высокая температура затрудняетъ выдѣленіе фосфора изъ желѣза при способахъ Бессемера и Сименса-Мартэна; онъ былъ принужденъ прійти къ такому выводу, основываясь на двухъ опытахъ: въ первомъ онъ вмѣстѣ съ дутьемъ ввелъ въ шлакъ черезъ массу расплавленнаго металла значительное количество окиси желѣза, а во второмъ ошлаковалъ не менѣе 25 проц. желѣза; но какъ въ томъ, тамъ и въ этомъ случаѣ шлакъ не содержалъ въ себѣ и слѣдовъ фосфора, который, слѣдовательно, сполна перешелъ въ полученный металлъ, что видно изъ слѣдующихъ анализовъ.

	Углерода.	Кремнія.	Сѣры.	Фосфора.
Чугунъ содержалъ	3,13%	1,87%	0,12%	1,33%
Послѣ ошлакованія 25 проц. желѣза . . .	0,00 „	0,32 „	0,05 „	1,65 „
Потеря сравнительно съ первоначальнымъ содержаніемъ	100,00 „	82,46 „	58,33 „	24,81 „

Если теперь бросимъ взглядъ на вліяніе обѣихъ причинъ одновременно, то увидимъ, что онѣ дѣйствуютъ противоположно одна другой; а такъ какъ совмѣстное дѣйствіе высокой температуры и шлака, богатаго основаніями, не изслѣдованы еще даже настолько, чтобы можно было, напримѣръ, рѣшить, какую роль при бессемерованіи будетъ играть такой шлакъ, который при низкой относительно температурѣ пуддлингованія могъ бы еще считаться годнымъ для удаленія фосфора, то нельзя считать ложною и ту мысль, что даже и для высокой температуры бессемерованія и мартэнованія можно найти шлакъ съ такимъ отношеніемъ кремнезема къ основаніямъ, что онъ произведетъ должное дѣйствіе въ смыслѣ выдѣленія фосфора.

Въ томъ опытѣ, когда Белль ошлаковалъ 25 проц. желѣза, шлакъ имѣлъ слѣдующій составъ:

Окиси желѣза	2,86%	38,80% желѣза.
Закиси желѣза	47,19 „	
Закиси марганца	2,92 „	
Кремнезема	45,38 „	
Глинозема	0,51 „	
Извести	1,40 „	
Магнезіи	слюды.	
	100,26%	

Въ этомъ шлакѣ заключалось около 45 проц. кремнезема, т. е. значительно больше того количества, которое даже при пуддлингованіи признается противодѣйствующимъ обезфосфориванію; это не только подкрѣпляетъ наше предположеніе, но и заставляетъ сомнѣваться въ томъ значеніи высокой температуры, которое придаетъ ей Бель. Слѣдуетъ лучше поразмыслить о томъ, какимъ образомъ можно было бы избѣжать высокаго содержанія кремнезема въ бессемеровскомъ шлакѣ и какимъ путемъ можно сдѣлать его въ той же степени основнымъ, въ какой это необходимо признано Грюнеромъ при пуддлингованіи, или даже переступить эту границу.

При хорошемъ веденіи процесса бессемерованія угаръ составляетъ, какъ извѣстно, 11,5 проц.; причина этой убыли заключается въ выдѣленіи углерода и въ ошлакованіи кремнія, марганца, желѣза и другихъ элементовъ, содержаніе которыхъ въ бессемеровскомъ чугунѣ никогда не бываетъ однако-же значительно.

Предположимъ, что въ чугунѣ заключалось 1,5 проц. кремнія, сполна перешедшаго въ шлакъ, что углеродъ, находившійся въ количествѣ 3,5 проц., выдѣлился весь, тогда марганца и желѣза должно содержаться въ шлакѣ $11{,}5 - (1{,}5 + 3{,}5) = 6{,}5$ проц.; если положить, далѣе, что изъ этихъ 6,5 проц. 3,5 приходится на долю марганца, перешедшаго въ закись, и 3,0 проц. на желѣзо, большая часть котораго также дастъ закись, и на другіе элементы, тогда составъ шлака будетъ таковъ:

Кремнезема	3,21	27,72% сод. кислорода	14,78		
Закиси марганца	4,51	38,95 „ „ „	8,78	14,94	
Закиси желѣза	3,86	33,33 „ „ „	6,16		
	11,58	100,00%			

Шлакъ такого состава весьма близокъ къ однокремнеземику, но содержитъ кремневой кислоты менѣе того количества, которое считается Грюнеромъ предѣльнымъ для выдѣленія фосфора при пуддлингованіи. Поэтому нѣтъ надобности, чтобы при бессемерованіи получился шлакъ съ 45—55 проц. кремнезема, затрудняющій выдѣленіе фосфора; образованіе же такого кислаго шлака есть прямое слѣдствіе ошлакованія внутренности реторты, содержащей не рѣдко 75 и болѣе процентовъ кремнезема, такъ что достаточно очень небольшаго количества этого матеріала для перехода въ шлакъ, чтобы сильно

повысить содержаніе кремнезема въ послѣднемъ и затруднить, такимъ образомъ, выдѣленіе фосфора даже при температурѣ пуддлингованія.

Если количество шлака, содержащаго, какъ выше показано, 27,72 или 28 проц. кремнезема и образующагося изъ составныхъ частей металла, назовемъ черезъ y, а количество набойки реторты, которое необходимо ошлаковать для повышенія содержанія кремнезема въ шлакѣ до 30 проц., черезъ x, тогда:

$$0{,}75\,x + 0{,}28\,y = (x + y)\,0{,}30, \text{ откуда}$$

$$x = \frac{2}{45}y = 0{,}044\,y.$$

Отсюда видно, что если количество ошлаковавшейся набойки составляетъ даже менѣе 5 проц. того шлака, который даетъ чугунъ самъ по себѣ, то даже при условіяхъ болѣе благопріятныхъ, нежели тѣ, какія имѣются въ бессемеровской ретортѣ, получился бы шлакъ, лишенный способности какъ принимать въ себя фосфорную кислоту, такъ и удерживать ее. А такъ какъ даже лучшіе сорта огнеупорныхъ матеріаловъ ошлаковываются въ количествѣ, превышающемъ вычисленное, то едва ли и можно надѣяться получить шлакъ, столь бѣдный содержаніемъ кремнезема, чтобы онъ могъ способствовать выдѣленію фосфора.

Белль думалъ достигнуть благопріятныхъ результатовъ, вдувая въ реторту окись желѣза: но такъ какъ это ни къ чему не повело, то онъ желалъ добиться цѣли окисленіемъ 25 проц. металла. Выше было уже сказано, что и этотъ опытъ не далъ хорошихъ результатовъ и это нисколько не удивительно, потому что если, съ одной стороны, введеніе или образованіе большаго количества окиси желѣза благопріятствуетъ образованію основнаго шлака и онъ дѣйствительно и получается, то, съ другой стороны, шлакъ этотъ, именно въ силу своего основнаго характера, дѣйствуетъ энергичнѣйшимъ образомъ на стѣнки реторты, и въ особенности при высокой температурѣ конвертора. Опыты Белля нагляднѣйшимъ образомъ подтверждаютъ сказанное, такъ какъ содержаніе кремнезема въ полученномъ имъ шлакѣ лишь немного ниже, чѣмъ въ обыкновенномъ бессемеровскомъ.

Послѣ всего этого намъ остается только одинъ путь для рѣшенія вопроса о выдѣленіи фосфора при бессемерованіи, а именно испытать дѣйствіе набойки, по возможности богатой содержаніемъ основаній.

Поводомъ къ изученію этого вопроса послужило крайне поразившее меня сообщеніе г. Грюнера, читанное 29 ноября 1878 г. въ Société d'encouragement pour l'industrie nationale и помѣщенное въ № 313 журнала Iron, на стр. 34, хотя къ предмету этому ранѣе еще обратились нѣкоторыя лица.

Такъ, за нѣсколько лѣтъ до этого, г. Тессье дю-Монтэй (Tessié du Montay пробовалъ въ Терръ-Ноарѣ обкладывать внутренность реторты магнезіальными

кирпичами, которые хотя и оказались совершенно огнеупорными, но вслѣдствіе дороговизны и по нѣкоторымъ другимъ причинамъ не нашли себѣ примѣненія. По настоянію Лешателье Сименсъ употреблялъ для той же цѣли бокситъ, но онъ оказался слишкомъ богатъ кремнеземомъ. Наконецъ, въ новѣйшее время молодые англичане Сидней Томасъ и Гильхристъ сдѣлали на желѣзномъ заводѣ Blaenavon въ Южномъ Уэльсѣ опытъ съ известью, на которую ранѣе уже было обращено вниманіе при другихъ обстоятельствахъ. Извѣстно, что изъ извести пробовали дѣлать лещади для доменныхъ печей Эйзенэрца, и хотя матеріалъ этотъ превосходно выдерживаетъ жаръ, однакожъ примѣненіе его какъ набойки въ реторту встрѣчаетъ существенныя затрудненія, изъ которыхъ главнѣйшее заключается въ способности извести поглощать влагу и углекислоту и при этомъ вспучиваться и терять связь. Для избѣжанія этого неудобства упомянутыя лица, слѣдуя совѣту Грюнера, примѣшали къ извести кремневокислаго патрія въ такомъ количествѣ, чтобы смѣсь не содержала болѣе 15 — 16 проц. кремнезема. Несомнѣнно, однако-же, что масса подобнаго состава портилась бы отъ кислыхъ бессемеровскихъ шлаковъ, а потому, какъ по этой причинѣ, такъ и для увеличенія количества основаній въ началѣ образованія шлака, къ чугуну примѣшали 5—15 проц. чистой обожженой извести. Опыты производились въ маленькой ретортѣ, предназначенной для насадки въ 150—300 кило. При этомъ получался шлакъ съ 25—30 проц. кремнезема, а металлъ нерѣдко содержалъ только 0,1 проц. фосфора, хотя чугунъ употреблялся весьма фосфористый.

Но вслѣдствіе примѣси кремневокислаго натрія набойка реторты оказалась мало огнеупорной и поэтому непригодной, а гг. изобрѣтатели не удовлетворились полученными результатами. Они пробовали примѣнить магнезіальный известнякъ, содержащій небольшое количество глинозема, обожгли его, истолкли, приготовили кирпичи и прокаливали ихъ при очень высокой температурѣ въ продолженіи долгаго времени. Этимъ путемъ удалось получить не только твердые, но и плотные кирпичи, которые, не смотря на незначительное содержаніе кремнезема, хорошо противостояли дѣйствію воздуха и углекислоты. Анализъ ихъ, произведенный въ парижской горной академіи, по желанію Грюнера, показалъ слѣдующее:

Кремнезема	12,3%
Глинозема	11,2 „
Окиси желѣза	1,5 „
Извести	49,3 „
Магнезіи	25,2 „
	99,5%

Они содержатъ слѣдовательно большее количество основаній; а для того, чтобы и шлакъ получался основной, въ реторту вмѣстѣ съ металломъ была посажена известь и окись желѣза. Такимъ-то образомъ, имѣя въ виду изуче-

ніе вліянія шлака на выдѣленіе фосфора, было произведено большое число плавокъ и получены слѣдующіе характерные результаты:

Употреблявшійся чугунъ содержалъ 1,4 — 1,5 % фосфора.

1) Въ одномъ опытѣ, когда въ реторту было положено только небольшое количество основныхъ матеріаловъ, получился бессемеровскій металлъ, содержавшій еще 0,85 проц. фосфора. Въ шлакѣ заключалось:

Кремнезема	25,1%
Фосфорной кислоты.	11,5 „
Извести и магнезіи.	40,0 „

2) Во второмъ опытѣ абсолютный вѣсъ шлака былъ очень малъ, такъ что вслѣдствіе большаго содержанія фосфорной кислоты, часть фосфора снова переходила въ металлъ, который и содержалъ его 0,5 проц. Въ шлакѣ найдено:

Кремнезема	18,8%
Фосфорной кислоты.	14,4 „

3) Третій опытъ былъ произведенъ при хорошихъ условіяхъ и далъ шлакъ, содержавшій:

Кремнезема	15,9%
Фосфорной кислоты	11,7 „

и металлъ, заключавшій не болѣе 0,08 проц. фосфора.

Эти результаты, сообщенные г. Грюнеромъ, ясно показываютъ, во 1-хъ, что высокая температура ничуть не препятствуетъ переходу фосфора изъ желѣза въ шлакъ, если вмѣстѣ съ сильнымъ окислительнымъ дѣйствіемъ имѣется также достаточно основный шлакъ и при томъ въ такомъ количествѣ, чтобы содержаніе фосфорной кислоты немногимъ превышало 11—12 проц; во 2-хъ, что если при высокой температурѣ, господствующей въ ретортѣ, должно еще происходить очищеніе металла отъ фосфора, то необходимо, чтобы содержаніе кремнезема въ шлакѣ не превосходило 20 проц.; въ 3-хъ, что при достаточномъ количествѣ шлака и при содержаніи въ немъ отъ 15 до 16 проц. кремнезема, возможно изъ чугуна, содержащаго 1,5 проц. фосфора, получить литой металлъ только съ 0,08 проц. фосфора же, тогда какъ путемъ пуддлингованія получается желѣзо съ 0,3 и 0,4 проц. фосфора.

Послѣ всего изложеннаго не трудно усмотрѣть, что задача выдѣленія фосфора изъ чугуна перенесена на новую почву и заключается въ пріисканіи огнепостояннаго матеріала, который настолько упорно сопротивлялся бы дѣйствію соотвѣтствующаго шлака, чтобы процессъ могъ представлять выгоды и въ экономическомъ отношеніи. Грюнеръ рекомендуетъ употребленіе доломита съ небольшимъ содержаніемъ глинозема. Что рѣшеніе этой задачи слѣдуетъ ожидать не въ далекомъ будущемъ,—въ этомъ убѣждаютъ не только приведенные здѣсь результаты, но и энергія и серіозныя стремленія англи-

чанъ, для которыхъ настоящій вопросъ, поставленный на эту дорогу, имѣетъ громадное значеніе и которые занимались имъ весьма подробно и основательно.

Едва-ли можно сомнѣваться въ томъ, что коль скоро вопросъ этотъ получилъ доступъ на заводы, успѣхи не заставятъ себя долго ждать, и слѣдуетъ надѣяться, что выдѣленіе фосфора пойдетъ далѣе черты, положенной этими опытами и что современемъ удастся приготовить еще болѣе основную и прочную набойку, которая сдѣлаетъ возможной работу со шлаками, содержащими еще большее количество основаній, а слѣдовательно и дальнѣйшее выдѣленіе фосфора сдѣлается не только возможнымъ, но и вѣроятнымъ.

Послѣдній изъ трехъ выводовъ ставитъ бессемерованіе, въ отношеніи выдѣленія фосфора, по крайней мѣрѣ на одну ступень съ процессомъ Белля, употребляющимъ для этого вращающуюся пламенную печь, и далеко впереди пудлинтованія, благодаря которому обширныя мѣстности съ мощными залежами весьма фосфористыхъ желѣзныхъ рудъ изъ неимѣвшихъ никакого значенія стали тѣмъ не менѣе весьма замѣтными въ промышленномъ отношеніи.

Но для того, чтобы оцѣнить по достоинству эти процессы, нужно обратить вниманіе на то, что, при употребленіи чугуна одного и того же качества, способомъ Белля можно получить продуктъ, содержащій только 0,05 проц. фосфора, чего не было достигнуто въ приведенныхъ опытахъ съ бессемерованіемъ, но за то металлъ этотъ представляетъ собою не больше какъ раффинированный чугунъ, подлежащій еще обезуглероживанію; металлъ же, полученный пуддлингованіемъ, не только богаче содержаніемъ фосфора, нежели полученный бессемеровеніемъ, но кромѣ того, вслѣдствіе большаго угара, болѣе значительнаго расхода горючаго матеріала при дальнѣйшихъ операціяхъ по слѣдствіе другихъ причинъ, онъ обходится дороже полученнаго бессемерованіемъ литаго металла, не заключающаго въ себѣ шлака и перерабатывающагося въ готовые товары съ меньшими издержками.

Хотя до настоящаго времени извѣстны результаты опытовъ, произведенныхъ лишь надъ бессемеровымъ процессомъ, не менѣе того очевидно, что и относительно способа Мартэна рѣшеніе вопроса стоитъ на той же ступени какъ и относительно способа Бессемера. На заводахъ господъ Блондіо въ Ти-ле-Шато, въ Бельгіи, дѣлались также различные опыты въ печи Понсарда, хотя, къ сожалѣнію, результаты ихъ до сихъ поръ остаются неизвѣстными.

Во всякомъ случаѣ главное достоинство процесса заключается въ выдѣленіи фосфора, хотя мы не должны отворачиваться отъ другихъ выгодъ, по видимому представляемыхъ имъ. Употребленіе основной набойки не только облегчаетъ выдѣленіе фосфора, но и заставляетъ надѣяться на успѣхъ выдѣленія сѣры; говоря иначе, процессы Бессемера или Сименса-Мартэна, веденные въ присутствіи большаго количество основаній, не только благопріятствуютъ выдѣленію фосфосфора вообще, но и улучшаютъ качество металла что не

можетъ остаться безъ вліянія и на продуктахъ кричнаго и пуддлинговаго процесса и на литой стали.

Въ концѣ концовъ несомнѣнно, что вопросъ объ удаленіи фосфора изъ чугуна сдѣлалъ большой и важный шагъ впередъ; мы надѣемся — и не безъ основаній—что другіе, ведущіе къ той же цѣли, воспослѣдуютъ немедленно.

Выдѣлка бессемерова металла изъ фосфористыхъ чугуновъ.

Въ предъидущей главѣ было показано, что малая удача опытовъ, касающихся выдѣленія фосфора при бессемерованіи, зависитъ главнымъ образомъ отъ той причины, которая и при всякомъ иномъ процессѣ противодѣйствовала бы благопріятному рѣшенію вопроса и которая заключается въ соприкосновеніи очищаемаго металла со шлакомъ, на столько богатымъ содержаніемъ кремнезема, что дальнѣйшее воспринятіе фосфора дѣлается уже невозможнымъ. Кромѣ того было показано, что образованіе такого шлака не составляетъ необходимаго слѣдствія хода процесса, при которомъ образуется шлакъ, болѣе подходящій къ однокремнеземикамъ, но что матеріаломъ для его полученія служитъ футеровка реторты, приготовляемая изъ веществъ съ большимъ содержаніемъ кремнезема. Опыты съ основной футеровкой намъ также извѣстны.

Въ настоящее время [1]) мы можемъ сообщить, что выдѣленіе фосфора изъ чугуна помощію бессемерованія—задача уже рѣшеная.

Одушевленные счастливыми опытами, произведенными гг. Томасомъ и Гильхристомъ, и напутствуемые совѣтами г. Рихардса, бывшаго свидѣтелемъ успѣховъ послѣднихъ, гг. Болковъ, Воганъ и К° рѣшились устроить собственную бессемеровскую фабрику на принадлежащихъ имъ желѣзныхъ заводахъ Middlesbrough. Съ этою цѣлію они поставили реторту на 15 метр. центнеровъ и сдѣлали въ ней патентованную набойку г. Томаса, столь же прочную, какъ и лучшая кварцевая (глинистая).

Для передѣла брали чугунъ, выплавленный изъ клевеландскихъ рудъ и содержащій 1,4 проц. фосфора; въ присутствіи нѣсколькихъ извѣстныхъ мѣстныхъ техниковъ было произведено 2 плавки. Послѣ непродолжительнаго дутья, въ реторту вводилась известь и окись желѣза, затѣмъ снова пускалось дутье до выдѣленія углерода, что продолжалось около четверти часа, и послѣ этого вводился зеркальный чугунъ. Обѣ плавки дали продуктъ съ 0,4 проц. углерода и менѣе нежели съ 0,1 проц. фосфора. Приготовленный изъ полученнаго металла рельсъ былъ испробованъ на изломъ при слѣдующихъ условіяхъ: разстояніе между точками опоры составляло 3 фута, вѣсъ бабы — 1 тонна, а высота подъема ея колебалась между 20 и 30 англ. футами; при этомъ проб-

[1]) Разница во времени писанія первой и настоящей главы составляетъ 3 мѣсяца.

ный кусокъ не только не сломался, но на немъ не было замѣтно даже никакихъ поврежденій. Кусокъ другаго рельса, бывъ завернуть въ холодномъ состояніи, также не обнаружилъ пороковъ. Увеличеніе расходовъ на тонну стали составляло 1 шиллингъ и 6 денъ, между тѣмъ какъ разница въ цѣнѣ между клевеландскимъ и бессемеровскимъ чугуномъ составляетъ 15 шиллинговъ.

О томъ значеніи, какое имѣетъ для Клевеланда возможность переработки фосфористыхъ чугуновъ путемъ бессемерованія, можно составить себѣ приблизительное понятіе, основываясь на извѣстномъ фактѣ, что еще 8 лѣтъ тому назадъ годичная производительность рельсовъ оцѣнивалась тамъ въ 3.000,000 фунт. стерл., а теперь, главнѣйшее вслѣдствіе употребленія стальныхъ рельсовъ, производство это совершенно уничтожилось. При этомъ надо еще принять во вниманіе, что въ настоящее время стоимость клевеландскаго чугуна въ Middlesbrough показывается въ 35 шиллинговъ, а ежегодная производительность 136 доменныхъ печей Клевеланда составляетъ около 2.190,000 тоннъ.

Дѣйствительная выплавка чугуна въ 1874 г. должна равняться 1.853,000 тоннъ, такъ какъ количество добытой руды показано въ 5.614,322 тонны, а содержаніе желѣза принято=33 проц. Въ то же время производительность другихъ странъ представлялась въ слѣдующемъ видѣ:

	Производительность 1874 года.	Наибольшая производительность въ 70-хъ годахъ.	
Великобританія	6.087,270	1872	6.849,800
Германія	1.660,209	1873	1.983,163
Франція	1.423,308	1876	1.453,112
Бельгія	532,790	1872	655,565
Австро-Венгрія	494,054	1873	534,507
Россія	380,036	1876	441,553
Швеція	327,997	1876	352,622
Люксембургъ	246,054	1875	270,337
Испанія	40,000	1872	56,462
Италія	21,054	1873	25,480
Проч. госуд. Европы прибл.	60,000	1873	63,000
	11.272,772		12.685,601
Сосдин. Штаты въ 1875 г.	2.351,618		
Остальная часть Америки въ 1875 г.	115,000		2.466,618
Австралія, Азія и Африка вмѣстѣ	105,000		105,000
Производительность всѣхъ странъ	13.841,390 тоннъ.		15.257,210 тоннъ.

Отсюда видно, что отношеніе между производительностью Клевеланда и другихъ странъ составляетъ слѣдующія величины:

Великобританія	0,32
Германія	1,10
Франція	1,51

Бельгія	3,34
Австро-Венгрія	4,09
Россія	4,95
Швеція	6,20
Люксембургъ	8,11
Испанія	38,80
Италія	80,59
Остальныя государства Европы	34,76
Вся Европа	0,17
Другія части свѣта	0,85
Всѣ части свѣта	0,14

Цифры эти показываютъ одновременно значеніе изобрѣтенія и для другихъ странъ. Франція, Германія и Сѣверная Америки располагаютъ мощными залежами фосфористыхъ желѣзныхъ рудъ, изъ которыхъ до сихъ поръ не было возможности получать пригоднаго бессемеровскаго чугуна, вслѣдствіе чего государства эти, также какъ и Англія, проплавляли чужеземныя руды, испанскія и африканскія, а Германія—и австрійскія, для того чтобы получать чугунъ, годный для выдѣлки стали бессемерованіемъ.

Въ 1877 году изъ Испаніи было вывезено около	1.600,000
Изъ Алжира въ 1876	500,000
Итого	2.100,000

Впослѣдствіи страны эти, богатыя ископаемымъ горючимъ матеріаломъ, примѣнимымъ къ доменному производству, будутъ сами проплавлять свои дешевыя руды. Останется въ выигрышѣ и сѣверная часть Австріи, владѣющая и фосфористыми рудами, и дешевымъ ископаемымъ топливомъ; но тѣмъ печальнѣе окажется положеніе желѣзной промышленности центральной Австріи, гдѣ были сдѣланы всевозможныя усилія для успѣшной борьбы съ конкуренціей и только для того, чтобы серьезнымъ образомъ убѣдиться, что мѣстность эта какъ теперь, такъ и когда-либо впредь едва-ли будетъ въ состояніи даже и въ своихъ владѣніяхъ соперничать въ производствѣ стали не только съ фабрикантами другихъ странъ, но и со многими фабриками богатыхъ углемъ сѣверныхъ австрійскихъ земель; помочь этому можно только уравнительной пошлиной.

Утвержденіе наше можно пояснить слѣдующимъ примѣромъ: при существующей цѣнѣ на клевелэндскій чугунъ около 20 флориновъ, тонна бессемеровскихъ шинъ въ Middlesbrough обойдется въ 50—52 фл., между тѣмъ какъ въ при-альпійскихъ странахъ она стоитъ въ настоящее время по меньшей мѣрѣ 75 флориновъ, т. е. разница не въ пользу австрійскихъ цѣнъ составитъ на тонну бессемеровскихъ шинъ около 23—25 фл., а на метрическій центнеръ 2 фл. 30—2 фл. 50 кр.

Такой результатъ заставляетъ привѣтствовать новое открытіе и признать въ немъ замѣчательный успѣхъ техники.

Бессемерованіе фосфористыхъ чугуновъ по способу Томаса-Гильхриста.

Интересъ, представляемый изобрѣтеніемъ Томаса-Гильхриста, побуждаетъ тотчасъ-же приняться за его изученіе съ приведеніемъ всѣхъ относящихся сюда анализовъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ мы представляемъ себѣ право вернуться къ нему впослѣдствіи.

Три года тому назадъ у Г. Томаса явилась мысль, что въ присутствіи достаточно основныхъ шлаковъ есть возможность выдѣлить фосфоръ изъ желѣза даже при высокой температурѣ бессемеровской реторты. Онъ преслѣдовалъ эту мысль тѣмъ настойчивѣе, что еще въ 1867 году Грюнеръ опубликовалъ работу объ обезфосфоривающемъ дѣйствіи пуддлинговыхъ шлаковъ, подкрѣпившую еще болѣе его предположеніе. Къ несчастію маніатюрная реторта, употребленная Томасомъ при первыхъ опытахъ была очень несовершенна, и хотя результаты пробъ были очень утѣшительны, тѣмъ не менѣе дѣйствительно годный продуктъ получить не удалось и опыты были снова оставлены.

Г. Томасъ снова принялся за нихъ только осенью 1877 года. Онъ употребилъ при нихъ смѣсь изъ известняка и кремневокислаго натрія, оказавшуюся удовлетворительною и въ предидущихъ опытахъ и взявъ реторту на 6 ф., получилъ результаты болѣе опредѣленные. Но въ ретортѣ столь маленькихъ размѣровъ ему не удалось получить жидкаго, бѣднаго углеродомъ металла. Сообщивъ результаты Мартэну и заручившись поощреніемъ и поддержкой какъ этого послѣдняго такъ и Bleanavon Iron Company, онъ поставилъ реторту для насадки въ 4 центнера, сдѣлавъ такую же набойку, какъ и прежде. Результаты многочисленныхъ (около 50) опытовъ сведены на таблицѣ I.

Они показываютъ, что, получая шлакъ, содержащій не болѣе 15—16 проц. кремнезема, можно изъ чугуна, заключающаго въ себѣ 1,08, 1,46 и 0,88 проц. фосфора, приготовить сталь, содержащую только 0,04 и 0,07 проц. фосфора: но для достиженія этого необходимо продлить дутье еще секундъ на 40, а затѣмъ, для раскисленія, прибавить зеркальнаго чугуна. Слѣдуетъ отмѣтить еще одно важное обстоятельство, замѣченное при этихъ опытахъ, и именно то, что при нихъ оказалось возможнымъ держать температуру столь высокою, что металлъ получается вполнѣ текучимъ. Естественно, что такіе результаты должны были сильно укрѣпить надежду на хорошую будущность этого процесса.

Хотя результаты опытовъ и точно указали направленіе, слѣдуя которому можно съ увѣренностью достигнуть цѣли, тѣмъ не менѣе для изученія процесса было сдѣлано еще много разнообразныхъ опытовъ. Такъ, напримѣръ, Томасъ снова пробовалъ употреблять кислую набойку, состоящую изъ 1 части огнепостоянной глины и 2 ч. ганистера и при этомъ изъ чугуна, съ содержаніемъ 1,44 проц. фосфора, получилъ металлъ съ 1,63 проц. фосфора. Въ полученномъ шлакѣ оказалось 32,5 проц. кремнезема. Когда же въ реторту было прибавлено 40 ф. извести, результаты стали опять благопріятнѣе:

	Содержаніе фосфора въ чугунѣ.	въ металлѣ.
1.	1,44%	1,23%
2.	1,44 „	1,07 „

Шлакъ содержитъ:

	Фосфора.	Кремнезема.	Извести.
1.	0,99%	30,7%	18,8%
2.	1,81 „	31,0 „	25,1 „

Набойка была при этомъ разъѣдена на столько сильно, что при дальнѣйшихъ опытахъ пришлось дѣлать ее снова изъ основныхъ матеріаловъ.

Томасъ пробовалъ также прибавлять къ насадкѣ смѣсь изъ 1 вѣс. части окиси желѣза и 2 вѣс. ч. извести, вводя ихъ или въ расплавленномъ состояніи, или даже въ ненагрѣтомъ, засыпая ихъ въ послѣднемъ случаѣ просто на дно реторты. Результаты этихъ опытовъ собраны въ таблицѣ II и изъ нихъ вытекаютъ слѣдующія весьма существенныя заключенія: 1) употребляя даже неподогрѣтую примѣсь, но состоящую главнымъ образомъ изъ извести, можно получить весьма удовлетворительные результаты и безъ продолжительнаго дутья; 2) фосфоръ, какъ это извѣстно уже, успѣваетъ выдѣлиться въ значительномъ количествѣ въ тотъ же періодъ, въ который выгоритъ лишь небольшая часть углерода, что съ особенной ясностью видно въ № 14, гдѣ содержаніе углерода понизилось только на 2,19 проц., между тѣмъ какъ большая половина фосфора уже выдѣлилась. За исключеніемъ №№ 15 и 16, ко всѣмъ остальнымъ насадкамъ прибавлялось 10 ф. зеркальнаго чугуна: №№ 13 и 14 были выпущены до момента обезуглероживанія.

Послѣ этихъ опытовъ была взята обыкновенная реторта на 12 центн. съ основною набойкою, но по причинѣ недостаточнаго дутья число плавокъ было ограниченно. Результаты нѣкоторыхъ изъ нихъ представлены на таблицѣ III.

ТАБЛИЦА I. Результаты опытовъ

№№	Огнеупорные матеріалы.	Чугунъ.				Присадка зеркальн. чугуна.	Получен	
			Si.	S.	P.		Si.	S.
1	Известнякъ и кремневок. натрій.	Middlesbrough .	2,07	0,16	1,08	10 ф.	0,03	0,03
2	» » »	»	1,93	0,15	1,46	5 ф.	0,05	0,05
3	» » »	»	—	—	—	7 ф.	0,02	0,03
4	» » »	»	—	—	—	10 ф.	0,07	0,05
5	Известн. и 10% огнеуп. глины.	»	—	—	—	10 ф.	0,02	0,04
6	Известнякъ и 10% раствора кремневокислаго натрія .	»	—	—	—	—	0,02	0,12
7	Известн. и 10% огнеуп. глины.	Бѣлый . . .	1,09	0,85	0,88	—	0,04	0,54

ТАБЛИЦА II. Результаты опытовъ

№№	Огнеупорные матеріалы.	Чугунъ.			Основная примѣсь.	Ста	
		Si.	S.	P.	Смѣсь: 2 ч. извести 1 ч. окиси желѣза.	Si.	S.
11	Известнякъ и кремневок. натрій.	1,97	0,01	1,19	20 ф. извести, холодной.	—	—
12	» » »	—	—	1,19	30 ф. руды	0,05	—
13	» » »	—	—	1,39	30 ф. Эльбской смѣси . .	слѣды	—
14	» » »	—	—	1,39	45 ф.	—	—
15	» » »	—	—	1,39	48 ф. смѣси.	0,02	—
16	» » »	—	—	1,39	32 ф.	0,07	0,09

ТАБЛИЦА III. Результаты опытовъ

№№	Чугунъ.				Сталь.				№№ металла.
		Si.	S.	P.	Si.	S.	P.	C.	
17	Middlesbrough . . .	2,71	0,14	1,38	0,04	0,05	менѣе 0,04	0,55	—
18	»	—	—	—	0,17	0,09	0,42	0,57	18
19	»	—	—	—	0,04	0,07	менѣе 0,04	0,10	19

[1]) Анализу подвергалась смѣсь шлаковъ 2, 3 и 4.

въ ретортѣ на 4 центнера.

ная сталь.		№№ насадок.	Шлакъ.	FeO.	Fe^2O^3.	MnO.	Al^2O^3.	CaO.	P^2O^5.	SiO^2.	S.	P.	Fe.
P.	C.												
менѣе 0,04	0,27												
—	0,01	[1])											
—	—	2, 3и4	выброшенъ	47,17	4,94	2,33	1,12	14,02	6,87	24,00	0,15	2,97	40,10
0,04	—		на слитокъ	34,87	22,59	1,40	—	27,48	5,79	8,60	0,12	2,53	42,94
менѣе 0,04	0,16												
—	0,10	6	на слитокъ	32,43	7,21	0,65	2,20	32,54	6,45	16,85	—	2,81	30,28
0,07	0,49	7	на слитокъ	34,04	5,83	2,14	3,04	27,93	10,79	15,27	0,73	4,71	30,51

въ ретортѣ на 4 центнера.

ль.		№№ металла.	Шлакъ.	FeO.	Fe^2O^3.	MnO.	Al^2O^3.	CaO.	P^2O^5.	SiO^2.	S.	P.	Fe.
P.	C.												
0,29	0,10	11	выброшенъ	29,81	0,81	3,91	—	25,71	6,51	30,80	—	2,84	23,76
			на металлѣ	18,16	5,28	3,71	1,30	37,49	17,86	14,42	—	7,08	17,81
0,13	0,19	12	—	51,95	4,03	3,07	—	10,52	7,46	22,20	—	3,26	43,24
			—	40,11	6,33	—	1,38	26,74	10,33	10,47	—	4,51	35,64
0,58	0,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,61	2,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,20	0,53	15	на слитокъ	24,22	4,88	1,40	1,19	36,12	11,11	19,50	—	4,85	22,28
0,04	0,10	16	выброшенъ	28,55	14,20	1,49	—	24,51	8,56	19,85	—	3,74	32,16
			на металлѣ	37,87	6,52	0,93	2,08	31,11	6,69	13,30	—	2,92	34,81

въ ретортѣ на 12 центнеровъ.

Шлакъ.	FeO.	Fe^2O^3.	MnO.	Al^2O^3.	CaO.	P^2O^5.	SiO^2.	S.	P.	Fe.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
на металлѣ	12,29	1,19	13,00	—	33,79	20,31	15,80	0,10	8,87	11,50
—	19,53	9,01	5,29	1,24	38,66	11,20	14,30	0,15	4,88	21,60

Для того чтобы удостовѣриться въ возможности полученія такихъ же результатовъ и при плавкахъ, производимыхъ въ большихъ размѣрахъ, а главное, чтобы убѣдиться въ томъ, не повліяетъ-ли неблагопріятно высокая температура, развивающаяся при обработкѣ большихъ массъ чугуна, богатаго кремніемъ, въ Dowlais были сдѣланы опыты съ чугуномъ № 3, бравшимся въ количествѣ 5—6 тоннъ. При этомъ предполагалось внутренность реторты выложить очень сильно обожженными кирпичами; но такъ какъ фабрикація ихъ не удалась, то набойка была сдѣлана изъ кремнистаго известняка, смоченнаго 9 проц. растворомъ кремневокислаго натрія, такъ что смѣсь заключала отъ 17 до 20 проц. кремнезема. Употребленіе этого кислаго, относительно, матеріала, сильно разъѣдавшагося во время самаго процесса, сдѣлало необходимымъ прибавленіе болѣе значительнаго, чѣмъ въ первыхъ двухъ случаяхъ, количества основной примѣси.

При первой пробѣ примѣсь состояла изъ 2 центн. извести, взятой въ холодномъ состояніи; при второй—изъ 2 ц. извести и 1 ц. богатыхъ чистыхъ рудъ, причемъ въ обоихъ случаяхъ получились очень кислые шлаки, содержавшіе 38,8 и 36,18 проц. кремнезема, а выдѣленіе фосфора было очень несовершенно, что показываютъ слѣдующіе анализы:

ТАБЛИЦА IV.

	Чугунъ.		Металлъ.		Готовая сталь.	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Кремнія	2,97	2,62	слѣды	слѣды	слѣды	слѣды
Фосфора	1,21	1,21	1,21	1,19	1,11	1,11
Углерода	—	—	— менѣе 0,10		0,54	0,42
Сѣры	0,06	0,10	0,05	0,10	0,05	0,09

(Слѣдуя Женкинсу, сталь содержитъ 1,08 и 1,03 проц. фосфора).

Послѣдующая плавка была произведена такимъ образомъ: положивъ въ реторту смѣсь изъ 2 центн. извести и 1 центн. окалины изъ-подъ валковъ, пустили на 10 минутъ дутье; потомъ прибавили еще $3^1/_2$ центн. смѣси и снова пустили дутье на 1 минуту, по прошествіи которой сдѣлали присадку зеркальнаго чугуна. Изъ полученнаго продукта былъ сдѣланъ рельсъ; положили его на подпорки, отстоявшія на $3^1/_2$ фута одна отъ другой и спустили на него съ высоты 24 футовъ бабу, вѣсомъ въ 1 тонну: прогибъ оказался $= 9^5/_8$ дюймамъ и металлъ былъ признанъ вообще слишкомъ мягкимъ. Сперва казалось, что дутье было пущено въ избыткѣ, однако же, по присадкѣ зеркальнаго чугуна, особенно сильной реакціи замѣчено не было, а по вылитіи металла, въ ретортѣ и въ разливочномъ ковшѣ были найдены значительныя металлическія настыли, которыя вмѣстѣ съ богатымъ кремніемъ и фосфоромъ чугуномъ, послужили матеріаломъ для послѣдующей плавки.

Таблица V показываетъ анализы продуктовъ этой насадки, равно какъ и другой.

ТАБЛИЦА V.

	Чугунъ.		Металлъ.		Рельсъ.	
	3.	5.	3.	5.	3.	5.
Кремнія . . .	2,11	2,44	0,33	слѣды.	слѣды.	слѣды.
Сѣры	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10
Фосфора . . .	1,27	1,42	0,61 0,63	0,64 0,75	0,14 0,16	0,64
Углерода . . .	—	—	мен. 0,10	мен. 0,10	0,31 0,35	0,23

Первая проба третьей нагрузки была взята за минуту до прекращенія дутья. Передъ пятой насадкой въ реторту была положена, въ количествѣ 1 центн., смѣсь изъ 2 частей извести и 1 части эльбской руды, а впослѣдствіи, передъ выливкой металла, $3^1/_2$ центн. окалины изъ-подъ валковъ.

Шлаки, полученные при четырехъ плавкахъ, имѣли слѣдующій составъ:

ТАБЛИЦА VI.

	№ 1.		№ 2.		№ 3.		№ 4.	
Кремнезема . .	38,8	38,7	36,08	36,3	23,95	24,2	31,17	30,7
Закиси желѣза .	6,4	—	5,58	—	14,51	$13^1/_2$% Fe 17,31	15,04	—
Окиси желѣза .	0,71	—	0,49	—	3,25		3,35	14% Fe —
Глинозема	6,43	—	4,69	—	3,57	—	4,06	—
Закиси марганца .	7,21	—	9,30	—	8,22	—	4,59	—
Извести	37,36	35,6	38,42	36,15	7,00	—	32,9	—
Магнезіи	0,26	—	0,38	—	0,3	—	0,26	—
Фосфорной кислоты	1,13	1,24	2,11	1,86	8,52=3,72P	8,6	5,93	—
Сѣры	—	—	0,09	—	0,09	—	0,05	—

(Изъ двухъ анализовъ каждаго шлака, стоящій справа сдѣланъ Женкинсомъ въ Dowlais).

Къ этимъ результатамъ слѣдуетъ присоединить еще анализы, собранные въ таблицѣ VII и относящіеся къ многочисленнымъ опытамъ, сдѣланнымъ въ Middlesbrough съ нагрузками въ 35 центнеровъ.

ТАБЛИЦА VII. Результаты опытовъ, произведенныхъ въ ретортѣ на 35 центнеровъ.

№ нагрузки.	Время въ минутахъ.	Чугунъ.		Металлъ.				Шлакъ.									
		Si.	P.	P.	Si.	Mn.	O.	SiO^2.	P^2O^5.	Fe^2O^3.	MnO.	CaO.	MgO.	Al^2O^3.	FeO.	Fe.	S.
47	—	—	—	1,30	слѣды	—	—	35,8	0,52	—	—	—	—	—	—	2,0	—
	—	—	—	1,06	—	—	—	32,2	3,35	—	—	—	—	—	—	5,65	—
	—	—	—	0,59	—	—	—	22,2	11,64	—	—	—	—	—	—	12,55	—
	—	—	—	0,28	—	—	—	25,6	8,95	—	—	—	—	—	—	10,75	—
	—	—	—	0,09	—	—	—	18,6	11,64	—	—	—	—	—	—	17,3	—
сталь	—	—	—	0,13	—	—	—	20,4	10,89	—	—	—	—	—	—	9,7	—
6	—	—	—	0,05	—	—	0,15	20,0	8,5	—	—	—	—	—	—	5,6	—
46	—	—	—	1,25	—	—	—	36,8	1,04	—	—	—	—	—	—	2,4	—
	—	—	—	0,36	—	—	—	23,8	11,04	—	—	—	—	—	—	8,3	—
	—	—	—	0,05	—	—	—	20,0	11,49	—	—	—	—	—	—	13,8	—
сталь	—	—	—	0,53	—	—	—	19,0	12,01	—	—	—	—	—	—	11,3	—
13	—	—	—	0,04	—	—	0,21	15,0	12,2	1,17	4,76	40,8	10,67	2,5	12,21	10,3	0,12
35	$17^1/_2$	1,49	—	0,37	—	—	—	26,6	8,8	—	—	—	—	—	—	6,0	—
	$18^1/_2$	—	—	0,47	—	—	—	18,6	12,14	—	—	—	—	—	—	6,3	—
	$19^1/_2$	—	—	0,08	—	—	—	13,0	11,49	—	—	—	—	—	—	8,9	—
	$20^1/_2$	—	—	0,023	—	—	—	16,6	13,94	—	—	—	—	—	—	9,45	—
	21	—	—	0,01	—	—	—	14,2	10,66	—	—	—	—	—	—	14,5	—
сталь	—	—	—	0,05	—	—	—	14,6	10,6	—	—	—	—	—	—	17,2	—
58	—	2,28	1,48	0,904	слѣды	—	—	23,2	8,9	—	—	—	—	—	—	8,451	—
	—	—	—	0,238	—	—	—	15,6	11,72	—	—	—	—	—	—	9,8	—
	—	—	—	0,176	—	—	—	19,8	11,3	—	—	—	—	—	—	17,25	—
сталь	—	—	—	0,177	0,088	—	—	14,4	10,39	—	—	—	—	—	—	15,10	—
30	—	—	—	0,04	—	—	0,28	13,65	11,79	—	—	—	—	—	—	16,05	—
52	—	1,68	—	0,17	—	—	—	16,2	12,78	—	—	—	—	—	—	10,25	—
	—	—	—	0,06	—	—	—	15.4	14,62	—	—	—	—	—	—	15,9	—
сталь	—	—	—	0,14	—	—	—	13,6	12,3	—	—	—	—	—	—	14,5	—
20	—	0,93	—	0,07	—	—	0,22	13,6	9,4	—	—	—	—	—	—	10,5	—
17	—	—	—	0,08	—	—	0,08	13,0	12,5	0,29	8,79	33,43	11,7	1,11	17,5	13,2	0,04
41	—	—	—	0,35	—	—	—	13,8	—	—	—	—	—	—	—	9,95	—
	—	—	—	0,08	—	—	—	11,8	15,24	—	—	—	—	—	—	16,6	—
	—	—	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
сталь	—	—	—	0,08	—	—	—	12,2	13,0	—	—	—	—	—	—	13,75	—
27	—	1,06	—	0,06	—	—	0,05	12,5	9,68	—	—	—	—	—	9,68	15,8	—
14	—	1,01	1,42	0,045	—	0,24	0,12	9,0	14,5	3,13	4,98	38,6	9,5	1,35	15,43	14,2	0,09 NaO. 0,6

Анализы эти служатъ подтвержденіемъ результатовъ предыдущихъ опытовъ; но и взятые сами по себѣ они имѣютъ большое значеніе, такъ какъ относятся къ плавкамъ, сдѣланнымъ съ большими нагрузками; нѣтъ сомнѣнія, что, при еще большей величинѣ послѣднихъ, результаты получатся во всѣхъ отношеніяхъ благопріятные.

Вотъ все, что до сихъ поръ извѣстно о работахъ Томаса и Гильхриста.

Весьма важно то обстоятельство, что подобныя же работы были сдѣланы Снелусомъ, съ тѣми же въ сущности результатами. Первые опыты были произведены имъ еще въ 1872 году, при чемъ набойка реторты была сдѣлана изъ магнезію содержащаго известняка. Употребляя для доливки зеркальный чугунъ, Снелусъ получилъ однажды слѣдующіе результаты:

	Чугунъ изъ Middlesbrough.	Металлъ.	Шлакъ.	
Желѣза . . .	—	97,842 проц.	Кремнезема	6 проц.
Углерода . .	—	0,8 „	Извести	неопредѣл.
Кремнія . . .	—	слѣды.	Фосфорной кислоты .	3,2 проц.
Сѣры	—	слѣды.		
Фосфора . . .	1,5 проц.	0,018 проц.		

При другомъ опытѣ, произведенномъ съ цѣлію изученія вліянія сѣры, гематитовый чугунъ былъ смѣшанъ съ клевелэндскимъ, взятымъ въ холодномъ состояніи. Результаты, полученные г: Снелусомъ, собраны въ таблицѣ VIII; они показываютъ, что вмѣстѣ съ выдѣленіемъ фосфора произошла значительная убыль и въ содержаніи сѣры. Шлакъ содержалъ большое, относительно, количество кремнезема.

ТАБЛИЦА VIII.

Результаты опытовъ въ ретортѣ на 2 центнера.

Металлъ:

	1-я проба металла.	2-я проба металла.	3-я проба металла.
Желѣза	—	98,29	—
Углерода	3,0	1,25	0,66
Кремнія	—	0,11	0,042
Сѣры	0,346	0,274	0,169
Фосфора.	0,864	0,314	0,231

Шлакъ.

Окиси желѣза	12,1	—	7,1
Закиси желѣза.	23,8	41,9	39,2
Кремнезема	44,8	25,0	19,2
Извести	14,8	—	24,8
Фосфорной кислоты	2,3	7,25	7,0
Сѣры	0,3	0,352	0,512

Другая проба была сдѣлана со 100 ф. бессемеровскаго чугуна № 2 и 30 ф. клевелэндскаго чугуна, содержащими небольшое, сравнительно, количество сѣры и фосфора, и была предпринята съ тою цѣлію, чтобы опредѣлить нельзя-ли элементы эти выдѣлить начисто. Плавка шла очень хорошо и продолжалась 15 минутъ; пробы вынимались въ извѣстное время. Для приготовленія стали полученный металлъ былъ сплавленъ въ тиглѣ съ 6 проц. зеркальнаго чугуна и послѣ этого испробованъ въ различныхъ отношеніяхъ. Обезуглероженный металлъ былъ жидокъ, обладалъ ковкостью и свариваемостью и хорошо выдерживалъ пробы на хладноломкость и краснолом кость.

Результаты этихъ опытовъ помѣщены въ таблицѣ IX.

ТАБЛИЦА IX.

Результаты опытовъ со 100 фунтами бессемеровскаго и 30 ф. клевелэндскаго чугуна.

Металлъ.

	1-я проба, взятая по прошествіи 2 м. отъ начала операціи.	2-я проба, взятая по прошествіи 5—6 минутъ.	3-я проба, взятая по прошествіи 10—20 минутъ.	4-я проба, взятая въ концѣ операціи, по прошествіи 15 мин. отъ начала.	По сплавленіи въ тиглѣ съ 6% зеркальнаго чугуна.
Желѣза	—	—	—	—	98,44
Углерода	—	—	—	слѣды	1,30
Кремнія	1,505	0,049	0,084 (частію шлакъ)	0,019	слѣды
Сѣры	0,109	—	—	0,030	0,052[1])
Фосфора	0,327	0,094	0,076	0,003	0,052[1])

Шлакъ.

Окиси желѣза	—	—	53,8	11,42	—
Закиси желѣза . . .	—	—	—	49,00	—
Кремнезема	—	—	10,2	10,50	—
Извести.	—	—	33,0	25,0	—
Фосфорной кислоты .	—	—	2,88	2,05	—
Сѣры	—	—	—	0,26	—

[1]) Увеличеніе содержанія фосфора произошло отъ прибавки зеркальнаго чугуна.

Послѣ этого Снелусъ поставилъ большой аппаратъ и переработалъ въ немъ 1 тонну марганецъ-содержащаго чугуна съ 0,3 проц. фосфора. Металлъ и шлакъ содержали при этомъ:

Металлъ.		Шлакъ.	
		Желѣза. . . .	36,7 проц.
Углерода .	0,4 проц.	Кремнезема .	12,65 „
Фосфора . . .	0,006 „	Извести . . .	28,20 „
		Фосфора . . .	0,519 „

Передъ прекращеніемъ дутья металлъ былъ совершенно жидокъ, но вслѣдствіе несовершенства въ устройствѣ прибора, внутри реторты образовались металлическія настыли.

Наконецъ въ ретортѣ, предназначенной для 7 тоннъ, Снелусъ обработалъ нагрузку въ 4 тонны, но набойка оказалась дурною и металлъ былъ настолько холоденъ, что не могъ быть розлитъ.

Такъ какъ реторта понадобилась для обыкновеннаго производства, то опыты были прекращены; но, основываясь на полученныхъ результатахъ, Снелусъ пришелъ къ тому естественному заключенію, что главное затрудненіе въ разрѣшеніи вопроса заключается въ приготовленіи достаточно огнеупорнаго матеріала, богатаго основаніями. Онъ не мало трудился и въ этомъ послѣднемъ направленіи, но, отвлеченный другими дѣлами, долженъ былъ пріостановить свои занятія.

Изслѣдованія автора.

Результаты всѣхъ изложенныхъ опытовъ ясно показываютъ намъ, что полученіе въ ретортѣ основнаго шлака является единственнымъ и необходимымъ условіемъ для выдѣленія фосфора; высокая же температура, неизбѣжная при процессѣ бессемерованія, не только не препятствуетъ достиженію цѣли, какъ это до сихъ поръ утверждали многіе техники, но напротивъ того, поддерживая металлъ въ жидкомъ видѣ, она усиливаетъ дѣятельность дутья, шлака и желѣза и ставитъ бессемерованіе выше остальныхъ, до настоящаго времени извѣстныхъ, способовъ удаленія фосфора. Изъ приведенныхъ таблицъ видно, что при шлакѣ, содержащемъ 14 проц. или менѣе кремнезема и не болѣе 12 проц. фосфорной кислоты, удавалось изъ чугуна, содержащаго даже 1,5 проц. фосфора, получить металлъ съ 0,04 проц., а въ отдѣльныхъ случаяхъ даже съ 0,01 и 0,006 проц. фосфора. Такого рода продуктъ долженъ быть поставленъ въ этомъ отношеніи наравнѣ съ хорошими сортами стали.

Полученіе шлака, богатаго основаніями.

I. Путемъ ошлакованія металла.

Существуютъ различные способы для полученія основнаго шлака.

Одинъ изъ нихъ заключается въ продленіи дутья послѣ совершеннаго обезуглероженія металла, а слѣдовательно въ окисленіи нѣкоторой части желѣза или въ переводѣ его въ шлакъ.

Что такимъ путемъ можно достигнуть успѣховъ, это показываетъ опытъ № 12, таблицы II (стран. 164—165), когда при дѣйствіи шлака, содержащаго 40,11 проц. закиси желѣза содержаніе фосфора понизилось съ 1,19 проц. до 0,13 проц.

Конечно полученіе основнаго шлака такимъ способомъ обойдется дорого и по одной этой причинѣ уже его нельзя рекомендовать, хотя относительно экономіи въ теплотѣ онъ представляется вдвойнѣ выгоднымъ: во первыхъ, горѣніе желѣза насчетъ кислорода водуха повышаетъ температуру металла, а во вторыхъ, теплота не теряется оттого, что въ реторту не вводится посторонняя, неподогрѣтая примѣсь, всегда поглощающая тепло.

II. Примѣшиваніемъ окисловъ желѣза.

Другое средство для полученія основныхъ шлаковъ представляетъ собою примѣшиваніе окисловъ желѣза. Для этого необходимо употреблять чистыя и богатыя руды или другіе окислы желѣза, какъ напр. окалину, иначе значительное количество шлака оказалось-бы нетолько неудобнымъ, но сдѣлалось бы также источникомъ пониженія температуры, какъ это только-что было сказано. Впрочемъ пониженіе температуры непремѣнно произойдетъ даже въ томъ случаѣ, когда окислы желѣза вводятся въ реторту уже нагрѣтые до той температуры, которая господствуетъ въ ней, что ясно изъ слѣдующаго: желѣзо переходитъ въ шлакъ почти всегда въ состояніи закиси—соединенія, несуществующаго въ свободномъ состояніи, на основаніи чего въ качествѣ примѣси можно употреблять либо соединеніе закиси съ угольною кислотой (шпатовый желѣзнякъ), либо высшіе окислы желѣза.

Въ первомъ случаѣ отъ расплавленнаго металла отнималась бы та теплота, которая необходима для выдѣленія угольной кислоты и количество которой въ точности неизвѣстно. Между тѣмъ, судя по явленіямъ, замѣчаемымъ при обжиганіи шпатовыхъ желѣзняковъ, количество ея не много разнится отъ того, которое расходуется при разложеніи углекислаго кальція и которое, по наблюденіямъ Фавра и Зильбермана, на 1 часть известковаго шпата составляетъ 373,5 калоріи, а на 1 вѣс. часть аррагонита 360,6 калорій. Если принять первое число, то по разсчету выйдетъ, что одной части

извести соотвѣтствуетъ затрата 667 ед. теплоты, т. е. такое количество, которое нельзя оставить безъ вниманія.

Результаты получатся еще болѣе невыгодные при употребленіи высшихъ окисловъ желѣза, такъ какъ ихъ прійдется сперва возстановить въ закись, причемъ тратится не малое количество теплоты. Но, съ другой стороны, кислородъ, отнимаемый отъ окисловъ, служитъ также и на пользу процессу, такъ какъ, сжигая кремній, марганецъ, уголь и желѣзо, онъ, во-первыхъ, развиваетъ теплоту, а во вторыхъ, замѣняя собой равное количество кислорода воздуха, этимъ уменьшаетъ объемъ азота, проходящаго сквозь расплавленный металлъ и отнимающаго у послѣдняго теплоту. Насколько отъ этого измѣняются общія тепловыя условія процесса—видно изъ слѣдующихъ соображеній.

Соединяясь съ кислородомъ, каждая вѣсовая часть кремнія, марганца, желѣза и углерода развиваетъ опредѣленное количество теплоты, независимо оттого, откуда берется этотъ кислородъ. Если горѣніе совершается насчетъ кислорода воздуха, то одновременно съ нимъ чрезъ расплавленный металлъ проходитъ въ 3,35 раза большее количество азота, который уноситъ съ собой извѣстное количество теплоты, такъ какъ выходитъ изъ реторты нагрѣтымъ. Положивъ, согласно съ мнѣніемъ большей части металлурговъ, что улетающіе газы имѣютъ температуру въ 1400^0, то количество теплоты, увлекаемое изъ реторты азотомъ, соотвѣтствующимъ одной вѣсовой части кислорода, составитъ:

$$3{,}35 \times 0{,}244 \times 1400 = 1144 \text{ единицамъ},$$

гдѣ число 0,244 выражаетъ теплоемкость азота.

Съ другой стороны, 1 вѣс. часть кислорода при горѣніи желѣза развиваетъ:

по Дюлонгу	4327	ед. теплоты
„ Грюнеру.	4400	„ „
„ Андрюсу	4134	„ „

Тѣ-же цифры представляютъ собою и то количество теплоты, которое поглощается при возстановленіи окиси желѣза и соотвѣтствуютъ 1 вѣс. части кислорода.

Такимъ образомъ выходитъ, что вслѣдствіе сгоранія кремнія, марганца, желѣза и углерода насчетъ кислорода окиси желѣза, а не насчетъ кислорода воздуха, отъ расплавленнаго металла на каждую вѣсовую часть кислорода отнимается:

$$4400 - 1144 = 3256 \text{ единицъ теплоты.}$$

Такъ какъ убылъ теплоты остается постоянною, независимо оттого, пойдетъ ли кислородъ, отнимаемый отъ окисловъ, на сожиганіе кремнія, марганца, желѣза или угля, и такъ какъ она зависитъ единственно только отъ количе-

ства кислорода, входившаго въ составъ окисловъ, то безразличнымъ становится и то обстоятельство, *когда* примѣсь будетъ заброшена. Если, однакоже, сообразить, что охлажденіе металла можетъ нанести вредъ процессу, въ особенности способствуя выбрасыванію, то весьма естественнымъ покажется выводъ, что наиболѣе благопріятнымъ временемъ для засыпки примѣси будетъ тотъ періодъ процесса, когда горѣніе поименованныхъ составныхъ частей произойдетъ уже въ значительной степени и металлъ будетъ заключать въ себѣ значительное скопленіе теплоты, т. е. слѣдовательно,—конецъ процесса бессемерованія. Въ дѣйствительности часть примѣси только въ это время и забрасывается. Отсюда дѣлается понятнымъ также замѣчаніе Томаса, что въ реторту можно забросить значительное количество окисловъ желѣза послѣ того, какъ сгоритъ большая часть кремнія. Выше было уже сообщено, что нѣкоторая часть ихъ вносится и ранѣе, до насадки чугуна или вскорѣ послѣ нея; но это оправдывается только желаніемъ предохранить отъ ошлакованія основную набойку реторты.

Такъ какъ убыль теплоты зависитъ единственно только отъ количества кислорода окисловъ, превышающаго содержаніе этого элемента въ закиси желѣза, то изъ этого вытекаетъ, что при употребленіи окисловъ слѣдуетъ выбирать такіе изъ нихъ, которые стоятъ на возможно низкой степени окисленія. А такъ какъ всѣ чистые окислы желѣза по содержанію кислорода стоятъ выше закиси, то нужно стараться по возможности избѣгать ихъ употребленія. Г. Томасъ также замѣчаетъ, что примѣсь желѣзныхъ рудъ вмѣсто извести не давала хорошихъ результатовъ, производя значительныя выбрасыванія, что, какъ извѣстно, бываетъ слѣдствіемъ низкой температуры, и дѣйствуя плохо относительно выдѣленія фосфора.

Между тѣмъ въ видахъ образованія достаточно жидкаго шлака и для избѣжанія излишняго ошлакованія расплавленнаго желѣза, нѣкоторое, но возможно малое количество окисловъ этого металла обыкновенно употребляется въ дѣло, и производя свои опыты, Томасъ бралъ въ большинствѣ случаевъ смѣсь изъ 2 ч. извести и 1 ч. окиси желѣза.

При такихъ обстоятельствахъ интересно знать, не представится-ли болѣе выгоднымъ вмѣсто высшихъ окисловъ желѣза употреблять углекислую закись и въ какой мѣрѣ возможна такая замѣна.

Для того, чтобы не попасть на ложный путь, мы будемъ руководствоваться цифрами Грюнера, показывающими количество теплоты, потребной для разложенія известняка и составляющей 373,5 ед. теплоты. Такъ какъ частица углекислой закиси желѣза состоитъ изъ 36 ч. FeO и 22 ч. CO^2, то на 1 вѣс. часть закиси желѣза затратится:

$$373{,}5\,\frac{58}{36} = 601 \text{ ед. теплоты.}$$

Полное выдѣленіе угольной кислоты изъ известняковъ возможно только почти при бѣломъ каленіи; углекислая закись желѣза выдѣляетъ углекислоту при болѣе низкой, повидимому, температурѣ и мы не сдѣлаемъ, вѣроятно, большой ошибки, допустивъ что, среднимъ числомъ, разложеніе углекислой соли закиси желѣза происходитъ при 600° и что, слѣдовательно, освобождающаяся угольная к. имѣетъ эту-же температуру.

Теплоемкость угольной кисл. = 0,248; выдѣляясь, газъ этотъ уноситъ съ собою на 1 вѣс. часть закиси желѣза:

$$\frac{22}{36} 0{,}248 \times 600 = 90{,}77 \text{ ед. теплоты, или круглымъ числомъ 91 ед. тепла.}$$

Употребленіе углекислой закиси желѣза влечетъ за собой по этому расходъ тепла, составляющій на 1 вѣс. часть зикиси желѣза:

$$601 + 91 = 692 \text{ ед. теплоты}$$

да кромѣ того, углекислая закись желѣза, теплоемкость которой = 0,1825, для нагрѣванія до 600° потребуетъ затраты:

$$\frac{58}{36} 0{,}1825 \times 600 = 176{,}0 \text{ ед. теплоты.}$$

Такимъ образомъ на 1 вѣс. часть закиси желѣза израсходуется всего

$$692 + 176 = 868 \text{ единицъ теплоты.}$$

Возьмемъ теперь вмѣсто шпатоваго желѣзняка—магнитный. 116 частей этого послѣдняго слагаются изъ 108 ч. закиси желѣза и 8 ч. кислорода ($Fe^3O^4 = 3\,FeO + O$), а теплоемкость его = 0,1641. Для нагрѣванія до 600° магнитный желѣзнякъ требуетъ:

$$\frac{116}{108} 0{,}1641 \times 600 = 106 \text{ ед. теплоты,}$$

а для возстановленія его, на 1 вѣс. часть закиси желѣза затратится

$$\frac{8}{108} 3256 = 241 \text{ ед. теплоты,}$$

или всего:

$$106 + 241 = 347 \text{ единицъ теплоты.}$$

Разсчетъ этотъ показываетъ, что, въ предѣлахъ допущенныхъ предположеній, употребленіе шпатоваго желѣзняка сопряжено съ затратой большаго

количества теплоты, нежели употребленіе магнитнаго желѣзняка или окалины, откуда слѣдуетъ, что для полученія закиси желѣза нужно вводить въ реторту чистые, возможно низкіе окислы; въ видахъ же правильнаго пользованія теплотой, количество ихъ ни въ какомъ случаѣ не должно превышать той цифры, которая строго необходима.

По сравненіи съ тѣмъ случаемъ, когда закись желѣза образуется насчетъ шлакованія расплавленнаго металла, примѣсь окисловъ желѣза оказывается выгоднѣе въ экономическомъ отношеніи; относительно разрушенія набойки реторты — они стоятъ на одномъ уровнѣ; что же касается до выгодности пользованія теплотой, то послѣдній способъ далеко уступаетъ первому.

III. Примѣшиваніемъ землистыхъ основаній.

Болѣе благопріятные результаты получаются въ томъ случаѣ, если примѣсью, увеличивающею основность шлаковъ, будутъ не окислы желѣза, а землистые окислы, какъ напр. известь, которая шлакуется непосредственно, не выдѣляя кислорода, а слѣдовательно и не поглощая теплоты; затрату же теплоты на нагрѣваніе и плавленіе извести можно довести до весьма малой величины предварительнымъ подогрѣвомъ ея. Таково дѣйствіе всѣхъ основаній, не отдѣляющихъ кислорода, и это объясняетъ собою, почему Томасъ отдаетъ имъ предпочтеніе. Онъ говоритъ, что примѣсь землистыхъ основаній, и въ особенности извести, оказала прекрасное дѣйствіе въ 70 или 80 случаяхъ. Даже и въ отношеніи разрушенія набойки—извести слѣдуетъ отдать преимущество передъ окисью желѣза, такъ какъ при употребленіи ея соединеніе извести съ окисью желѣза образуется въ меньшемъ количествѣ.

Обогащеніе шлака основаніями можно произвести также насчетъ основной набойки реторты, что и дѣйствительно имѣло мѣсто въ первыхъ опытахъ; но о такого рода реакціи можно только сожалѣть, а не желать проявленія ея, такъ какъ, при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, известь значительно дешевле набойки. Къ этому слѣдуетъ прибавить еще, что, для полученія основнаго шлака, матеріалъ, содержащій 10 проц. кремнезема, какова, напримѣръ, набойка реторты, долженъ быть употребленъ въ большемъ количествѣ, чѣмъ известь, въ которой содержаніе кремнезема бываетъ обыкновенно ниже показаннаго, вслѣдствіе чего и шлака получится въ первомъ случаѣ болѣе, нежели во второмъ.

Если, поэтому, основываясь на всемъ сказанномъ, преимущество слѣдуетъ отдавать основаніямъ землистымъ и въ особенности извести, какъ матеріалу наиболѣе дешевому, то интересно было бы узнать то количество ея, которое необходимо для полученія въ должной степени основнаго шлака.

Насколько извѣстно изъ опытовъ и изъ тѣхъ анализовъ, которые были приведены выше, то наиболѣе сильное дѣйствіе на фосфоръ оказываетъ шлакъ, содержащій не болѣе 20 проц., а лучше даже 14 проц. и менѣе кремнезема и вмѣстѣ съ тѣмъ не болѣе 12 проц. фосфорной кислоты. Такимъ обра-

зомъ, для опредѣленія количества извести мы имѣемъ два указанія: во первыхъ—содержаніе кремнезема, которое не должно превышать 14 проц., и во вторыхъ—содержаніе фосфорной кислоты, количество которой не должно быть болѣе 12 проц.

Сдѣлавъ предположеніе, вполнѣ соотвѣтствующее дѣйствительности, а именно, что при бессемерованіи ошлаковываются 2 проц. кремнія и 8 проц. марганца и желѣза, тогда изъ 100 кило чугуна мы получимъ шлакъ, содержащій

4,286 кило или 29,41 проц. кремнезема
и 10,286 „ „ 70,59 „ закиси желѣза и маргарганца.

Итого . 14,572 кило или 100,00 проц.

1 килограмму кремнія будетъ соотвѣтствовать $\frac{14,572}{2} = 7,286$ кило шлака.

Обозначимъ количество кремнія въ чугунѣ черезъ. . . . . s
„ „ фосфора „ . . . . . p
„ „ обожженной извести (примѣсь) черезъ . k
„ „ шлака, образовавш. во время проц. . S
„ „ шлака получивш. по оконч. проц. . . S'
„ „ кремнезема въ 100 част. послѣдняго . r
„ „ фосфорной кислоты въ 100 част. „ . . q

и допустимъ, что нормальный шлакъ, образующійся при бессемерованіи, весьма близокъ по составу къ однокремнекислому шлаку, приведенному выше; тогда, имѣя въ виду первое условіе, мы опредѣлимъ количество извести изъ уравненія:

$$1)\ \frac{mk}{100} + 2,143\ s = 0,14\ (7,286\ s + 3,452\ p + k)\ ^1),$$

откуда получимъ:

$$k = \frac{112,3\ s - 48,33\ p}{14 - m}.$$

Если известь заключаетъ въ себѣ 5 проц. кремнезема, тогда

---

[1]) Происхожденіе числа 3,452 авторъ оставляетъ безъ поясненія, и такъ какъ 1 ч. фосфора даетъ 2,29 частей фосфорной кислоты, то выраженіе 3,452 p должно представлять, повидимому, количество шлака, которое даютъ p частей фосфора по формулѣ $FeO.PO^5$. Нѣсколько ниже авторъ приводитъ не совсѣмъ вѣрный составъ фосфорной кислоты (слѣдуетъ 43,66 P и 56,34 O) и говоритъ, что 1 ч. P даетъ 2,25 ч. фосфорной кислоты; ошибка зависитъ, какъ кажется, оттого, что пай фосфора принятъ равнымъ 32, а не 31.

Прим. переводчика.

$$k = \frac{112,3}{q}\, s - \frac{48,33}{q}\, p$$

$$k = 12,48\ s - 5,37\ p.$$

Если въ чугунѣ содержится 1,1½ или 2 проц. кремнія и 1,5 проц. фосфора, какъ это бываетъ въ клевелэндскихъ чугунахъ, тогда количество извести, употребляемой въ качествѣ примѣси, выраженное въ процентахъ относительно чугуна, будетъ:

для чугуна содержащаго	1%	1,5 %	2% кремнія
количество извести . . .	4,43 „	10,67 „	16,91 „

Для того, чтобы составить себѣ ясное понятіе о дѣйствіи шлака на фосфоръ, слѣдуетъ опредѣлить, отвѣчаетъ-ли указанное количество извести и второму условію, относящемуся къ содержанію въ шлакѣ фосфорной кислоты.

Вычислимъ, поэтому, эту послѣднюю величину.

Такъ какъ 100 частей фосфорной кислоты заключаютъ:

44,44 ч. фосфора и
55,56 „ кислорода,

а слѣдовательно 1 часть фосфора даетъ 2,25 частей фосфорной к., то для опредѣленія полнаго количества фосфорной к. мы имѣемъ уравненіе:

$$2,25\,p = \frac{q}{100}(7,286\,s + k + 3,452\,p)$$

а если положить, что чугунъ заключаетъ въ себѣ 1,5 проц. фосфора, тогда процентное содержаніе фосфорной к. въ шлакѣ опредѣлится изъ равенства:

$$q = \frac{337,5}{5,178 + 7,286\,s + k}$$

Вставляя вмѣсто s и k равныя имъ величины и допустивъ такое-же содержаніе кремнія, какъ и выше, найдемъ, что шлакъ содержитъ 20,0 , 12,6 и 9,2 проц. фосфорной кислоты.

Это значитъ, что если чугунъ содержитъ 1,5 проц. фосфора и столько-же кремнія, то для успѣшнаго его бессемерованія нужно прибавить къ насадкѣ почти 11 проц. извести; но если содержаніе кремнія достигаетъ 2 проц., то количество извести должно быть увеличено до 17 проц.; при этомъ получается шлакъ, содержащій 14 проц. кремнезема.

Если-бы чугунъ содержалъ менѣе 1,5 проц. кремнія, а шлакъ заключалъ-бы 14 проц. кремнезема, то соотвѣтствующее выдѣленіе фосфора былобы невозможно, такъ какъ въ шлакѣ заключался-бы избытокъ фосфорной к. Но опыты показываютъ, что впрочемъ и понятно, что шлакъ, въ которомъ

находится менѣе 14 проц. кремнезема. выдѣляетъ фосфоръ изъ металла въ еще болѣе совершенной степени, поэтому, имѣя чугуны, содержащіе менѣе 1,5 проц. кремнія, намъ нужно только рѣшить вопросъ: какъ велика должна быть прибавка извести, съ цѣлію полученія шлака съ 12 проц. фосфорной кислоты?

Ключъ къ рѣшенію этого вопроса даетъ намъ второе уравненіе; подставимъ въ немъ 12 вмѣсто q и 1,5 вмѣсто p, получимъ:

$$k = \frac{225\,p}{q} - 7{,}286\,s - 3{,}452\,p$$

$$k = 28{,}125 - 5{,}178 - 7{,}286s$$

$$k = 22{,}95 - 7{,}28\,s$$

для чугуна, содержащаго	0,25%	0,50%	0,75%	1%	и	1,25%	кремнія
присадка извести должна =	21,13	19,31	17,49	15,67	и	13,85	процент.

относительно насадки чугуна.

Несомнѣнно, что шлакъ, содержащій меньшее количество кремнезема, обладаетъ способностью принять въ себя большее, относительно, количество фосфорной к.; но вѣрно также и то, что чугунъ, содержащій 0,75 проц. кремнія и 1,5 проц. фосфора и чугунъ съ 2 проц. кремнія могутъ быть одинаково хорошо переработаны съ присадкой извести, но къ чугуну, содержащему 1,5 проц. фосфора, наименьшее количество извести примѣшивается при одновременномъ присутствіи около 1,5 проц. кремнія.

Для того, чтобы опредѣлить сколько именно извести должно быть употреблено въ видѣ флюса, нужно пользоваться обѣими формулами и взять наибольшій изъ результатовъ.

Замѣна кремнія въ бессемеровскомъ чугунѣ фосфоромъ и бессемерованіе чугуна, бѣднаго содержаніемъ кремнія.—Такъ какъ значеніе кремнія въ чугунѣ, идущемъ на бессемерованіе основывается на его теплотномъ дѣйствіи, и такъ какъ фосфоръ, въ свою очередь, представляетъ значительный источникъ тепла и, входя въ составъ чугуна въ соотвѣтственномъ количествѣ, быть можетъ способенъ даже до извѣстной степени замѣнить собою кремній, то весьма естественно задать себѣ вопросъ, не можетъ-ли способъ Томаса служить средствомъ къ обработкѣ путемъ бессемерованія бѣдныхъ содержаніемъ кремнія сортовъ чугуна, слѣдовательно чугуновъ половинчатыхъ или бѣлыхъ.

Возможность такой переработки естественнымъ образомъ опредѣляется прежде всего тепловыми условіями.

Абсолютная теплопроизводительность желтаго фосфора, при образованіи фосфорной кислоты, составляетъ на 1 вѣс. часть кислорода, употребленнаго для горѣнія:

по Дюлонгу . . .	4613	ед. теплоты
по Андрюсу. . .	4509	„ „

Существуютъ, какъ извѣстно, двѣ разновидности фосфора — желтая и красная, разнящіяся одна отъ другой по своимъ отношеніямъ къ кислороду, невольнымъ послѣдствіемъ чего явится мысль—возможно-ли приложить которое либо изъ обоихъ чиселъ къ фосфору, заключающемуся въ чугунѣ. Однако же то обстоятельство, что при различныхъ способахъ переработки чугуна фосфоръ сгораетъ хотя и ранѣе желѣза, но позже кремнія, говоритъ за предположеніе, что теплопроизводительность фосфора, входящаго въ составъ чугуна, подобно желтому фосфору, превышаетъ теплопроизводительность желѣза; съ другой стороны, судя по явленіямъ, наблюдаемымъ въ доменной печи, должно прійти къ заключенію, что нагрѣвательная способность этого элемента немногимъ разнится отъ способности желѣза въ этомъ отношеніи; а такъ какъ для этого послѣдняго, слѣдуя Грюнеру, мы приняли число 4400, то были бы въ нѣкоторомъ правѣ принять для фосфора наибольшее изъ двухъ чиселъ; тѣмъ не менѣе изъ предосторожности мы будемъ руководствоваться при вычисленіяхъ величиной, данной Андрюсомъ, а именно 4509.

Если горѣніе совершается на счетъ атмосфернаго воздуха, тогда на каждую часть кислорода прійдется 3,35 ч. азота, который, нагрѣвшись до 1400°, унесетъ съ собою, какъ было показано раньше, 1144 единицы теплоты, такъ что при горѣніи фосфора и образованіи фосфорной кислоты, на 1 вѣсовую часть кислорода прійдется:

$$4509 - 1144 = 3365 \text{ ед. теплоты,}$$

а на 1 вѣсовую часть фосфора:

$$3365\,\frac{5556}{4444} = 1{,}25 \times 3365 = 4206 \text{ ед. теплоты.}$$

При горѣніи же 1 вѣс. части кремнія выдѣлится въ результатѣ:

$$7830 - 1307 = 6523 \text{ ед. теплоты.}$$

Такимъ образомъ относительно теплоты, развиваемой при горѣніи, 1 вѣс. часть фосфора замѣняетъ собою $\frac{4206}{6523} = 0{,}645$ вѣс. ч. кремнія, или 1 ч. кремнія замѣняетъ 1,55 ч. фосфора.

Если эти числа вѣрны, то чугунъ, содержащій 2,33 проц. фосфора, въ отношеніи развитія теплоты долженъ перерабатываться бессемерованіемъ, при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, также хорошо, какъ чугунъ, содержащій 1,5 проц. кремнія, но не заключающій въ себѣ фосфора; точно также различные сорта чугуна, одновременно содержащіе:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Кремній.	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Фосфора.	3,12	2,73	2,33	1,95	1,56	1,17	0,78	0,39	0,00

должны быть въ этомъ отношеніи совершенно одинаковы, равнымъ образомъ какъ и чугуны, одновременно содержащіе:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Кремнія	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Фосфора	2,33	1,95	1,56	1,17	0,78	0,39	0,00

Если, однакоже, принять во вниманіе одновременное сгораніе желѣза въ FeO, которая представляетъ собою основаніе для образованія однокремнекислыхъ соединеній и кислой соли фосфорной кислоты, тогда въ отношеніи теплоты, передаваемой расплавленному металлу

1 вѣс. часть фосфора замѣнитъ собою 0,51 вѣс. части кремнія.
и 1 „ „ кремнія „ „ 2.03 „ „ фосфора

Въ этомъ случаѣ эквивалентными между собою окажутся слѣдующіе два ряда сортовъ чугуна, содержащіе:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Кремнія	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Фосфора	4,06	3,56	3,05	2,54	2,03	1,53	1,02	0,51	0,00

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Кремнія . . .	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Фосфора . . .	3,05	2,54	2,03	1,53	1,02	0,51	0,00

Мысль о замѣнѣ кремнія фосфоромъ при бессемерованіи находитъ себѣ подтвержденіе и на практикѣ, такъ какъ анализъ № 7 въ таблицѣ I (стр. 164—165) говоритъ намъ, что переработкѣ въ 4 центнеровой ретортѣ подвергался бѣлый чугунъ, содержавшій 1,09 проц. кремнія и 0,88 проц. фосфора, причемъ никакихъ погрѣшностей относительно температуры замѣчено не было; а въ одной газетѣ, помѣстившей замѣтку о способѣ Томаса, было даже указано на то, что плавка шла горячѣе, чѣмъ обыкновенно.

Если сообразить, что по причинѣ значительной потери теплоты столь маленькія насадки находятся въ очень невыгодныхъ условіяхъ, что, кромѣ того, температура ихъ понижается ошлакованіемъ набойки реторты, что, наконецъ, чугунъ, содержащій 1,09 проц. кремнія, даже при большихъ насадкахъ можетъ быть переработанъ только тогда, когда онъ имѣетъ очень высокую температуру, если, говоримъ мы, взять во вниманіе какъ всѣ эти обстоятельства, такъ равно и то, что въ упомянутомъ случаѣ не было замѣчено ни пониженія температуры, ни образованія настылей и т. п., то это можетъ только служить сильнымъ подтвержденіемъ высказаннаго нами выше предположенія, а именно, что въ тепловомъ отношеніи фосфоръ можетъ замѣнить кремній и что, поэтому, присутствіе извѣстнаго количества фосфора дѣлаетъ возможнымъ бессемеровать бѣдные содержаніемъ кремнія чугуны. А что фосфоръ стоитъ въ этомъ отноше-

ніи выше углерода—это не подлежитъ сомнѣнію, такъ какъ послѣдній можетъ передать металлу всего только 140 едениць тепла.

Въ настоящемъ своемъ видѣ способъ Томаса-Гильхриста требуетъ довольно значительной прибавки извести; г. Виндзоръ Рикардъ, отвѣчая на запросъ д-ра Сименса, говоритъ, что, производя опыты съ клевеландскимъ чугуномъ, содержащимъ во всякомъ случаѣ около 2 проц., а иногда и болѣе кремнія, онъ прибавлялъ 20 проц. извести; Томасъ въ этомъ отношеніи замѣчаетъ только, что количество извести, примѣшиваемой на тонну клевеландскаго чугуна, превосходитъ 2 центнера и зависитъ какъ отъ содержанія кремнія, такъ и отъ фосфора.

Что такая значительная примѣсь извести и происходящая отъ того масса шлака должны быть отнесены во всякомъ случаѣ къ неудобствамъ способа—это понятно всякому. Но изъ того, что было сказано раньше, можно кажется вывести заключеніе, что горю этому можно въ значительной степени помочь употребленіемъ чугуна, содержащаго небольшое количество кремнія. Въ какой мѣрѣ справедливо такое заключеніе и на сколько вообще примѣнимъ чугунъ, бѣдный содержаніемъ кремнія—это можно съ точностью рѣшить только тогда, когда извѣстны тепловыя условія такого процесса, зависящія конечно и отъ количества примѣси.

Впрочемъ, данныя, приводимыя Рикардомъ и Томасомъ, хорошо согласуются съ тѣмъ количествомъ извести, которое получается путемъ вычисленія.

Температура при передѣлѣ чугуна по способу Бессемера и по способу Томаса-Гильхриста.—Главную роль при бессемерованіи играетъ температура металла; весьма интересно было бы поэтому, основываясь на извѣстныхъ уже числахъ, настолько выяснить обстоятельства, относящіяся къ этому вопросу, чтобы изъ всего этого можно было сдѣлать должный выводъ.

При желаніи остаться понятнымъ для всѣхъ, здѣсь можно употребить элементарный разсчетъ. Для того, чтобы вычислить температуру расплавленнаго металла въ ретортѣ, нужно найти сперва количество теплоты, въ немъ заключающееся, а зная эту послѣднюю, равно какъ вѣсъ и теплоемкость металла и шлака, легко уже опредѣлить и искомую температуру.

Теплота, заключающаяся въ расплавленномъ металлѣ, составляется:

1) изъ теплоты, заключавшейся въ расплавленномъ чугунѣ:

2) изъ теплоты дутья, вслѣдствіе сжатія воздуха;

3) изъ теплоты, развивающейся при горѣніи кремнія, марганца, фосфора, желѣза и углерода.

Изъ всей этой массы теплоты, частію введенной въ реторту со стороны, такъ сказать, частію въ ней самой развивающейся, нѣкоторое количество ея теряется, какъ потому, что теплота увлекается газами, выходящими изъ реторты, такъ и отъ передачи ея стѣнкамъ реторты и отъ лучеиспусканія.

Для вычисленія потери теплоты вслѣдствіе первой причины, предположимъ, какъ и прежде, что улетающіе газы имѣютъ температуру=1400° Ц. Опредѣленіе убыли теплоты отъ вліянія второй причины будетъ здѣсь вовсе исключено, за неимѣніемъ точныхъ данныхъ къ ея вычисленію; слѣдуетъ только замѣтить, что, судя по всему, потеря эта, при мало разнящейся величинѣ ретортъ, едва-ли можетъ существенно измѣняться и во всякомъ случаѣ имѣетъ подчиненное значеніе.

Теплота, заключающаяся въ сжатомъ воздухѣ, зависитъ отъ величины сжатія и во всякомъ случаѣ можетъ быть вычислена. Но такъ какъ на пути отъ воздуходувной машины къ ретортѣ часть этой теплоты теряется, а величина потери точно опредѣлена быть не можетъ, то предположимъ, что температура входящаго въ реторту воздуха = 120° Ц., что вѣроятно будетъ и справедливо въ среднемъ выводѣ.

Произведенные Снелусомъ и др. лицами анализы газовъ, выходящихъ изъ реторты, показываютъ, что весь кислородъ, вступающій въ расплавленный металлъ, идетъ на сожиганіе поименованныхъ выше элементовъ. Если въ отдѣльныхъ случаяхъ это и не оправдывается, то причина тому заключается въ чрезмѣрно большомъ діаметрѣ сопелъ и это наноситъ вредъ не только потому, что неизмѣнившійся въ своемъ составѣ воздухъ, проходя чрезъ расплавленный металлъ, уноситъ съ собой теплоту, но и вслѣдствіе безполезной траты движущей силы, т. е. горючаго матеріала и рабочей силы.

Теплоемкость воздуха = 0,2377; принявъ температуру дутья равною 120°, найдемъ, что въ 1 вѣс. части воздуха заключается

$$1 \times 0{,}2377 \times 120 = 28{,}52 \text{ единицы теплоты.}$$

Зная количество кремнія *(s)*, марганца *(m)*, фосфора *(p)*, желѣза *(f)* и углерода *(c)*, сгорающихъ при бессемерованіи, не трудно найти количество кислорода, необходимаго для такого сгоранія, соотвѣтствующее ему количество азота, а слѣдовательно и количество воздуха.

Такимъ образомъ количество кислорода будетъ слѣдующее:

$$O = 1{,}143\, s + 1{,}250\, p + 0{,}286\, (m + f) + 1{,}33\, c;$$

количество азота (N) составитъ $3{,}35\ O$, откуда опредѣляется количество воздуха:

$$L = 4{,}35\, (1{,}143\, s + 1{,}250\, p + 0{,}286\, (m + f) + 1{,}33\, c),$$

а теплота, принесенная дутьемъ, найдется изъ равенства

$$w_1 = 28{,}52\, L.$$

Теплота, приносимая чугуномъ, выражается суммою, составленною изъ

его скрытой теплоты и произведенія отъ вѣса на теплоемкость и на температуру.

Предположимъ, что температура чугуна, вливаемаго въ реторту, $= t^0$; такъ какъ скрытая теплота чугуна составляетъ, по Грюнеру, 46 ед. тепла, теплоемкость до температуры 1200° равняется 0,16, теплоемкость же жидкаго чугуна (свыше 1200°) = 0,21, то количество тепла, вносимаго собою въ реторту 100 килограммами чугуна, составится изъ

$$100 \times 46 = 4600 \text{ ед. теплоты скрытой и}$$

$$100\ (1200 \times 0{,}16 + (t^0 - 1200)\ 0{,}21) \text{ единицъ теплоты явной,}$$

а въ суммѣ:

$$w_2 = 100\ (46 + 1200 \times 0{,}16 + (t^0 - 1200)\ 0{,}21) \text{ ед. теплоты.}$$

Если положимъ, что $t = 1300^0$, тогда $w_2 = 25{,}900$ ед. теплоты

„ „ „ $t = 1400^0$, тогда $w_2 = 28{,}000$ „ „

Наконецъ тѣ количества теплоты w_3, w_4, w_5 и w_6, которыя передаются расплавленному металлу сгорѣвшимъ кремніемъ, марганцемъ, фосфоромъ, желѣзомъ и углеродомъ, можно вычислить руководствуясь слѣдующими данными

Выше было уже сказано, что

1 вѣс. часть кремнія передаетъ металлу.	6523	ед. теплоты.
1 „ „ фосфора „ „	4206	„ „
1 вѣсовая часть марганца или желѣза для перехода въ закись требуетъ 0,2857 вѣс. частей кислорода и выдѣляетъ	1257	ед. теплоты
0,957 кило азота отнимаютъ $0{,}957 \times 0{,}244 \times 1400 =$	327	„ „
Итого расплавленный металлъ удерживаетъ.	930	единицъ теплоты.
1 вѣс. часть углерода, соединяясь съ 1,333 вѣс. частями кислорода развиваетъ	2473	ед. теплоты.
4,46 вѣс. ч. азота, нагрѣтаго до 1400° уносятъ $4{,}64 \times 0{,}244 \times 1400$	2333	„ „
2,33 вѣс. ч. окиси углерода уносятъ съ собою $2{,}33 \times 0{,}248 \times 1400$		
Въ итогѣ при сгораніи 1 вѣс. ч. углерода металлу передается.	140	един. теплоты.

Въ томъ случаѣ, слѣдовательно, когда количество сгорѣвшихъ при бессемерованіи элементовъ, каковы кремній, фосфоръ, марганецъ, желѣзо и углеродъ, извѣстно,—не трудно вычислить количество теплоты, заключающееся въ расплавленномъ металлѣ.

Извѣстны тѣ основанія, на которыхъ принимается, что сгорающій при бессемерованіи кремній даетъ соединеніе, весьма близкое къ однокремнеземику закиси желѣза и марганца; къ этому остается прибавить, что сравненіе угара и химическаго состава различныхъ сортовъ бессемеровскаго чугуна подкрѣпляетъ такой выводъ, вслѣдствіе чего при дальнѣйшихъ вычисленіяхъ температуры онъ можетъ быть принятъ въ основаніе съ полною достовѣрностью.

Если это дѣйствительно справедливо, тогда 1 вѣс. часть кремнія сгоритъ одновременно съ 4 вѣс. частями желѣза и марганца, превращающихся въ закись, причемъ затратится

$$2 \times 1{,}143 = 2{,}287 \text{ вѣс. частей кислорода,}$$

теплоты разовьется $6523 + 4 \times 930 = 10243$ единицы

а шлака получится $7{,}286$ вѣсовыхъ частей.

Что касается фосфора, то онъ превращается при бессемерованіи въ фосфорную кислоту, обладающую летучестью при очень высокой температурѣ.

Не менѣе того, основываясь на произведенныхъ до сихъ поръ анализахъ, слѣдуетъ вывести, что она почти сполна переходитъ въ шлакъ; если же сравнить данныя относительно угара при способѣ Томаса и сблизить составы чугуна и стали, то можно заключить съ большою вѣроятностью, что образующаяся фосфорная кислота тотчасъ же соединяется съ закисью желѣза и марганца и въ этомъ видѣ переходитъ въ шлакъ.

Но образованіе фосфорнокислой соли возможно только по удаленіи большей части кремнія, иначе весь кислородъ пойдетъ на окисленіе этого элемента, весьма жадно соединяющагося съ нимъ, и на образованіе закисей желѣза и марганца, дающихъ очень прочныя соединенія съ кремнеземомъ.

Такому предположенію можно противоставить другое, по которому образуется сперва свободная фосфорная кислота, соединяющаяся съ основаніями только по достиженіи слоя шлака, который, какъ извѣстно, богатъ содержаніемъ фосфора. Но предположеніе это кажется весьма невѣроятнымъ, такъ какъ нельзя не допустить, что по причинѣ незначительности содержанія фосфора въ желѣзѣ, послѣднее, находясь въ избыткѣ и обладая почти тѣмъ же сродствомъ къ кислороду, подвергается равнымъ образомъ окисленію, а образовавшаяся закись желѣза служитъ не только посредникомъ для окисленія фосфора, но также и основаніемъ, связывающимъ фосфорную кислоту.

Но для того, чтобы образовавшаяся фосфорная кислота не была снова вытѣснена кремневой, находящейся въ шлакѣ, а возстановленный помощію желѣза или углерода фосфоръ не перешелъ снова въ металлъ, необходимо связать кремневую кислоту сильнымъ основаніемъ, чѣмъ и объясняются выгоды или даже необходимость примѣшиванія извести, дающей постоянное соединеніе съ кремнеземомъ. Возможно, впрочемъ, что фосфорная кислота

соединится и съ известью, хотя прямыхъ изслѣдованій въ этомъ отношеніи и не сдѣлано, а извѣстные по нынѣ факты говорятъ въ пользу перваго воззрѣнія.

Если же фосфорнокислая соль желѣза дѣйствительно образуется, тогда на 1 часть фосфора потребуется марганца или желѣза—0,903 вѣс. части, на что необходимо 1,548 вѣс. ч. кислорода; количество теплоты, передаваемой металлу составитъ:

$$4206 + (0{,}903 \times 930) = 5046 \text{ единицъ},$$

а шлака получится 3,452 вѣс. части.

При такомъ предположеніи общее количество кислорода составитъ:

$$O = 2 \times 1{,}143\ s + 1{,}548\ p + 1{,}333\ c,$$

количество вдуваемаго воздуха

$$L = 4{,}35\ O,$$

а количество теплоты, вносимой дутьемъ въ реторту

$$w_1 = 28{,}52\ L.$$

Положивъ, что количество сгорѣвшаго углерода равняется постоянной величинѣ $c = 4$, получимъ

$$w_1 = 283{,}6\ s + 192{,}0\ p + 661{,}5 \text{ единицъ теплоты}.$$

Количество же теплоты, образующейся при горѣніи кремнія, фосфора, марганца, желѣза и углерода и передаваемой металлу, будетъ слѣдующее:

$$w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 10243\ s + 5046\ p + 560,$$

отчего весь итогъ тепла, заключающагося въ металлѣ при температурѣ плавленія чугуна (1300°), составитъ:

$$W = 27122 + 10527\ s + 5238\ p \text{ единицъ теплоты},$$

а при температурѣ чугуна въ 1400°

$$W = 29222 + 10527\ s + 5238\ p \text{ единицъ теплоты},$$

т. е. на 2100 ед. тепла больше нежели въ предыдущемъ случаѣ.

Помощію этихъ формулъ можно найти, какъ при обыкновенномъ бессемерованіи, такъ и при способѣ Томаса, величины B, C и D въ нижеслѣдующей таблицѣ:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
A. На 100 ч. чугуна сгораетъ:								
Кремнія	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,0	1,5	2,0
Фосфора	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	1,5
Примѣси и набойки	0	5	5	5	15	17	12	20
Температура чугуна	1300	1300	1400	1400	1400	1400	1400	1400
B. Приносится теплоты:								
Дутьемъ	1087	1087	1087	1229	1229	1234	1376	1518
Чугуномъ	25900	25900	28000	28000	28000	28000	28000	28000
Итого	26987	25987	29087	29229	29229	29234	29376	29518
C. Теплота, развиваемая въ ретортѣ и передаваемая металлу:								
Сгорающимъ углеродомъ	560	560	560	560	560	560	560	560
Сгорающимъ и шлакующимся кремніемъ	15364	15364	15364	20486	20486	10243	15364	20486
Сгорающимъ и шлакующимся фосфоромъ	—	—	—	—	—	7569	7569	7569
Итого	15924	15924	15924	21046	21046	18372	23493	28615
D. Общее количество теплоты	42911	42911	45011	50275	50275	47606	52869	58133
E.								
Шлакъ, образующійся во время процесса S	10,93	10,93	10,93	14,57	14,57	12,46	16,11	19,75
Общее количество шлака S_1	10,93	15,93	15,93	19,57	29,57	29,46	28,11	39,75
Количество металла M_1	88,5	88,5	88,5	86,0	86,0	88,15	85,65	83,15
F. Связанная теплота.								
$(50\,S_1 + 40\,M_1)$	4335	4335	4335	4417	4917	5030	4832	5314
G. Свободная теплота.								
$W - (50\,S_1 + M_1)$	38576	38576	40676	45856	45358	42576	48037	52819
H.								
Величина $\frac{S_1}{M_1}$	0,1235	0,1800	0,1800	0,2275	0,3439	0,3342	0,3281	0,4780
» A	1972	2214	2214	2418	2917	2875	2849	3492
» $\frac{A}{2}$	986	1107	1107	1209	1458	1438	1425	1746
» $\left(\frac{A}{2}\right)^2$	972196	1225449	1225449	1461681	2125764	2067844	2030625	3048516
» $0{,}00007\,M_1$	0,006195	0,006195	0,006195	0,00602	0,00602	0,0061705	0,0059955	0,0058205
Температура T въ градусахъ Цельзія	1705	1622	1684	1804	1650	1557	1744	1736

Остающаяся въ металлѣ теплота W расходуется въ двоякомъ направленіи. Одна часть ея W_1 идетъ на то, чтобы поддержать металлъ въ жидкомъ видѣ (скрытая теплота), другая W_2 выражается высотой температуры, вслѣдствіе чего мы имѣемъ уравненіе такого вида:

$$W = W_1 + W_2$$

Назовемъ черезъ M — количество огнежидкихъ матеріаловъ,
„ l — скрытую теплоту ихъ,
„ σ — теплоемкость ихъ,
„ T — температуру расплавленныхъ матеріаловъ.

Тогда

$$W = \Sigma Ml + M\sigma T$$
$$= \Sigma Ml + T\Sigma M\sigma$$

откуда легко вывести значеніе для температуры T, которая такимъ образомъ выражается въ функціи вѣсовъ продуктовъ, ихъ скрытой теплоты и теплоемкости.

Для того, чтобы опредѣлить количество шлака, мы имѣемъ прежде всего количество ошлакованныхъ элементовъ, а слѣдовательно и вѣсъ даваемыхъ ими окисловъ. Шлакъ, доставляемый веществами, входящими въ составъ чугуна, мы называемъ шлакомъ отъ самой плавки. Если къ величинѣ этого послѣдняго прибавить вѣсъ ошлаковавшейся набойки и вѣсъ примѣси, тогда опредѣлится и общее количество шлака.

Смотря по стойкости вещества набойки, измѣняется, понятно, и количество даваемаго ею шлака; во всякомъ случаѣ его можно опредѣлить взвѣшиваніемъ или, приблизительно, вычисленіемъ. Такъ какъ опредѣленія, сдѣланныя первымъ способомъ, намъ неизвѣстны, то мы должны удовольствоваться опредѣленіемъ ея путемъ вычисленій. Шлакъ, полученный при бессемерованіи, содержитъ обыкновенно около 45 проц. кремнезема и мы можемъ, основываясь на этомъ, принять, что количество шлакующейся набойки для всѣхъ случаевъ представляетъ почти постоянную величину.

Если вѣсъ шлака, образующагося отъ самой операціи и содержащаго 29,11 проц. кремнезема, назовемъ черезъ y, вѣсъ ошлаковавшейся набойки съ 90 проц. кремнезема черезъ x, тогда

$$29{,}11\ y + 90\ x = 45\ (x + y),$$

откуда

$$x = 0{,}353\ y.$$

Предположивъ для нашего случая, что и y представляетъ постоянную величину и на 100 кило чугуна составляетъ 14,57 кило, тогда

$x_1 = 5{,}2$ кило или почти 5 кило на 100 кило чугуна.

Такъ какъ, далѣе, количество примѣси извѣстно, то извѣстно и общее количество шлака, опредѣляемое по формулѣ:

$$S_1 = 7{,}286\, s + 3{,}452\, p + k \ ;$$

въ которой k выражаетъ и примѣсь и оплаковавшуюся набойку.

Скрытая теплота шлака измѣняется вмѣстѣ съ составомъ послѣдняго; примемъ ее, какъ для доменнаго шлака, равною 50 единицамъ теплоты.

Теплоемкость шлака измѣняется не только съ составомъ, но и съ температурою; за неимѣніемъ точныхъ данныхъ мы примемъ ее $= 0{,}30$, что будетъ примѣрно соотвѣтствовать доменнымъ шлакамъ, для которыхъ величина теплоемкости опредѣлена непосредственными наблюденіями [1]).

Скрытая теплота стали, въ которую превращается чугунъ, по показаніямъ Грюнера равняется 40 единицамъ, а теплоемкость при 1000° Ц. составляетъ 0,171 и по опытамъ, извѣстнымъ до настоящаго времени, на каждые 100° она увеличивается на 0,007. Такимъ образомъ для температуры T теплоемкость будетъ:

$$\sigma = 0{,}171 + \frac{T - 1000}{100} 0{,}007.$$

Вѣсъ полученной стали опредѣлится вычитаніемъ сгорѣвшихъ элементовъ изъ 100 и найдется изъ уравненія:

$$M_1 = 96 - (5s + 1{,}9\, p).$$

Изъ всего этого видно, что мы знаемъ или, по крайней мѣрѣ, въ состояніи опредѣлить всѣ данныя для вычисленія температуры и можемъ найти ее для всякаго случая.

Если въ приведенное выше уравненіе

$$W = \Sigma M l + T \Sigma M \sigma$$

вставить найденныя величины, тогда оно приметъ видъ:

$$W = 50 S_1 + 40 M_1 + (0{,}30 S_1 + M_1[0{,}171 + (0{,}01 T - 10) 0{,}007]) T \quad \ldots \quad (I)$$

$$W - (50 S_1 + 40 M_1) = (0{,}30 S_1 + 0{,}101 M_1) T + 0{,}00007 M_1 T^2$$

$$T^2 + \left(\frac{0{,}30 S_1}{0{,}00007 M_1} + \frac{0{,}101}{0{,}00007} \right) T = \frac{W - (50 S_1 + 40 M_1)}{0{,}00007 M_1}$$

---

[1]) Gruner, Analytische Studien über den Hochofen.

$$T^2+(4286{,}0\,\frac{S_1}{M_1}+1443)\,T=\frac{W-(50\,S_1+40M_1)}{0{,}00007M_1}=$$
$$=\frac{\text{температурѣ }T}{0{,}00007M_1}\quad\ldots\ldots\ldots\ldots\quad(\text{II})$$

Назвавъ коэффиціентъ T черезъ A, а членъ, стоящій справа черезъ B, получимъ:

$$T=-\frac{A}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{A}{2}\right)^2+B}\quad\ldots\ldots\ldots\quad(\text{III})$$

Вставивъ въ это равенство соотвѣтствующія величины изъ вышеприведенныхъ примѣровъ, получимъ для T тѣ значенія, какія приведены въ таблицѣ, а именно:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
$T=$	1705	1622	1684	1804	1650	1557	1743	1736° Ц.

Температура въ 1622° Ц. соотвѣтствуетъ передѣлкѣ такого чугуна, который содержитъ какъ разъ достаточное для бессемерованія количество кремнія и расплавленъ при умѣренномъ жарѣ. Во всякомъ случаѣ температура эта близка къ наименьшей.

Напротивъ того, 1804°, или круглымъ числомъ 1800° Ц., отвѣчаетъ горячо расплавленному чугуну, богатому кремніемъ; температуру эту можно считать наивысшимъ предѣломъ.

Въ приведенныхъ вычисленіяхъ температуры не было обращено вниманіе на то, что часть желѣза переходитъ въ окись и что, судя по многочисленнымъ наблюденіямъ, марганецъ обладаетъ большею теплопроизводительностью нежели желѣзо, но за то не было принято въ соображеніе и то, что часть желѣза и марганца улетаютъ и только по выходѣ изъ реторты превращаются въ окись-закись, что часть теплоты теряется отъ лученспусканія и отъ передачи другимъ тѣламъ и, наконецъ, что воздухъ, проходящій чрезъ расплавленную массу, заключаетъ въ себѣ влагу.

Не трудно однако-же усмотрѣть, что первыя изъ приведенныхъ причинъ почти уничтожаютъ другъ друга, а предпослѣдняя не можетъ имѣть большаго значенія и измѣнитъ температуру не болѣе, вѣроятно, какъ на нѣсколько градусовъ, такъ какъ, съ одной стороны, реторта подогрѣвается передъ плавкой, съ другой-же—процессъ тянется только короткое время. Незначительное вліяніе имѣетъ и влажность, содержащаяся въ воздухѣ.

Выведенныя величины для температуры значительно разнятся отъ прежнихъ чиселъ; въ своемъ сочиненіи „Handbuch der Eisenhüttenkunde“ Веддингъ принимаетъ, что при сгораніи 2 проц. кремнія, 8 проц. желѣза и марганца и 4 проц. углерода температура расплавленной массы достигаетъ:

по Уатту . . . . 802° Ц.
по Риннману . . 890° Ц.,

а потому, исходя изъ начальной температуры въ 1400° Ц., температура тѣхъ же веществъ въ ретортѣ окажется равною

по Уатту . . . 2202° Ц.
по Риннману. . 2290° Ц.

Основываясь на опытахъ, Грюнеръ принимаетъ температуру плавленія бессемеровской стали въ 1500—1510° Ц. Если припомнить, что многіе не совсѣмъ незначительные факторы были оставлены безъ вниманія, то должно согласиться, что послѣднее число такъ хорошо согласуется съ результатами сдѣланныхъ нами вычисленій, какъ это только можно желать.

Теперь остается сдѣлать общій выводъ изъ всѣхъ этихъ вычисленій и частностей.

Прежде всего изъ таблицы видно:

1) что при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, возвышеніе температуры чугуна съ 1300 на 1400° Ц., слѣдовательно на 100° Ц., влечетъ за собою увеличеніе температуры расплавленныхъ веществъ на 1684—1622 = 62° Ц., т. е. что только около 60 проц. повышенія температуры чугуна передается готовому металлу;

2) что при одинаковыхъ же прочихъ условіяхъ, увеличеніе содержанія кремнія въ чугунѣ съ 1,5 проц. на 2 проц. повышаетъ температуру металла съ 1684 на 1804° Ц., слѣдовательно на 120° Ц. и что, поэтому, при увеличеніи содержанія кремнія въ чугунѣ на 1 проц., температура металла при обыкновенномъ бессемерованіи повысится на 240° Ц. [1]);

3) что примѣсь къ чугуну, содержащему 2 проц. кремнія, 10 проц. извести понижаетъ температуру металла съ 1804° на 1650°, т. е. на 154° Ц. и что потеря эта можетъ быть восполнена сгораніемъ лишнихъ 0,64 вѣс. частей кремнія или 0,99 вѣс. частей фосфора;

4) что если къ чугуну, содержащему 1,5 проц. фосфора и 1,5 проц. кремнія, прибавить 12 проц. примѣсей (въ томъ числѣ и набойка), а къ чугуну съ 1,5 проц. фосфора и 2 проц. кремнія 20 проц. тѣхъ же веществъ, хотя бы даже вовсе не подогрѣтыхъ, то и тогда серіознаго пониженія температуры не произойдетъ и она все таки будетъ выше чѣмъ при обыкновенномъ способѣ бессемерованія не очень горячаго чугуна съ 1,5 проп. кремнія; нѣтъ, поэтому, никакого сомнѣнія, что чугунъ, заключающій 1,5 проц. фосфора можетъ быть успѣшно переработанъ по способу Томаса;

---

1) Фридрихъ Мюллеръ въ своемъ изслѣдованіи способа Бессемера принимаетъ, что повышеніе достигаетъ 300° Ц.

5) что чугунъ, содержащій 1,5 проц. фосфора, долженъ заключать въ себѣ не много болѣе 1 проц.—около 1,3 проц.—кремнія, чтобы его возможно было передѣлать по способу Томаса.

6) что при одинаковомъ вообще составѣ чугуновъ, шлакованіе каждаго излишняго 1 проц. фосфора увеличиваетъ угаръ по меньшей мѣрѣ на 1,9 проц. Вслѣдствіе же необходимой продолжительности дутья угаръ долженъ увеличиться еще на 1 проц.

Необходимое количество кремнія въ чугунѣ съ извѣстнымъ содержаніемъ фосфора. Количество примѣшиваемой извести. Таблица, помѣщенная въ предыдущей главѣ (стр. 188—189) наиболѣе приложима только къ такому чугуну, который заключаетъ 1,5 проц. фосфора, во всѣхъ же другихъ случаяхъ сдѣланные на основаніи ея выводы, не будутъ вполнѣ точны.

Такъ какъ въ промышленности вращаются чугуны съ весьма различными содержаніями фосфора, то весьма важно было бы расширить наши наблюденія на столько, чтобы ими можно было руководствоваться, имѣя чугунъ съ любымъ содержаніемъ фосфора и чтобы получить, прежде всего, отвѣты на слѣдующіе два вопроса:

1. Какъ велико должно быть содержаніе кремнія въ чугунѣ, заключающемъ извѣстное количество фосфора, чтобы, не смотря на необходимую прибавку примѣсей, получить температуру, достаточную для веденія процесса бессемерованія?

2. Какъ велико должно быть количество примѣсей для того, чтобы можно было въ достаточной степени выдѣлить фосфоръ при бессемерованіи?

Обыкновенные сорта бессемеровскаго чугуна содержатъ весьма различныя количества кремнія, зависящія главнымъ образомъ отъ содержанія прочихъ составныхъ частей чугуна, а въ особенности отъ количества фосфора. Въ то время какъ чистые сорта чугуна, даже и не слишкомъ горячіе, могутъ перерабатываться при содержаніи 1,5 проц. кремнія, болѣе или менѣе фосфористые чугуны передѣлываются при содержаніи въ 2 проц. и даже болѣе кремнія и при всемъ томъ ихъ перегрѣваютъ еще въ значительной степени. А такъ какъ полученіе чугуна съ большимъ содержаніемъ кремнія требуетъ большей затраты горючаго матеріала въ доменной печи, то невольно задаешь себѣ вопросъ—на основаніи какой же причины требуется столь различное содержаніе кремнія?

При употребленіи чистыхъ сортовъ чугуна, и въ особенности не содержащихъ фосфора, процессъ бессемерованія имѣетъ цѣлію, не измѣняя своего естественнаго хода, возможно полное выдѣленіе кремнія. Цѣль эта должна быть достигнута ранѣе наступленія того момента, когда въ ретортѣ находится уже готовая сталь, полученіе которой и имѣлось въ виду.

Такое теченіе процесса достижимо и на самомъ дѣлѣ. Для этого необходимо, во первыхъ, чтобы температура чугуна не была очень высока, иначе горѣніе углерода задержитъ горѣніе кремнія, тогда какъ оно должно съ самаго на-

чала операціи идти въ широкихъ размѣрахъ, а во вторыхъ, содержаніе кремнія не должно быть выше того, которое необходимо для полученія горячей стали. Анализы Кесслера и др. указываютъ на возможность свести содержаніе кремнія до начала третьяго періода на такую ничтожную величину, что можно непосредственно, т. е. безъ доливки, получить твердые сорта стали высшаго качества. И такимъ именно образомъ ведется процессъ на заводахъ, имѣющихъ въ своемъ распоряженіи чистый чугунъ и работающихъ безъ доливки, изъ числа которыхъ слѣдуетъ упомянуть заводы Хефтъ въ Каринтіи и Нейбергъ въ Штиріи, извѣстные доброкачественностью своихъ продуктовъ.

Отличительными признаками такого рода плавки служатъ: отсутствіе пламени и значительное развитіе теплоты въ первый періодъ, бурный характеръ втораго и спокойное теченіе третьяго.

Въ томъ же случаѣ, когда бессемерованію подвергаются нечистые сорта чугуна, содержащіе фосфоръ, который и остается въ металлѣ, тогда для полученія годнаго матеріала нужно стараться о сколь возможно полномъ выдѣленіи углерода, такъ какъ одновременное присутствіе въ стали углерода и фосфора дѣлаетъ ее ломкой и негодной. Такой стали можно еще придать должную твердость, доведя до извѣстнаго предѣла содержаніе въ ней кремнія при опредѣленномъ содержаніи марганца.

Необходимыми условіями для полученія такого металла служатъ: расплавленіе при высокой температурѣ, высокое содержаніе кремнія и доливка или даже присадка возможно богатаго марганцемъ желѣзо-марганца. Подробное изслѣдованіе такой плавки произведено Мюллеромъ, окрестившимъ этотъ процессъ „нѣмецкимъ способомъ бессемерованія“.

Отличительными признаками его являются: горячій ходъ перваго періода, непосредственное появленіе пламени углерода, неясный переходъ отъ перваго періода ко второму, замедленное сгораніе значительнаго еще даже количества кремнія въ третьемъ періодѣ, отличающемся, поэтому, высокой температурой, и нахожденіе въ металлѣ значительнаго, относительно, количества кремнія при полномъ отсутствіи углерода.

Процессъ этотъ требуетъ двойныхъ расходовъ; для него необходимъ чугунъ съ относительно большимъ содержаніемъ кремнія и значительная затрата горючаго матеріала при переплавкѣ чугуна, который долженъ имѣть высокую температуру; но за то, по причинѣ неполнаго выдѣленія кремнія, величина угара при немъ не столь значительна.

Судя по качеству продукта и по величинѣ расходовъ, можно сомнѣваться въ томъ, чтобы второй способъ бессемерованія расширилъ кругъ своего примѣненія; безусловной необходимости въ немъ нѣтъ, такъ какъ фосфоръ можетъ быть выдѣленъ изъ металла. Можно скорѣе предположить, что второй способъ будетъ вытѣсненъ первымъ, при которомъ кремній сгораетъ главнымъ образомъ въ теченіи перваго періода и менѣе въ теченіи втораго и въ началѣ третьяго, вслѣдствіе чего главная масса теплоты передается расплавленному

металлу, а примѣсь можно забрасывать въ концѣ втораго и третьяго періодовъ; это тѣмъ болѣе справедливо, что способъ этотъ въ связи съ тѣмъ, который требуетъ высокой температуры чугуна и малое содержаніе кремнія, признанъ, повидимому, къ производству стали высокаго качества.

Прежде чѣмъ перейти къ вычисленіямъ, имѣющимъ цѣлію рѣшеніе задачи въ указанномъ смыслѣ, должно замѣтить, что ходъ этихъ вычисленій примѣнимъ ко всѣмъ случаямъ, для чего нужно только данную формулу приложить къ извѣстнымъ условіямъ, т. е. вставить въ нее соотвѣтствующіе коэффиціенты.

Допустимъ, что для веденія бессемерованія достаточно, чтобы температура чугуна = 1300° Ц., содержаніе кремнія составило 1,5 проц. и чтобы количество ошлаковавшейся набойки было = 5 проц. Сообразно съ этимъ температура бессемеровскаго процесса будетъ=1622° или, круглымъ числомъ, 1625° Ц.

Поставимъ вопросъ такимъ образомъ: какъ велико должно быть количество кремнія въ чугунѣ съ извѣстнымъ содержаніемъ фосфора, чтобы процессъ бессемерованія по способу Томаса-Гильхриста былъ оконченъ при температурѣ 1625° Ц., соотвѣтствующей нормальному ходу плавки при хорошихъ сортахъ чугуна, и какъ велика должна быть примѣсь извести?

Для рѣшенія вопроса мы имѣемъ *три условія*. *Первое* изъ нихъ говоритъ, что содержаніе кремнія и фосфора и количество извести должны находиться въ такомъ отношеніи одно къ другому, чтобы температура металла въ концѣ процесса равнялась 1625° Ц. Если въ уравненіе, служащее для опредѣленія температуры вставить вмѣстѣ t—температуру чугуна, вмѣсто T—температуру расплавленной массы, равную 1625°, а вмѣсто k количество примѣшанной извести, то оно и выразитъ собою это условіе.

Для того, чтобы съ самаго начала плавки избѣжать образованія кислаго шлака, разъѣдающаго стѣнки реторты, слѣдуетъ вводить известь по мѣрѣ ошлакованія кремнія, т. е. или вдувать ее вмѣстѣ съ воздухомъ, или постепенно забрасывать небольшими порціями. Какъ тотъ, такъ и другой способы не отличаются удобствами выполненія, а при тщательномъ разсмотрѣніи не могутъ считаться безусловно необходимыми, потому что если въ самомъ началѣ забросить въ реторту избытокъ примѣси, то онъ будетъ плавать на поверхности и нагрѣваться частію выдѣляющимися газами, частію расплавленнымъ металломъ и по мѣрѣ ошлакованія кремнія вступать въ составъ шлака, образующагося при самой операціи и обогощать его основаніями.

Какъ бы то ни было, но забрасыванію примѣси черезъ верхній конецъ реторты должно быть отдано предпочтеніе передъ вдуваніемъ ея вмѣстѣ съ воздухомъ, такъ какъ въ первомъ случаѣ нагрѣваніе ея производится насчетъ улетающихъ газовъ, вслѣдствіе чего металлъ охлаждается въ меньшей степени нежели въ послѣднемъ случаѣ, когда нагрѣваніе примѣси происходитъ главнымъ образомъ насчетъ расплавленнаго металла.

Что же касается до вѣроятнаго уменьшенія угара при вдуваніи примѣси вмѣстѣ съ воздухомъ, то вопросъ этотъ можетъ быть рѣшенъ только путемъ опыта.

То обстоятельство, что примѣсь нагрѣвается главнымъ образомъ выдѣляющимися газами, служитъ причиной, на основаніи которой въ нашихъ вычисленіяхъ допущена покуда наименьшая температура (1625°), принятіе которой тѣмъ возможнѣе, что известь даже до введенія въ реторту легко можетъ быть подогрѣта вылетающими изъ послѣдней газами. Для избѣжанія же затвердѣнія хотя бы части металла, чугунъ долженъ быть введенъ въ реторту не при низкой температурѣ, вслѣдствіе чего при дальнѣйшихъ разсчетахъ мы допустимъ, что чугунъ имѣетъ высокую температуру, а именно 1400° Ц.

При такихъ условіяхъ мы должны въ выведенномъ выше уравненіи

$$W - (50\,S_1 + 40\,M_1) = (0{,}30\,S_1 + 0{,}101\,M_1) + 0{,}00007\,M_1\,T^2$$

замѣнить W тѣмъ количествомъ теплоты, которое соотвѣтствуетъ температурѣ чугуна въ 1400°, а T—температурой 1625°; тогда получимъ:

$$(0{,}3\,S_1 + 0{,}101\,M_1) = 1{,}6808\,s + 0{,}8437\,p + 0{,}3\,\kappa + 9{,}696$$
$$0{,}00007\,M_1 = 0{,}00035\,s - 0{,}000133\,p + 0{,}00672$$
$$(0{,}3\,S_1 + 0{,}101\,M_1)\,T = 2731{,}3\,s + 1371{,}0\,p + 487{,}5\,\kappa + 15756$$
$$0{,}00007\,M_1\,T^2 = -924{,}2\,s - 351{,}2\,p + 17744$$

$$(0{,}3\,S_1 + 0{,}101\,M_1)\,T + 0{,}00007\,M_1\,T^2 = 1807{,}1\,s + 1019{,}8\,p + 487{,}5\,\kappa + 33500$$
$$(0{,}3\,S_1 + 0{,}101\,M_1)\,T + 0{,}00007\,M_1\,T^2 = 1807\,s + 1020\,p + 488\,\kappa + 33500$$
$$W - (50\,S_1 + 40\,M_1) = 10363\,s + 5141\,p - 50\,\kappa + 25382$$

Откуда:

$$0 = -8{,}556\,s - 4121\,p + 538\,\kappa + 8118$$

Содержаніе кремнія въ чугунѣ опредѣлится изъ равенства:

$$s = 0{,}95 + 0{,}0629\,\kappa - 0{,}481\,p$$

Такимъ же точно образомъ можно найти содержаніе кремнія для любой температуры чугуна и плавки; общій видъ уравненія будетъ таковъ:

$$s = A + B\,\kappa - Cp.$$

Въ нижеслѣдующей таблицѣ помѣщены значенія коэффиціентовъ A, B и C для тѣхъ случаевъ, когда чугунъ имѣетъ температуру 1300 и 1400° Ц., а температура плавки составляетъ 1625, 1650, 1700 и 1800° Ц.

Температура чугуна.	$t = 1400^0$ Ц.				$t = 1300^0$ Ц.			
Температура плавки.	1625°	1650°	1700°	1800°	1625°	1650°	1700°	1800°
A	0,949	1,043	1,235	1,634	1,194	1,289	1,482	1,882
B	0,0629	0,0638	0,0658	0,0696	тѣже, какъ при $t=1400^0$ Ц.			
C	0,481	0,481	0,480	0,478				

По *второму условію* въ шлакѣ не должно заключаться болѣе 12% фосфорной кисл., если только требуется, чтобы онъ оказывалъ должное вліяніе. Условіе это выражается уравненіемъ:

$$2{,}25\,p = 0{,}12\,(7{,}286\,s + 3{,}452\,p + \kappa),$$

на основаніи котораго потребное количество κ примѣси опредѣлится изъ равенства:

$$\kappa_2 = 15{,}298\,p - 7{,}286\,s$$

или приблизительно

$$\kappa_2 = 15{,}3\,p - 7{,}286\,s$$

На основаніи *третьяго условія* шлакъ не долженъ въ то же время заключать болѣе 14 проц. кремнезема; если принять, что въ шлакѣ должно находиться именно 14 проц. кремневой кислоты, тогда условіе наше выразится уравненіемъ:

$$mk + 2{,}143\,s = 0{,}14\,(7{,}286\,s + 3{,}452\,p + \kappa),$$

въ которомъ m показываетъ содержаніе кремнезема въ извести; если предположить, что оно = 5 проц., т. е. что $m = 0{,}05$, тогда количество примѣшиваемой извести найдется изъ равенства

$$K_1 = 12{,}48\,s - 5{,}37\,p$$

Если соединить первое изъ этихъ уравненій съ выведеннымъ для s, тогда получимъ:

$$\left.\begin{aligned} K_2 &= 12{,}9\,p - 4{,}74 \\ S_2 &= 0{,}65 + 0{,}33\,p \end{aligned}\right\}$$

Соединивъ же уравненіе для κ_1 и s, получимъ:

$$\left.\begin{aligned} \kappa_1 &= 55{,}04 - 52{,}92p \\ s_1 &= 4{,}42 - 3{,}81p \end{aligned}\right\}$$

Такимъ же образомъ опредѣлятся величины κ и s для всякаго чугуна и для всякой температуры; получающіяся при этомъ формулы имѣютъ слѣдующій видъ:

$$\left.\begin{aligned} s_1 &= a - bp \\ \kappa_1 &= c - dp \end{aligned}\right\}$$ опредѣляютъ содержаніе кремнезема въ шлакѣ.

$$\left.\begin{aligned} s_1 &= f + gp \\ \kappa_1 &= hp - m \end{aligned}\right\}$$ опредѣляютъ содержаніе фосфорной кислоты въ шлакѣ.

Въ помѣщенной вслѣдъ за этимъ таблицѣ находятся значенія коэффиціентовъ a, b, c, d..... для случаевъ, когда чугунъ имѣетъ температуру 1400 и 1300° Ц., а температура плавки составляетъ 1625, 1650, 1700 и 1800° Ц.

Температура плавки T.	a.		b.	c.		d.	f.		g.	h.	m.	
	Температура чугуна $a = t$.											
	1400°	1300°	1400° и 1300°	1400°	1300°	1400° и 1300°	1400°	1300°	1400° и 1300°	1400° и 1300°	1400°	1300°
1625°	4,41	5,55	3,81	55,04	69,26	52,90	0,65	0,82	0,33	12,9	4,74	5,98
1650°	5,11	6,31	4,04	63,77	78,75	55,78	0,71	0,88	0,34	12,8	5,17	6,41
1700°	6,91	8,29	4,66	86,23	103,56	63,53	0,84	1,01	0,35	12,7	6,11	7,29
1800°	12,40	14 30	6,48	155,10	178,50	86,20	1,08	1,25	0,39	12,5	7,87	9,11

Относительно примѣненія этихъ формулъ должно замѣтить слѣдующее:

Такъ какъ произведенные съ настоящаго времени опыты показываютъ, что для успѣшнаго выдѣленія фосфора количество примѣси должно быть настолько велико, чтобы шлакъ содержалъ не болѣе 14 проц. кремнезема, и такъ какъ, съ другой стороны, количество шлака должно быть таково, чтобы содержаніе перешедшей въ него фосфорной кислоты не превышало 12 проц., то естественно, что при опредѣленіи количества примѣси нужно пользоваться результатами тѣхъ формулъ, которыя даютъ наибольшія величины. Не слѣдуетъ забывать, что только положительные результаты имѣютъ для насъ практическое значеніе.

Если вычислить необходимыя количества кремнія и примѣси для различныхъ сортовъ чугуна, содержаніе фосфора въ которыхъ послѣдовательно

Таблица, показывающая количество прибавляемой извести, а также содержание кремнія въ различныхъ сортахъ фосфористаго чугуна, передѣлываемаго по способу Томаса-Гильхриста.

Содержаніе фосфора.		0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
Температура плавки.		Температура чугуна = 1400° Ц. (очень высокая)											
1625° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	3,47	2,52	1,57 1)	0,98	1,06	1,14	1,22	1,31	1,39	1,47	1,55	1,64
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	41,81	28,58	15,35 1)	8,16	11,38	14,60	17,83	21,06	24,28	27,50	30,73	33,96
1650° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	4,10	3,09	2,08	1,07 1)	1,13	1,22	1,30	1,39	1,47	1,56	1,64	1,73
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	49,83	35,88	21,94	7,99 1)	10,82	14,02	17,22	20,42	23,62	26,82	30,02	33,22
1700° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	5,30	4,23	3,17	2,10 1)	1,28	1,36	1,45	1,54	1,63	1,72	1,80	1,90
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	64,78	50,16	35,53	20,09 1)	9,74	12,92	16,10	19,28	22,45	25,63	28,80	31,98
1800° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	10,78	9,16	7,54	5,92	4,30	2,68 1)	1,77	1,86	1,96	2,05	2,16	2,25
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	133,55	112,00	90,45	68,90	47,35	25,80 1)	14,00	17,13	20,25	23,38	26,50	29,63
		Температура чугуна = 1300° Ц. (умѣренная).											
1625° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	4,60	3,65	2,69	1,74 1)	1,23	1,32	1,40	1,48	1,56	1,65	1,73	1,81
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	56,03	42,80	29,57	16,34 1)	10,13	13,16	16,38	19,80	23,02	26,05	29,27	32,69
1650° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	5,30	4,29	3,28	2,27	1,26 1)	1,39	1,47	1,56	1,64	1,73	1,81	1,90
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	64,81	50,86	36,92	22,97	9,03 1)	12,79	15,99	19,19	22,39	25,59	28,79	31,99
1700° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	6,57	5,50	4,44	3,37	2,31 1)	1,53	1,61	1,70	1,79	1,88	1,96	2,05
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	80,58	65,95	51,33	36,70	21,08 1)	11,76	14,93	18,11	21,28	24,46	27,63	30,81
1800° Ц.	Содержаніе кремнія . . .	—	—	—	7,82	6,20	4,58	2,96 1)	2,03	2,13	2,22	2,33	2,42
	Кол. примѣси на 100 ч. чуг.	—	—	—	92,30	70,75	49,20	27,65	15,89	19,01	22,14	25,26	29,39

Шлаки, стоящіе по лѣвую сторону 1) содержатъ менѣе 12 проц. фосфорной кислоты, но 14 проц. кремневой; стоящіе по правую сторону 1) содержатъ 12 проц. фосфорной кислоты, но менѣе 14 проц. кремневой и производятъ особенно благопріятное дѣйствіе.

увеличивается не 0,25 проц., то получится таблица приведенная на предъидущей страницѣ. Она представляетъ громадный интересъ для оцѣнки значенія процесса Томаса-Гильхриста и можетъ до извѣстной степени ослабить опасенія, столь справедливо вызванныя во многихъ производителяхъ желѣза съ малымъ содержаніемъ фосфора, а тѣмъ болѣе въ производителяхъ таковой же стали.

Выводы. Другіе способы бессемерованія. Прежде всего изъ этой таблицы видно, что если шлакъ дѣйствительно долженъ заключать въ себѣ не болѣе 14 проц. кремнезема, то для выдѣленія фосфора изъ чугуна съ небольшимъ содержаніемъ его нужна не только значительная примѣсь извести, но, въ видахъ полученія соотвѣтствующей температуры, и значительное содержаніе кремнія въ чугунѣ; выполненіе этихъ условій тѣмъ необходимѣе, чѣмъ ниже температура чугуна и чѣмъ выше должна быть температура плавки. При такихъ обстоятельствахъ должно получаться значительное количество шлака, который не только будетъ разрушать набойку реторты, но и увеличитъ существеннымъ образомъ расходы на дутье. Противъ этого можно, однакоже, замѣтить, что шлакъ принимаетъ въ себя фосфорную кислоту даже тогда, когда въ немъ находится болѣе 14 проц.—около 20 проц.—кремнезема и дѣйствіе его тѣмъ сильнѣе, чѣмъ меньше содержаніе фосфорной кислоты, хотя, повидимому, малое содержаніе кремнезема играетъ болѣе важную роль въ этомъ отношеніи, такъ какъ извѣстно, что шлакъ съ 30 проц. кремнезема вовсе не оказываетъ обезфосфоривающаго дѣйствія. Основываясь на послѣднемъ явленіи, можно прійти къ заключенію, что выдѣленіе фосфора при бессемерованіи производится не шлакомъ, а кислородомъ вдуваемаго воздуха, частію непосредственно, частію при посредствѣ окиси желѣза; присутствіе же избытка сильныхъ основаній необходимо для того, чтобы связать кремневую кислоту, сдѣлать ее бездѣятельною и этимъ уничтожить возможность образовавшейся уже и вступившей въ соединеніе фосфорной кислотѣ сдѣлаться свободной, а возстановленному изъ нея, при дѣйствіи углерода, фосфору снова соединиться съ желѣзомъ.

При помощи выведенныхъ нами уравненій, опредѣляющихъ содержаніе кремнія, необходимое для полученія желаемой температуры (1625°, 1650°, 1700° и 1800° Ц.) при извѣстномъ количествѣ примѣси и при сгораніи извѣстнаго количества фосфора, и при помощи уравненія, показывающаго вѣсъ примѣси, потребной для полученія основнаго шлака, не трудно вычислить количество кремнія и примѣси при какомъ бы то ни было содержаніи кремнезема въ окончательно полученномъ шлакѣ.

Намъ кажется, однако, что было бы гораздо важнѣе изслѣдовать, нельзя ли шлакъ, оказывающій благопріятное дѣйствіе при процессѣ выдѣленія фосфора, получить какимъ нибудь инымъ путемъ, избѣгнувъ употребленія столь значительнаго количества извести, въ свою очередь требующей значительнаго содержанія кремнія въ передѣлываемомъ чугунѣ.

Для рѣшенія этого вопроса мы припомнимъ условіе, по которому количество шлака должно быть таково, чтобы заключающаяся въ немъ фосфорная кисл. не превышала 12% всей массы шлака; сообразно съ этимъ, требуемое количество шлака опредѣлится изъ равенства:

$$S_1 = \frac{2{,}25}{0{,}12}\, p = 18{,}75\, p.$$

Какъ извѣстно, матеріаломъ для образованія шлака служатъ соединившіеся съ кислородомъ кремній, фосфоръ, желѣзо и марганецъ, употребленная примѣсь и ошлаковавшаяся набойка; если черезъ s, p и k назовемъ количества кремнія, фосфора и примѣси, тогда вѣсъ шлака опредѣлится, какъ это было принято раньше, изъ формулы

$$S_1 = 7{,}286\, s + 3{,}452\, p + k = 18{,}75\, p,$$

откуда

$$s = 2{,}10\, p - 0{,}137\, k.$$

Такимъ образомъ для образованія соотвѣтствующаго количества шлака s, p и κ должны удовлетворять этому равенству; но такъ какъ шлакъ не долженъ содержать болѣе 14 проц. кремнезема, то необходимо имѣть въ виду еще другое уравненіе, а именно:

$$\kappa = 12{,}48\, s - 5{,}37\, p.$$

Если соединимъ эти равенства, то получимъ слѣдующія:

$$s = 1{,}048\, p$$
$$\kappa = 7{,}71\, p.$$

Изъ этого видно, что для полученія того количества шлака, при которомъ, вмѣстѣ съ 14 проц. кремнезема, въ немъ заключалось бы не болѣе 12 проц. фосфорной кисл., нужно только, чтобы количество вошедшаго въ составъ шлака кремнія было не болѣе $s = 1{,}048\, p$, т. е. было бы почти одинаково съ количествомъ фосфора, подлежащаго удаленію, а количество прибавляемой извести составляло бы $\kappa = 7{,}71\, p$, слѣдовательно почти въ восемь разъ превышало бы ту же величину. Другими словами, въ тѣхъ случаяхъ, когда содержаніе фосфора въ чугунѣ столь незначительно, что для полученія годнаго шлака достаточно руководствоваться только однимъ правиломъ, а именно, чтобы количество кремнезема составляло 14 проц. общей массы шлака, такъ какъ второе условіе будетъ удовлетворено при этомъ съ излишкомъ, когда примѣненіе обыкновеннаго процесса Томаса-Гильхриста

было бы неудобно и прежде всего дорого, а для полученія стали, почти не содержащей фосфора,—даже и совсѣмъ невозможно, во всѣхъ этихъ случаяхъ можно посовѣтовать вести плавку обыкновеннымъ способомъ до тѣхъ поръ, пока содержаніе кремнія въ металлѣ ни уменьшится на $s = 1{,}05\,p$, затѣмъ удалить шлакъ, прибавить извести въ количествѣ $\kappa = 7{,}7\,p$ и продолжать передѣлъ до конца.

Такъ какъ при подобной работѣ потребуется весьма небольшое количество примѣси, то нѣтъ надобности употреблять и чугунъ съ такимъ большимъ содержаніемъ кремнія, какъ это показано въ таблицѣ. Для опредѣленія необходимаго въ такихъ случаяхъ количества кремнія нужно только въ выведенное выше для s уравненіе вставить величину $\kappa = 7{,}7\,p$. Сдѣлавъ это, мы получимъ формулу вида: $s = a + bp$, въ которой a и b остается замѣнить числами, помѣщенными въ слѣдующей таблицѣ.

Величины a и b.	Температура чугуна							
	$t = 1400°$ Ц.				$t = 1300°$ Ц.			
	Температура T плавки.							
	1625	1650	1700	1800°	1625	1650	1700	1800°
a.	0,95	1,04	1,23	1,63	1,20	1,29	1,48	1,88
b.	0,004	0,011	0,027	0,058	0,004	0,011	0,027	0,058

При вычисленіи содержанія кремнія въ чугунѣ не слѣдуетъ упускать изъ виду ошлакованіе набойки реторты; если оно происходитъ, на самомъ дѣлѣ не обогащая шлака основаніями, тогда понятно, что его не слѣдуетъ принимать въ разсчетъ, а употребить впослѣдствіи все вычисленное количество примѣси. Случай этотъ будетъ имѣть мѣсто въ помянутомъ выше способѣ плавленія, вслѣдствіе чего къ вычисленному количеству кремнія нужно прибавить то, которое соотвѣтствуетъ расходу теплоты при ошлакованіи набойки реторты. Если ошлаковалось κ' вѣсовыхъ частей набойки, тогда количество это составитъ:

При (температурѣ плавки) $T = 1625°$ Ц. . . . . $0{,}0629\,\kappa'$
» » » $T = 1650°$ Ц. . . . . $0{,}0638\,\kappa'$
» » » $T = 1700°$ Ц. . . . . $0{,}0658\,\kappa'$
» » » $T = 1800°$ Ц. . . . . $0{,}0696\,\kappa'$

Предположивъ, что набойка ошлаковалась въ количествѣ 5 проц., тогда величина эта для всѣхъ случаевъ составитъ около 0.30.

Предположимъ теперь, для примѣра, что чугунъ, имѣющій температуру 1300° Ц., содержитъ 0.5 проц. фосфора и что при плавкѣ должна быть температура 1650° Ц.; тогда количество примѣси окажется:

$$x = 3{,}86,$$

а содержаніе кремнія въ чугунѣ не превыситъ

$$s = 1{,}29 + 0{,}30 + 0{,}011 + 3{,}86 = 1{,}63 \text{ проц.}$$

Способъ этотъ примѣнимъ къ такого сорта чугунамъ, которые содержатъ кремнія болѣе чѣмъ фосфора, или, сообразно съ условіями температуры,—для чугуновъ, содержащихъ до 1.25 проц. фосфора.

Что касается до способа веденія плавки изложеннымъ путемъ, то въ настоящее время можно посовѣтовать употреблять съ этою цѣлью

1) или двѣ реторты
2) или печь Понсара—фурно-конвертиссеръ.

Мысль употреблять двѣ реторты принадлежитъ Г. Гарме, Президенту «Iron and Steel-Institutes» и была высказана имъ въ одномъ изъ засѣданій этого прекраснаго общества.

Въ первой ретортѣ плавка обыкновеннымъ образомъ ведется до тѣхъ поръ, пока содержаніе кремнія не понизится до извѣстнаго предѣла. Такъ какъ реторта заключаетъ въ себѣ нормальный бессемеровскій шлакъ, то нѣтъ причинъ дѣлать въ ней какую либо особую набойку.

Вторая реторта, въ которой собственно и происходитъ выдѣленіе фосфора и полученіе металла, должна имѣть основную набойку, такъ какъ совершающійся въ ней процессъ требуетъ богатаго основаніями шлака.

Въ самомъ ходѣ работы не должно быть существенныхъ задержекъ. Коль скоро выдѣленіе кремнія, происходящее въ первой ретортѣ, достигло извѣстной границы, содержимое ея выливается въ ковшъ, а изъ него, черезъ отверстіе, сдѣланное въ днѣ,—во вторую реторту, гдѣ плавка и оканчивается; шлаки слѣдуетъ задержать въ ковшѣ, не перепуская во вторую реторту.

По сообщенію одного очевидца, въ Англіи ведутъ процессъ нѣсколько отлично отъ описаннаго здѣсь, а именно тамъ продолжаютъ дутье въ первой ретортѣ до тѣхъ поръ, пока содержаніе кремнія не понизится на 0.5 проц., а затѣмъ уже оканчиваютъ плавку во второй ретортѣ, прибавивъ въ нее надлежащее количество примѣси. На все переливаніе металла во вторую реторту тратится не болѣе 2—3 минутъ. Потеря теплоты, неизбѣжно происходящая при переносѣ металла изъ первой реторты во вторую, не можетъ имѣть существеннаго значенія и легко вознаграждается извѣстными способами. Само собою понятно, что обѣ реторты должны быть предварительно поднагрѣты.

Еще проще и вѣрнѣе ведется плавка при употребленіи печи Понсара. Первая половина процесса можетъ быть при этомъ совершена или въ ретортѣ, или въ самомъ фурно-конвертиссерѣ, или даже вовсе выпущена. Такъ какъ теплота, необходимая для веденія процесса, развивается здѣсь не на счетъ горѣнія кремнія и печь имѣетъ отдѣльную топку, то понятно, что въ чугунѣ должно заключаться только такое количество этого элемента, которое нужно для образованія шлака извѣстнаго уже состава и которое опредѣляется выраженіемъ $s=1.05$ р. Что-же касается до того, чтобы первая половина процесса была вовсе исключена, то это дѣло разсчета, такъ какъ здѣсь приходится рѣшить вопросъ о томъ, какъ выгоднѣе получить извѣстное количество теплоты — сжиганіемъ-ли обыкновеннаго горючаго матеріала въ топкѣ, или сжиганіемъ кремнія, находящагося въ чугунѣ, имѣя при этомъ въ виду большую продолжительность процесса, большій угаръ и болѣе значительное разъѣданіе основной набойки печи въ первомъ случаѣ. Преимущество находится на сторонѣ послѣдняго, хотя, кажется, было бы лучше, употребивъ довольно богатый кремніемъ чугунъ въ жидкомъ видѣ, нагрѣть его до извѣстной степени въ теченіи короткаго предварительнаго процесса, затѣмъ выпустить шлакъ и, при помощи дутья и примѣси, довести плавку до конца.

Совершенно особенное, повидимому, значеніе имѣетъ примѣненіе конвертиссера къ переработкѣ фосфористыхъ чугуновъ въ литую сталь высокаго достоинства.

Для полученія ея если и не необходимо, то во всякомъ случаѣ полезно удалять фосфоръ-содержащій шлакъ, прежде чѣмъ будетъ произведено обуглероженіе металла присадкой богатыхъ содержаніемъ углерода веществъ,— зеркальнаго чугуна, желѣзо-марганца, — иначе фосфоръ снова возстановится на счетъ углерода и снова перейдетъ въ металлъ.

Много разъ было уже доказано, что въ дѣйствительности происходитъ именно такъ, и между прочимъ таблица, помѣщенная въ началѣ настоящаго труда (стр. 171) и содержащая результаты опытовъ съ ретортой на 35 центнеровъ, показываетъ, что отъ присадка зеркальнаго чугуна металлъ снова сдѣлался богаче содержаніемъ фосфора.

Во всякомъ случаѣ удаленіе фосфоръ-содержащаго шлака ранѣе момента обуглероженія возможно и при бессемерованіи; для этого нужно только въ наклоненную реторту забросить какихъ либо холодныхъ веществъ, напр. угольный порошокъ или известь, и снять застывшій шлакъ, или же обратное обуглероженіе производить не въ ретортѣ, а въ ковшѣ, послѣ спуска шлака, или же, наконецъ употребить для этого другой ковшъ, въ который изъ перваго спущенъ только чистый металлъ. Какъ бы то ни было, но первый способъ не можетъ быть не признанъ затруднительнымъ, производящимъ значительное замедленіе въ работѣ, второй же и третій обусловливаютъ неравномѣрное распредѣленіе углерода и марганца и сопряжены съ потерею тепла, что впрочемъ можно еще исправить. Изъ этихъ трехъ способовъ пред-

почтеніе слѣдуетъ отдать, какъ кажется, второму; но для сообщенія однородности металлу должно перелить его послѣ обуглероженія въ настоящій уже разливочный ковшъ. Удаленіе шлака изъ печи Понсара совершается очень просто: для этого нужно выпускное отверстіе или отверстіе для спуска шлака помѣстить на такой высотѣ, чтобы изъ него могъ вытекать одинъ только шлакъ, чему можно даже помочь механическими средствами.

Слѣдуетъ замѣтить здѣсь, что приложеніе печи Понсара къ выдѣлкѣ литой стали высокаго достоинства изъ фосфористыхъ чугуновъ имѣетъ вообще первенствующее значеніе; давая прекрасные результаты, нововведеніе это угрожаетъ конкурренціей бессемеровской ретортѣ, такъ какъ, допуская примѣненіе нагрѣтаго дутья, оно низводитъ до минимума и содержаніе кремнія въ чугунѣ и расходъ горючаго матеріала въ особенной топкѣ.

Печь Мартэна должно считать менѣе пригодной для этой цѣли; хотя пламя ея и производитъ окислительное вліяніе, тѣмъ не менѣе дѣйствіе его въ этомъ отношеніи не достаточно сильно, если только не способствовать тому перемѣшиваніемъ. По этой причинѣ въ ней трудно достигнуть и того предѣла обезуглероженія металла, въ которомъ находится бессемеровъ металлъ, а между тѣмъ послѣднее необходимо для успѣшнаго выдѣленія фосфора.

Болѣе удовлетворительной въ этомъ отношеніи должна почитаться печь Перно, такъ какъ по причинѣ того, что окислившіяся частицы желѣза многократно погружаются опять въ расплавленный металлъ, она производитъ и болѣе энергическое дѣйствіе. Нельзя, впрочемъ, не замѣтить, что даже при удачномъ окончаніи процесса, онъ продолжается въ обоихъ случаяхъ слишкомъ долго и требуетъ большаго расхода горючаго матеріала, а слѣдовательно сопряженъ и съ болѣе значительными издержками нежели при употребленіи печи Понсара.

Изложенныхъ здѣсь соображеній достаточно, полагаемъ, чтобы показать, что вообще едва-ли существуетъ достаточно основаній для того, чтобы слишкомъ утѣшаться результатами таблицы.

Изъ той же таблицы можно видѣть, что заводы, передѣлывающіе чугунъ съ 0,8 — 1,5 % фосфора по способу Томаса-Гильхриста, въ ретортѣ, находятся въ счастливомъ положеніи. Они работаютъ съ одною только ретортою и съ наименьшею присадкою извести, употребляя при этомъ чугунъ съ наименьшимъ содержаніемъ кремнія. Изъ числа австрійскихъ заводовъ сюда относится заводъ Кладно, въ Богеміи, выплавляющій чугунъ съ 1 % фосфора и не пользующійся для выдѣленія фосфора изъ рудъ извѣстнымъ способомъ Якоби.

Изъ этой же таблицы мы усматриваемъ далѣе, что изъ чугуна съ большимъ содержаніемъ фосфора можно, относительно, довольно легко получить продуктъ съ такимъ малымъ содержаніемъ этого элемента, что его можно совершенно свободно употребить въ дѣло во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ съ особенною выгодою употребляется сталь. Для достиженія такого

результата необходима прибавка соотвѣтствующаго количества извести и надлежащее отношеніе между кремніемъ и фосфоромъ въ чугунѣ, пущенномъ въ передѣлъ. Притомъ весь процессъ можетъ быть, какъ и въ томъ случаѣ, и начатъ и окончепъ въ одной и той же ретортѣ, если только взять чугуны показаннаго состава. Но можетъ быть и въ подобныхъ случаяхъ было бы выгоднѣе работать съ меньшимъ количествомъ шлака, а слѣдовательно въ двухъ ретортахъ? ключъ къ рѣшенію этого вопроса мы найдемъ въ дальнѣйшемъ изложеніи и вернемся еще къ нему въ примѣчаніяхъ къ таблицѣ.

Числа, показывающія содержаніе кремнія въ чугунѣ и количество прибавленной извести и стоящія вправо отъ значка [1]), отвѣчаютъ только условіямъ температуры и содержанія фосфорной кислоты и не подходятъ подъ другое условіе, касающееся содержанія кремнезема; это значитъ, что если подвергнуть обработкѣ чугунъ съ показаннымъ содержаніемъ кремнія и фосфора и прибавить къ нему столько извести, сколько значится въ таблицѣ, то, по ошлакованіи всего кремнія и всего фосфора и по достиженіи указанной температуры, шлака получится такое именно количество, которое заключаетъ въ себѣ 12% фосфорной кислоты. Малѣйшій недостатокъ въ количествѣ шлака, т. е. недостатокъ или въ содержаніи кремнія или въ прибавкѣ извести, увеличитъ содержаніе фосфорной кислоты. И если бы дѣйствительно случилось, что, независимо отъ содержанія кремнезема, шлакъ могъ заключать только 12% фосфорной кислоты, то всякая убыль въ содержаніи кремнія или въ количествѣ примѣси, не только не осталась бы безъ вліянія, но оказывалась бы положительно вредною для выдѣленія фосфора. А такъ какъ весьма вѣроятно, что чѣмъ меньше содержаніе кремнезема въ шлакѣ, тѣмъ болѣе фосфорной кисл. онъ можетъ принять въ себя, то можно также предположить, что удаленіе образовавшагося въ началѣ кислаго шлака принесетъ выгоды и здѣсь. Если-бы, однакожъ, присутствіе извести въ шлакѣ не было дѣйствительной причиной выдѣленія фосфора, если бы единственнымъ условіемъ для достиженія этой цѣли было полученіе весьма бѣднаго кремнеземомъ шлака (а въ пользу этого говоритъ практика другихъ процессовъ), тогда и въ настоящемъ случаѣ передѣла чугуна съ большимъ содержаніемъ фосфора удаленіе нѣкоторой части шлака можетъ принести пользу въ троякомъ отношеніи: 1) оно уменьшитъ количества прибавляемой примѣси; 2) сообразно съ этимъ уменьшитъ въ извѣстныхъ случаяхъ и количество кремнія, 3) дастъ возможность работать съ меньшимъ количествомъ шлака, т. е. съ меньшими расходами, но съ большими удобствами.

Въ случаѣ если-бы шлакъ, образовавшійся при плавкѣ, былъ очень богатъ содержаніемъ фосфорной кисл., то, въ видахъ полученія продукта съ малымъ содержаніемъ фосфора, удаленіе шлака ранѣе доливки углеродистаго металла должно быть признано необходимымъ условіемъ, и въ особенности тогда, когда металлъ, идущій на доливку, употребляется въ большомъ количествѣ.

Такъ какъ для обстоятельнаго изслѣдованія этого случая недостаетъ прочнаго, опирающагося на опытъ, основанія, то ближайшее разсмотрѣніе его можетъ показаться излишнимъ.

Распредѣленіе фосфорной к. въ большей массѣ шлака можетъ также показаться не безполезнымъ и въ особенности тогда, когда шлакъ, богатый содержаніемъ фосфора, не снимается съ металла; этимъ можно предупредить обратный переходъ фосфора при посредствѣ обуглероживающаго матеріала.

Не слѣдуетъ также оставлять безъ вниманія тотъ случай, когда весь шлакъ остается въ ретортѣ до конца плавки. Числа, стоящія въ таблицѣ послѣ знака [1]) отвѣчаютъ наименьшему содержанію кремнія въ чугунѣ. Выше было уже сказано, что шлакъ, получающійся во всѣхъ этихъ случаяхъ, содержитъ 12% фосфорной кисл., но менѣе 14% кремнезема, откуда слѣдуетъ, что количество примѣси могло-бы быть уменьшено безъ ущерба для процесса выдѣленія фосфора, если только вмѣстѣ съ этимъ содержаніе кремнія повысится настолько, что въ общей массѣ количество шлака останется тоже самое. Измѣненіе это можетъ быть произведено подъ тѣмъ только условіемъ, чтобы при содержаніи въ шлакѣ 12% фосфорной кисл., количество кремневой одновременно составляло-бы 14%, что, какъ извѣстно, представляетъ случай, когда

содержаніе кремнія . . . $s = 1{,}05\,p$
а вѣсъ примѣси . . . . $k = 7{,}71\,p$.

Всякое дальнѣйшее измѣненіе противодѣйствовало-бы выдѣленію фосфора. Числа, даваемыя этими формулами, въ противоположность помѣщеннымъ въ таблицѣ, соотвѣтствуютъ наименьшему количеству примѣси, и если мы ихъ высчитаемъ для такого же содержанія фосфора, какое принято въ таблицѣ, то получимъ тѣ величины, которыя помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Таблица, показывающая содержаніе кремнія, температуру и угаръ въ случаѣ употребленія наименьшаго количества примѣси

Содержаніе фосфора въ чугунѣ =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
Содерж. кремн. въ чугунѣ=	1,05	1,31	1,56	1,82	2,08	2,34	2,60	2,86	3,12
Вѣсъ употреблен. примѣси=	7,71	9,64	11,57	13,49	15,42	17,35	19,28	21,20	23,13

Содержаніе фосфора въ чугунѣ =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
	Температура въ градусахъ Цельзія.								
Для чугуна, разогр. до 1400°	1647	1720	1790	1850	1907	1960	2010	2056	2099
» » » » 1300°	1586	1660	1730	1795	1856	1910	1960	2007	2053
Угаръ.	11,10	12,87	14,65	16,42	18,20	19,97	21,75	23,52	25,30
Угаръ при плавкѣ съ наименьшимъ содержаніемъ кремнія при $t = 1400^0$ и $T = 1700^0$	11,85	12,76	13,67	14,58	15,50	16,41	17,32	18,23	19,14
Вѣсъ шлака S_1	18,74	23,42	28,11	32,79	37,48	42,16	46,85	51,53	56,22
Вѣсъ металла M_1	88,90	87,13	85,35	83,58	81,80	80,03	78,25	76,48	74,70

Какова-же будетъ въ данномъ случаѣ температура, этотъ существеннѣйшій факторъ въ процессѣ бессемерованія?

Хотя можно предсказать и заранѣе, что неблагопріятныхъ условій здѣсь быть не можетъ, тѣмъ не менѣе опредѣленно рѣшить этотъ вопросъ можно только путемъ вычисленій. Произведя ихъ, мы получимъ для температуры тѣ числа, которыя также находятся въ только что приведенной таблицѣ.

Оказывается, слѣдовательно, что произведенные, въ извѣстномъ отношеніи, измѣненія въ содержаніи кремнія и въ количествѣ прибавляемой извести благопріятно вліяютъ и на температуру, хотя и увеличиваютъ угаръ, вслѣдствіе чего выборъ между тѣмъ и другимъ способомъ веденія работы опредѣлится вычисленіями и мѣстными цѣнами, разумѣя при этомъ одинаковое совершенство въ техническомъ отношеніи.

Если обратить вниманіе на то, что 1 вѣс. часть кремнія производитъ угаръ = 5 вѣс. частямъ и что для сожженія 1 вѣс. части кремнія и соотвѣтствующаго количества желѣза или марганца потребуются 9,3 вѣс. части воздуха, то прійдется согласиться, минуя всякіе разсчеты, что послѣднее видоизмѣненіе процесса, по крайней мѣрѣ въ томъ видѣ, какъ показываетъ приведенная таблица, едва-ли можетъ найти примѣненіе, и что «экономному веденію дѣла» болѣе соотвѣтствуетъ первая таблица, какъ относительно содержанія кремнія, такъ и количества примѣси. Если-же при всемъ томъ, оно было разсмотрѣно здѣсь съ такою подробностію, то только потому, что всякое новое дѣло требуетъ освѣщенія со всѣхъ сторонъ.

Примѣчанія къ таблицамъ.

1) Такъ какъ въ предшествующемъ изложеніи приходилось прибѣгать къ нѣкоторымъ допущеніямъ, въ особенности при выводѣ формулъ и таблицъ, то теперь является необходимость разъяснить ихъ, съ тою цѣлію, чтобы показать настоящее значеніе такихъ таблицъ.

Нѣтъ надобности защищать то положеніе, что при ошлакованіи кремнія въ процессѣ бессемерованія образуется однокремнеземикъ желѣза или марганца и что поэтому кремній не только не предохраняетъ желѣзо отъ ошлакованія, но составляетъ даже причину того, что металлъ сгораетъ въ большемъ количествѣ, нежели это необходимо для самаго процесса; опытъ служитъ тому подтвержденіемъ.

2) Что касается до принятаго здѣсь мнѣнія относительно способа ошлакованія фосфора, то нѣсколько пояснительныхъ словъ окажутся, быть можетъ, и не безполезными, тѣмъ болѣе, что тутъ-же было высказано, что фосфоръ предохраняетъ желѣзо отъ ошлакованія и что въ новомъ процессѣ угаръ значительно болѣе, чѣмъ при обыкновенномъ способѣ бессемерованія.

Всѣмъ извѣстно, что при высокой температурѣ фосфорная кисл. не даетъ соединеній съ желѣзомъ только въ присутствіи сильныхъ основаній; едва-ли можно поэтому сомнѣваться, что при выдѣленіи фосфора изъ металла получается фосфорнокислая соль желѣза, образующаяся тотчасъ же послѣ образованія фосфорной кислоты. Основываясь на этомъ, должно заключить, что выдѣленіе фосфора влечетъ за собою ошлакованіе желѣза, а при одинаковомъ содержаніи кремнія увеличиваетъ слѣдовательно и угаръ. Остается еще пояснить отчего здѣсь принимается образованіе фосфорнокислой соли закиси желѣза съ наименьшимъ количествомъ основанія.

Хотя фосфоръ имѣетъ большее сродство къ кислороду, нежели желѣзо, но, вслѣдствіе значительнаго количественнаго преобладанія послѣдняго, нельзя сомнѣваться, что образованіе фосфорной кислоты происходитъ при посредствѣ окиси желѣза и въ особенности при маломъ содержаніи фосфора. Образовавшаяся окись желѣза, приходя въ соприкосновеніе съ фосфоромъ, возстановляется на-столько, на-сколько это необходимо для того, чтобы дать фосфорнокислую соль. Вслѣдствіе этой-то причины здѣсь и принято, что при значительномъ содержаніи фосфора въ составъ такой соли входитъ наименьшее количество основанія и низшая степень окисленія металла. Но это справедливо только до той поры, пока фосфорнокислая соль такого состава не прійдетъ въ соприкосновеніе съ основнымъ шлакомъ, покрывающимъ поверхность металла; съ этого момента количество основаній должно увеличиться въ ней.

Если предположить, что кремневая кислота соединяется прежде всего съ известью и образуетъ какъ съ нею такъ и съ закисью желѣза однокрем-

неземикъ, тогда 14 вѣс. частей кремнезема потребуютъ 33,6 вѣс. частей закиси желѣза или 26,2 вѣс. части извести, а слѣдовательно для соединенія съ фосфорной кислотой останется 40,4 и 47,8 вѣс. частей основаній; т. е. если предположить образованіе даже основной фосфорнокислой соли, то и тогда еще будетъ избытокъ основаній. Числа эти будутъ еще болѣе согласоваться между собой если допустить, что кремневая кислота соединится съ известью и дастъ однокремнеземикъ, а окись желѣза вступитъ въ соединеніе съ фосфорной кислотой.

На этомъ основаніи слѣдуетъ заключить, что для выдѣленія оставшагося въ металлѣ небольшаго количества фосфора необходимъ избытокъ окиси желѣза, т. е. усиленное дутье, вслѣдствіе чего величина угара будетъ на 1—2 проц. болѣе той, которую даютъ формулы.

Несмотря на это, въ основу вычисленій положенъ только первый процессъ, такъ какъ образованіе окиси желѣза происходитъ только въ теченіи послѣдняго періода плавки, хотя и не въ значительномъ, относительно, количествѣ, да и для опредѣленія содержанія кремнія, необходимаго для полученія соотвѣтствующей температуры, казалось лучше стоять на твердой почвѣ.

3) При выводѣ формулъ, служащихъ для вычисленія содержанія кремнія и количества примѣси, въ разсчетъ принималось общее количество развиваемой теплоты, между тѣмъ извѣстно, что горѣніе фосфора начинается только тогда, когда большая часть кремнія уже удалена.

Отсюда вытекаетъ, что чугунъ, вливаемый въ реторту, долженъ имѣть или настолько высокую температуру, или содержать такое количество кремнія, чтобы дутье можно было продолжать до того момента, когда начнется горѣніе фосфора; при умѣренно высокой температурѣ чугуна достаточно, чтобъ онъ содержалъ для этого 1,5 — 1,3 проц. кремнія. По этой причинѣ числа таблицы можно считать непригодными для практическаго употребленія. Но извѣстно также, что выдѣленію фосфора должно предшествовать образованіе основнаго шлака и что фосфоръ будетъ, слѣдовательно, развивать теплоту только послѣ образованія этого послѣдняго, а значитъ теплота, необходимая для образованія основнаго шлака, должна развиться ранѣе чѣмъ фосфоръ самъ сдѣлается источникомъ теплоты. Количество теплоты должно быть поэтому болѣе того, которое требуется помянутымъ условіемъ, а потому и содержаніе кремнія должно быть еще выше.

Такое приращеніе не можетъ быть, однакоже, значительно, такъ какъ здѣсь необходимо только образованіе шлака, облегчающаго выдѣленіе фосфора; для этого достаточно, чтобы при температурѣ бессемерованіи=1700° ошлаковалось бы 4 проц., основной набойки печи, т. е. столько, сколько ея шлакуется обыкновенно. Разъ это произошло, тогда сгорающій фосфоръ будетъ въ свою очередь выдѣлять теплоту а это, сдѣлаетъ возможнымъ дальнѣйшую присадку извести. Величина этого приращанія окажется неманьшею, если будетъ признано, что для выдѣленія фосфора нужно вообще

только присутствіе основнаго шлака и нѣтъ одновременно надобности въ томъ, чтобы содержаніе въ немъ фосфорной кислоты составляло не болѣе 12 проц. всего его количества, такъ какъ въ этомъ случаѣ, по сгораніи соотвѣтствующаго количества кремнія, шлакъ могъ бы быть удаленъ, а для придания ему основныхъ свойствъ потребовалось бы небольшое лишь количество примѣси, возростающее сообразно съ количествомъ шлакующагося фосфора. Такого рода обработка могла бы быть произведена съ наибольшими выгодами и удобствами въ двухъ ретортахъ или въ конвертиссерѣ.

4) При вычисленіи количества примѣси всегда имѣлась въ виду жженая известь съ 5 проц. кремнезема, и числа таблицы показываютъ количество, потребное въ томъ случаѣ, когда набойка реторты остается въ полной сохранности. Въ дѣйствительности этого не случается, а потому, смотря по составу набойки и по перешедшему въ шлакъ количеству ея, нужно вводить поправки въ числа, показывающія величину присадки примѣси. Если же часть ея составляютъ окислы желѣза, что по сравненіи съ известью хотя и представляетъ выгоды какъ относительно плавкости, такъ и относительно того, что расплавленное вещество труднѣе выдѣляется нежели известь, но тѣмъ не менѣе не составляетъ еще необходимости, тогда нужно обращать строгое вниманіе на то, чтобы ошлакованію подвергалась главнымъ образомъ закись; а такъ какъ въ употребляемой обыкновенно желѣзистой примѣси желѣзо имѣетъ высшую степень окисленія, то и является необходимость сперва подвергнуть ее возстановленію. Выше было уже пояснено, что въ лучшемъ случаѣ для этого потребуется на 1 вѣс. часть кислорода 3256 ед. теплоты, или на 1 вѣс. часть окиси желѣза, переходящей въ закись, 326 ед. теплоты. Для того, чтобы столь чувствительная затрата теплоты не оказала вреднаго вліянія на процессъ, необходимо вознаградить ее или увеличеніемъ содержанія кремнія или повышеніемъ первоначальной температуры чугуна. Въ этомъ случаѣ результаты таблицы должны быть соотвѣтствующимъ образомъ измѣнены, что не можетъ представить никакихъ затрудненій.

5) Затѣмъ, не смотря на составъ шлака, скрытый теплородъ и теплоемкость его выражались постоянно однѣми и тѣми же числами. Болѣе чѣмъ вѣроятно, однакоже, что величины эти измѣняются вмѣстѣ съ составомъ, а теплоемкость даже съ температурою; но различія эти едва ощутительны, такъ какъ за выключеніемъ фосфорной кислоты шлаки эти по составу своему все таки близко стоятъ къ доменнымъ. Но для того, чтобы таблицы эти сдѣлать пригодными даже для тѣхъ случаевъ, когда только что поименованныя обстоятельства производятъ и замѣтныя различія, онѣ вычислены для различныхъ температуръ и во всей работѣ этой приняты вообще всякія мѣры для того, чтобы можно было дѣлать поправки, требуемыя практикой.

6) Числа таблицы, показывающія содержаніе фосфора и кремнія, выражаютъ собственно тѣ количества этихъ элементовъ, которыя сгораютъ при

процессѣ и которыя при надлежащемъ веденіи его очень мало разнятся отъ дѣйствительнаго содержанія этихъ элементовъ въ чугунѣ.

7) Изъ числа другихъ источниковъ ошибокъ слѣдуетъ упомянуть еще объ одномъ, допущенномъ ради простоты вычисленій, а именно—пай желѣза и марганца приняты всюду одинаковыми, хотя въ дѣйствительности для желѣза онъ составляетъ 56, а для марганца 55.

8) Что касается до употребленія таблицъ, то на основаніи причинъ, разсмотрѣнныхъ въ главѣ «различные способы веденія процесса» должно при каждомъ данномъ содержаніи фосфора продѣлать опыты, руководствуясь числами, стоящими въ вертикальномъ столбцѣ, переходя при этомъ отъ высшихъ температуръ къ болѣе выгоднымъ въ экономическомъ отношеніи низшимъ.

Исчисленіе расходовъ и заключительные выводы.

Едва ли будетъ своевременно теперь, расходы, сопряженые съ бессемероваціемъ по способу Томаса-Гильхриста, выражать прямо суммами въ рубляхъ и копѣйкахъ, но совершенно необходимо сравнить разницу въ издержкахъ между тѣмъ случаемъ, когда процессъ этотъ непосредственно примыкаетъ къ доменной печи, и тѣмъ, когда для этого употребляется переплавленный чугунъ. Цѣль эта лучше всего будетъ достигнута, вѣроятно, если въ основаніе для исчисленія расходовъ положить имѣющіяся опытныя данныя и научныя соображенія, т. е. сдѣлать слѣдовательно общій выводъ, одинаково приложимый къ чугуну съ любымъ содержаніемъ фосфора. Поступить такъ необходимо не только потому, что чугуны, разнящіеся по содержанію фосфора, даже при одинаковомъ способѣ веденія процесса, требуютъ различныхъ издержекъ, какъ это намъ извѣстно изъ предыдущаго, но также и потому, что самый процессъ допускаетъ различныя видоизмѣненія, которыя, при желаніи выгодно работать, дѣлаются даже совершенно неизбѣжными. Мы видѣли уже, что процессъ Томаса-Гильхриста можно вести четырьмя способами, весьма различными въ экономическомъ отношеніи, а именно:

1. Употребить для этого реторту съ основной набойкой, не удаляя кислаго шлака, образующагося въ началѣ; способъ этотъ приложимъ къ чугунамъ съ среднимъ и высокимъ содержаніемъ фосфора, въ которыхъ, кромѣ того, необходимое количество кремнія или не многимъ превосходитъ содержаніе фосфора, или одинаково съ нимъ, или наконецъ, нѣсколько менѣе его.

2. Тотъ же способъ, но съ употребленіемъ наименьшаго количества примѣси приложимъ къ чугунамъ съ среднимъ содержаніемъ фосфора.

3. Вести плавку въ двухъ ретортахъ, изъ которыхъ одна имѣетъ кислую или нейтральную набойку, другая нейтральную или основную, и удалять первыя порціи образующагося шлака; способъ этотъ примѣнимъ къ чугунамъ съ среднимъ содержаніемъ фосфора, но предложенъ и для чугуновъ

съ малымъ содержаніемъ этого элемента, заключающихъ значительно большее, относительно, количество кремнія.

4. Тотъ же способъ, но примѣненный къ чугунамъ съ высокимъ содержаніемъ фосфора.

Для того, чтобы эти четыре способа можно было сравнить какъ между собой, такъ и съ обыкновеннымъ процессомъ Бессемера, необходимо обратить вниманіе на тѣ обстоятельства, которыя производятъ дѣйствительную разницу въ расходахъ по передѣлу, и кромѣ того изслѣдовать тѣ факторы, которые въ новомъ процессѣ пріобрѣтаютъ иное значеніе, сравнительно состарымъ.

Неизбѣжную разницу въ расходахъ по передѣлу обусловливаютъ слѣдующія причины:

1. Употребленіе особой набойки,
2. Употребленіе другаго огнеупорнаго матеріала,
3. Употребленіе чугуна, отличнаго состава,
4. Требованіе большаго количества дутья, а слѣдовательно и большаго расхода горючаго матеріала,
5. Увеличеніе угара,
6. Увеличеніе работы.

Смотря по обстоятельствамъ, къ этимъ причинамъ могутъ присоединиться еще слѣдующія:

7. Различіе въ величинѣ работы воздуходувной машины вслѣдствіе различія въ давленіи,
8. Примѣненіе большаго количества приборовъ, а слѣдовательно и болѣе значительная затрата горючаго матеріала,
9. Болѣе значительные расходы на первоначальное обзаведеніе.

Мы зашли бы слишкомъ далеко, если бы содержаніе настоящей главы изложили сообразно съ условіями температуры, да едва-ли это и необходимо, такъ какъ, вникнувъ во все послѣдующее, всякій легко можетъ найти себѣ выходъ и при измѣнившихся обстоятельствахъ. Въ настоящее время мы имѣемъ цѣлію изслѣдовать въ какой мѣрѣ процессъ Томаса-Гильхриста можетъ увеличить расходы по передѣлу, а главное, при какой стоимости чугуна онъ можетъ конкуррировать съ обыкновеннымъ способомъ Бессемера.

Для того, чтобы идти настоящей дорогой, предположимъ, что чугунъ имѣетъ умѣренно высокую температуру (1300° Ц.), что температура въ концѣ операціи достигаетъ 1700° Ц. и что плавка ведется съ доливкой.

Для перваго и втораго случая, когда весь процессъ происходитъ въ одной ретортѣ, а слѣдовательно шлакъ не удаляется, полное количество примѣси къ чугуну, содержащему болѣе 1,25% фосфора, составитъ

$$k = 12{,}7\,p - 7{,}29$$ при наименьшемъ содержаніи кремнія

или $k = 7{,}71\,p$ при наименьшей величинѣ присадки извести.

Такъ какъ набойка реторты должна быть богата основаніями и содержитъ по большей части лишь около 5% кремнезема, то ее также можно разсматривать какъ примѣсь, вслѣдствіе чего дѣйствительное количество прибавляемой извести должно быть уменьшено на нѣкоторую величину, равную количеству ошлаковавшейся набойки; эту послѣднюю мы примемъ = 5%.

Наименьшее количество кремнія въ чугунѣ составитъ

$$s = 1{,}00 + 0{,}35\,p,$$

а въ случаѣ наименьшаго количества прибавляемой извести оно будетъ

$$s = 1{,}04\,p.$$

Если допустить, что дутье ошлаковываетъ 1% желѣза, тогда количество полученнаго металла опредѣлится такимъ образомъ

$$M = 90 - 3{,}65\,p$$

или

$$M = 95 - 7{,}10\,p$$

Количество же вдуваемаго воздуха при переходѣ 1% желѣза въ шлакъ найдется изъ равенства:

$$L = 35, \quad + 10{,}21\,p.$$
$$\text{или } L = 25{,}00 + 17{,}07\,p.$$

Въ обоихъ случаяхъ количество шлака выразится формулой

$$S = 18{,}75\,p.$$

Въ третьемъ случаѣ, когда по ошлакованіи $s = 1{,}04\,p$. кремнія, шлакъ удаляется и работа продолжается во второй ретортѣ, ошлакованіе нѣкотораго количества набойки могло бы оказать пользу какъ замѣна примѣси, и только набойка первой реторты терялась-бы понапрасну. Возьмемъ наиболѣе неблагопріятный случай, а именно тотъ, когда всѣ 5 проц. набойки теряются напрасно; тогда количество примѣси составитъ

$$k = 7{,}71\,p,$$

а содержаніе кремнія опредѣляется изъ формулы

$s = 1{,}48 + 0{,}0656\,k - 0{,}48\,p$, въ которой k = количеству примѣси + 5,

или въ итогѣ $s = 1{,}80 + 0{,}02\,p$.

Количество полученнаго металла будетъ

$$M = 96 - (5\,s + 1{,}90\,p) - 1 = 86{,}00 - 2{,}00\,p.$$

Количество вдуваемаго воздуха

$$L = 42{,}96 + 6{,}93\,p.,$$

а количество шлака во второй ретортѣ

$$S = 18{,}75\,p.$$

При тѣхъ же самыхъ обстоятельствахъ, для обыкновеннаго бессемерованія мы имѣемъ:

Количество набойки	5,00 кило
Содержаніе кремнія въ чугунѣ	1,80 проц.
Количество получаемаго металла . . .	87,00 проц.
Количество шлака	18,11 кило
Количество вдуваемаго воздуха	41,01 „

Если же числа отнести къ 100 частямъ металла, тогда получимъ

Работая въ одной ретортѣ.

	При наименьшемъ Содержаніи кремнія	Количествѣ примѣшиваемой извести
Количество примѣси k =	$\dfrac{127\,p = 1229}{90 - 3{,}65\,p}$	$k = \dfrac{7{,}71\,p - 500}{95 - 7{,}1}$
Огнеупорн. матеріалъ F =	6, основной	6, основной
Нагрузка чугуна V =	$\dfrac{10000}{90 - 3{,}65\,p}$	$V = \dfrac{10000}{95 - 7{,}1\,p}$
Колич. вдуваемаго возд. Z =	$\dfrac{3500 + 1021}{90 - 3{,}65\,p}$	$L = \dfrac{2505 + 1707\,p}{95 - 7{,}1\,p}$

Работая въ двухъ ретортахъ съ удаленіемъ шлака.	*При обыкновенномъ веденіи процесса.*
Количество примѣси k = $\dfrac{771\,p}{86{,}00 - 2{,}00\,p}$	$k = 0$
Огнеупорный матеріалъ F = 6, обыкнов.	6, обыкнов.
Насадка чугуна V = $\dfrac{10000}{86 - 2{,}0\,p}$	$V = 115$ кило
Колич. вдуваемаго возд. L = $\dfrac{4296 + 693\,p}{86{,}00 - 2{,}00\,p}$	$L = 47{,}2$ кило

Прилагая эти формулы къ различнымъ сортамъ чугуна, въ которыхъ содержаніе кремнія послѣдовательно измѣняется на 0,25 проц., мы получимъ помѣщенную ниже таблицу, весьма наглядно показывающую экономическую сторону процесса Томаса Гильхриста.

Таблица, показывающая количество примѣси, чугуна, воздуха и огнеупорнаго матеріала, потребныхъ для полученія 100 кило металла.

Содержаніе фосфора въ чугунѣ =	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
I. Работа въ одной ретортѣ и при наименьшемъ содержаніи кремнія [1].												
Примѣсь	При температурѣ					8	12	16	20	24	28	32
Насадка чугуна	бессемерованія = 1700° Ц.					118,0	119,5	121,0	122,5	124,0	125,5	127
Количество воздуха	работа не экономична.					59	63	67	71	75	79	83
II. Работа въ одной ретортѣ и при наименьшемъ количествѣ примѣси [1].												
Примѣсь	При температурѣ					8	11	14	17	20	23	25
Насадка чугуна	бессемерованія = 1700° Ц.					119	121,5	124,0	127	130	133	136
Количество воздуха	работа не экономична.					60	66	73	80	88	96	104
III. Работа въ двухъ ретортахъ и съ удаленіемъ кислаго шлака [2].												
Примѣсь	2,2	4,5	6,8	9,2	11,5	13,8	Для вычисленій не имѣется прочныхъ, основанныхъ на опытѣ, данныхъ. Можно предположить, что результаты получатся выгоднѣе чѣмъ въ I и во II.					
Насадка чугуна	117	117,6	118,2	118,8	119,4	120						
Количество воздуха	52	55	57	60	62	65						

IV. Работа съ чугуномъ, свободнымъ отъ содержанія фосфора, но заключающимъ 1,8 проц. кремнія.

Примѣсь	0	Количество вдуваемаго воздуха	47,2
Насадка чугуна	115	Огнеупорный матеріалъ	6

[1]) Огнеупорный матеріалъ основной, непремѣнно 6 кило.
[2]) Огнеупорный матеріалъ въ большинствѣ случаевъ кислый, непремѣнно 6 кило.

Таблица эта ясно показываетъ увеличеніе расходовъ по 1, 2, 4 и 5 пунктамъ.

Относительно 6 го пункта должно замѣтить, что хотя большее количество шлака, равно какъ работа въ двухъ приборахъ—будутъ ли то двѣ реторты или одна реторта и одинъ фурноконвертисеръ или что иное — естественнымъ образомъ потребуютъ большей затраты работы, но разница эта во всякомъ случаѣ незначительна и не превосходитъ 1 или 2 крейцеровъ.

Большее значеніе пріобрѣтаетъ, повидимому, усиленное давленіе дутья, являющееся результатомъ образованія большаго количества шлака при работѣ съ одной ретортой. Но если сообразить, что примѣсь присаживается въ большинствѣ случаевъ въ теченіи послѣдняго періода и что усиленное дутье продолжается въ теченіи немногихъ только минутъ, то и это замѣчаніе теряетъ подъ собой почву, а въ тѣхъ способахъ, когда работа ведется съ удаленіемъ шлака, такого рода пріемъ долженъ представлять даже выгоды сравнительно съ обыкновеннымъ.

Несомнѣнно, впрочемъ, то, что работа въ двухъ ретортахъ влечетъ за собой увеличеніе расхода горючаго матеріала на подогрѣваніе послѣднихъ и мы можемъ предположить, что онъ достигаетъ двойной величины въ этомъ случаѣ.

Если же вмѣсто второй реторты будетъ употребленъ фурноконвертисеръ, тогда увеличеніе расходовъ достигнетъ еще большей степени, хотя едва-ли значительной, такъ какъ приборъ этотъ прилагается къ дѣлу тогда, когда углеродъ, находящійся въ чугунѣ, горитъ весьма сильно и когда окись углерода, выходящая изъ реторты, сама является горючимъ матеріаломъ. Легко представить себѣ, впрочемъ, такой приборъ, который, служа тѣмъ же цѣлямъ, не требовалъ бы дальнѣйшаго расхода горючаго матеріала.

Наконецъ, весьма понятно, что въ томъ случаѣ, когда работа ведется въ двухъ приборахъ, усиленныя издержки на устройство ихъ непремѣнно увеличатъ процентъ на затраченный капиталъ и на погашеніе его; при употребленіи двухъ ретортъ, или одной реторты и предположеннаго выше прибора, увеличеніе это не можетъ быть чувствительно, но оно повысится при употребленіи конвертисера. Сгруппируемъ въ одно цѣлое всѣ эти увеличенія расходовъ и обозначимъ ихъ на одинъ метрическій центнеръ металла буквою m.

На основаніи изложеннаго не трудно опредѣлить увеличеніе расходовъ на 100 частей металла при веденіи новаго процесса и съ большею точностью вывести, въ какой мѣрѣ фосфористые сорта чугуна могутъ конкуррировать съ хорошими сортами бессемеровскаго чугуна.

Для рѣшенія первой задачи нужно знать мѣстныя цѣны на матеріалы и на трудъ; рѣшеніе втораго вопроса опредѣлится слѣдующими соображеніями:

Для того, чтобы новый процессъ могъ конкуррировать со старымъ, нужно, чтобы сумма измѣняющихся расходовъ въ одномъ случаѣ была по крайней мѣрѣ не больше чѣмъ во второмъ; коль скоро величины эти одина-

ковы, тогда исходъ конкурренціи опредѣлится единственно только качествомъ продукта. Назовемъ черезъ Z общую стоимость 1 вѣс. части примѣси, черезъ F_1 и F_2 стоимость основнаго и кислаго огнеупорнаго матеріала, черезъ R_1 и R_2 стоимость фосфористаго и несодержащаго фосфора чугуна, черезъ G расходы на дутье по отношенію къ 1 вѣс. части воздуха и черезъ m усиленіе расходовъ на 100 вѣс. частей продукта, тогда предѣлъ возможности конкуррировать опредѣлится для перваго случая слѣдующимъ уравненіемъ.

$$\frac{(1270\,p - 1229)\,Z + 10000\,R_1 + (3500 + 1021\,p)\,G}{90 - 3{,}65\,p} + 6\,F_1 + m = \\ = 115\,R_2 + 47{,}2\,G + 6\,F_2$$

откуда можно вывести стоимость работы въ одной ретортѣ при наименьшемъ содержаніи кремнія:

$$R_1 = (1{,}035 - 0{,}042\,p)\,R_2 - (0{,}1193\,p - 0{,}0748)\,G - (0{,}1270\,p - 0{,}1229)\,Z - \\ - (0{,}0540 - 0{,}00219\,p)\,(F_1 - F_2) - (0{,}0090 - 0{,}000365\,p)\,m.$$

Для втораго случая, т. е. для работы въ одной ретортѣ съ наименьшей присадкой примѣси мы имѣемъ:

$$R_1 = (1{,}0925 - 0{,}08165\,p)\,R_2 - (0{,}2042\,p - 0{,}1979)\,G - (0{,}0771\,p - 0{,}0500)\,Z - \\ - (0{,}0570 - 0{,}00426\,p)\,(F_1 - F_2) - (0{,}0095 - 0{,}00071\,p)\,m.$$

Для третьяго случая, т. е. для работы въ двухъ ретортахъ или приборахъ, получаемъ:

$$R_1 = (0{,}9890 - 0{,}0230\,p)\,R_2 - (0{,}0237 + 0{,}0787\,p)\,G - 0{,}0771\,p\,Z - \\ - (0{,}0086 - 0{,}0002\,p)\,m.$$

Вставляя въ эти формулы соотвѣтствующія значенія p и цѣны различныхъ матеріаловъ, мы получимъ желаемый результатъ въ каждомъ данномъ случаѣ.

Что касается расходовъ на дутье, то на величину ихъ имѣетъ прежде всего вліяніе стоимость горючаго матеріала, возростаніе которой идетъ почти пропорціонально увеличенію производства.

Оставляя безъ вниманія наиболѣе благопріятные случаи, предположимъ, что при обыкновенномъ бессемерованіи на 100 метр. центнеровъ стали паровой котелъ расходуетъ 50 кило хорошей буроугольной мелочи, стоимостью въ 40 крейцеровъ; такимъ образомъ расходъ на уголь на 1 кило дутья составитъ 0,5 крейцера.

Предположимъ, далѣе, что хорошій бессемеровскій чугунъ стоитъ 5 флориновъ, огнеупорный матеріалъ 3, основная набойка 4 фл., обожженая известь 1 фл. и допустимъ, что дальнѣйшее превышеніе расходовъ для первыхъ двухъ случаевъ на метр. центнеръ металла составитъ 10, а для послѣдняго случая 20 кр., то для успѣшной конкурренціи фосфористаго чугуна съ чугуномъ, несодержащимъ фосфора, цѣна 1 метр. центнера перваго должна быть:

въ 1-мъ случаѣ $R_1 = 5{,}20 - 0{,}40$ р. } австр. флор. для чугуна, содержа-
во 2-мъ „ $R_1 = 5{,}46 - 0{,}58$ р. } щаго болѣе 1,50 проц. фосфора.
въ 3-мъ „ $R = 4{,}76 - 0{,}22$ р. австр. флор. для чугуна, содержащаго менѣё 1,50 проц. фосфора.

Слѣдовательно, для того, чтобы фосфористый чугунъ могъ конкуррировать съ хорошимъ бессемеровскимъ чугуномъ стоимостью въ 5 фл. за метр. центн., нужно, чтобы при содержаніи 1,5 проц. фосфора, цѣна его

въ 1-мъ случаѣ не превышала 4,60 фл.
во 2-мъ „ „ „ 4,59 „

а при содержаніи 0,25 проц. фосфора

въ 3-мъ случаѣ не превышала 4,70 фл.

Чтобы возможность конкурренціи была обезпечена и въ другихъ случаяхъ, необходимо, чтобы при послѣдовательномъ увеличеніи содержанія фосфора на 0,25 проц., цѣна метр. центнера чугуна понижалась

въ 1-мъ случаѣ на 10 крейцеровъ
во 2-мъ „ „ 14,5 крейцера
въ 3-мъ „ „ 5,5 „

Разсчетъ этотъ предполагаетъ, что работа ведется въ ретортѣ; при употребленіи конвертисера или подобнаго ему прибора стоимость ихъ, отнесенная къ 100 вѣс. частямъ стали, должна входить въ величину m.

Второй случай слѣдуетъ примѣнять къ чугунамъ, содержащимъ отъ 1,5 до 2,5 проц. фосфора, когда работа по первому способу даетъ слишкомъ низкія температуры.

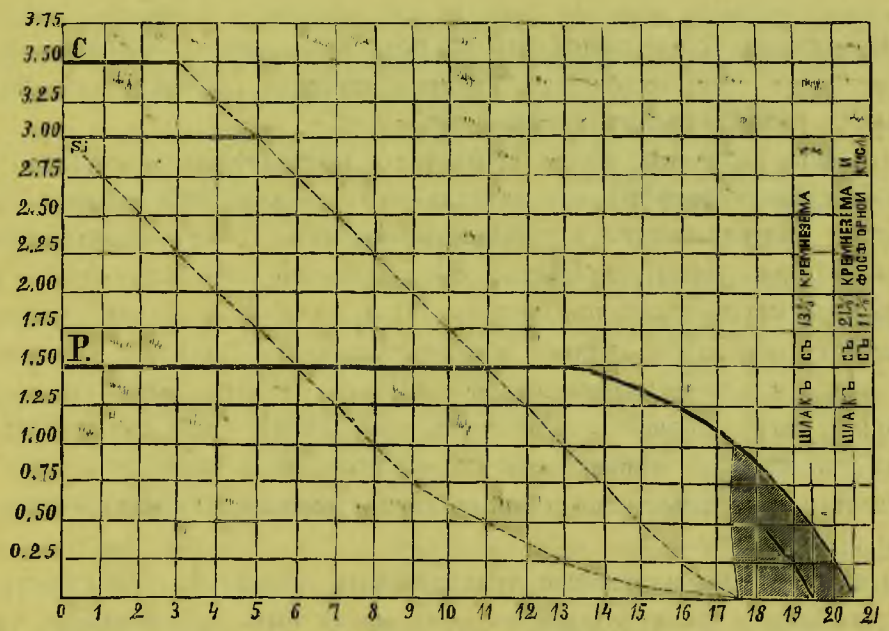
Вообще можно предположить, что примѣняться будутъ первый и третій способы, представляющіе наиболѣе выгодъ для переработки дешевыхъ фосфористыхъ чугуновъ въ такихъ мѣстностяхъ или странахъ, которыя располагаютъ только чистыми сортами металла; кромѣ выведенныхъ выше условій относительно цѣнъ чугуна, при этомъ необходимо обращать вниманіе на стоимость перевозки и на таможенныя пошлины. Само собою понятно, что для готовыхъ издѣлій того и другаго рода конкурренція облегчается въ значительной степени.

Хотя несомнѣнно, что по значительному содержанію фосфора шлакъ можетъ употребляться какъ удобреніе, и нѣкоторые цѣнятъ его въ этомъ отношеніи очень высоко, тѣмъ не менѣе соображеніе это не введено въ вычисленіе, такъ какъ употребленіе шлака съ этою цѣлію зависитъ отъ многихъ обстоятельствъ и—быть можетъ—должно считаться однимъ лишь предположеніемъ.

Ко всему сказанному небезполезно будетъ присоединить діаграмму, наглядно показывающую послѣдовательность химическихъ процессовъ въ способѣ Томаса и представленную Рихардсомъ въ собраніе „Iron & Steel Institutes“.

ДІАГРАММА

показывающая ходъ процесса Томаса-Гильхриста, по Рихардсу.



Діаграмма эта показываетъ, что переходъ фосфора въ шлакъ начинался только тогда, когда содержаніе углерода спускалось до 1,0 проц., а содержаніе кремнія до 0,3 проц. и что окончательное выдѣленіе фосфора происходило только по совершенномъ удаленіи изъ металла какъ кремнія, такъ и углерода. При этомъ опытѣ присадка извести составляла $7^1/_2$ проц. чугуна, шлакъ содержалъ 21 проц. кремневой кислоты, и для полнаго выдѣленія фосфора пришлось продлить дутье почти на 3 минуты. Въ другомъ опытѣ для этого потребовалась только 1 минута времени и полученный шлакъ содержалъ лишь 13 проц. кремнезема.

Ниже приводится составъ необожженаго кирпича, богатаго содержаніемъ основаній и употреблявшагося на приготовленіе набойки; къ этому остается замѣтить, что кирпичи должны быть подвергнуты весьма сильному прессованію и хорошо обожжены, вслѣдствіе чего они должны быть очень плотны и крѣпки и не обнаруживать замѣтныхъ измѣненій послѣ лежанія въ сухомъ воздухѣ въ теченіи нѣсколькихъ недѣль. 1,000 штукъ кирпичей стоятъ въ Middlesbrough 80 шиллинговъ; составъ ихъ таковъ:

Кремнезема	4,76 проц.	
Окиси желѣза	2,23	= 1,56 проц. *Fe*
Глинозема	1,83	
Окиси марганца	слѣды	
Углекислаго кальція	52,67 проц.	= 29,49 проц. *CaO*
Углекислаго магнія	37,52 проц.	= 17,87 » *MgO*
Натра и органич. веществъ	1,08	

Въ заключеніе настоящей работы нельзя не сказать нѣсколько словъ о произведенныхъ до настоящаго времени опытахъ, сообщенія о которыхъ отличаются разнорѣчивымъ характеромъ.

Что при полученіи шлака столь часто приводившагося состава удается начисто выдѣлить фосфоръ изъ металла—это доказывается многочисленными анализами, подтверждается достовѣрными фактами и не нуждается, поэтому, въ дальнѣйшихъ подкрѣпленіяхъ. Но нельзя не повторить здѣсь, что для полученія весьма чистаго продукта необходимо нужно удалять фосфоръ-содержащій шлакъ ранѣе доливки обуглероживающаго металла, углеродъ котораго тотчасъ же снова переведетъ фосфоръ въ металлъ. Если это не будетъ исполнено, тогда произойдетъ не только увеличеніе содержанія фосфора въ металлѣ, но по всей вѣроятности содержаніе этого элемента, такъ вредно отзывающагося на качествахъ стали, въ послѣдующихъ отливкахъ будетъ болѣе, нежели въ первыхъ.

Относительно возможности значительнаго пониженія температуры слѣдуетъ замѣтить, что поводомъ къ нему могли быть три причины, которыя, повидимому, и производили его отчасти. Причины эти суть:

1. Совмѣстное употребленіе въ качествѣ примѣси окиси желѣза;

2. Употребленіе чрезмѣрно большаго количества примѣси въ противоположность тому правилу, по которому количество ея должно въ восемь разъ превышать содержаніе кремнія и фосфора и

3. Слишкомъ скорое вдуваніе воздуха или слишкомъ толстая струя его, а слѣдовательно или чрезмѣрно высокое давленіе, или употребленіе очень широкихъ сопелъ.

Основываясь на всемъ сказанномъ, едва-ли и можно было разсчитывать, чтобы процессъ, ни въ чемъ не уступающій обыкновенному бессемерованію,

и даже предъявляющій большія требованія, могъ бы въ столь короткое время достигнуть наивысшей степени развитія, тѣмъ болѣе если припомнить, что годы потребовались на то, чтобы изобрѣтеніе Бессемера въ числѣ своихъ адептовъ могло назвать нѣкоторыхъ изъ выдающихся даже техниковъ.

ВАГРАНКА ВОАЗЕНА.

Горн. Инж. А. Лушникова.

Почти во всѣхъ литейныхъ фабрикахъ, которыя я имѣлъ случай видѣть нынѣ въ Бельгіи и Франціи, вагранки Воазена нашли себѣ примѣненіе, предпочтительно предъ прочими системами этихъ печей. На сколько оказалось возможнымъ, я разсмотрѣлъ ихъ устройство и дѣйствіе, и теперь считаю полезнымъ сообщить объ этомъ къ свѣдѣнію читателей «Горнаго Журнала».

Вагранки Воазена, при почти одинаковыхъ размѣрахъ и формѣ, представляютъ два отличія въ способѣ провода дутья къ фурмамъ. Поэтому я сначала опишу общее устройство вагранокъ и затѣмъ объясню различіе между простой, первоначальной конструкціей вагранки Воазена (фиг. 1—4, таб. IV) и новой, усовершенствованной (фиг. 5—8).

Вертикальный профиль вагранокъ, при высотѣ около 4 метровъ, обыкновенно цилиндрическій, и горизонтальное сѣченіе представляетъ площадь круга, что способствуетъ правильности расположенія фурмъ и равномѣрности распредѣленія жара. На фундаментѣ, возвышенномъ отъ 0,30 m. до 0,50 m. надъ поломъ фабрики и устроиваемомъ изъ кирпича, камня или бетона, помѣщается чугунная плотовина (*a*), имѣющая на своей окружности закраину (*b*), отъ 0,050 m. до 0,080 m. высотою, и съ передней стороны шестокъ (*c*) для установа выпускнаго жолоба (*d*).

Наружный кожухъ вагранокъ (*e*) дѣлаютъ изъ склепанныхъ листовъ котельнаго желѣза; но для этого могутъ также служить негодные паровые котлы или старыя желѣзныя трубы, подходящаго діаметра.

Кожухъ вагранки полезно укрѣплять прикленанными съ внутренней стороны обручами изъ угловаго желѣза (*f*); обручи эти въ то-же время представляютъ опору для футеровки и облегчаютъ ея поправки. Для устраненія поврежденій отъ расширенія и сжатія кожуха и футеровки, между ними оставляютъ небольшой промежутокъ, наполняемый мелкимъ шлакомъ или прокаленнымъ пескомъ.

Для нагрузки чугуна и кокса, въ верхней части кожуха вагранки имѣется отверстіе *(g)*, снабженное дверью, а выше него труба для отвода пламени. На уровнѣ двери, или нѣсколько ниже ея, устанавливаютъ помостъ, на который плавиленные матеріалы подаются различными способами, зависящими отъ мѣстныхъ условій.

Выпускной шпуръ для расплавленнаго чугуна устраивается въ нижнемъ рабочемъ отверстіи *(h)*, которое задѣлывается огнеупорнымъ кирпичемъ или набойкой изъ формоваго песка и закрывается еще снаружи чугунною или желѣзною заслонкой. Съ противоположной стороны, внизу вагранки дѣлаютъ иногда такихъ же размѣровъ другое отверстіе, служащее для того, чтобы, не убирая литейнаго жолоба, было возможно очищать печь отъ шлаковъ и грязнаго кокса. Кромѣ того для выхода шлаковъ во время плавки имѣется особое отверстіе *(k)*, діаметромъ до 0,040 m., расположенное на высотѣ 0,35 m. отъ лещади, съ той или другой стороны отъ выпуска.

Футеровка вагранокъ дѣлается изъ огнеупорнаго кирпича или набойки. Въ послѣднемъ случаѣ верхнюю часть шахты, для прочности, все-таки выкладываютъ изъ кирпича.

Цементъ, употребляемый при футеровкѣ, долженъ быть одинаковаго состава съ огнеупорнымъ кирпичемъ.

Лещадь вагранокъ почти всегда предпочитаютъ дѣлать изъ набойки, толщиною до 0,15 m., и съ легкимъ уклономъ къ выпускному отверстію.

Въ простыхъ вагранкахъ Воазена (фиг. 1—4), устроиваемыхъ фирмою Heurtier, Carré et C-ie (Paris, 127 quai d'Orsay), имѣется два ряда фурмъ, прямоугольной формы и по четыре въ каждомъ ряду. Оба ряда фурмъ окружены воздушнымъ резервуаромъ *(l)*, который такимъ образомъ представляетъ воздухонагрѣвательный приборъ и въ тоже время способствуетъ охлажденію футеровки.

Противъ фурменныхъ отверстій, съ наружной стороны резервуара, прикрѣплены болтами чугунныя рамки съ задвижками, снабженными синими стеклами. Для предохраненія отъ жара, на каждое стекло наклеена пластика изъ картона съ отверстіемъ до 3 сентиметровъ діаметромъ. Въ нижнія и верхнія фурменныя отверстія вставлены чугунныя коробки *(m)*; нижнія остаются открытыми, но въ верхнія, для лучшаго распредѣленія дутья, полезно помѣщать рѣшотки *(n)* на растояніи 0,10 m. отъ внутренней окружности вагранки.

Такое расположеніе фурмъ, облегчая уходъ за ними, даетъ большое сбереженіе горючаго матеріала, потому что дутье, проходящее чрезъ верхній рядъ фурмъ, способствуетъ превращенію въ углекислоту образующейся передъ нижними фурмами окиси углерода.

Воздушный резервуаръ дѣлается изъ котельнаго желѣза отъ 2 до $2^1/_2$ миллиметровъ толщиною и состоитъ изъ двухъ частей, соединенныхъ наугольниками *(o)*. На верхней и нижней его части прикрѣплены обручи *(p)* изъ угловаго желѣза, и въ каждомъ изъ нихъ имѣется по нѣсколько вин-

товъ, прикрѣпляющихъ резервуаръ къ кожуху вагранки. Промежутокъ между этими обручами и поверхностью кожуха плотно замазывается мастикою, составленною изъ смѣси алебастра съ чугунными или желѣзными опилками.

Отверстіе *(q)* для воздухопроводной трубы и прочія подробности установа вагранки зависятъ большей частію отъ мѣстныхъ условій и усмотрѣнія строителя.

Вагранки усовершенствованной системы Воазена (фиг. 5—8) отличаются отъ вышеописанныхъ нѣсколько измѣненнымъ устройствомъ воздушнаго резервуара *(l)*, который окружаетъ только нижній рядъ фурмъ и сообщается съ верхнимъ посредствомъ сопелъ *(r)*, снабженныхъ кранами или клапанами *(s)*. Это устройство даетъ возможность пускать дутье одновременно чрезъ всѣ фурмы или только чрезъ фурмы нижняго ряда, когда имѣется необходимость скорѣе скопить весьма горячій чугунъ съ самаго начала плавки.

Также расположеніе это оказывается полезнымъ въ случаѣ загроможденія одной изъ верхнихъ фурмъ; тогда достаточно только закрыть ея кранъ, и держать его закрытымъ до тѣхъ поръ, пока настыль ни расплавится, а затѣмъ его вновь открыть и тѣмъ возстановить нормальный ходъ плавки.

Размѣры верхнихъ фурмъ всегда составляютъ половину или треть площади сѣченія нижнихъ.

При этомъ устройствѣ воздушнаго резервуара приспособлено употребленіе жидкихъ углеводородныхъ веществъ, съ цѣлью сбереженія горючаго и возвышенія темпратуры печи во время расплавки тяжеловѣсной чугунной ломи (до 1,000 килограммовъ).

На воздушномъ резервуарѣ, кромѣ четырехъ сопелъ *(r)*, установлены двѣ коробки *(t)*, сообщающіяся съ двумя нижними фурмами посредствомъ крановъ *(u)* и трубокъ *(v)*. Въ коробки деготь или смола наливаются чрезъ плотно закрывающіяся воронки *(x)*, подлѣ которыхъ установлены желѣзныя или чугунныя трубки *(y)*.

Послѣднія снабжены задвижками *(z)*, соединены съ шахтой вагранки и имѣютъ назначеніемъ уравновѣшивать надъ содержимымъ коробокъ то давленіе, которое проявляется съ нижней стороны чрезъ трубки *(v)* и краны *(u)*.

Если требуется ввести въ плавку углеводородныя вещества, то, открывая задвижки *(z)* и краны *(u)*, пропускаютъ жидкость до фурмъ, гдѣ она уносится дутьемъ внутрь печи и воспламеняется, развивая высокую температуру.

Приступая къ расплавкѣ чугуна, вагранку наполняютъ коксомъ на 0,50 m. выше верхнихъ фурмъ. Когда коксъ хорошо разгорится, то, не пуская еще дутье, засыпаютъ колоши въ слѣдующемъ порядкѣ:

Первая колоша чугуна. . . . 500 килограммовъ.
» » кокса . . . . 35 »

Вторая колоша чугуна. . . . 500 килограммовъ
» » кокса . . . . 35 »

Когда такимъ образомъ вагранка наполнена и коксъ около верхнихъ фурмъ сильно раскалится, тогда уже пускаютъ дутье. Операція продолжается при той же послѣдовательности сыпи и томъ же количествѣ матеріаловъ, но на послѣднюю колошу чугуна коксъ засыпать безполезно.

Нижнія фурмы не нужно держать слишкомъ яркими, потому что, если бы одна изъ нихъ была даже на половину загромождена шлакомъ, то все-таки правильность хода плавки отъ того не нарушается.

Во время остановки дутья непремѣнно слѣдуетъ открывать фурменныя задвижки. Шлаковое отверстіе (*k*) обыкновенно открываютъ послѣ расплавки 4,000 или 5,000 килограммовъ чугуна; но если употребляемый коксъ содержитъ болѣе 10 проц. золы и потому даетъ много шлака, то безъ вреда ходу вагранки можно оставлять шлаковое отверстіе постоянно открытымъ.

Вмѣстѣ съ штыковымъ чугуномъ въ плавку употребляютъ разную чугунную ломь и мелочь; поэтому угаръ, зависящій также отъ качества горючаго матеріала и дутья, простирается отъ 4 до 8 проц.

Въ описанной вагранкѣ число фурмъ, ихъ размѣры и взаимное положеніе разсчитаны на упругость дутья въ 0,03 m. по ртутному дохомѣру и на количество расплавки 3,000 килограммовъ чугуна въ часъ.

РАФИНИРОВАНІЕ ЧУГУНА ВЫПУСКАЕМАГО ИЗЪ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ.

Н. Іосса.

При полученіи желѣза по способу Hamoir'a, выпускаемый изъ домны, еще жидкій чугунъ рафинируется дѣйствіемъ нагрѣтаго воздуха пропускаемаго черезъ расплавленный металлъ въ теченіи извѣстнаго времени. Окончательная переработка рафинированнаго металла ведется въ пудлинговой печи съ вращающимся подомъ. Работа идетъ при этомъ конечно гораздо быстрѣе чѣмъ при пудлингованіи обыкновеннаго чугуна. Такъ на заводѣ Maubeuge въ С. Франціи (департаментъ Nord), гдѣ впервые былъ введенъ этотъ способъ, въ смѣну, на каждой пудлинговой печи сработываютъ по десяти садокъ, вмѣсто девяти, какъ то было прежде, при употребленіи обыкновеннаго, нерафинированнаго чугуна. Поэтому производительность каждой печи возросла на 500 кил. въ каждую смѣну, а относительный расходъ горючаго сократился на 10 проц.

Ускореніе хода работы при пудлингованіи рафинированнаго чугуна объясняется измѣненіями, какія претерпѣваетъ послѣдній отъ дѣйствія вдуваемаго въ него воздуха; объ этомъ можно судить напр. по нижеслѣдующимъ результатамъ изслѣдованія, произведеннаго 2 іюля г-мъ Joly надъ чугунами завода Maubeuge до и послѣ рафинированія:

Сод. во 100 ч.	a.	b.
Сѣры	0,037	0,024
Фосфора	1,710	1,440
Кремнія	1,160	0,690
Углерода. . . .	4,100	2,800

Сортъ a—чугунъ до рафинированія и b—послѣ этого процесса.

Съ 1878 года въ Нижне-Тагильскомъ заводѣ подобнымъ же образомъ подготовляютъ чугунъ, идущій на дѣло стали въ печи Мартэна. Самое рафинированіе чугуна ведется въ печи, изображенной на прилагаемомъ чертежѣ. Здѣсь *A*. внутреннее пространство печи, куда вливается чугунъ черезъ отверстіе *a* и гдѣ онъ рафинируется дѣйствіемъ воздуха, притекающаго черезъ фурмы *Bb* (по пяти фурмъ съ каждой изъ длинныхъ боковъ печи); *c* выпускное отверстіе; *CC* трубы, приводящія воздухъ отъ доменныхъ мѣховъ къ фурменнымъ коробкамъ *DD*. Прошедшій чрезъ чугунъ воздухъ уходитъ изъ печи чрезъ трубу *E* и отверстіе *e* въ челѣ печи. Подъ печи и стѣнки ея выложены изъ огнеупорнаго (глинянаго) кирпича и одѣты снаружи чугунными плитами. Упругость вдуваемаго воздуха большею частію около 5—6 д. ртути. Въ печь вливается обыкновенно около 250 пудовъ чугуна; рафинированіе длится отъ 8 до 15 м., смотря по спѣлости чугуна. Угаръ при этой операціи составляетъ большею частью 10—12 проц. вѣса чугуна. Получающійся при этомъ тяжелый, черный, сильно желѣзистый шлакъ содержитъ, кромѣ кремнекислыхъ солей закиси желѣза и марганца, еще глиноземъ, а также незначительныя количества извести и магнезіи. Таблицеобразные кристаллы (въ 0,5 — 1,5 сантим. длины и ширины при 1—2 м. м. толщины), встрѣченные однажды въ массѣ такого шлака, оказались имѣющими (по наблюденіямъ профессора Еремѣева) наружную форму файялита [1]) (желѣзистаго оливина).

---

[1]) Относятся къ ромбической системѣ и представляютъ комбинацію брахипинакоида (010), главной вертикальной призмы (110) и острѣйшей брахидомы (021). Вслѣдствіе преобладающаго развитія граней брахипинакоида кристаллы получаютъ довольно рѣдкую для оливина, таблицеобразную форму. См. Записки Имп. минер. общества, вторая серія т. XV стр. 194 и 195.

О ВИНТѢ СЪ ПРЯМОУГОЛЬНОЮ НАРѢЗКОЙ, РАЗСМАТРИВАЕМОМЪ КАКЪ ПЕРЕДАТОЧНЫЙ МЕХАНИЗМЪ.

К. Беера [1]).

Пусть будетъ r (фиг. 1 Таб. V) радіусъ винтовой линіи, къ которому предположимъ приложенными всѣ силы, дѣйствующія на нарѣзку винта [2]).

h—высота хода винта.

P—давленіе, производимое на всю нарѣзку по направленію, параллельному оси винта, которое можно предположить сосредоточеннымъ въ одной изъ точекъ разсматриваемой нарѣзки.

Развернемъ нарѣзку во всю ея длину, заключающуюся въ шагѣ; мы получимъ треугольникъ ABC (фиг. 2).

Прямая AB представитъ линію развертки винтовой нарѣзки.

$BC = h$—высоту хода винта.

$AC = 2\pi r$—развернутую окружность радіуса r.

$Q = HO$—силу, которую назовемъ касательной, потому что точка ея приложенія описываетъ путь, который въ планѣ представляетъ окружность.

Q дѣйствуетъ на плечо рычага r и стремится поворотить гайку.

Изобразимъ величину и направленіе силы P черезъ OE.

Можно разсматривать два случая, которые будутъ зависѣть отъ дѣйствія силы Q.

1-й случай.—Гайка, подъ дѣйствіемъ, касательной силы Q, разсматриваемой какъ движущая сила, перемѣщается по нарѣзкѣ винта *по направленію, противуположному сопротивляющемуся дѣйствію силы* P.

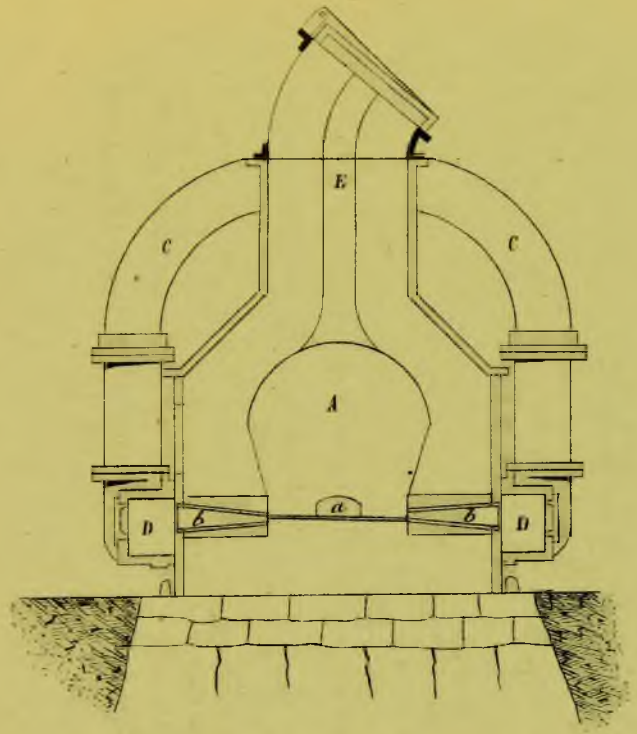
---

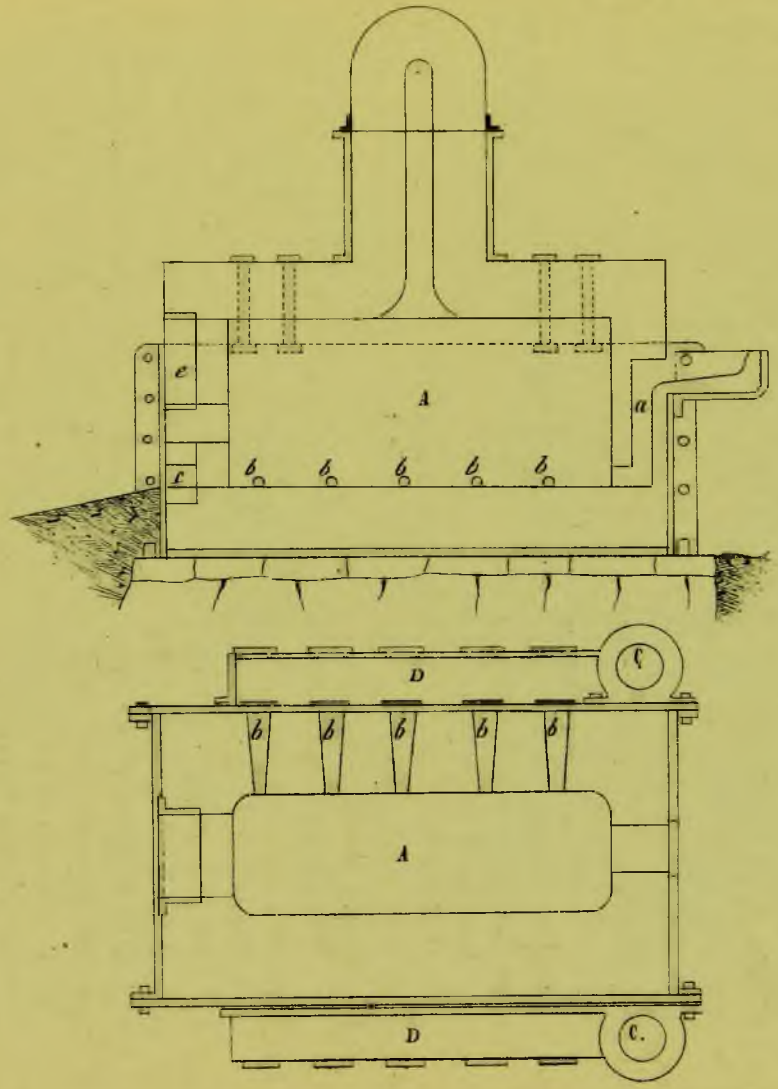
[1]) Перевелъ изъ „Revue universelle des mines, etc. 1879 г. Том. VI pag. 277, студентъ Горнаго Института А. Сковронскій.

[2]) Если въ винтовой нарѣзкѣ R и R_1 суть внутренній и внѣшній радіусы этой нарѣзки, то извѣстно, что среднее плечо момента силъ, дѣйствующихъ на кольцевой пятникъ, выразится черезъ:

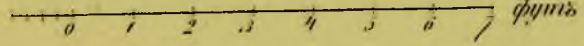
$$r = \frac{2}{3}\,\frac{R_1^2 + RR_1 + R^2}{R_1 + R}$$

Такова должна быть величина плечь, которую слѣдуетъ въ точности принять въ предшествующихъ вычисленіяхъ, если R и R_1 будутъ внутренній и внѣшній радіусы нарѣзки; но въ практикѣ и въ случаяхъ, гдѣ не требуется большой точности, можно принять среднее плечо, выражаемое $\frac{R_1 + R}{2}$, и въ этомъ случаѣ ошибка будетъ тѣмъ меньшая, чѣмъ меньше разность относительно величины радіусовъ.





Нижнетагильскаго завода печь
для
обезуглероживанія чугуна для Мартэновскаго
производства



Типогр. и Хромолитогр. А.И. Траншеля, Стремян, д. №12

Въ этомъ случаѣ разложимъ силы P и Q по способу, указанному на (фиг. 2).

Обозначивъ коэффиціентъ тренія черезъ f, имѣемъ уравненіе равновѣсія силъ:

$$Q\cos\alpha = P\sin\alpha + f(P\cos\alpha + Q\sin\alpha)$$

раздѣливъ все уравненіе на $\cos\alpha$ и перенеся Q въ первую часть равенства, получимъ:

$$Q(1 - f\,tg\,\alpha) = P(f + tg\,\alpha)$$

откуда

$$Q = \frac{f + tg\,\alpha}{1 - f\,tg\,\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Если бы сила Q дѣйствовала не на плечо рычага r, а на R, то мы имѣли бы:

$$Q\,r = Q_1\,R$$

и равенство (1) обратилось бы въ

$$Q_1 = \frac{r}{R}\,P\,\frac{f + tg\,\alpha}{1 - f\,tg\,\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Извѣстно, что коэффиціентъ тренія f можно выразить черезъ $tg\,\varphi$, называя черезъ φ уголъ тренія. Если въ выраженіи (2) поставимъ $tg\,\varphi$ вм. f, то получимъ:

$$Q_1 = \frac{r}{R}\,P\,\frac{tg\,\varphi + tg\,\alpha}{1 - tg\,\varphi\,tg\,\alpha} = \frac{r}{R}\,P\,tg\,(\varphi + \alpha) \quad \ldots\ldots (3)$$

Замѣтимъ, что $tg\,\varphi = \dfrac{h}{2\pi r}$, слѣдовательно выраженіе (2) обратится въ

$$Q_1 = \frac{r}{R}\,P\,\frac{2\pi r f + h}{2\pi r - f h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Выраженія (1) и (4) даютъ усиліе, которое нужно произвести на плечо рычага R, чтобы заставить гайку двигаться по направленію противуположному силѣ P.

Работа силы Q_1.

Работа Q_1 для одного оборота гайки выразится черезъ:

$$T = 2\pi R Q_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Для высоты H она выразится черезъ:

$$T_1 = 2\pi R \frac{H}{h} Q_1$$

Давая Q_1 значеніе напр. (4) получимъ:

$$T_1 = 2\pi r P \frac{2\pi r f + h}{2\pi r - fh} \cdot \frac{H}{h} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Полезная работа, или работа силы P.

Работа эта для одного оборота гайки выразится черезъ Ph, а для высоты H черезъ PH.

Работа, происходящая отъ тренія на пути H.

$$F = 2\pi r P \frac{2\pi r f + h}{2\pi r - fh} \cdot \frac{H}{h} - PH = PHf \frac{4\pi^2 r^2 + h^2}{2\pi r h - fh^2} \quad . (7)$$

Работа, происходящая отъ тренія, для одного оборота гайки получится вставляя h вмѣсто H.

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія.

Этотъ коэффиціентъ выразится черезъ:

$$K = \frac{\text{работа } P}{\text{раб. } Q_1} = \frac{PH}{T_1} = \frac{h(2\pi r - fh)}{2\pi r(2\pi r f + h)} \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

Если въ (8) положимъ $\frac{h}{2\pi r} = c$, то будемъ имѣть

$$K = \frac{c(1 - fc)}{f + c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Maximum и Minimum *значеній* Q_1.

Minimum для Q_1 получится при $\alpha = o$ или $h = o$.

Въ этомъ случаѣ сила P производила бы давленіе на горизонтальную поверхность и minimum для Q_1 былъ бы

$$Q_1 = \frac{r}{R} Pf.$$

Maximum для Q_1 получится при $tg\,(\alpha + \varphi) = \infty$ или при $\alpha + \varphi = 90°$, откуда $\alpha = 90° - \varphi$. При всякомъ большемъ значеніи α, Q_1 обращается въ безконечность и гайка не можетъ болѣе двигаться по нарѣзкѣ.

При $Q_1 = \infty$ формула (2) обращается въ $1 - f tg\alpha = o$, откуда $tg\alpha = \frac{1}{f}$.

Найдемъ для различныхъ строительныхъ матеріаловъ, употребляемыхъ для приготовленія винтовъ, частныя значенія $tg\alpha = \frac{h}{2\pi r} = tg\,(90° - \varphi) = \frac{1}{f}$ и сгруппируемъ ихъ въ одну общую таблицу (см. стр. 232).

Изъ разсмотрѣнія этой таблицы не трудно вывести какую роль играетъ коэффиціентъ тренія.

Этотъ коэффиціентъ можетъ быть приведенъ къ весьма малой величинѣ, каковы бы ни были употребленные матеріалы, если примѣнить къ дѣлу очень хорошую смазку; при этомъ слѣдуетъ допустить очень малое давленіе на единицу поверхности, чтобы сохранить относительно толстый слой масла, и если выполнены эти условія, то родъ матеріаловъ будетъ мало вліять на треніе, ибо поверхности ихъ не будутъ соприкасаться. Въ винтѣ и гайкѣ всегда можно соблюсти предъидущее условіе, давая большую длину гайкѣ, либо большую ширину нарѣзкѣ.

Maximum коэффиціента полезнаго дѣйствія K. Найдемъ значеніе для c, при которомъ K будетъ maximum: для этого возьмемъ производную отъ (9) по c; приравнявъ ее нулю, послѣ возможнаго приведенія и сокращенія получимъ:

$$c^2 + 2fc - 1 = 0$$

откуда

$$c = \frac{h}{2\pi r} = \sqrt{f^2 + 1} - f \quad \ldots\ldots\ldots (10)$$

Это есть *наилучшее отношеніе*, которое слѣдуетъ сохранять между шагомъ и средней окружностью нарѣзки, чтобы получить наибольшее полезное дѣйствіе.

Означимъ это отношеніе черезъ A, полагая что:

$$A = \sqrt{f^2 + 1} - f \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

Тогда наибольшій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія выразится черезъ:

$$K_1 = \frac{A\,(1 - fA)}{f + A} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

Въ практикѣ это отношеніе можетъ измѣняться даже въ значительныхъ предѣлахъ, при одномъ и томъ же f, безъ значительнаго уменьшенія коэффиціента полезнаго дѣйствія.

ТАБЛИЦА I.

МАТЕРІАЛЫ.	Состояніе поверхности.	Въ началѣ движенія.			Во время движенія.		
		$tg\varphi$ или f.	φ уголъ тренія.	$tg\,\alpha$ при $Q_1=\infty$.	$tg\varphi$ или f.	φ уголъ тренія.	$tg\,\alpha$ при $Q_1=\infty$.
Дубъ по дубу, съ параллельными волокнами	безъ смазки	0,62	31° — 48	1,613	0,48	25° — 39	2,083
» » » » » »	съ сухимъ мыломъ	0,44	23 — 45	2,272	0,16	9 — 06	6,250
» » » » перпендикулярными волокнами . . .	безъ смазки	0,54	28 — 22	1,851	0,34	18 — 47	2,940
» » » » смоченные водою.	съ водой	0,71	35 — 23	1,408	0,25	14 — 03	4,000
Желѣзо по дубу, съ параллельными волокнами	безъ смазки	0,62	31 — 48	1,613	0,62	31 — 48	1,613
» » » » » »	съ водой	0,65	33 — 02	1,538	0,26	14 — 35	3,846
» » » » » »	съ сухимъ мыломъ	—	—	—	0,21	11 — 52	4,761
Чугунъ » » » » »	безъ смазки	—	—	—	0,49	26 — 07	2,041
» » » » » »	съ водой	0,65	33 — 02	1,538	0,22	12 — 25	4,500
» » » » » »	съ сухимъ мыломъ	—	—	—	0,19	10 — 46	5,262
Латунь » » » » »	безъ смазки	0,62	31 — 48	1,613	0,62	31 — 48	1,613
Желѣзо по желѣзу (поверхности полированы)	»	—	—	—	—	—	—
» » чугуну	»	0,19	10 — 46	5,262	0,18	10 — 13	5,555
» » бронзѣ	»	0,19	10 — 46	5,262	0,18	10 — 13	5,555
Чугунъ по чугуну	»	0,16	9 — 06	6,250	0,15	8 — 32	6,666
» » бронзѣ	»	—	—	—	0,15	8 — 32	6,666
Бронза по бронзѣ	»	—	—	—	0,20	11 — 19	5,000
» » чугуну	»	—	—	—	0,22	12 — 25	4,500
» » желѣзу	»	—	—	—	0,16	9 — 06	6,250

Опредѣлимъ изъ примѣровъ законъ измѣненія коэффиціента K, для чего составимъ таблицы II и III.

ТАБЛИЦА II.

Полезное дѣйствіе для различныхъ значеній $\frac{h}{2\pi r}$, полагая $f = 0{,}10$.

Отношеніе $\frac{h}{2\pi r}$.	Коэффиціентъ К.	Отношеніе $\frac{h}{2\pi r}$.	Коэффиціентъ К.
0,03	0,230	1,5	0,800
0,04	0,284	2	0,762
0,05	0,332	3	0,677
0,10	0,495	4	0,585
0,20	0,653	5	0,490
0,30	0,727	6	0,393
0,40	0,768	7	0,296
0,50	0,792	8	0,197
0,905	Max. 0,820	9	0,010
1,00	0,818	10	0

ТАБЛИЦА III.

Полезное дѣйствіе для различныхъ значеній $\frac{h}{2\pi r}$, полагая $f = 0{,}20$.

Отношеніе $\frac{h}{2\pi r}$.	Коэффиціентъ К.	Отношеніе $\frac{h}{2\pi r}$.	Коэффиціентъ К.
0,03	0,130	1,5	0,618
0,04	0,165	2	0,545
0,05	0,200	2,5	0,463
0,10	0,467	3	0,375
0,20	0,480	3,5	0,284
0,30	0,564	4	0,190
0,40	0,613	4,2	0,153
0,50	0,643	4,5	0,095
0,82	Max. 0,680	4,8	0,038
1,00	0,666	5	0

Составимъ еще таблицу IV, которая покажетъ при различномъ значеніи коэффиціента f:

1) Найлучшее отношеніе $\frac{h}{2\pi r} = A$,

2) Отношеніе $\frac{h}{2\pi r} = \frac{1}{f}$, при которомъ движеніе становится невозможнымъ и при которомъ $Q_1 = \infty$, и

3) Наибольшее полезное дѣйствіе, которое можно получить при данномъ коэффиціентѣ f, принимая наивыгоднѣйшее отношеніе A.

ТАБЛИЦА IV.

Различныя величины коэффиціента f.	Навыгоднѣйшее отношеніе $A = \frac{h}{2\pi r}$.	Значеніе $\frac{h}{2\pi r} = \frac{1}{f}$ при которомъ $Q_1 = \infty$.	Maximum полезнаго дѣйствія, опредѣленный по формулѣ (12).
0,70	0,526	1,428	0,271
0,65	0,542	1,538	0,295
0,60	0,566	1,666	0,320
0,55	0,591	1,815	0,321
0,50	0,618	2,000	0,382
0,45	0,647	2,229	0,413
0,40	0,677	2,500	0,458
0,35	0,710	2,856	0,520
0,30	0,744	3,333	0,553
0,25	0,787	4,002	0,610
0,20	0,820	5,000	0,672
0,15	0,861	6,670	0,740
0,10	0,925	10,000	0,829
0,05	0,951	20,000	0,905
0,00	1,000	∞	1,000

Изъ предъидущихъ формулъ выводимъ:

Что вся работа T_1 дѣйствующей силы Q_1 пропорціональна работѣ сопротивленія P;

Что полезное дѣйствіе зависитъ не только отъ r, но и отъ $\frac{h}{2\pi r}$;

Что величина наклоненія нарѣзки, измѣряемая отношеніемъ $\frac{h}{2\pi r}$ и дающая $Q_1 = \infty$, обратно пропорціональна коэффиціенту тренія f.

Въ практикѣ и для металлическихъ смазываемыхъ поверхностей принимаютъ вообще $f = 0{,}10$; при этомъ отношеніе $\frac{h}{2\pi r}$ можетъ заключаться между $0{,}30$ и $2{,}50$, а полезное дѣйствіе механизма будетъ отъ 72 до 82 проц.

Примѣчаніе.—Случай, когда гайка движется по винтовой нарѣзкѣ по прямолинейному направленію въ сторону противоположную давленію, (этотъ случай только что былъ разсмотрѣнъ), тождественъ со случаемъ, когда винтъ движется въ гайкѣ прямолинейно, противоположно давленію, имъ претерпѣваемому.

2-й Случай.—Гайка подъ дѣйствіемъ касательной силы Q, движется по винтовой нарѣзкѣ въ направленіи дѣйствія силы P.

Силы P и Q содѣйствуютъ движенію гайки; сопротивленіе оказывается однимъ только треніемъ.

Уравненіе равновѣсія силъ будетъ:

$$Q\cos\alpha + P\sin\alpha = f\,(P\cos\alpha - Q\sin\alpha) \quad \ldots\ldots (13)$$

откуда

$$Q = P\,\frac{f - tg\,\alpha}{1 + f\,tg\,\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots (14)$$

Если Q дѣйствуетъ на плечо рычага R, то имѣемъ

$$Q_1 = \frac{v}{R}\,P\,\frac{f - tg\,\alpha}{1 + f\,tg\,\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots (15)$$

Подставляя послѣдовательно $tg\,\varphi$ вмѣсто f и $\frac{h}{2\pi r}$ вмѣсто $tg\,\alpha$ получимъ:

$$Q_1 = \frac{r}{R}P\,\frac{tg\,\varphi - tg\,\alpha}{1 + tg\,\varphi\,tg\,\alpha} = \frac{r}{R}P\,tg\,(\varphi - \alpha) \quad \ldots\ldots (16)$$

и

$$Q_1 = \frac{r}{R}P\,\frac{2\pi r f - h}{2\pi r + fh} \quad \ldots\ldots\ldots (17)$$

Q_1 можетъ быть положительною, отрицательною и равною нулю; слѣдовательно изъ формулъ (16) и (17) выведемъ:

$$\left.\begin{matrix}\alpha<\varphi\\ \frac{h}{2\pi r}<f\end{matrix}\right\}Q_1>0;\quad \left.\begin{matrix}\alpha=\varphi\\ \frac{h}{2\pi r}=f\end{matrix}\right\}Q_1=0;\quad \left.\begin{matrix}\alpha>\varphi\\ \frac{h}{2\pi r}>f\end{matrix}\right\}Q_1<0 \quad \ldots\ldots \quad (18)$$

Въ первомъ случаѣ, давленіе, производимое силою P, не привело бы въ движеніе гайки и Q должно было бы содѣйствовать силѣ P.

Во второмъ случаѣ, $Q_1 = 0$ и треніе $f P \cos\alpha = P \sin\alpha$.

Въ третьемъ случаѣ, гайка вращалась бы подъ дѣйствіемъ одной только силы P; сила эта должна была бы преодолѣвать треніе и дѣйствіе касательной силы Q_1, которое препятствуетъ движенію гайки.

Разсмотримъ каждый изъ этихъ случаевъ особо:

1. Q_1 положительна, $\alpha < \varphi$.

Величина силы Q_1 выразится одной изъ формулъ (15), (16), (17), потому что въ ур. (13) мы принимали Q положительнымъ.

Работа силы Q_1. Для одного оборота гайки работа силы Q_1 будетъ.

$$T = Q_1 \times 2\pi R \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

Если въ формулу (19) будемъ подставлять значенія (15), (16), (17) вм. Q_1, то получимъ различныя выраженія работы движущей силы Q_1. Подставивъ послѣднее выраженіе, получимъ для одного оборота гайки:

$$T = 2\pi r P \frac{2\pi rf - h}{2\pi r + fh} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Для высоты H, эта работа будетъ

$$T_1 = 2\pi r P \frac{2\pi rf - h}{2\pi r + fh} \cdot \frac{H}{h} \quad \ldots\ldots \quad (21)$$

Работа силы P. Эта работа выразится для высоты H черезъ $P H$.

Работа F.—Работа, происходящая отъ тренія выразится черезъ

$F = PH + T_1$ для одного оборота гайки, или

$$F = \frac{PHf}{h}\left(\frac{4\pi^2 r^2 + h^2}{2\pi r + fh}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

Работа тренія для одного оборота гайки получится перемѣняя H на h.

Maximum и minimum Q_1.

Положительная Q_1 будетъ maximum при $\alpha = 0$, при которомъ

$$Q_1 = \frac{r}{R} P \operatorname{tg}\varphi = \frac{r}{R} Pf. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

Положительная Q_1 будетъ minimum при $\alpha = \varphi$, тогда $Q_1 = 0$.

Maximum и minimum работы T_1 силы Q_1.

Работа T_1 приближается къ безконечности, если α или h приближаются къ нулю.

Работа силы Q_1 будетъ тѣмъ большая, чѣмъ меньше высота хода винта.

Работа $T_1 = 0$ при $\alpha = \varphi$ или $f = \dfrac{h}{2\pi r}$

Maximum и minimum работы F.

Работа F приближается къ безконечности если α или h приближаются къ нулю.

Эта работа будетъ minimum и равна PH при $\alpha = \varphi$.

2. $Q'_1 = 0$, $\alpha = \varphi$.

Въ этомъ случаѣ система будетъ въ равновѣсіи и если произведено движеніе, то $F = PH$.

3. Въ этомъ случаѣ $\alpha > \varphi$; сила Q препятствуетъ движенію гайки и становится сопротивленіемъ, а сила P — двигателемъ.

Силы P и Q разложатся какъ указано на (фиг. 4) и уравненіе равновѣсія силъ будетъ:

$$P \sin\alpha - Q\cos\alpha = f\,(P\cos\alpha + Q\sin\alpha) \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

Это уравненіе можетъ быть прямо получено изъ (13), перемѣняя Q на $-Q$.

Изъ уравненія (24) имѣемъ:

$$P = Q\,\frac{1 + f\,tg\,\alpha}{tg\,\alpha - f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

Если Q дѣйствуетъ на плечо рычага R, то

$$P = Q_1\,\frac{R}{r}\,\frac{1 + f\,tg\,\alpha}{tg\,\alpha - f} \quad (26) \quad \text{или} \quad P = Q_1\,\frac{R}{r}\,\frac{1 + ig\,\alpha\,fg\,\varphi}{tg\,\alpha - tg\,\varphi} \quad (27)$$

$$\text{или же} \quad P = Q_1\,\frac{R}{r}\,\frac{1}{tg\,(\alpha - \varphi)} \quad \ldots\ldots \quad (28)$$

$$\text{или наконецъ} \quad P = Q_1\,\frac{R}{r}\,\frac{2\pi r + fh}{h - 2\pi rf} \quad \ldots\ldots \quad (29)$$

Работа силы P. Работа силы P для одного оборота гайки будетъ $P\,h$.

Работа силы Q_1. Она выразится для одного оборота гайки черезъ $2\pi R\,Q_1$.

Работа F. Она выразится для одного оборота гайки черезъ

$$\frac{2\pi r}{\cos\alpha}\,f\,(P\cos\alpha + Q\sin\alpha)$$

Выражая эти работы въ функціи отъ сопротивленія Q_1, получимъ:

$$\text{работа } P = T = Q_1 \frac{R}{r} h \frac{2\pi r + fh}{h - 2\pi rf} \quad \ldots\ldots \quad (30)$$

$$\text{работа } Q_1 = Q_1 R\, 2\pi \quad \ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

$$\text{Работа } F = 2\pi rf\,(P + Q_1 \frac{R}{r} tg\,\alpha) \quad Q_1 \frac{R}{r} f \frac{4\pi^2 r^2 + h^2}{h - 2\pi r f}. \quad (32)$$

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія выразится черезъ:

$$K = \frac{\text{работа } Q_1}{\text{работа } P} = \frac{2\pi r\,(h - 2\pi r f)}{h\,(2\pi r + fh)} \quad \ldots\ldots \quad (33)$$

Maximum и minimum P.

При $\alpha = \varphi$, $P = \infty$; слѣдовательно, при α равномъ или меньшемъ φ движеніе невозможно.

Таблица I-я даетъ для различныхъ случаевъ въ практикѣ углы φ, которые соотвѣтствуютъ $P = \infty$.

Съ уменьшеніемъ α уменьшается и P, и въ предѣлѣ при $\alpha = 90°$ P обращается въ нуль.

Minimum T, F, K при одномъ оборотѣ гайки.

Взявши производную отъ (30) по h и сдѣлавъ возможныя сокращенія, получимъ:

$$\frac{h}{2\pi r} = f + \sqrt{f^2 + 1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (34)$$

Это есть наивыгоднѣйшая величина отношенія $\frac{h}{2\pi r}$ для разсмотрѣннаго нами случая. Подставляя послѣдовательно въ формулы (30), (32), (33) отношеніе (34) и принимая $f + \sqrt{f^2 + 1} = A$, получимъ:

$$T_1 = 2\pi R\, Q_1 \frac{1 + f A}{1 - \frac{f}{A}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (35)$$

$$F_1 = 2\pi R\, Q_1 f \frac{1 + A^2}{A - f} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (36)$$

$$K_1 = \frac{A - f}{A\,(1 + A\,f)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (37)$$

Эти выраженія даютъ:

Minimum движущей работы.

Minimum работы тренія.

Наибольшій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія, который возможно получить въ практикѣ, давая неивыгоднѣйшее значеніе отношенію $\frac{h}{2\pi r}$.

Примѣръ: положимъ $f = 0{,}10$; въ этомъ случаѣ $A = 1{,}105$ (приблизительно) и

$$K_1 = \frac{1{,}105 - 0{,}10}{1{,}105\,(1 + 0{,}1105)} = 0{,}819$$

Можно значительно уклониться отъ этого отношенія, при чемъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія измѣнится весьма мало, какъ это видно изъ таблицы V.

ТАБЛИЦА V.

Полагая $f = 0{,}10$.

$\frac{h}{2\pi r}$.	K.	$\frac{h}{2\pi r}$.	K.	$\frac{h}{2\pi r}$.	K.
0,100	0	0,500	0,762	3,000	0,744
0,200	0,490	1,000	0,818	4,000	0,700
0,300	0,647	1,105	0,819max.	5,000	0,653
0,400	0,721	2,000	0,792	6,000	0,614

Изъ этой таблицы видимъ, что $\frac{h}{2\pi r}$ можетъ колебаться между 0,4 и 3, при чемъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія будетъ неменѣе 0,72, принимая $f = 0{,}10$.

Соединимъ въ таблицѣ VI, при различныхъ значеніяхъ f:

1. Наивыгоднѣйшее отношеніе $\frac{h}{2\pi r} = A$.

2. Величину $\alpha = \varphi$, при которой $P = \infty$.

3. Maximum полезнаго дѣйствія, которое соотвѣтствуетъ наилучшему уклону нарѣзки.

ТАБЛИЦА VI.

Коэффиціенты $f = tg\varphi$.	Наивыгоднѣйшее отношеніе $\frac{h}{2\pi r} = A$.	Minimum $\alpha = \varphi$, при которомъ $P = \infty$.	Наибольшее полезное дѣйствіе K_1 при $\frac{h}{2\pi r} = A$.
0,70	1,926	35° — 00	0,271
0,65	1,843	33 — 01	0,294
0,55	1,767	30 — 58	0,320
0,50	1,691	28 — 49	0,350
0,45	1,618	26 — 34	0,382
0,40	1,546	24 — 14	0,418
0,35	1,477	21 — 48	0,458
0,30	1,409	19 — 18	0,503
0,25	1,344	16 — 42	0,553
0,20	1,287	14 — 02	0,610
0,15	1,161	11 — 19	0,671
0,10	1,105	8 — 32	0,741
0,05	1,051	5 — 43	0,819
0,00	1.000	2 — 52	0,905
—	—	0 — 60	1,000

Примѣчаніе. Случай, когда винтъ движется въ гайкѣ прямолинейно въ сторону давленія, дѣйствующаго на винтъ, тождественъ со случаемъ, когда гайка движется по винтовой нарѣзкѣ прямолинейно и въ сторону претерпѣваемаго ею давленія.

Заключеніе. 1. Если движущая сила, приложенная къ гайкѣ или къ винту, производитъ вращательное движеніе послѣднихъ, то *наивыгоднѣйшій уклонъ* нарѣзки выразится отношеніемъ $\frac{h}{2\pi r} = \sqrt{f^2 + 1} - f$, которое измѣняется въ практикѣ только между 0,526 и 1,000.

2. Если движущая сила, приложенная къ гайкѣ или къ винту, приводитъ ихъ въ прямолинейное движеніе, то *наивыгоднѣйшій уклонъ нарѣзки* выразится отношеніемъ:

$$\frac{h}{2\pi r} = \sqrt{f^2+1} + f,$$

которое измѣняется въ практикѣ только въ предѣлахъ 1,926 и 1,000.

Примѣчаніе къ примѣненіямъ.

Сила Q_1 производитъ давленіе на поверхность ab, cd (фиг. 1), а это давленіе возбуждаетъ треніе, которое мы не принимали во вниманіе.

Сила P, которая дѣйствуетъ на гайку, чтобы привести въ движеніе винтъ, производитъ давленіе на внѣшнія боковыя поверхности, слѣдовательно—треніе, которое также не принято во вниманіе.

Мы пренебрегли этими треніями, потому что они могутъ быть въ значительной степени уменьшены,если будемъ удлинять плечо рычага R силы Q_1, уменьшая такимъ образомъ Q_1, или—уменьшать боковую поверхность трущихся частей. При этихъ условіяхъ треніе, которымъ мы пренебрегли, не оказало бы большаго вліянія на опредѣленный нами коэффиціентъ полезнаго дѣйствія. Впрочемъ, если бы это было иначе, мы все-таки не приняли бы во вниманіе указанное треніе, ибо единственною цѣлью нашей было найти наивыгоднѣйшій уклонъ, какой слѣдуетъ давать нарѣзкѣ винта, когда механизмъ этотъ употребляется для передачи движенія; въ этомъ случаѣ второстепенное треніе, о которомъ только что была рѣчь, не оказываетъ замѣтнаго вліянія ни на коэффиціентъ полезнаго дѣйствія, ни на величину A. *Изъ всего сказаннаго слѣдуетъ, что, вопреки общепринятому мнѣнію, передача прямолинейнаго и вращательнаго движенія посредствомъ винта и гайки можетъ быть примѣнена на практикѣ безъ значительной потери работы.*

Мы не разсматривали винтовъ съ трехъ-угольной и круглой нарѣзками, потому что эти нарѣзки подвергаются подобнымъ же усиліямъ, и какъ прямоугольная, при чемъ вызывается второстепенное треніе, котораго необходимо избѣгать въ передаточныхъ механизмахъ.

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ и ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

ЗАМѢЧАНІЯ ОБЪ ОСАДОЧНЫХЪ ОБРАЗОВАНІЯХЪ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССІИ.

А. Карпинскаго.

Многіе вопросы, касающіеся осадочныхъ образованій Европейской Россіи, представляются спорными или недостаточно выясненными. Мнѣ кажется, что рѣшеніе ихъ могло бы во многомъ подвинуться впередъ, еслибъ русскіе геологи, вовсе или давно не принимавшіе участія въ литературѣ, относящейся до этихъ вопросовъ, высказали о послѣднихъ свое мнѣніе, не дожидаясь, пока ихъ собственныя наблюденія дадутъ болѣе удобный къ тому поводъ. Самостоятельные же взгляды существуютъ вѣроятно у большинства геологовъ, въ особенности у тѣхъ, которые, занимая каѳедры, принуждены бываютъ тщательно и не рѣдко вполнѣ самостоятельно разбираться въ массѣ накопляющагося матеріала.

На первый разъ я предлагаю нѣсколько замѣтокъ о палеозойскихъ образованіяхъ Россіи, начиная ихъ, не совсѣмъ систематично, съ замѣчаній о каменноугольной и пермской системахъ, а также о тріасѣ, о которомъ нельзя умолчать, говоря о нашихъ пермскихъ слояхъ.

Каменноугольная система.

Петрографическія особенности отдѣловъ, установленныхъ для различныхъ системъ въ Западной Европѣ, гдѣ первоначально развилась геологическая

наука, очень часто имѣли рѣшающее значеніе при параллелизаціи осадковъ Россіи съ Западно-Европейскими, хотя прямыя геологическія наблюденія давно уже обнаружили рѣзкія противорѣчія подобному принципу сравненія,— этому наслѣдію, дошедшему къ намъ еще отъ Вернера и даже нѣкоторыхъ его предшественниковъ. Такія наблюденія показали, что взаимное приравненіе литологически сходныхъ осадковъ, принадлежащихъ къ различнымъ геологическимъ областямъ или бассейнамъ, лишено всякаго значенія, за исключеніемъ, быть можетъ, нѣсколькихъ мѣстныхъ случаевъ, каждый разъ нетрудно объяснимыхъ.

Каменноугольная система въ Западной Европѣ, какъ извѣстно, распадается на двѣ формаціи: нижнюю, главнымъ образомъ состоящую изъ известняковыхъ отложеній (горнаго известняка) и частью параллельныхъ имъ осадковъ заливнаго и прибрежнаго характера, и верхнюю, продуктивную формацію, представляющую главнѣйше осадокъ прѣсноводный. Между этими образованіями часто залегаетъ еще такъ наз. жерновокаменный или безфлецовый песчаникъ—осадокъ преимущественно прибрежный или мелководный.

Такой порядокъ наслоенія показываетъ, что, въ первую половину каменноугольнаго періода, Западная Европа на значительномъ протяженіи представлялась дномъ моря; затѣмъ наступило поднятіе, обратившее во вторую половину эпохи морское дно въ сушу съ прѣсноводными бассейнами; т. е., другими словами, различіе состава верхней и нижней каменноугольныхъ формацій было вызвано такими колебаніями суши, которыя должны быть признаны за мѣстныя. Между тѣмъ указанное подраздѣленіе системы на верхнюю, или прѣсноводную, и нижнюю, или морскую, формаціи многими геологами признавалось за универсальное, хотя за таковое оно могло бы быть принято только въ томъ случаѣ, если бы геологи согласились признать абсурдъ, что въ первый періодъ каменноугольной эпохи вся земля была покрыта моремъ, а во второй или послѣдній періодъ вся ея поверхность представляла сушу.

Не смотря на очевидную несостоятельность вывода объ универсально-однообразномъ характерѣ отдѣловъ каменноугольной системы, геологи, наблюдая въ Европейской Россіи (кромѣ Царства Польскаго и Донецкаго бассейна) по преимуществу известняковые каменноугольные осадки, пришли къ заключенію о принадлежности этихъ осадковъ къ нижней формаціи системы и о совершенномъ отсутствіи у насъ отдѣла, параллельнаго продуктивнымъ отложеніямъ Западной Европы. Хотя выводъ этотъ опирается также на палеонтологическія данныя, но необходимо помнить, что среди продуктивныхъ осадковъ встрѣчаются подчиненные морскіе слои, ископаемые остатки которыхъ большею частью одинаковы съ горноизвестковыми.

Казалось бы, естественно ожидать открытія пелагическихъ осадковъ, параллельныхъ продуктивнымъ образованіямъ, и даже стремиться къ такому открытію, потому что подобные осадки представляютъ о минувшихъ періо-

дахъ исторіи земли несравненно болѣе данныхъ, чѣмъ всякія другія отложенія. Задача эта однако не только часто упускалась изъ виду геологами, но даже найденныя уже пелагическія образованія, дѣйствительно относящіяся къ верхней формаціи, продолжали упорно приравниваться къ извѣстнымъ уже въ Западной Европѣ морскимъ отложеніямъ нижней каменноугольной формаціи.

Какъ извѣстно, такое приравненіе было сдѣлано первоначально относительно каменноугольныхъ осадковъ средней Россіи, раздѣленныхъ Мурчисономъ и его спутниками на 3 отдѣла, изъ которыхъ верхній особенно характеризуется присутствіемъ фузулинъ, средній—Spirifer Mosquensis и нижній—Productus giganteus. Въ послѣдствіи, на основаніи совмѣстнаго нахожденія фузулинъ и упомянутаго спирифера, два верхніе отдѣла были соединены въ одинъ ярусъ.

Едва ли не самою отличительною палеонтологическою чертою нашего горнаго известняка, въ особенности по сравненію съ тѣми известняковыми каменноугольными образованіями Западной Европы, съ которыми онъ обыкновенно ставился въ параллель (горный известнякъ Англіи, Германіи, Бельгіи), является содержаніе въ верхнихъ его горизонтахъ, и притомъ въ замѣчательномъ изобиліи, фузулинъ, накопленія которыхъ нерѣдко образуютъ цѣлыя толщи.

Вообще говоря, между породообразовательными организмами корненожки занимаютъ одно изъ первыхъ мѣстъ и ни устричныя и другія раковинныя банки, ни накопленія губокъ, ни известковыя выдѣленія литотамній или нуллипоръ, ни кизельгуры и трепелъ, ни даже накопленія обломковъ криноидей и бріозой не могутъ быть по степени развитія и географическаго распространенія поставлены въ параллель съ такими фораминиферовыми образованіями, какъ нуммулитовый известнякъ или мѣлъ. Только кораллы не уступаютъ въ указанномъ отношеніи фораминиферамъ.

Геологами неоднократно было замѣчаемо теоретически весьма понятное явленіе, что организмы, съ сравнительно низшей организаціей, имѣли относительно большое географическое распространеніе. Фораминиферы, принадлежащія къ числу простѣйшихъ формъ, какъ нельзя лучше оправдываютъ подобное заключеніе;—нуммулиты и корненожки современнаго океаническаго ила представляютъ хорошіе тому примѣры.

Такая обширность географическаго распространенія низшихъ формъ, въ особенности когда дѣло идетъ объ организмахъ, остатки которыхъ встрѣчаются не единичными экземплярами, но цѣлыми массами, имѣла бы для геологической параллелизаціи осадковъ разныхъ странъ чрезвычайное значеніе, если бы формы эти не были способны переживать и сравнительно большіе періоды. Другими словами, низшіе организмы являются наиболѣе распространенными какъ въ пространствѣ, такъ и во времени. Еще въ кембрійскихъ слояхъ встрѣчаются остатки фораминиферъ, повидимому принад-

лежащихъ къ нынѣ живущимъ родамъ. Распространенный въ мѣлу видъ Globigerina bulloides живетъ и по настоящее время. Эренбергъ даже нѣкоторые палеозойскіе остатки корненожекъ признавалъ за современные виды.

Изъ этого общаго положенія однако существуютъ въ геологическомъ отношеніи весьма счастливыя исключенія: нѣкоторые типы корненожекъ, не имѣя значительнаго вертикальнаго распространенія, т. е. являясь характерными для извѣстнаго геологическаго горизонта, обладаютъ весьма большимъ географическимъ распространеніемъ. Сюда относятся, напримѣръ, нуммулиты и фузулины.

Повидимому, первый толчекъ къ признанію въ верхнихъ горизонтахъ нашего горнаго известняка представителя настоящей верхней каменноугольной формаціи дало открытіе фузулинъ, до того времени нигдѣ, кромѣ Россіи, неизвѣстныхъ, въ сѣверо-американскомъ Coal Measures.

Но вся важность фузулинъ и другихъ каменноугольныхъ корненожекъ для цѣлей геологической классификаціи могла разъясниться только послѣ тщательнаго детальнаго ихъ изученія. Пробѣлъ этотъ пополненъ лишь недавно замѣчательными изслѣдованіями проф. В. И. Меллера. Только при помощи подобнаго труда явилась наконецъ возможность для всѣхъ каменноугольныхъ площадей Европейской Россіи, составляющихъ, какъ увидимъ ниже, за исключеніемъ каменноугольныхъ образованій Царства Польскаго, части одного бассейна, установить общее подраздѣленіе. Только послѣ этого труда можно считать доказаннымъ тожество нѣкоторыхъ наиболѣе распространенныхъ нашихъ фораминиферъ изъ верхняго отдѣла горнаго известняка съ встрѣчающимися въ другихъ странахъ (въ С. Америкѣ) исключительно въ продуктивныхъ отложеніяхъ и притомъ главнѣйше въ верхнемъ отдѣлѣ послѣднихъ [1]).

Однако приравненіе фузулиноваго известняка къ продуктивнымъ осадкамъ нельзя было бы еще считать совершенно доказаннымъ (фузулины и др. могли бы находиться и въ нижнихъ горизонтахъ каменноугольной системы, подобно тому, какъ это мы видѣли относительно другихъ сопровождающихъ ихъ формъ), если бы у насъ не было еще другаго доказательства, представляющагося существованіемъ переходныхъ образованій между каменноугольною и пермскою системами, причемъ такіе переходные осадки являются иногда непосредственно связанными съ отложеніями обѣихъ этихъ системъ. Еще покойный Барботъ де-Марни справедливо замѣтилъ, что каменноугольное (горноизвестковое) море въ С. Россіи безъ перерыва смѣнилось моремъ цехштейновымъ. Понятно, что въ случаѣ, указанной непрерывной связи, каменноугольныя образованія (хотя бы состоящія изъ петрографически-типич-

[1]) Полезно, или даже необходимо изслѣдовать микроскопически породы морскаго происхожденія, которыя въ Европѣ мѣстами встрѣчаются среди продуктивныхъ образованій.

наго горнаго известняка), которыя примыкаютъ къ породамъ вышележащей переходной группы, должны представлять эквивалентъ самыхъ новѣйшихъ осадковъ каменноугольной системы, какіе только можно себѣ представить.

Изученіе подобныхъ осадковъ показываетъ намъ, что многіе изъ тѣхъ организмовъ, извѣстныхъ изъ нижней каменноугольной формаціи Западной Европы, остатки которыхъ давали намъ поводъ приравнивать нашъ верхній горный известнякъ къ нижней формаціи, продолжали существовать до конца каменноугольной эпохи; причемъ нѣкоторые изъ нихъ проникали въ переходныя карбоно-пермскіе осадки, а немногіе мы находимъ даже уцѣлѣвшими въ началѣ пермскаго періода (Spirifer lineatus и др. въ осадкахъ Джульфы на Араксѣ, Streptorhynchus (Ortotetes) crenistria въ цехштейнѣ Архангельской губ.).

Тоже самое наблюдается и въ заграничныхъ переходныхъ образованіяхъ, напр., въ штатѣ Небраска, на Шпицбергенѣ и пр. Белерофоновый известнякъ Тироля, относимый теперь, какъ извѣстно, къ пермской системѣ, содержитъ еще уцѣлѣвшія Productus cora, Spirifer lineatus и др., или по крайней мѣрѣ формы, весьма близкія къ этимъ видамъ.

Остается еще замѣтить, что вопросъ о причисленіи русскихъ фузулиновыхъ известняковъ къ верхней каменноугольной формаціи возникъ, такъ сказать, не со вчерашняго дня. Геологамъ хорошо извѣстно, напримѣръ, что параллелизація эта приведена на картѣ Западнаго склона Урала Меллера, затѣмъ на геологической картѣ Россіи Гельмерсена и пр.

Если въ известняковомъ составѣ осадковъ главнаго каменноугольнаго поля Европейской Россіи геологи видѣли одну изъ основательныхъ причинъ отнесенія ихъ къ нижнимъ каменноугольнымъ образованіямъ, то, казалось бы, своеобразный петрографическій характеръ Донецкаго бассейна могъ указывать на принадлежность развитыхъ тутъ отложеній къ продуктивной формаціи. И хотя дѣйствительно въ нихъ было извѣстно присутствіе ископаемыхъ растеній, свойственныхъ верхнимъ каменноугольнымъ образованіямъ Западной Европы, но перевѣсъ мнѣнію геологовъ давали въ этомъ случаѣ не петрографическіе и палеофитологическіе признаки, но тѣ органическіе остатки, которые заключаются въ подчиненныхъ слояхъ известняка. Такимъ образомъ Мурчисонъ, Ле-Пле и др. не признавали въ Донецкихъ отложеніяхъ продуктивныхъ образованій; мнѣнія же нѣкоторыхъ другихъ геологовъ, напр. Эйхвальда, были менѣе рѣшительны и въ разное время не всегда одинаковы. Лишь въ послѣдніе годы мы встрѣчаемся съ предположеніями геологовъ о полномъ развитіи каменноугольной системы въ Донецкомъ бассейнѣ. Людвигъ первый рѣшительно высказался въ этомъ направленіи. Его раздѣленіе Донецкихъ каменноугольныхъ осадковъ не лишено многихъ недочетовъ, но самая идея такого раздѣленія является плодотворною. Свѣдѣнія о Донецкомъ бассейнѣ, не смотря на многочисленныя его изслѣдованія, все-таки носятъ еще отрывочный характеръ; тѣмъ не менѣе они повидимому уже достаточны для того

что бы привести къ убѣжденію о параллелизмѣ Донецкихъ слоевъ съ самыми различными отдѣлами каменноугольной системы. Однако для установленія детальнаго и вѣроятно своеобразнаго раздѣленія Донецкихъ осадковъ необходимо еще систематически собрать болѣе или менѣе значительный матеріалъ и тщательно его обработать;—работа не легкая, но въ высшей степени интересная, благодарная и полезная въ практическомъ отношеніи. Съ научной стороны работа эта представляется особенно интересной также потому, что въ Донецкихъ каменноугольныхъ осадкахъ мы имѣемъ замѣчательный и въ своемъ родѣ единственный примѣръ сочетанія типовъ продуктивнаго и горноизвестковаго, подобно тому, какъ въ нашихъ девонскихъ слояхъ является соединеніе типа древняго краснаго песчаника съ девоншейрскимъ [1]).

Извѣстно, что Ле-Пле далъ цифры, указывающія на относительное распространеніе въ Донецкихъ каменноугольныхъ образованіяхъ песчаниковъ, известняковъ и сланцеватыхъ глинъ съ ископаемымъ углемъ. Хотя цифры эти по всей вѣроятности не совпадаютъ съ дѣйствительностью, но онѣ довольно вѣрно передаютъ то впечатлѣніе, которое геологъ выноситъ изъ изслѣдованій въ Донецкомъ бассейнѣ, не прибѣгая къ подобнымъ статистическимъ вычисленіямъ. Цифры эти удачно оттѣняютъ также то рѣзкое петрографическое различіе каменноугольныхъ осадковъ Донецкаго и Подмосковнаго бассейновъ, которое безъ сомнѣнія бросалось въ глаза каждому геологу.

Большинство ученыхъ причину этого различія видѣло въ раздѣленіи упомянутыхъ бассейновъ полосою суши, которая со времени появленія геологическаго описанія Россіи Мурчисона носитъ названіе геологической оси Европейской Россіи или девонской оси. Послѣдующія изслѣдованія показали, что эта тянущаяся отъ Орши до Воронежа девонская полоса, по крайней мѣрѣ въ томъ видѣ, какъ она показана Мурчисономъ на его геологической картѣ,—не существуетъ: девонскіе слои выступаютъ тутъ главнѣйше въ долинахъ рѣкъ, тогда какъ въ междурѣчныхъ пространствахъ слои эти прикрываются песчаными образованіями, вѣроятно верхнемѣловыми. Тѣмъ не менѣе девонская суша, приблизительно на пространствѣ, намѣченномъ Мурчисономъ, дѣйствительно существовала не только въ каменноугольный періодъ, но также въ пермскій и позднѣе до нижнемѣловой эпохи включительно.

Оставляя покуда въ сторонѣ ближайшее разсмотрѣніе вопроса о раздѣленіи Подмосковнаго и Донецкаго бассейновъ, посмотримъ, какое вообще имѣло распространеніе въ мѣстности, занятой теперь Европейской Россіей, каменноугольное море.

Главныя площади выходовъ каменноугольныхъ осадковъ на дневную поверхность являются у насъ въ Подмосковномъ бассейнѣ и въ отдѣляю-

---

1) Въ девонскихъ слояхъ сочетаніе типовъ не такъ равномѣрно, какъ въ Донецкомъ бассейнѣ.

щейся отъ него на СВ. вѣтви, протягивающейся въ Архангельскую губернію, а также на западномъ склонѣ Урала. Пространство между этими площадями занято главнѣйше тріасово-пермскимъ покровомъ, подъ которымъ, — почти нельзя сомнѣваться въ этомъ, — каменноугольные слои тянутся непрерывно отъ западнаго ихъ поля до пріуральскаго. По крайней мѣрѣ всюду, гдѣ пермскіе слои промежуточной площади приподняты и размыты, изъ-подъ нихъ выступаютъ осадки каменноугольные. Это наблюдалось напр. въ Тиманскомъ кряжѣ, гдѣ впрочемъ соприкосновеніе каменноугольныхъ слоевъ съ пермскими прикрыто юрой, въ Симбирско-Самарскихъ выходахъ, въ Уфимскомъ плоскогорьи и въ продолжающейся отъ него на N полосѣ горнаго известняка, въ известняковыхъ горахъ близъ г. Стерлитамака, въ выходахъ около с. Полазнинскаго на Камѣ. Чѣмъ восточнѣе обнаруживаются подобные выступы, тѣмъ опредѣленнѣе въ составляющихъ ихъ породахъ проявляются палеонтологическіе и петрографическіе признаки Уральскихъ каменноугольныхъ образованій, за непосредственное продолженіе которыхъ они и принимаются. При болѣе или менѣе серединномъ, относительно Урала и Подмосковнаго края, положеніи выходовъ каменноугольныхъ осадковъ, вопросъ о связи ихъ съ отложеніями той или другой изъ упомянутыхъ мѣстностей составлялъ предметъ спора. Такъ было съ Симбирско-Самарскимъ горнымъ известнякомъ, который принимался за продолженіе Уральскаго (причемъ для отысканія угленосной свиты породъ подъ фузулиновой толщей были заложены буровыя скважины). Потомъ этотъ известнякъ стали приравнивать къ подмосковному; въ послѣдніе же годы, послѣ посѣщенія Самарской Луки и Царева Кургана проф. Штукенбергомъ, связь развитыхъ тамъ известняковъ съ Уральскими опять выступила рельефно. Впрочемъ по остаткамъ фораминиферъ, которыя въ Самарско-Симбирскихъ каменноугольныхъ осадкахъ играютъ первенствующую роль, за послѣдними можно было бы признать подмосковный характеръ [1]). Въ сущности же нѣтъ надобности въ пріисканіи подобной связи съ какою нибудь одною изъ каменноугольныхъ площадей Европейской Россіи: со всѣми этими площадями Самарскіе слои составляютъ одно цѣлое и образуютъ только выдающуюся часть того горно-известковаго отложенія, которое можно надѣяться встрѣтить подъ пермскими слоями почти всюду, подобно тому, какъ подъ тріасовыми слоями имѣется основаніе ожидать открытія образованій пермскихъ, что и дѣйствительно имѣло мѣсто при буреніи напр. въ Тотьмѣ.

Особенно интересны выходы горнаго известняка, открытаго проф. Синцовымъ въ Саратовской губ. у села Жирнаго на рѣкѣ Медвѣдицѣ, въ сѣ-

---

[1]) Хотя наиболѣе важная для соотвѣтствующаго горизонта Подмосковнаго бассейна Fusulina cylindrica на Самарской Лукѣ отсутствуетъ, но двѣ другія формы фузулинъ (равно какъ и еще два вида корненожекъ) свойственны исключительно упомянутымъ областямъ. (См. таблицу Мёллера въ его „Die Foraminiferen, II. S. 119).

верной части Камышинскаго уѣзда. Находясь какъ разъ по направленію продолженія девонской оси, выходы эти повидимому свидѣтельствуютъ, что девонскія породы, скрываясь совершенно подъ мѣловыми осадками, не тянутся подъ ними на востокъ на слишкомъ большое разстояніе, но прерываются или прикрываются съ этой стороны каменноугольными образованіями. Разстояніе отъ Саратовскихъ обнаженій горнаго известняка какъ до приволжскихъ Симбирскихъ его выходовъ, такъ и до юго-восточной окраины Подмосковнаго бассейна и до Донецкой каменноугольной области—почти одинаково; поэтому можно думать, какъ это предположилъ еще покойный Барботъ де-Марни, что открытыя г. Синцовымъ новыя мѣсторожденія горнаго известняка принадлежатъ той подземной каменноугольной площади, которая подъ болѣе новыми отложеніями непосредственно соединяетъ Подмосковный бассейнъ и осадки Самарской Луки съ бассейномъ Донецкимъ.

Такимъ образомъ надо думать, что геологическая ось Европейской Россіи, въ прежнемъ значеніи этого термина, даже въ періодъ каменноугольный—не существовала.

На прилагаемой картѣ показаны найденныя до настоящаго времени каменноугольныя площади въ Европейской Россіи и ихъ предполагаемое подземное продолженіе. Эта карта изображаетъ также приблизительное распространеніе моря въ каменноугольной періодъ въ мѣстности, занятой теперь Европейской Россіей. При такомъ изображеніи, конечно, неизбѣжны нѣкоторыя погрѣшности. Напр. Тиманскій кряжъ представленъ въ видѣ большаго острова, тогда какъ въ каменноугольный періодъ онъ являлся или нѣсколькими небольшими островами или, по всей вѣроятности, его вовсе не было. Еще труднѣе возстановить очертаніе суши, бывшей на мѣстѣ Урала. Всего вѣроятнѣе, что этотъ кряжъ представлялся въ видѣ цѣпи острововъ, проливы между которыми сообщали каменноугольный бассейнъ Европейской Россіи съ Азіатскимъ, далеко простиравшимся отъ тогдашняго Уральскаго прибрежья на востокъ.

Возвратимся теперь къ вопросу о причинахъ различія Подмосковнаго и Донецкаго бассейновъ.

Изъ приведенной карты видно, что послѣдній изъ нихъ являлся въ каменноугольную эпоху въ видѣ довольно узкаго, глубоко врѣзывавшагося въ материкъ залива, отдѣленнаго отъ Подмосковнаго каменноугольнаго поля полуостровомъ, въ составъ котораго входили, хотя не исключительно, девонскіе осадки такъ называемой девонской оси.

Давно уже было извѣстно о нахожденіи въ Воронежской губ. по р. Дону, около г. Павловска (см. карту), выходовъ гранита, но достовѣрность послѣднихъ была доказана послѣ посѣщенія этой мѣстности Барботомъ де-Марни, по наблюденіямъ котораго петрографическій характеръ Павловскаго гранита и строеніе его массъ свидѣтельствуютъ, что порода эта представ-

ляетъ непосредственное продолженіе того гранитнаго основанія, на которомъ покоятся почти всѣ осадочныя образованія южной части Европейской Россіи[1]).

Выходы гранита въ Воронежской губ. интересны также въ томъ отношеніи, что, на основаніи какъ самаго его присутствія, такъ и непосредственнаго соприкосновенія съ мѣловыми осадками, мы можемъ вывести, что сѣверный берегъ Донецкаго бассейна былъ въ каменноугольный періодъ образованъ не девонскими слоями, какъ это предполагалось до сихъ поръ, но кристаллическими образованіями, главнѣйше гранитомъ и гнейсомъ.

Обращаясь къ прилагаемой картѣ, на которой показано геологическое строеніе суши въ каменноугольную эпоху, т. е. кристаллическія породы раздѣлены отъ силурійскихъ и девонскихъ, мы видимъ, что берегъ каменноугольнаго моря на всемъ протяженіи Подмосковнаго бассейна состоялъ изъ породъ осадочныхъ, тогда какъ Донецкій заливъ былъ окаймленъ берегами, образованными кристаллическими породами, преимущественно гранитомъ и гнейсомъ.

Такой геологическій составъ всего Донецкаго побережья является какъ нельзя болѣе благопріятнымъ для накопленія въ окаймленномъ имъ заливѣ продуктовъ разрушенія упомянутыхъ породъ, т. е. главнымъ образомъ для накопленія толщъ песчаниковъ (нерѣдко настоящихъ аркозовъ). Этотъ обломочный матеріалъ былъ обязанъ тутъ своимъ происхожденіемъ не только прибою волнъ, но и переносу его прѣсными водами, о которыхъ свидѣтельствуютъ прѣсноводныя ископаемыя формы Донецкаго бассейна [2]).

Процессъ разрушенія береговъ въ Подмосковномъ бассейнѣ былъ сравнительно ничтоженъ: осадки отлагались тамъ спокойно при постоянномъ медленномъ отступленіи въ восточномъ направленіи западнаго берега каменноугольнаго моря. Разрушеніе прилегающей къ бассейну суши выразилось тутъ главнѣйше образованіемъ углесодержащей свиты породъ.

Итакъ въ указанномъ геологическомъ строеніи береговъ Донецкаго каменноугольнаго водоема и частью также въ заливной его формѣ и заключается причина рѣзкаго петрографическаго различія Донецкихъ осадковъ отъ каменноугольныхъ отложеній другихъ площадей Европейской Россіи.

Пермская и тріасовая системы.

Я уже имѣлъ однажды случай коснуться [3]) общепринятаго подраздѣленія пермской системы на верхнюю формацію, представляющую отложенія

---

[1]) Этотъ гранитный базисъ вѣроятно составляетъ одно цѣлое и съ гранитною площадью сѣвера Россіи.

[2]) На подобный переносъ указываютъ и насущныя растенія, хотя послѣднія можетъ быть временно произрастали въ предѣлахъ самаго бассейна на болотистыхъ пространствахъ, напр. въ дельтахъ. Тутъ же могли временно обитать и прѣсноводные моллюски и др. Вопросъ этотъ интересенъ, но при современныхъ литературныхъ данныхъ о Донецкомъ бассейнѣ врядъ ли покуда разрѣшимъ.

[3]) Записки Минер. Общ. 1874. IX.

морскія (цехштейнъ, magnesian limestone и пр.) и формацію нижнюю, состоящую изъ прибрежныхъ и прѣсноводныхъ слоевъ (мертвый красный лежень, нижній новый красный песчаникъ, угленосный мертвый красный лежень). Относительно этого подраздѣленія можно замѣтить почти тоже самое что было сказано о раздѣленіи каменноугольной почвы, т. е. что универсальность подобной классификаціи только тогда могла бы быть принята, если бы геологамъ удалось доказать напр. совершенно невѣроятное распространеніе моря во вторую половину пермской эпохи по всей поверхности земнаго шара и нѣкоторыя другія положенія, не менѣе неправдоподобныя. Даже въ Германіи, гдѣ приведенная двураздѣльность пермской системы выражается наиболѣе рѣзко, мертвый красный лежень является отчасти параллельнымъ цехштейну. Въ сущности же въ параллель съ отложеніями нижне-пермской формаціи Германіи даже съ самыми нижними, горизонтами мертваго лежня могутъ быть поставлены такіе пермскіе слои, которые каждымъ геологомъ безъ сомнѣнія будутъ признаны за цехштейнъ. Таковы напр. осадки штата Небраска, которые, представляя уже переходъ въ отложенія каменноугольныя, лежатъ въ самомъ основаніи пермской системы. Подобныхъ примѣровъ, свидѣтельствующихъ, что цехштейновый характеръ осадковъ вовсе не можетъ служить указаніемъ на принадлежность ихъ къ верхней пермской формаціи, не трудно было бы привести еще нѣсколько.

Обратимся теперь къ пермскимъ отложеніямъ Россіи.

Исключая пестроцвѣтной группы породъ, которую большинство русскихъ геологовъ относитъ теперь къ тріасу, наши пермскіе осадки имѣютъ преимущественно известняковый составъ. Обстоятельство это давало поводъ геологамъ видѣть въ такихъ осадкахъ представителей цехштейновой формаціи, тогда какъ нижняя формація или мертвый красный лежень обыкновенно считалась у насъ, кромѣ Царства Польскаго, отсутствующей. Лишь Людвигъ въ сочиненіи Гейнитца о діасѣ, повидимому въ видахъ подтвержденія цѣлесообразности этого названія для пермской системы, пробуетъ сдѣлать подраздѣленіе нашихъ осадковъ на цехштейнъ или верхніе слои, и отложенія мертваго краснаго лежня или нижнія. Попытка эта однако далеко не удачна, такъ какъ къ мертвому лежню тутъ отчасти отнесены слои (напр. нѣкоторые мѣдистые песчаники), которые достовѣрно лежатъ выше цехштейна.

Какъ только-что приведенный фактъ, такъ и извѣстное переслаиваніе пермскихъ известняковъ съ песчаниковыми осадками и наконецъ впервые у насъ доказанное Барботомъ де-Марни существованіе цехштейна, приближающагося къ горному известняку (и слѣдовательно не только относящемуся къ нижнему отдѣлу системы, но и лежащему въ самомъ ея основаніи) показываютъ, что въ Россіи пермскіе слои типовъ цехштейна и мертваго краснаго лежня не обособляются въ самостоятельные отдѣлы системы, но явля-

ются въ различныхъ ея горизонтахъ, представляя осадки вполнѣ параллельные, при мѣстномъ преобладаніи того или другаго типа.

Изслѣдованіе пермскихъ отложеній въ Россіи даетъ поводъ сказать два слова о терминѣ «діасъ», предложенномъ, какъ извѣстно, Марку и Гейнитцемъ для пермской системы, на основаніи вышеупомянутой ея двураздѣльности, дѣйствительной въ Германіи и, до извѣстной степени, въ Англіи и предполагаемой въ другихъ странахъ. Такъ какъ объ этомъ предметѣ мнѣ уже приходилось писать, то здѣсь я повторю высказанное ранѣе [1]).

«Съ названіемъ, основаннымъ на числѣ составляющихъ почву отдѣловъ, еще можно помириться, если оно вытекаетъ изъ числа хронологически послѣдовательныхъ группъ, какой бы ни былъ петрографическій характеръ послѣднихъ. Въ этомъ смыслѣ можно удержать названіе *тріаса*, какъ состоящаго изъ трехъ послѣдовательныхъ формацій [2]). Точно также, напр., и къ третичной системѣ, если бы она не имѣла этого лучшаго названія, подошелъ бы терминъ *tetras*, такъ какъ система эта состоитъ изъ эоцена, олигоцена, міоцена и пліоцена. Понятно, что съ подобнымъ значеніемъ слово «діасъ» не примѣнимо къ пермской почвѣ, потому что даже въ Германіи, гдѣ двураздѣльность ея дѣйствительно замѣчается, часть краснаго лежня параллельна цехштейну» [3]).

«Хотя нельзя было ожидать, что терминъ «діасъ», долженствующій имѣть универсальное значеніе, но основанный на чисто мѣстномъ признакѣ, можетъ, послѣ богатыхъ логикою замѣчаній Мурчисона, замѣнить лучшее названіе, предложенное этимъ ученымъ, но въ послѣдніе годы терминъ этотъ сталъ употребляться все чаще и чаще и даже тѣми учеными, которые, составляя значительное большинство, сознаютъ непримѣнимость его къ пермскимъ отложеніямъ нѣкоторыхъ странъ. Пріятно видѣть, что всѣ русскіе геологи, которые касались этого предмета, высказались противъ нововведенія Марку и Гейнитца».

Если даже признать, что выясненіе состава пермской системы въ Россіи было сдѣлано Мурчисономъ не совсѣмъ вѣрно и что въ предѣлахъ древней Перміи распространеніе ея не столь обширно, какъ предполагалось, то все-

---

[1]) Зап. Минер. Общ. IX.

[2]) Хотя наиболѣе типичный, альпійскій тріасъ дѣлится удобнѣе на два отдѣла, по параллелизацію его осадковъ съ каждымъ отдѣломъ ранѣе изученнаго германскаго и англійскаго тріаса не трудно провести.

[3]) Послѣ того какъ приведенныя строки были, въ 1874 г., напечатаны, одинъ изъ наиболѣе извѣстныхъ русскихъ геологовъ замѣтилъ мнѣ, что названіе „діасъ“ можетъ быть удержано за пермской системой въ смыслѣ распаденія ея на отложенія прѣсноводныя и морскія, подобно тому какъ это мы видимъ напр. въ системахъ каменноугольной и девонской. (Самый терминъ *діасъ* главнѣйше и былъ предложенъ вслѣдствіе такого двойственнаго характера пермскихъ осадковъ). Но въ этомъ смыслѣ, если не теперь, то при дальнѣйшемъ развитіи геологическихъ изслѣдованій, названіе это должно подойти рѣшительно ко всѣмъ системамъ. Къ тому же мертвый красный лежень далеко не всегда представляетъ осадокъ прѣсноводный.

№ 1. Каменноугольные осадки, покрытые въ настоящее время болѣе новыми отложеніями.
№ 2. Каменноугольные осадки, выступающіе на дневную поверхность или прикрытые только наносами.

} Область предполагаемаго распространенія каменноугольнаго моря.

№ 3 Девонскіе и силурійскіе осадки.
№ 4 До-силурійскія кристаллическія образованія.
№ 5 Выходы гранита около г. Павловска на Дону.

Толстою чертою означенъ западный берегъ каменноугольнаго моря.

Типогр. и Хромолитогр. А.И. Траншеля, Стремянная, д. №12

таки названіе Мурчисона, какъ коллективное для группы слоевъ, залегающихъ между каменноугольными и тріасовыми осадками, несравненно удачнѣе названія *dias*. Къ тому же и первенство остается за терминомъ англійскаго геолога. Въ этомъ послѣднемъ отношеніи еще справедливѣе было бы, согласно Омаліусу д'Аллуа, называть эту группу слоевъ пенеенской системой, еслибы значеніе этого термина не находилось въ полномъ противорѣчіи съ ея свойствами.

По поводу изученія пермской системы и установленія ея отдѣловъ необходимо замѣтить, что все это было сдѣлано на основаніи изслѣдованія такихъ осадковъ, которые по характеру ихъ образованія не могли дать намъ большаго количества данныхъ объ эпохѣ ихъ отложенія. На это указываетъ уже та сравнительная бѣдность органическихъ формъ, остатки которыхъ были найдены въ пермскихъ слояхъ. Тогда какъ находимые въ силурійскихъ, девонскихъ и каменноугольныхъ образованіяхъ органическіе остатки мы относимъ къ тысячамъ видовъ [1]), изъ пермскихъ осадковъ намъ извѣстно всего около 400 видовъ (собственно остатковъ животныхъ). При этомъ представители нѣкоторыхъ организмовъ, извѣстныхъ до и послѣ пермскаго періода, конечно жившіе и въ эту эпоху, не были найдены въ пермскихъ слояхъ. Очевидно мы имѣемъ тутъ дѣло не съ дѣйствительною бѣдностью органической жизни въ пермскій періодъ, но съ осадками, образовавшимися въ бассейнахъ подъ вліяніемъ такихъ условій, при которыхъ въ этихъ водоемахъ обитала весьма обѣдненная фауна. Геологамъ извѣстно, что Фуксъ относитъ подобныя отложенія къ такъ наз. сарматскому типу. Дѣйствительно, свѣдѣнія наши о пермской эпохѣ мы должны считать весьма незначительными, такъ какъ лишь въ послѣдніе годы намъ сдѣлались извѣстными такіе пермскіе слои, которые можно разсматривать за нормально морскіе. Это—белерофоновый известнякъ Тироля и осадки Джульфы на Араксѣ. Въ этихъ отложеніяхъ пермскіе пелагическіе слои являются въ отрывочномъ видѣ: белерофоновый известнякъ составляетъ вѣроятно эквивалентъ части верхней пермской формаціи; Джульфинскій же известнякъ представляетъ весьма незначительный въ вертикальномъ направленіи осадокъ, относящійся къ нижней формаціи.

Какъ ни единичны эти открытія пелагическихъ осадковъ пермской эпохи но они уже значительно пополнили наши свѣдѣнія о жившихъ тогда организмахъ. Одно уже нахожденіе въ Джульфинскихъ слояхъ гоніатитовъ и цератитовъ пополняетъ важный пробѣлъ.

Въ только что вышедшемъ геологическомъ очеркѣ Босніи и Герцоговины, составленномъ Мойсисовичемъ, Титце и Биттнеромъ, упоминается объ открытіи новаго эквивалента белерофоноваго известняка. Въ своеобразной фаунѣ этого осадка встрѣчается между прочимъ Aulacoceras—головоногое, какъ извѣстно, близкое къ белемнитамъ.

---

[1]) См. Bigsby: Thesaurus siluricus, Thesaurus devonico-carboniferus.

Какъ извѣстно, послѣ путешествія Мурчисона, въ теченіи 20 слишкомъ лѣтъ почти всѣ геологи принимали радужныя породы, занимающія такую громадную площадь въ восточной половинѣ Европейской Россіи и непосредственно прикрывающія т. наз. цехштейнъ, за образованія пермской почвы. Лишь казанскій профессоръ Вагнеръ признавалъ въ этихъ осадкахъ тріасъ,— мнѣніе, которое не могло найти въ то время многихъ сторонниковъ, такъ какъ оно основывалось на предполагаемомъ тріасовомъ возрастѣ подлежащихъ известняковыхъ отложеній, въ принадлежности которыхъ къ пермской системѣ уже трудно было сомнѣваться.

Въ послѣднее 20-ти-лѣтіе однако предположеніе объ эквивалентности радужныхъ породъ съ настоящимъ тріасомъ стало находить среди русскихъ геологовъ все болѣе и болѣе сторонниковъ. Одно изъ немногихъ исключеній составила группа казанскихъ геологовъ, которая въ противоположность прежнему, господствовавшему въ Казани мнѣнію, примкнула къ взглядамъ Мурчисона.

Посмотримъ же, на чемъ въ настоящемъ случаѣ основано разногласіе современныхъ русскихъ геологовъ и дѣйствительно ли эти основанія исключаютъ другъ друга.

Для отнесенія группы пестроцвѣтныхъ породъ къ тріасу послужили главнѣйше слѣдующія данныя:

1) Батрологическое положеніе группы между цехштейномъ и юрскими образованіями.

2) Несогласное пластованіе, изрѣдка наблюдавшееся между цехштейномъ и пестрыми породами.

3) Присутствіе въ этихъ послѣднихъ породахъ представителей тріасовой флоры и фауны въ видѣ Equisetum arenaceum, Voltzia heterophylla и Estheria minuta (р. Вычегда, Каргалинскіе рудники).

Я не останавливаюсь при этомъ на такихъ признакахъ, какъ петрографическое сходство пестрыхъ породъ съ осадками Западно-Европейскаго тріаса, которымъ въ подобныхъ вопросахъ, когда осадки принадлежатъ къ различнымъ геологическимъ бассейнамъ, нельзя придавать особеннаго значенія.

Первый изъ вышеприведенныхъ доводовъ однако не достаточно опредѣлителенъ, потому что даетъ возможность сопоставить пестрыя породы не только съ различными отдѣлами тріасовой системы, но также и съ верхнепермскими образованіями (такъ какъ ни въ Германіи, ни въ Англіи цехштейнъ не въ смыслѣ формаціи, но въ тѣсномъ значеніи этого слова, не составляетъ самаго верхняго отдѣла почвы), съ лейасомъ и частью съ среднеюрскими образованіями.

Второй признакъ также не можетъ считаться убѣдительнымъ: несогласное пластованіе членовъ одной и той же почвы не есть явленіе исключительное. Въ настоящемъ случаѣ оно получило бы важное значеніе, если бы было доказано, что, при несогласномъ налеганіи пестрыхъ породъ на цехштейновый

известнякъ, послѣдній представляетъ самые высшіе горизонты пермской системы.

Наконецъ значеніе третьяго довода, при удовлетворительномъ сохраненіи органическихъ остатковъ и при безупречномъ ихъ опредѣленіи, дѣйствительно не маловажно.

Какъ было упомянуто выше, отнесеніе пестрыхъ породъ къ пермской системѣ особенно поддерживается казанскими геологами, которымъ удалось собрать нѣкоторыя данныя, въ извѣстной мѣрѣ противорѣчащія категорическому причисленію этихъ породъ къ тріасу.

Эти данныя являются:

1) Тѣсною связью типическаго цехштейна съ пестрыми породами, выражающеюся ихъ переслаиваніемъ и переходами въ горизонтальномъ направленіи.

2) Нахожденіемъ нѣкоторыхъ органическихъ остатковъ, извѣстныхъ до того времени лишь въ пестрыхъ породахъ, какъ то Unio umbonatus и Estheria sp., въ слояхъ, подчиненныхъ цехштейну, или прямо въ послѣднемъ, совмѣстно съ свойственными ему окаменѣлостями. Также нахожденіемъ въ пестрыхъ породахъ пермской формы Gervillia ceratophaga.

Къ фактамъ переслаиванія цехштейна съ пестрыми породами слѣдуетъ, вообще говоря, относиться осторожно въ томъ смыслѣ, что къ какой бы системѣ ни принадлежалъ такъ наз. ярусъ пестрыхъ мергелей, среди слоевъ цехштейна могли попадаться подчиненныя толщи (или даже мѣстами толщи, вытѣсняющія самый цехштейнъ), которыя состояли бы изъ породъ, петрографически одинаковыхъ съ породами этого яруса. Въ настоящемъ случаѣ это представилось бы даже вѣроятнымъ, такъ какъ обломочный матеріалъ заимствовался бы тутъ изъ одного и того же источника. Необходимо припомнить, что и тѣмъ геологамъ, которые признаютъ въ группѣ пестрыхъ породъ представителей тріаса, извѣстны такіе пермскіе осадки, отличеніе которыхъ отъ этихъ породъ по однимъ петрографическимъ признакамъ было бы затруднительно или даже невозможно.

Несмотря на это, трудно не согласиться съ казанскими геологами, что приводимыя ими данныя дѣйствительно указываютъ на непосредственную связь цехштейна съ группой пестрыхъ породъ.

Нельзя отрицать также значенія и выясненной помянутыми геологами палеонтологической связи между этими образованіями. Но не могу не сдѣлать здѣсь замѣчанія относительно двухъ ископаемыхъ формъ: Estheria и Unio, которыя въ доказательствѣ этой фаунистической связи играютъ первенствующую роль [1]). Видъ Estheria, встрѣчающійся въ пестрыхъ породахъ,

---

[1]) Опредѣленные остатки рыбъ изъ пестрыхъ породъ Вятской губерніи не указываютъ на связь ихъ съ достовѣрными пермскими слоями. Растенія же, по опредѣленію общія пестрымъ породамъ и цехштейну, представляютъ формы трудно распознаваемыя.

признается большинствомъ геологовъ за тожественный съ характернымъ тріасовымъ видомъ Estheria minuta. Казанскіе геологи, употребляя названіе Estheria sp., высказываются противъ такого опредѣленія. Но при этомъ имъ слѣдовало бы, въ виду важности, приписываемой этой формѣ другими геологами, указать на тѣ признаки, которые отличаютъ ее отъ типической Estheria minuta, и которые ускользаютъ отъ другихъ геологовъ [1]). Остатки Unio umbonatus тоже не принадлежатъ къ числу особенно надежныхъ: они являются обыкновенно ядрами и отпечатками, нерѣдко нѣсколько изуродованными, часто неизвестными. Есть даже поводъ предполагать, что подъ приведеннымъ названіемъ геологами приводятся формы различныя. Сравнивая напр. рисунки Unio umbonatus, приведенные у Вернейля и Эйхвальда, не трудно подмѣтить между ними существенное различіе [2]). Можно даже не безъ основанія предполагать, что нѣкоторыя изъ найденныхъ въ пестрыхъ породахъ Unio-образныхъ формъ не относятся къ этому роду.

Что касается, наконецъ, указанія на нахожденіе въ пестрыхъ породахъ Сарапула пермской формы Gervillia ceratophaga, то необходимо помнить, что она является въ видѣ известково-шпатоваго ядра и была найдена не въ коренномъ мѣстонахожденіи, но въ обломкѣ, валявшемся на бичевникѣ. Поэтому приведенное указаніе лучше бы совершенно исключить изъ числа доказательствъ пермскаго возраста пестрыхъ породъ, тѣмъ болѣе, что самая эквивалентность послѣднихъ съ верхними сарапульскими горизонтами представляетъ скорѣе выводъ, чѣмъ фактъ.

Я лично впрочемъ также думаю, что дальнѣйшія изслѣдованія подтвердятъ какъ нахожденіе упомянутаго пермскаго вида въ верхнихъ Сарапульскихъ слояхъ, такъ и параллелизацію послѣднихъ съ ярусомъ пестрыхъ мергелей. Вообще нахожденіе цехштейновыхъ формъ въ пестрыхъ породахъ, въ особенности близъ соприкосновенія ихъ съ цехштейномъ, представляется весьма вѣроятнымъ. Большее значеніе, чѣмъ фаунистическія данныя, приводимыя казанскими геологами, имѣетъ указаніе, сдѣланное еще Фишеромъ фонъ-Вальдгеймомъ, на нахожденіе въ большомъ количествѣ Terebratula elongata въ рудныхъ образованіяхъ Сантагуловскаго рудника (Белебейскаго уѣзда) одинаковыхъ съ осадками другихъ рудниковъ, напр. Каргалинскихъ, гдѣ встрѣчаются представители тріасовыхъ формъ. Но, принимая и этотъ фактъ во

---

[1]) Кромѣ казанскихъ геологовъ только, кажется, одинъ Эйхвальдъ не признаетъ въ Каргалинскихъ эстеріяхъ видъ Esth. minuta и относитъ ихъ къ своему новому виду Posidonomya exigua.

[2]) По справедливому замѣчанію Эйхвальда, подъ именемъ Unio umbonatus Вернейлемъ описана не та форма, которой Фишеръ придалъ это названіе и которая была также описана и изображена Куторгой и Эйхвальдомъ. Съ замѣчаніемъ послѣдняго, что U. umbonatus Vern. тождественъ съ U. castor Eichw. нельзя согласиться. Какъ кажется, большинство опредѣленій остатковъ Unio umbonatus, найденныхъ въ послѣдніе годы, сдѣлано на основаніи сравненія ихъ съ описаніемъ и изображеніемъ Вернейля.

вниманіе, все таки нельзя согласиться, что петрографическая и палеонтологическая связь пестрыхъ породъ съ типическими пермскими (цехштейновыми) слоями «исключаетъ всякую возможность разсуждать теперь о принадлежности этихъ двухъ образованій къ двумъ различнымъ геологическимъ эпохамъ: пермской и тріасу[1])». Какъ ни кажутся на первый взглядъ вышеприведенныя различныя воззрѣнія исключающими другъ друга, ихъ не трудно согласовать.

Кромѣ Царства Польскаго, тріасъ въ Европейской Россіи въ первый разъ былъ опредѣленъ въ горѣ Богдо, сперва болѣе или менѣе гадательно или по приближенію; но послѣ работы Ауэрбаха параллелизмъ окаменѣлостисодержащихъ слоевъ Богдо съ раковиннымъ известнякомъ можно считать доказаннымъ. Подъ этими слоями, какъ извѣстно, залегаютъ пестрыя породы, одинаковыя съ надъ-цехштейновыми образованіями въ главной площади ихъ распространенія. А. А. Штукенбергъ говоритъ, что между этой пестрой группой и тріасовымъ известнякомъ Богдо не существуетъ палеонтологической связи и что вопросъ объ ея отсутствіи можно считать уже теперь рѣшенымъ. Если подобное выраженіе означаетъ, что въ пестрыхъ породахъ Богдо не наблюдается органическихъ остатковъ, свойственныхъ вышележащему известняку, то конечно оно справедливо, что мы знаемъ также изъ изслѣдованій всѣхъ посѣщавшихъ Богдо геологовъ. Если же вышеприведенный выводъ заключаетъ въ себѣ предположеніе, что во время отложенія Богдоскихъ пестрыхъ породъ организмы вышележащаго слоя еще не существовали, то это требуетъ доказательствъ.

Мнѣ кажется, что въ настоящее время не можетъ быть рѣчи о присутствіи или отсутствіи вышеприведенной палеонтологической связи, такъ какъ, въ пестрыхъ породахъ Богдо никакихъ остатковъ не найдено. Другое дѣло еслибъ въ нихъ были встрѣчены окаменѣлости, отличныя отъ извѣстныхъ уже въ этой горѣ;—только тогда предполагаемая обособленность пестрыхъ породъ можетъ получить фактическое основаніе. Мы знаемъ столько примѣровъ пластовъ съ окаменѣлостями, подчиненныхъ совершенно лишеннымъ ихъ толщамъ, столько примѣровъ палеонтологической связи, проявляющейся въ слояхъ, раздѣленныхъ толщами породъ, совершенно нѣмыхъ въ палеонтологическомъ смыслѣ и т. п., что отсутствіе въ породахъ окаменѣлостей, содержащихся въ прилегающихъ осадкахъ, не можетъ, въ особенности при петрографическомъ различіи этихъ образованій, дать поводъ къ какому либо рѣшительному выводу. Самую связь пестроцвѣтной группы въ главной площади ея распространенія, съ цехштейновыми образованіями казанскимъ геологамъ удалось доказать только потому, что изслѣдованія ихъ обнимаютъ обширное пространство. Если же изслѣдованія эти были бы направлены на площадь, приблизительно равную пространству, занимаемому горою Богдо, то болѣе чѣмъ сомнительно, что

[1]) Труды Общ. Ест. при Каз. Универс. Т. VIII, вып. 2, стр. 106.

приведенная связь была бы обнаружена. Правиленъ ли былъ бы однако тогда выводъ объ отсутствіи такой связи?

Лично мнѣ не удалось быть до сихъ поръ на г. Богдо, но я нѣсколько знакомъ съ развитыми тамъ породами по образцамъ. Не зная ранѣе порядка напластованія въ Богдо, судя по петрографическимъ свойствамъ гамошняго известняка, можно было бы думать, не представляетъ ли онъ съ пестрыми рухляками перемежающихся слоевъ [1]).

Какъ извѣстно, юго-западный склонъ горы Богдо образованъ, главнымъ образомъ, наклонными пластами такого известняка. Относительная твердость этихъ пластовъ даетъ поводъ предполагать, что очертаніе упомянутаго склона до извѣстной степени образовалось вслѣдствіе размыва породъ, налегающихъ на известнякъ и сравнительно съ нимъ болѣе мягкихъ. Однимъ словомъ мнѣ хочется сказать, что я не былъ бы удивленъ, если бы искусственными работами, произведенными у Ю.-З. подножія Богдо, открылись надъ известнякомъ тѣ же пестрыя породы, которыя и подстилаютъ его [2]).

Все вышесказанное о фактахъ, приводящихъ геологовъ къ различнымъ взглядамъ на пестроцвѣтную группу породъ, можно резюмировать въ видѣ слѣдующихъ положеній:

1) Наши пермскія известняковыя отложенія и вышележащія пестрыя породы представляютъ непрерывный осадокъ (кромѣ мѣстныхъ перерывовъ, бывшихъ напр. тамъ, гдѣ между этими отложеніями наблюдается несогласное пластованіе).

2) Самые верхніе члены пестрой группы, въ главной площади ихъ распространенія, неизвѣстны: они уничтожены размывами. Съ особенной отчетливостью слѣды такихъ размывовъ можно наблюдать въ мѣстахъ соприкосновенія пестрыхъ породъ съ вышележащей юрой.

Но строеніе горы Богдо даетъ *намекъ* на то, что породы эти протягиваются въ вертикальномъ направленіи до горизонта верхняго раковиннаго известняка. Во всякомъ случаѣ, по извѣстнымъ въ настоящее время даннымъ, батрологическое ихъ положеніе—между цехштейномъ и богдоскимъ эквивалентомъ раковиннаго известняка.

3) Мѣстами въ породахъ пестроцвѣтной группы содержатся остатки

---

[1]) Известнякъ этотъ глинистъ, мѣстами обращается въ настоящій рухлякъ и содержитъ пропластки сѣрой глины.

[2]) Горы Большой и Малый Богдо и Чапчачи, среди каспійскихъ осадковъ Астраханскихъ степей, представляютъ вѣроятно не единственные выступы болѣе древнихъ образованій. Можно ожидать, что дальнѣйшія изслѣдованія этихъ своеобразныхъ образованій дадутъ новыя данныя и для рѣшенія разсматриваемаго здѣсь вопроса.

Интересно указаніе Эйхвальда на нахожденіе Avicula Dalailamae близъ Илецка и притомъ совмѣстно съ Gervillia antiqua. Тожество этихъ формъ однако, въ особенности послѣдней, съ типическими представителями упомянутыхъ видовъ нельзя еще считать доказаннымъ.

тріасовыхъ организмовъ, мѣстами, какъ въ Сантогуловскомъ рудникѣ,— представителей пермской фауны.

Наконецъ извѣстны пункты, гдѣ тріасовые виды, какъ Estheria minuta, находятся совмѣстно съ пермскими.

Форма, свойственная нашимъ пестроцвѣтнымъ породамъ, т. наз. Unio umbonatus, имѣетъ повидимому значительное распространеніе и спускается до горизонта относительно большаго развитія пермскихъ формъ.

4) Доводы, приводимые казанскими геологами только тогда могли бы имѣть приписываемое имъ значеніе, еслибы они относились къ группѣ слоевъ ничтожной толщины (т. е. къ группѣ, которая могла бы образоваться въ сравнительно небольшой промежутокъ времени), а не къ такой мощной свитѣ, какой являются наши пестроцвѣтныя породы, или же, еслибы было доказано, что доводы эти примѣнимы къ весьма различнымъ горизонтамъ этой свиты.

5) Точно также значеніе указаній на тріасовый характеръ пестрыхъ породъ умаляется отсутствіемъ свѣдѣній о вертикальномъ распространеніи въ этихъ слояхъ тріасовыхъ органическихъ остатковъ.

Принимая вышеизложенныя данныя въ ихъ прямомъ значеніи, можно, какъ кажется, прійти теперь къ слѣдующему выводу.

Часть группы пестрыхъ породъ относится къ системѣ тріасовой, часть къ пермской, т. е. нижніе горизонты группы отлагались вѣроятно въ эпоху пермскую, верхніе—въ тріасовую. Или, другими словами, замѣна цехштейновыхъ слоевъ пестроцвѣтными породами, не всегда впрочемъ одновременная, происходила еще въ пермскій періодъ; затѣмъ во время продолжавшагося отложенія этихъ породъ, пермская эпоха смѣнилась тріасовою, къ которой и относятся болѣе верхніе горизонты пестроцвѣтной группы.

Выше было упомянуто, что цехштейнъ и пестрыя породы являются у насъ осадками, отлагавшимися безъ перерыва. Такая смѣна однихъ слоевъ другими, выражающаяся петрографически, должна конечно представлять результатъ явленій мѣстныхъ. Поэтому было бы чрезвычайно неправдоподобно предположить, что граница между цехштейномъ и пестрыми породами (граница, еще разъ замѣтимъ это, обусловливающаяся чисто мѣстными причинами) какъ разъ соотвѣтствовала бы границѣ, проходящей въ Зап. Европѣ между діасомъ и тріасомъ. Даже въ предѣлахъ нашей области распространенія пестроцвѣтныхъ породъ, нижняя ихъ граница очевидно не соотвѣтствуетъ одному горизонту [1]). Данныя о связи нашего цехштейна съ пестрыми породами извѣстны уже со временъ Мурчисона; поэтому и ранѣе, при первыхъ

---

[1]) Указанія на переходы въ горизонтальномъ направленіи пестрыхъ мергелей въ цехштейнъ, см. напр. у Кротова.

указаніяхъ на тріасовый характеръ этихъ послѣднихъ породъ, не слѣдовало бы заключать, что къ тріасовой системѣ должна относиться непремѣнно вся ихъ значительная толща [1]).

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНІЕ ОСТРОВА SUDERÖE (ГРУППЫ ОСТРОВОВЪ ФЕРРОЭ). ЗАЛЕЖИ УГЛЯ ВЪ БАЗАЛЬТѢ.

Макса Ланверзіонъ [2]).

Островъ Suderöe составляетъ часть архипелага Ферроэ, принадлежащаго Даніи и весьма извѣстнаго въ географическомъ отношеніи.

Этотъ архипелагъ находится подъ 61° 35′ сѣверной широты и 9° 20 восточной долготы отъ Парижа, почти на равномъ разстояніи между Шотландіею и Исландіею, съ которыми онъ имѣетъ нѣкоторыя аналогіи съ точки зрѣнія геологической, что было уже указано Г. Durocher [3]). Suderöe самый южный изъ острововъ Ферроэ, простирается съ сѣвера на югъ на 25 или 30 километровъ и его наибольшее измѣреніе съ востока на западъ около 12 километровъ.

Онъ представляетъ довольно рѣдкое и любопытное явленіе правильныхъ угольныхъ пластовъ, заключенныхъ между массами траппа и базальта; кромѣ того, въ тѣхъ же условіяхъ встрѣчаются тамъ мѣдистые сланцы.

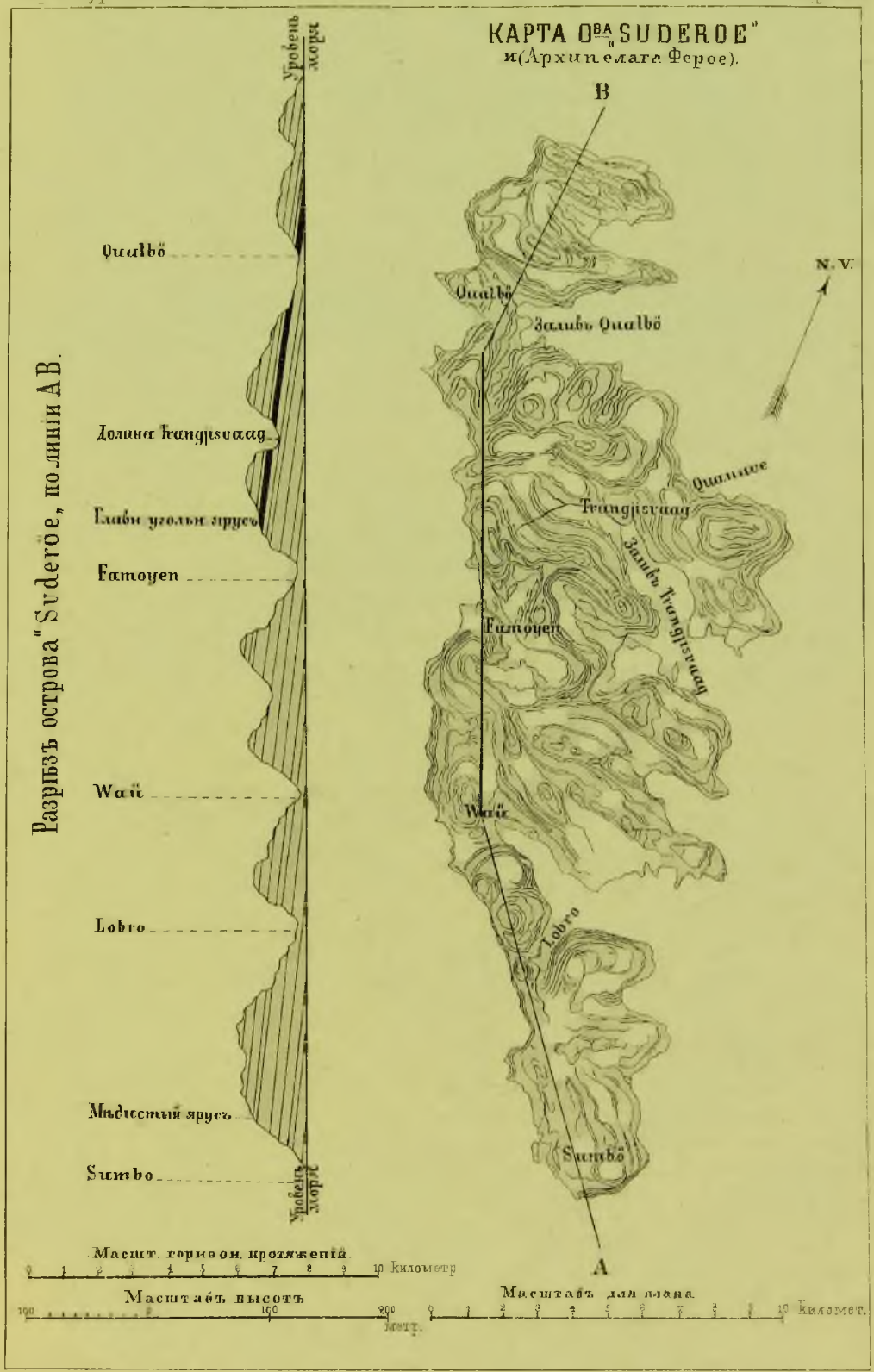
Изученіе его намъ казалось интереснымъ по отношенію къ явленію этихъ полезныхъ ископаемыхъ. Будучи заняты изслѣдованіями въ этой мѣстности въ продолженіи 2-хъ мѣсяцевъ, мы можемъ теперь резюмировать совокупность нашихъ наблюденій.

---

[1]) Очень жаль, что предположеніе членовъ геологическаго отдѣленія Общества Естествоиспытателей при С.-Петербургскомъ Университетѣ о совмѣстномъ разсмотрѣніи геологами на бывшемъ VI съѣздѣ натуралистовъ нѣкоторыхъ спорныхъ геологическихъ вопросовъ, не могло быть приведено въ исполненіе вслѣдствіе большаго числа сообщеній. Между этими вопросами былъ выдвинутъ и разсмотрѣнный здѣсь вопросъ о русскомъ тріасѣ. Личное мнѣніе большинства геологовъ мнѣ извѣстно, но на съѣздѣ могли бы быть заявлены факты, не проникшіе въ печать. Въ особенности было бы интересно узнать, къ какому мнѣнію склоняется теперь проф. Н. А. Головкинскій въ виду тѣхъ новыхъ данныхъ, которыя были добыты послѣ его извѣстныхъ изслѣдованій.

[2]) Изъ „Bulletin de la Société de l'industrie minérale. Tome IX, 1 Livraison". Переводъ Г. Майера.

[3]) Recherches sur les roches et les minéraux des îles Feröe, par M. Durocher.—Annales des Mines, 3-me série, tome XIX. 1841 page 547.



Типогр. и Хромолитогр. А. И. Траншеля, Стремянная, д. № 12

Общее строеніе.

Suderöe, состоящій исключительно изъ изверженныхъ породъ, образованъ изъ свиты перемежающихся слоевъ базальта и траппа, совершенно согласно напластованныхъ и простирающихся на значительное разстояніе чрезвычайно правильно. Пласты эти падаютъ подъ угломъ отъ 4° до 5°, а направленіе ихъ паденія 10° на сѣверо-востокъ.

Такое общее расположеніе имѣетъ слѣдствіемъ, что западный берегъ представляетъ во всю длину свою утесъ, высота котораго достигаетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ 400 и 500 метровъ; этотъ берегъ мало извилистъ, не имѣетъ гаваней и вообще неприступенъ, тогда какъ на восточномъ и сѣверо-восточномъ берегахъ почва опускается съ весьма малымъ уклономъ и очень равномѣрно подъ уровень моря.

Большія долины вымыва пересѣкаютъ островъ съ запада на востокъ, образуя на западномъ берегу впадины, гдѣ утесы понижаются, а на восточномъ берегу—большіе заливы и цѣлый рядъ фіордовъ или бухтъ, представляющихъ прекрасные порты, глубокіе и хорошо защищенные, именно: портъ Waï, Trangjiswaag и Qualbö. Общій видъ острова представляетъ рядъ крутыхъ горъ, на склонахъ которыхъ обнажаются различные пласты базальта, образующіе легко различаемыя террасы или уступы, аналогичные въ нѣкоторой степени съ безводными и голыми известковыми горами Прованса.

Главныя геологическія раздѣленія.

Отвѣсные утесы западнаго берега представляютъ прекрасный и живописный геологическій разрѣзъ этой мощной формаціи. Въ этомъ разрѣзѣ видна совершенно правильная перемежаемость различныхъ пластовъ базальта и траппа.

Толщина изверженныхъ слоевъ мѣняется отъ 10 до 30 метровъ, и мы насчитали до 22-хъ различныхъ слоевъ на одномъ только мѣстѣ береговаго обрыва.

Обзоръ этихъ породъ можно раздѣлить на три большихъ отдѣла:

I. Нижніе слои преимущественно состоятъ изъ пластовъ траппа съ миндалевидными включеніями темносѣраго цвѣта, иногда бураго или зеленоватаго. Порода не особенно тверда, однороднаго тѣста и довольно мелкаго зерна, довольно плотна и походитъ на нѣкоторые молассовые песчаники.

Включенія состоятъ изъ халцедона, расположеннаго концентрическими скорлупами, окрашенными въ сѣрый и бѣлый цвѣта.

Ихъ форма неправильная, а величина ихъ измѣняется отъ горошины до яблока.

Въ другихъ мѣстахъ включенія представляютъ шаровидные жеоды, величиною отъ горошины до орѣха, покрытые снаружи зеленоватою примазкою, и содержащіе внутри кристаллы кварца и известковаго шпата.

Въ рѣдкихъ случаяхъ эти жеоды достигаютъ огромныхъ размѣровъ, и тогда внутренность ихъ одѣта прекрасными кристаллами цеолитовъ, кварца и известковаго шпата.

Нѣкоторые слои этого яруса имѣютъ шлаковидное и губчатое сложеніе, черновато-бураго цвѣта и почти не содержатъ миндалевидныхъ включеній.

Траппы нижняго яруса залегаютъ обыкновенно плотными пластами, безъ кристаллическихъ отдѣльностей и безъ плоскостей спайности, но они часто прорѣзаны жилами красной и зеленой яшмы и трещинами, стѣнки которыхъ одѣты кристаллами известковаго шпата и зеленымъ веществомъ, похожимъ на вещество, облекающее жеоды.

Составъ этого вещества, по анализу, оказался кремнекислый глиноземъ со слѣдами мѣди. Г. Durocher сдѣлалъ нѣсколько анализовъ этихъ трапповъ, изъ которыхъ приводимъ анализъ траппа нижняго яруса:

Кремнезема	46,80
Глинозема	14,40
Закиси желѣза	2,30
Окиси желѣза	9,90
Окиси марганца	2,80
Извести	10,16
Магнезіи	9,53
Щелочей	1,16
Воды	3
	100,05

II. Надъ траппами, образуя большую часть гористой массы острова, расположены пласты настоящаго базальта, большею частью раздѣленнаго на характерныя призмы, подобно тому, какъ въ центральной массѣ базальта Франціи въ Taujac и Puy.

Эти базальты, также какъ и траппы, являются правильными, непрерывными пластами, которые на нѣсколько километровъ по простиранію сохраняютъ одинаковую толщину.

Пласты верхнихъ ярусовъ обыкновенно не имѣютъ правильнаго сложенія; тогда какъ нижніе и средніе ярусы представляютъ пласты съ отдѣльностями на длинныя, большею частью пятиугольныя призмы.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ мы наблюдали поверхность базальта, обнаженною на довольно большое пространство. Почва казалась здѣсь вымощенною

пятиугольными торцами, вслѣдствіе призматическаго строенія породы. Въ другихъ мѣстахъ, на берегу моря, большія пустоты, вымытыя волнами, представляли родъ гротовъ, стѣны которыхъ состояли изъ базальтовыхъ колоннъ, —миніатюрное повтореніе извѣстныхъ пещеръ Исландіи.

Цвѣтъ этихъ базальтовъ сѣро-зеленоватый; они тверды, плотны, звонки и мелкозернисты; въ нѣкоторыя вертикальныя призматическія отдѣльности вкрапленъ кварцъ безцвѣтными прозрачными каплями; но въ такихъ случаяхъ базальтъ почти всегда черенъ, шлаковиденъ и ноздреватъ. Обыкновенно слои базальта въ плоскостяхъ призматическихъ отдѣльностей содержатъ кристаллы лучистыхъ цеолитовъ; иногда же эти минералы являются во внутренности жеодовъ.

Ихъ также встрѣчаютъ неправильными пропластками и довольно значительными массами въ трещинахъ и плоскостяхъ наслоенія. Наиболѣе обыкновенные цеолиты суть: шабазитъ, апофилитъ, гейландитъ и мезотипъ отдѣльно или вмѣстѣ съ известковымъ шпатамъ и кварцомъ. Въ одномъ изъ овраговъ мы имѣли случай наблюдать на довольно значительномъ разстояніи вертикальную жилу, толщиною въ 50 и 60 сантиметровъ, пересѣкающую породы и состоящую у самаго выхода изъ продолговатыхъ бурыхъ кристалловъ углекислой извести, переходящей съ глубиною въ плотную массу, отдѣльныя глыбы которой походили на каменную соль.

Ш. Въ высшихъ горизонтахъ, на горахъ, кромѣ базальтовъ, замѣчаются также и трапповыя образованія, которыя, принимая сложеніе базальта, незамѣтно переходятъ въ эту послѣднюю породу. Тѣсто этихъ трапповъ сѣрое, чаще буроватое и усѣяно многочисленными и очень плотными зернами, величиною съ чечевицу, желтыми снаружи и содержащими внутри кристаллы. Это все маленькіе, круглые жеоды, дающіе породѣ сходство съ бобовою желѣзною рудою. Сама порода не очень тверда, расщеляется и разрушается легко отъ дѣйствія атмосферы, что придаетъ горамъ, сложеннымъ изъ этого траппа, особенный, оголенный видъ.

Таково въ главныхъ чертахъ строеніе острова; мы видимъ, что общее раздѣленіе формаціи на трапповый и базальтовый горизонты встрѣчаетъ исключенія. Промежуточныя образованія траппа въ базальтахъ и наоборотъ довольно часты.

Промежуточныя образованія, раздѣляющія изверженныя породы.

Послѣдовательныя отложенія изверженныхъ образованій раздѣляются пластами сланцеватой глины, толщиною отъ 0,50 до 2,00 метровъ, доходящей однако мѣстами и до 15 метровъ. Эта порода обыкновенно кирпично-краснаго цвѣта, немного жирна на ощупь, съ правильными плоскостями наслоенія и

представляетъ большую аналогію съ новымъ краснымъ песчаникомъ пермской формаціи Вогезъ, въ которомъ (песчаникѣ) также встрѣчаются плоскости слоеватости, окрашенныя черною примазкою и содержащія нѣжную на ощупь глину. Красныя глины, дѣлаясь болѣе твердыми, переходятъ иногда въ песчаникъ, толщиною отъ 0,50 до 1,50 м. Когда эти промежуточные между изверженными породами пласты достигаютъ мощности нѣсколькихъ метровъ, порода дѣлается темнобурою или черноватою, цвѣта ржавчины, сланцеватою, очень похожею на углистый сланецъ, и содержитъ часто желваки, представляющіе продуктъ разрушенія вулканической породы; цвѣтъ желваковъ и окружающей ихъ сланцевой породы измѣняется отъ синевато-чернаго, переходящаго чрезъ ржавобурый къ свѣтложелтому, сѣроватому. Въ этихъ то отложеніяхъ и встрѣчаются упомянутые въ заглавіи этой статьи пласты угля.

Нельзя усомниться въ осадочномъ происхожденіи этихъ отложеній. Сложеніе ихъ листоватое, что зависитъ отъ весьма тонкихъ перемежающихся отложеній. Что же касается до ихъ состава, то въ большинствѣ случаевъ вещество ихъ представляетъ продуктъ разрушенія вулканическихъ породъ, состоя изъ шлаковидныхъ частицъ, болѣе или менѣе однородныхъ съ веществомъ окружающей ихъ вулканической массы. Мы никогда не замѣчали въ этихъ отложеніяхъ органическихъ остатковъ, за исключеніемъ самихъ угольныхъ пластовъ и включеній ископаемаго дерева. Чтобы дать понятіе объ общемъ строеніи почвы острова, мы прилагаемъ планъ и эскизъ вертикальнаго разрѣза, который представляетъ скорѣе профиль, чѣмъ геологическій разрѣзъ; тѣмъ не менѣе этого достаточно, чтобы показать конфигурацію острова и правильность изверженныхъ отложеній.

Мы сказали, что всѣ поперечныя долины острова суть долины вымыва. Мы съ большимъ стараніемъ изслѣдовали долины, обозначенныя на разрѣзѣ. Въ каждой изъ нихъ мы наблюдали непрерывность напластованія, нигдѣ не замѣчалось сдвига и сброса, одни и тѣ-же слои обнажаются другъ противъ друга на обоихъ склонахъ этихъ долинъ.

Такимъ образомъ, здѣсь мы имѣемъ дѣло съ послѣдовательными ярусами переслоенныхъ базальтовъ и трапповъ, которые въ совокупности представляютъ мощность болѣе 200 метровъ, на одномъ лишь островѣ (Зюдероэ) Suderoe.

Другіе острова архипелага Ферроэ, на сѣверъ отъ описываемаго, образованы изъ такихъ же породъ. Но различныя изверженныя отложенія не представляютъ въ нихъ достаточныхъ характерныхъ особенностей, на основаніи которыхъ можно бы было точно опредѣлить ихъ возрастъ и геологическую связь между различными островами; къ тому же окружающее ихъ море всегда можетъ скрыть значительные геологическіе факторы.

Угольные пласты.

Уголь описываемыхъ пластовъ есть лигнитъ и представляется въ двухъ разновидностяхъ: Въ одной изъ мѣстностей Euveau, онъ слоистаго, листоватаго сложенія, менѣе плотенъ, чѣмъ хорошій лигнитъ съ пластинчатымъ изломомъ, и съ перваго взгляда болѣе похожъ на каменный уголь. Порошокъ его—бурый. Этотъ видъ, называемый Shieferkohle (сланцеватый уголь) наиболѣе распространенъ.

Другая разновидность, называемая лосковымъ углемъ, является прожилками, толщиною отъ 1 до 20 сантиметровъ. Уголь этотъ плотенъ, черенъ, блестящъ, съ раковистымъ, стекловатымъ изломомъ гагата или сухаго вара и представляетъ большую аналогію съ извѣстнымъ шотландскимъ Cannel-Coal. Подобный уголь почти всегда является прожилками въ массѣ обыкновеннаго угля. Однако, во многихъ мѣстахъ, даже тамъ, гдѣ нѣтъ правильныхъ и достойныхъ вниманія пластовъ, мы находимъ ничтожные прожилки этого угля въ бурыхъ и желтоватыхъ сланцахъ, точно такъ, какъ находятъ угольныя примазки въ сланцахъ и песчаникахъ каменноугольной формаціи; обыкновенно такія мелкія скопленія угля отличаются чистотою. По составу обѣ разновидности углей Suderöe—настоящіе лигниты; они горятъ длиннымъ пламенемъ, свѣтлымъ и блестящимъ, почти безъ дыма, не спекаются въ кузнечномъ горну и содержатъ очень мало смолистыхъ веществъ. Иногда они довольно колчеданисты и отдѣляютъ при горѣніи весьма сильный запахъ сѣры. Наконецъ, они содержатъ отъ 11 до 12 проц. гигрометрической воды.

Результатъ анализовъ обѣихъ разновидностей углей, сдѣланныхъ недавно въ Парижской Горной Школѣ, слѣдующій:

	Слоистый уголь.	Лосковый уголь.
Летучихъ веществъ	45,8	49,8
Несоединеннаго углерода	32,1	49,6
Кремнеземистой и желѣзистой золы.	21,8	0,6
	99,7	100,0
Нагрѣвательная способность . . .	48,6	66,0

Мало мѣстъ на островѣ, гдѣ нельзя было бы найдти болѣе или менѣе значительныхъ скопленій угля, относящихся къ совершенно различнымъ періодамъ. Но только въ извѣстныхъ горизонтахъ эти скопленія имѣютъ видъ настоящихъ пластовъ. Въ этихъ мѣстахъ угольные пласты принимаютъ участіе въ правильномъ геологическомъ строеніи острова. Мы обозначили на разрѣзѣ мѣсто главнаго угольнаго яруса, который можно прослѣдить на

многихъ возвышенностяхъ острова въ соотвѣтственномъ высотѣ мѣстности положеніи.

Угольные пласты, вообще совершенно правильные въ простираніи и паденіи на большихъ протяженіяхъ, въ частности подвергаются небольшимъ изгибамъ, происшедшимъ отъ соотвѣтственныхъ неровностей окружающихъ породъ. Такимъ образомъ волнообразныя выпуклости и вдавленности базальтовыхъ отложеній придаютъ соотвѣтственныя неровности заключающейся между ними сланцевой толщѣ, а слѣдовательно и заключеннымъ въ сей послѣдней угольнымъ пластамъ, что имѣетъ послѣдствіемъ утолщеніе или утоненіе пласта, безъ нарушенія его непрерывности.

Мы находили мѣста, гдѣ пластъ угля непосредственно соприкасался съ базальтомъ, то въ лежачемъ, то въ висячемъ боку, причемъ, однако, наружный видъ и составъ угля не подвергся замѣтному измѣненію.

Въ лигнитахъ Suderöe, также какъ и въ каменноугольныхъ пластахъ, замѣчаются пропластки сланца, чередующіеся съ углемъ и образующіе, такъ называемые, полосатые угольные пласты. Сланцы лежачаго и висячаго бока пласта—бурые или цвѣта ржавчины, тогда какъ пропластки сланца въ самой толщѣ угля желѣзно-сѣраго или черноватаго цвѣта.

Мы прилагаемъ здѣсь нѣсколько детальныхъ разрѣзовъ, которые дадутъ понятіе о порядкѣ напластованія:

А. Базальтъ.

Бурые сланцы	5,00	м.
Сланцы съ угольными прослойками.	0,40	„
Лосковый уголь	0,10	„
Сланцы	0,60	„
Углистые прожилки	0,35	„
Сланцы	0,25	„
Сланцевый уголь	0,30	„
Сланцы	0,80	„
Прослойки угля.	0,08	„
Сланцы	0,70	„
Плотный уголь	0,30	„
Сланцы	3,00	„
Базальтъ		„

В. Базальтъ.

Бурые сланцы съ прожилками угля.	8,00	м.
Прослойки угля	0,18	„
Сланцы	0,40	„
Блестящій уголь	0,30	„
Сланцы	0,20	„

Нечистый уголь	0,23	м.
Сланцы	0,15	„
Уголь	0,20	„
Сланцы	0,22	„
Сланцевый уголь	0,35	„
Сланцы сѣро-желтые	2,00	„
Базальтъ		„

C. Базальтъ.

Чистый уголь	0,23	м.
Сланцы	0,13	„
Уголь	0,60	„
Сланцы съ угольными прослойками.	0,50	„
Базальтъ		„

D. Базальтъ.

Сланцевый уголь	0,20	м.
Сланецъ	0,30	„
Прослойки угля	0,05	„
Сланцевый твердый песчаникъ	1,10	„
Прослойки угля	0,12	„
Сланцы	0,30	„
Базальтъ		„

E. Базальтъ.

Бурые сланцы	1,50	м.
Черные сланцы съ многими жилками угля, общая толщина которыхъ 0,30.	0,65	„
Сѣрая трапповая порода		„

Таковы самыя характерныя сѣченія, взятыя въ разныхъ мѣстахъ главнаго угленоснаго яруса; иногда можно наблюдать эти наслоенія совершенно отчетливо на выходѣ раздѣленными базальтовыми отложеніями отъ 10 до 20 метровъ мощности.

Что описываемые угли принадлежатъ къ разряду лигнитовъ, явствуетъ изъ того обстоятельства, что въ самой толщѣ пластовъ встрѣчается ископаемое дерево, болѣе или менѣе обугленное, но очень хорошо сохранившееся. Въ одномъ мѣстѣ, на западномъ утесистомъ берегу, намъ удалось раскопать большой древесный пень, заключенный въ пластѣ.

Сланцы и пласты, состоящіе изъ обломковъ базальта, также часто содержатъ ископаемое обуглившееся дерево, весьма хорошо сохранившееся въ кускахъ самой разнообразной величины.

Иногда эти куски попадаются изолированными въ толщѣ породы, иногда же они располагаются небольшими грядами.

Верхніе ярусы, выходящіе на поверхность въ сѣверной части острова, самые богатые углемъ.

Въ нижнихъ ярусахъ, составляющихъ въ южной части острова, округа Waï и Sumbö, встрѣчаются лишь рѣдко ничтожные слѣды угля. Зато, только въ этомъ ярусѣ залегаютъ мѣдистыя отложенія, о которыхъ уже было сказано въ началѣ этой статьи.

Залежи самородной мѣди.

Нѣкоторыя изъ вышеупомянутыхъ красныхъ глинъ содержатъ самородную мѣдь въ видѣ пластинокъ. Пластинки эти не толще одного миллиметра и никогда не располагаются горизонтальными слоями, но обыкновенно встрѣчаются въ вертикальныхъ плоскостяхъ спайности породы въ разнообразныхъ направленіяхъ и часто на пересѣченіи сихъ плоскостей съ наклонными трещинами, пересѣкающими толщу глины.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ порода до того проникнута мѣдью, что съ каждымъ ударомъ кайлы получается извѣстное количество мѣдныхъ пластинокъ. Кромѣ того, въ самой толщѣ глины встрѣчаются вкрапленности частицъ самородной мѣди безъ видимаго порядка.

Мы наблюдали въ Waï и Sumbö два такихъ мѣдистыхъ пласта глины, въ которыхъ содержаніе металла распредѣлено однако весьма неравномѣрно: есть мѣста почти пустыя, другія же изобилуютъ пластинками мѣди.

Обыкновенно, окружающія породы въ извѣстной мѣрѣ участвуютъ въ этомъ богатствѣ. Такъ, въ Waï, мы нашли въ плотномъ базальтѣ висячаго бока мѣдистаго пласта очень ясныя вкрапленности самородной мѣди; а въ Sumbö сосѣднія съ мѣдистымъ пластомъ отложенія траппа были изборождены жилами и жеодами, заключающими, кромѣ разныхъ кристалловъ, слѣды самородной мѣди.

Происхожденіе угленосныхъ осадковъ.

Г-нъ Stokes, королевскій инспекторъ англійскихъ рудниковъ округа Дерби, посѣтившій Suderöe, высказалъ мнѣніе, что почва этого острова, а также и всей группы острововъ Ферроэ, образовалась чрезъ подводные вулканы, и что въ промежутки изверженій большое теченіе гольфъ-стрема, омывающее архипелагъ Ферроэ, принесло и отложило здѣсь растенія изъ Америки, послужившія матеріаломъ для образованія угольныхъ пластовъ.

Эта теорія очень возможна. Однако, она не объясняетъ, во первыхъ, происхожденія прожилковъ кенельскаго угля въ угольныхъ пластахъ и въ окружающихъ породахъ. Во вторыхъ, какимъ образомъ непрерывные потоки лавы могли распространиться подъ водою такими тонкими слоями и на такомъ большомъ протяженіи, сохранивъ правильное положеніе и толщину настоящихъ осадочныхъ образованій, совершенно такъ, какъ будто бы это явленіе произошло на открытомъ воздухѣ?

Съ другой стороны, подчиненныя сланцевыя образованія между базальтовыми отложеніями кажутся совершенно осадочными (?).

Въ промежуткахъ между двумя послѣдовательными изверженіями образовались въ морѣ осадки изъ продуктовъ разрушенія базальта, доставившіе матеріалъ для образованія бурыхъ сланцевъ, содержащихъ пласты растительныхъ остатковъ, а въ другія эпохи вулканическій пепелъ и шлаки, упавшіе въ воду, могли образовать на днѣ моря красные, отчасти глинистые пласты.

Нѣкоторыя разновидности красной породы, похожей на болѣе или менѣе крупно-зернистый песчаникъ, вѣроятно произошли отъ слежавшагося и уплотнившагося въ сухомъ видѣ вулканическаго пепла.

Источники изверженія.

Естественнымъ нашимъ желаніемъ было отыскать источники базальтовыхъ изверженій.

Надобно было полагать, что такія обширныя изверженія не могли выйти изъ одного мѣста. Дѣйствительно, во многихъ частяхъ острова мы находили жилы базальта, толщиною отъ 5 до 20 метровъ, сложеннаго изъ горизонтальныхъ призмъ, въ которомъ отдѣльность образовалась перпендикулярно стѣнкамъ охлажденія; эти дейки, безъ всякаго сомнѣнія, представляютъ источники вытеканія базальтовыхъ массъ.

На сѣверномъ берегу острова, въ Quanave, мы обратили вниманіе на другое явленіе.

Крутыя базальтовыя скалы, высотою отъ 80 до 100 метровъ, расположены по обширной круговой линіи совершенно правильно; у подножія скалъ, въ серединѣ круга—небольшое озеро. Скалы занимаютъ около $^3/_4$ окружности, очень ясно очерченной и имѣющей 400 метровъ въ діаметрѣ на верху; послѣдняя четверть окружности остается открытою и занята прорывомъ, направленнымъ къ морю, то есть на С.СВ. Уровень маленькаго озера на 50 или 60 метровъ выше уровня моря; глубина его въ серединѣ въ настоящее время отъ 7 до 8 метровъ. Озеро это, вѣроятно, постепенно уменьшалось и мелѣло отъ обваловъ со склоновъ окружающихъ его возвышенностей. На днѣ прорыва, спускаясь къ морю, замѣчаются истеченія базальта, имѣющія небольшую ширину въ началѣ, у вершины прорыва, и постепенно расширяющіяся и расплывающіяся къ С.-В.

Это наслоеніе базальта не имѣетъ соотвѣтствующаго въ окружающихъ образованіяхъ той же породы и не залегаетъ подъ ними, слѣдовательно,—оно позднѣйшее.

Въ разсѣлинѣ, послужившей источникомъ изверженія, призмы горизонтальны; дальше, въ расплывшемся по поверхности базальтѣ, онѣ дѣлаются вертикальными.

Нѣтъ сомнѣнія, что котловина между базальтовыми скалами представляетъ древній кратеръ, изъ котораго вытекли новѣйшія отложенія базальта и распространившіяся къ С.-В. подъ уровень моря, подобно всей формаціи острова. По внѣшней окружности кратера, пласты сосѣднихъ съ нимъ породъ слегка приподняты, не соотвѣтствуютъ общему паденію и получили нѣсколько большихъ, но тонкихъ трещинъ, представляющихъ разрывы твердой коры.

Впрочемъ, это единственный, легко узнаваемый кратеръ, который намъ удалось наблюдать на островѣ.

Послѣдовательныя фазы развитія формаціи.

Изъ вышесказаннаго слѣдуетъ, что въ образованіи острова Suderöe принимали участіе слѣдующія явленія:

1-й періодъ относительно совершеннаго покоя, въ продолженіе котораго, чрезъ болѣе или менѣе продолжительные промежутки времени, происходило растрескиваніе почвы безъ нарушенія рельефа ея поверхности; изъ трещинъ вытекалъ базальтъ.

Между двумя послѣдовательными истеченіями базальта, изъ мельчайшихъ обломковъ сей породы, образовались промежуточные, глинисто-сланцевые угленосные осадки.

2-й періодъ. Общее поднятіе всей области, безъ разрыва, произвело паденіе пластовъ къ С.-В.

3-й періодъ. Образованіе большихъ долинъ вымыва, происхожденіе которыхъ можно лишь объяснить дѣйствіемъ большихъ морскихъ теченій; слѣдовательно, въ этотъ періодъ, относительная высота морскаго уровня была иная, чѣмъ нынѣ.

4-й періодъ. Общее поднятіе, имѣвшее послѣдствіемъ выходъ острова изъ-подъ уровня моря и сообщившій ему нынѣшній рельефъ.

НОВОЕ МѢСТОРОЖДЕНІЕ КИНОВАРИ ВЪ РОССІИ.

Горн. Инж. В. Домгера.

До сихъ поръ мѣсторожденіе киновари въ Россіи было извѣстно только въ двухъ мѣстахъ: на Уралѣ и въ Нерчинскомъ округѣ.

На Уралѣ она попадалась исключительно въ видѣ галекъ въ нѣкоторыхъ золотыхъ розсыпяхъ, какъ напримѣръ, къ рудникахъ: Магдалиновскомъ, Логовомъ, Петропавловскомъ Богословскаго округа; въ Каскиновскомъ, Царево-Николаевскомъ, Царево-Александровскомъ, Марье-Аѳонасьевскомъ, Златоустовскаго округа; въ Калиновскомъ, Обезьяновскомъ, Шабровскомъ Екатеринбургскаго округа. Всѣ эти мѣстонахожденія никогда, однако, не заслуживали серьезнаго вниманія, хотя и приходилось находить довольно большіе куски значительнаго вѣса, до одного фунта, напримѣръ, въ Богословскомъ округѣ, въ извѣстной прежде Оленье-Травянской розсыпи.

Въ маѣ мѣсяцѣ 1860 года покойный профессоръ Н. П. Барботъ-де-Марни, разсматривая коллекціи Казанскаго Университета, видѣлъ между прочимъ валунъ изъ Уральскихъ розсыпей, представляющій желѣзистый кварцъ съ киноварью и мелковкрапленнымъ золотомъ. Кусокъ этотъ важенъ, по мнѣнію помянутаго ученаго, потому, что можетъ наводить на мысль о составѣ кореннаго мѣсторожденія (золотосодержащія кварцевыя жилы) киновари, о которомъ до того времени нельзя было дѣлать никакого предположенія.

Въ Нерчинскомъ округѣ [1]) ртуть извѣстна съ давнихъ поръ въ Ильдиканскомъ пріискѣ, расположенномъ въ вершинѣ отрога, простирающагося по правой сторонѣ рѣчки Сѣрнаго Ильдикана, впадающаго слѣва въ Нижнюю Борзю (лѣвый притокъ р. Аргуни), въ смежности съ серебросвинцовымъ Ильдиканскимъ и Уткинскимъ рудниками, примѣрно въ 20 верстахъ къ С.-Западу отъ Зерентуйскаго рудника. Открытіе киноварнаго пріиска сдѣлано рудопромышленникомъ Сибиряковымъ въ 1759 году, и въ этомъ же году было приступлено къ разработкѣ заложеніемъ шести-саженной шахты, которая, впрочемъ, скоро была оставлена, въ слѣдствіе прекращенія руды, проходившей въ видѣ прожилка въ темносѣромъ известнякѣ. Послѣ этого,

---

[1]) *Озерскій*. Очеркъ геологіи, минеральныхъ богатствъ и горной промышленности Забайкалья. 1867 г.

И. Боголюбскій. Историко-статистическій очеркъ производительности Нерчинскаго горнаго округа. 1872 г.

однако, было нѣсколько попытокъ возобновить разработку киновари, но почти всегда попытки эти были безуспѣшны.

Такъ въ 1797 году, при разчисткѣ копи, руды не оказалось; въ 1799 г. новыми развѣдками, вблизи старыхъ, было встрѣчено нѣсколько прожилковъ киновари, изъ которыхъ и извлекли $11^1/_2$ фунтовъ ртути. Въ 1800 г. пріискъ былъ упраздненъ. Въ 30-хъ годахъ, по настоянію Министра Финансовъ, графа Канкрина, развѣдки снова возобновились, при чемъ только въ 1837 г. былъ найденъ прослоекъ киновори въ 1 вершокъ толщиною.

Извлеченная при этомъ ртуть обошлась въ 2 р. 50 коп. пудъ. Въ 1843 г. развѣдки были окончательно прекращены на долгое время. Но въ 1853 г., благодаря покойному А. Д. Озерскому, онѣ снова были возобновлены; онъ велѣлъ расчистить старыя выработки и задалъ нѣсколько штрековъ по простиранію изъ шахты № 2, при чемъ имъ встрѣчено было на разныхъ горизонтахъ присутствіе киновари или въ видѣ примазки, или тонкими прослойками, имѣющими плотное сложеніе; известнякъ, заключающій мѣсторожденіе, представлялъ брекчіевидное сложеніе и былъ пересѣченъ прожилками кварца. Покойный А. Д. Озерскій полагалъ, что слѣдовало бы углубить развѣдочныя работы, и только послѣ тщательной развѣдки, разувѣрившись въ благонадежности мѣсторожденія, оставить его втунѣ.

Кромѣ вышеописаннаго кореннаго мѣсторожденія киновори, она попадается въ Нерчинскомъ округѣ еще въ видѣ зеренъ въ нѣкоторыхъ золотыхъ розсыпяхъ, какъ напр. Карійской, Шахтаминской. По слухамъ же извѣстно, что большія залежи киновори находятся въ сѣверной части Приморской области, въ верховьяхъ р. Анадыри [1]).

Новое мѣсторожденіе киновари хотя и представляетъ пока интересъ только для минералога, тѣмъ не менѣе, въ виду крайней незначительности у насъ подобного рода мѣсторожденій, заслуживаетъ, по моему мнѣнію, полнаго вниманія хотя бы для того, чтобы, по имѣющимся признакамъ, подвергнуть его тщательной развѣдкѣ, которая можетъ быть откроетъ болѣе значительныя скопленія киновари, заслуживающія промышленнаго значенія. Но, съ другой стороны, зная, насколько капризны даже такія богатѣйшія мѣсторожденія, какъ Нью-Альмаденское въ Калифорніи, можно напередъ утверждать, что наврядъ ли дѣло обойдется безъ правительственной помощи. Если каменно-соляное дѣло не могло привиться у насъ на югѣ Россіи безъ почина со стороны правительства, то ртутное и подавно.

Мѣсторожденіе киновари впервые было усмотрѣно нашимъ горнымъ инженеромъ А. В. Миненковымъ [2]) въ дачѣ крестьянъ села Зайцева (Ни-

---

1) И. Боголюбскій. Опытъ горной статистики Русской Имперіи.

2) Въ настоящее время А. В. Миненковъ, заарендовалъ эту мѣстность и производитъ тамъ развѣдки. По газетамъ же оказывается, что уже составилась компанія для эксплоатаціи этого новаго богатства.

китовка тожъ) Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи., въ вершинѣ б. Сторчевой, съ правой ея стороны. Эта балка впадаетъ въ р. Желѣзную, которая въ свою очередь составляетъ правой притокъ р. Казеннаго Торца. Всѣ эти рѣки пересѣкаютъ почти вкрестъ простиранія горныя породы такъ называемой Щербиново-Новопавловской сѣдловины, отъ перелома которой, примѣрно въ саженяхъ 400-хъ или 500-хъ къ N, находится описываемое мѣсторожденіе киновари. Послѣднее представляется въ видѣ отдѣльнаго антиклинальнаго бугра весьма твердаго кварцеваго песчаника, выходящаго здѣсь изъ подъ черепицеобразно-налегающихъ на него другихъ, болѣе верхнихъ породъ каменноугольной формаціи, образующихъ Щербиново-Новопавловскую сѣдловину. Верхнія части или головы пластовъ этой сѣдловины, вѣроятно, подъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей подверглись разрушенію, въ слѣдствіе чего на мѣстѣ ихъ образовалось теперь въ кварцевомъ песчаникѣ, по линіи его перелома, продолговатое углубленіе, сажень до ста въ длину и отъ 5 до 10 саж. въ ширину, совершенно заполненное обломками какъ упомянутаго кварцеваго, такъ и ниже лежащаго слюдистаго песчаника, образующими собою видъ розсыпи на всемъ пространствѣ углубленія. Вотъ на этихъ-то кускахъ встрѣчается киноваръ то въ видѣ болѣе или менѣе значительныхъ примазокъ, то въ видѣ мелкокристаллическихъ и зернистыхъ вкрапленностей, которыя разсѣяны въ массѣ песчаника весьма неравномѣрно, безъ всякой правильности, располагаясь по преимуществу по сторонамъ тонкихъ трещинъ. Развѣдка показала, что толщина рудоноснаго слоя песчаника доходитъ до 30 саженъ, при чемъ характеръ проявленія киновари остается такимъ же, какимъ онъ былъ на отдѣльныхъ кускахъ вышеупомянутой розсыпи; попадались, впрочемъ, гнѣзда, довольно богатыя содержаніемъ киновари; песчаникъ оказался трещиноватымъ и весьма обильнымъ водою, съ весьма крутымъ паденіемъ до 60° и съ простираніемъ, совершенно согласнымъ съ породами всей остальной свиты этой сѣдловины. Породъ, непосредственно къ нему прилегающихъ, не удалось наблюдать; далѣе же ниже и выше его идутъ сланцы, чередующіеся съ песчаниками, известняками и даже пластами каменнаго угля, удерживая общій характеръ здѣшнихъ каменноугольныхъ мѣсторожденій. На основаніи этого можно принять, что описываемое мѣсторожденіе киновари находится въ пластахъ каменноугольной формаціи Донецкаго басейна [1]).

Вотъ все, что извѣстно мнѣ до сихъ поръ изъ предварительнаго осмотра и развѣдокъ нашего горнаго инженера Миненкова о новомъ мѣсторожденіи

---

[1]) Что же касается до времени образованія самой киновари, то оно произошло, по всей вѣроятности, по отложеніи кварцеваго песчаника, въ тотъ именно періодъ, когда опредѣлилось главное направленіе Щербиново-Новопавловской сѣдловины. Очень можетъ быть, что найденая киноварь является намъ какъ бы свидѣтельницею участья въ этомъ переворотѣ подземныхъ силъ.

киновари. Къ этому можно прибавить еще тѣ свѣдѣнія, которыя сообщилъ проф. Еремѣевъ въ одномъ изъ послѣднихъ засѣданій Минералогическаго Общества. Разсматривая нѣсколько недавно полученныхъ имъ штуфовъ песчаника съ киноварью изъ описанной мною выше мѣстности, проф. П. В. Еремѣевъ нашелъ, что «нѣкоторые изъ нихъ заслуживаютъ вниманія какъ по нахожденію на нихъ довольно значительныхъ сплошныхъ примазокъ киновари (около 0,5 с. м. толщины), такъ и потому, что на стѣнкахъ трещинъ песчаника киноварь встрѣчается въ видѣ кристаллическихъ зеренъ и весьма отчетливо образованныхъ кристалловъ отъ 2 до 4 м. м. величиною. Ближайшее изслѣдованіе послѣднихъ показало, что они состоятъ изъ плоскостей главнаго ромбоэдра $+R$ (10 $\bar{1}$1) (полярныя ребра его по измѣренію оказались въ 71° 50′) и представляютъ собою двойники прорастанія, въ которыхъ двойниковою плоскостью является базопинакоидъ OP (0001) и осью вращенія главная кристаллографическая ось. Кристаллы просвѣчиваютъ по краямъ; цвѣтъ ихъ кошенильнокрасный, измѣняющійся на матовыхъ плоскостяхъ въ темный свинцовосѣрый. Блескъ алмазовидный, но, по причинѣ неровности плоскостей, не на столько сильный, чтобы дать возможность точно измѣрить кристаллы. Спайность довольно ясная параллельно плоскостямъ призмы ∞ P (10 I 0)".

Въ заключеніе настоящей своей замѣтки считаю не лишнимъ привести нѣкоторыя свѣдѣнія объ извѣстныхъ заграничныхъ мѣсторожденіяхъ киновари, при чемъ главнѣйше остановлюсь на тѣхъ изъ нихъ, которыя, подобно вышеописанному мѣсторожденію, залегаютъ также въ каменноугольной формаціи. Извѣстно, что классическія мѣсторожденія киновари находятся только въ двухъ мѣстахъ: въ Испаніи, близъ г. Альмадена, въ провинціи Гидадъ Реаль, и въ Америкѣ, въ Калифорніи, въ которой насчитывается до двадцати рудниковъ, доставляющихъ значительныя количества ртути; изъ нихъ первое мѣсто по производительности занимаютъ Нью-Альмаденъ и Сульфурбанкъ. Мѣсторожденіе киновари въ Испаніи залегаетъ въ пластахъ отчасти девонской формаціи, но главнѣйше въ силурійской, тогда какъ американское Нью-Альмаденское мѣсторожденіе относится къ мѣловому и третичному періодамъ. Желающіе подробно и обстоятельно познакомиться съ только что упомянутыми центрами ртутнаго производства, могутъ найдти необходимыя для этого свѣдѣнія въ двухъ сочиненіяхъ: H. Kuss (Annales des mines 1878). Извлеченіе изъ этой статьи было сдѣлано C. Ernst въ Osterreichische Zeitsch. fur Berg und Hüttenw. 1878 г. №№ 44—47. подъ заглавіемъ: Das Quecksilber-Bergwerk von Almaden, и I. Rolland (Annales des mines 1878 г.), а извлеченіе въ тѣхъ же Zeitsch. за 1879 г. №№ 18—24: озаглавленное: Die Quecksilber-gewinnung in Californien.

Въ каменноугольной формаціи извѣстно весьма немного мѣсторожденій, и при томъ практическое значеніе послѣднихъ крайне незначительно. Слѣдуя новѣйшимъ указаніямъ, къ этой эпохѣ должно отнести слѣдующія мѣсторож-

денія: въ Сѣв. Испаніи, въ провинціи Oviego, близь г. Miers, [1]) въ окрестностяхъ котораго вдоль рѣчки Миньеры находится разработка не только каменнаго угля, но и киновари. Послѣдняя встрѣчается въ трещинахъ и пустотахъ конгломерата, состоящаго изъ кусковъ песчаника, глинистаго сланца и даже кам. угля, связанныхъ глинистымъ цементомъ. Кромѣ киновари въ этомъ же конгломератѣ попадаются сѣроколчеданъ, мышьяковый колчеданъ и реальгаръ. Содержаніе киновари весьма измѣнчиво: то она является существенною частью конгломерата, проникая его въ видѣ зеренъ и гнѣздъ, то совершенно исчезаетъ, то заполняетъ въ немъ трещины слоемъ отъ 10 до 15 с. м. Эксплоатируются только такія трещины, которыя заключаютъ слой киновари болѣе 1 метра; хотя руда считается заслуживающею разработки при содержаніи въ ней ртути въ $^1/_8\%$. Годовая производительность всѣхъ здѣшнихъ рудниковъ достигаетъ 60,000 цент., изъ которыхъ получается отъ 250 до 300 цент. ртути.

Мѣсторожденіе киновари въ Идріи.

I. Каменноугольные пласты.—3. Верфенскіе пласты.— 4. 5. 6. Гуттенштейнскіе пласты.— 8. 17. Венгерскіе, содержащіе ртуть, пласты.

Долгое время полагали, что извѣстное мѣсторожденіе киновари въ Идріи залегаетъ въ каменноугольной формаціи; но въ 1874 г. Липольдъ [2]) доказалъ, что главная масса помянутаго мѣсторожденія подчинена тріассу, хотя самородная ртуть и слѣды киновари попадаются также въ каменноугольной формаціи, при чемъ послѣдняя вслѣдствіе бывшихъ здѣсь громадныхъ возмущеній заняла ненормальное положеніе, прикрывъ собою пласты тріассовыхъ породъ. Рудныя залежи находятся не только въ верхнемъ тріасѣ, или

[1]) Berg und Hüttenmän. Zeitung 1867 №№ 2 и 4.
[2]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien 1874. стр. 425.

Wengener-Shichten [1]) но также и въ нижнемъ тріассѣ или въ Guttensteiner-Schichten, и Werfener Schichten. Липольдъ доказалъ, что пласты верхняго тріасса или Wengener-Schichten залегаютъ здѣсь среди образованій нижняго тріасса, при чемъ непосредственно къ нимъ прилегаютъ сначала Гуттенштейнскіе пласты, а потомъ уже слѣдуютъ Верфенскіе самые нижніе, и что наконецъ всѣ эти опрокинутые пласты тріассовой формаціи прикрываются каменноугольными сланцами и песчаниками, носящими мѣстное названіе „Silberschiefer“. Въ этихъ сланцахъ попадаются чечевицеобразныя включенія сѣрнаго колчедана, содержащія въ себѣ ртуть, а также графитъ, антрацитъ и известковый шпатъ, рѣже желѣзный купоросъ и гипсъ.

Кромѣ Идріи, въ каменноугольной формаціи киноварь встрѣчается еще въ Рейнской Баваріи, главнѣйше близъ Мошелландсберга, и въ Великомъ Герцогствѣ Гессенскомъ, близъ Вейденгаузена. Въ послѣднемъ киноварь попадается неправильными прожилками въ пластахъ бураго желѣзняка нижней каменноугольной формаціи (Кульма). Мѣсторожденія Рейнской Баваріи, въ которой насчитывается до 13 отдѣльныхъ рудниковъ, замѣчательны въ томъ отношеніи, что киноварь встрѣчается тамъ въ жилахъ, пересѣкающихъ пласты каменноугольной формаціи а также массивныя породы, каковы: мелафиры и порфиры. Они подробно описаны Дехеномъ въ Karsten's Archiv 1848 г. Гродекъ въ своемъ послѣднемъ сочиненіи „Die Lehre von den Lagerstätten der Erze“ 1879 г., цитируя статью Дехена, неизвѣстно на какомъ основаніи, относитъ мѣсторожденіе киновари Мошелландсберга къ нижнему діассу. Жильная порода представляется въ видѣ глинъ, въ которыхъ киноварь разсѣяна прожилками, гнѣздами и иногда кристалическими друзами. Жилы бываютъ только тогда рудоносны, когда онѣ пересѣкаютъ собою пласты песчаниковъ и конгломератовъ; при переходѣ же въ сланцеватыя глины жилы эти теряютъ свою рудоносность; обыкновенно онѣ сопровождаются особенными плотными глинами и роговыми камнями, которые хотя и не входятъ въ составъ каменноугольной формаціи остальной части Рейнской Баваріи, тѣмъ не менѣе представляютъ всевозможныя переходы въ сланцеватыя глины и песчаники этой эпохи въ описываемой мѣстности. Обыкновенно жилы эти отдѣляютъ отъ себя нѣсколько апофизъ, которыя точно также бываютъ рудоносны; при этомъ киноварь проникаетъ также и окружащія породы, иногда на довольно большое разстояніе отъ зальбандовъ. Но въ томъ случаѣ, когда жилы пересѣкаютъ вышеупомянутыя плотныя глины и роговыя камни, онѣ совершенно теряютъ свою рудоносность при перехоѣ въ окружающія породы песчаниковъ и конгломератовъ. Жилы обыкновенно располагаются

---

[1]) Для большей ясности необходимо припомнить, что Липольдъ въ окрестностяхъ Идріи нашелъ какъ верхнія тріассовыя образованія (Wengener-Cassianer-Raibler Schichten) такъ и нижнія (Werfener и Guttensteiner Schichten).

группами, состоящимъ изъ нѣсколькихъ параллельныхъ между собою меньшихъ жилъ.

Длина послѣднихъ рѣдко превосходитъ 100 лахтеровъ (200 метр.) только двѣ жилы имѣютъ гораздо большіе размѣры: одна въ 450 лахтеровъ; другая въ 200. Нѣкоторыя изъ этихъ группъ иной разъ вытягиваются въ линіи отъ $1^1/_2$ до 3 миль длиною, при чемъ направленіе этихъ линій бываетъ весьма различно, то съ сѣвера на югъ, то съ зап. на вост. Замѣчательно, что жилы бываютъ богаты только вблизи дневной поверхности, съ углубленіемъ же онѣ становятся бѣднѣе. Самыя же лучшія мѣсторожденія киновари достигаютъ 100 лахтеровъ глубины. Обращаю вниманіе на это обстоятельство потому, что оно, какъ оказывается, присуще вообще жильнымъ мѣсторожденіямъ киновари; пластовыя же мѣсторожденія, наоборотъ, обогащаются съ углубленіемъ. Такъ напр. въ Альмаденскомъ мѣсторожденіи богатыя руды встрѣчаются начиная съ 7 этажа, т. е. съ глубины 215 метровъ, при чемъ съ дальнѣйшимъ углубленіемъ увеличивается не только богатство руды, но также размѣры рудоносныхъ пластовъ.

Кромѣ киновари въ вышеописанныхъ жилахъ Рейнской Баваріи встрѣчаются еще слѣдующія ртутныя руды: амальгама, каломель или роговая ртуть, самородная ртуть и, какъ рѣдкость, ртутная блеклая руда или спаніолитъ. Ихъ сопровождаютъ: марказитъ, сѣрный колчеданъ, который бываетъ иногда серебристъ, бурый и красный желѣзняки, желѣзный блескъ, шпатоватый желѣзнякъ, свинцовый блескъ, блеклая руда, мѣдный колчеданъ, мѣдныя лазурь, синь, зелень, малахитъ, пиролюзитъ и псиломеланъ. При этомъ измѣняется и качество жильной породы, которая является то въ видѣ известковаго или тяжелаго шпатовъ, то въ видѣ кварца, роговаго камня или халцедона. Впрочемъ, толщина подобныхъ жилъ бываетъ крайне незначительна. Замѣчательно, что пластовыя мѣсторожденія киновари обыкновенно рѣдко сопровождаются посторонними рудами, между тѣмъ какъ жильныя мѣсторожденія отличаются разнообразіемъ сопровождающихъ рудъ.

Слѣдуетъ упомянуть еще объ одномъ мѣсторожденіи киновари въ каменноугольной формаціи, именно въ Перу, близъ Гуанкавелика [1]). Здѣсь въ песчаникахъ и сланцахъ попадается киноварь и самородная ртуть въ видѣ вкрапленниковъ и въ землистомъ состояніи. Здѣшняя киноварь была извѣстна уже древнимъ Индѣйцамъ, которые въ праздничные дни ею расписывали себѣ лица. Добыча киновари начата еще съ 1566 года. По приказанію Испанскаго Правительства были произведены здѣсь развѣдки, которыя открыли присутствіе ртути въ 40 пунктахъ. Годовая производительность ртути доходитъ до 3000 цент.

Какъ извѣстно, ртуть употребляется во многихъ случаяхъ; такъ напр. въ медицинѣ, для приготовленія различныхъ медикаментовъ; въ физикѣ для

[1]) Noggerath. Zeitsch. fur das Berg-Hütten und Salinenwesen in den Preussischen Staate. 1862.

приготовленія барометровъ, термометровъ; при амальгамаціи золота и серебра; при золоченіи и серебреніи; для приготовленія зеркалъ; для производства киновари фабричнымъ способомъ и наконецъ въ кожевенномъ производствѣ для сниманія волосъ съ кожи. Ртуть въ громадномъ количествѣ потребляется въ Китаѣ, гдѣ изъ нея приготавляютъ прекрасныя краски, фабрикація которыхъ до сихъ поръ еще держится въ секретѣ. По указаніямъ Ролланда [1]) изъ Калифорніи было вывезено въ Китай въ 1876 г. 24,526 бутылей; а въ 1877 г. 31210 бут. Здѣсь кстати упомянуть, что перевозка ртути прежде производилась въ особенныхъ мѣшкахъ изъ овечьей шкуры; китайцы для этого употребляли бамбуковую трость, въ 1 футъ длиною и 3дм. толщиною, которая обклеивалась холстомъ. Въ послѣднее же время ртуть стали перевозить въ желѣзныхъ бутыляхъ англійскаго приготовленія, вѣсомъ каждая въ 25 фунт. и вмѣстимостью въ 76 фунт. англ.

Что касается до производительности ртути и ея потребленія, то въ этомъ отношеніи рудники Сѣв. Америки, въ особенности Калифорнійскіе, занимаютъ первое мѣсто. По послѣднимъ свѣдѣніямъ оказывается, что въ Калифорніи въ 1876 г. было добыто 75075 бутылей, изъ которыхъ 20631 бут. приходится на Нью-Альмаденъ. Въ 1877 году производительность эта возросла до 80368 бутылей, и на Нью-Альмаденъ пришлось 24079 бут. Большая часть добытой ртути потребляется на мѣстѣ, при амальгамаціи золота и серебра: въ Калифорніи и Невадѣ на это идетъ болѣе одной трети добываемой ртути; остальное количество употребляется при амальгамаціи въ Колорадо, Монтано, Идахо и друг.; незначительное количество перевозится по желѣзной дорогѣ въ Нью-Іоркъ, и наконецъ остатокъ отправляется моремъ въ чужеземныя страны. Въ 1876 г. было вывезено моремъ 41140 бут., а въ 1877 г. 46280 бут. при чемъ на Китай пришлось изъ этого количества, какъ мы видѣли выше, болѣе половины. Рудники Альмаденскіе въ Испаніи обязаны ежегодно добывать не менѣе 32,000 фраско (бутыль въ 34,507 к., или 75 фун. испанск); такъ по крайней мѣрѣ обязалось Испанское правительство съ домомъ Ротшильда за сдѣланный у него заемъ въ 42 милліона франковъ, срокомъ на 30 лѣтъ, съ уплатою ежегодно 3.750,000 франковъ. Цѣна ртути принимается по курсу на Лондонъ, но во всякомъ случаѣ не менѣе 6 фунт. стерлинговъ за фраско. При цѣнѣ отъ 6 до 8 фунт. стер., разница дѣлится пополамъ; если же цѣна фраско ртути превыситъ 8 фунт., то Ротшильдъ получаетъ одну треть, а правительство двѣ трети разницы.

Цѣна ртути подвергается сильнымъ колебаніямъ; въ настоящее время, цѣны эти самыя низкія, и никакія усилія поднять ихъ не приводятъ къ желаемымъ результатамъ, такъ какъ спросъ оказывается гораздо ниже предложенія. Въ 1873 году килограмъ ртути стоилъ 10,46 франк., въ 1874 г.

---

[1]) Oesterreich. Zeitsch. für Berg und Hüttenwesen 1879. № 24.

17,72 фран. Съ этого времени цѣны стали сильно падать и въ 1877 году достигли 5,37 фр. за килограмъ. У насъ въ Петербургѣ на складахъ ртуть продается 1 р. 10 коп. за фунтъ.

Чтобы дать понятіе о количествѣ потребляемой въ Россіи ртути, привожу слѣдующія цифры изъ „Обзора внѣшней торговли Россіи". Въ періодъ съ 1871 по 1875 г. было привезено въ Россію 1000 пуд. на сумму 20000 руб. Изъ слѣдующей таблицѣ можно усмотрѣть, въ какой степени происходитъ колебаніе въ потребленіи у насъ ртути. Было привезено:

1. По Европейской границѣ.

Въ 1875 г.	4205 пуд.	на сумму	193,062 руб.
„ 1876 „	5024 „	„ „	200,969 „
„ 1877 „	2350 „	„ „	111,154 „
„ 1878 „	3804 „	„ „	136,839 „

2. По Азіатской границѣ.

Въ 1875 году	36 пуд.		1326 р.
„ 1876 „	16 „		770 „
„ 1877 „	— „		— „
„ 1878 „	2 „		80 руб.

Пошлины взымается по 1 р. 10 к. съ пуда.

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА и ИСТОРІЯ.

ОЧЕРКЪ МЕТАЛЛОВЪ, МИНЕРАЛОВЪ И ИХЪ ДОБЫЧИ У ДРЕВНИХЪ ЕГИПТЯНЪ.

Горнаго инженера Н. Д. Винера.

Очеркъ этотъ представляетъ собою сводъ различныхъ данныхъ о горномъ промыслѣ, равно какъ о взглядахъ и понятіяхъ древнихъ египтянъ относительно различныхъ металловъ и минераловъ. Взгляды эти являются намъ весьма интересными какъ по своей глубокой древности, такъ и по своеобразности. Описаніе металловъ и ихъ добычи у древнихъ египтянъ, не смотря на свою отрывочность, въ какой оно въ настоящее время можетъ быть представлено, заслуживаетъ вниманія также еще и потому, что можетъ служить, до извѣстной степени, мѣриломъ состоянія древне-египетской цивилизаціи. Взглядъ этотъ подтверждается тѣмъ обстоятельствомъ, что вообще развитіе цивилизаціи какого-либо народа неразрывно связано, въ извѣстной степени, съ развитіемъ его горнаго промысла вообще и металлическаго въ особенности, хотя, конечно, безъ всякаго сомнѣнія, цивилизація обусловливается также другими факторами историческаго развитія. Эта зависимость цивилизаціи отъ горнаго промысла весьма мѣтко и характерно выражена въ извѣстномъ трудѣ Le Hon: L'homme fossile en Europe. Ученый этотъ, описывая въ XIV главѣ упомянутаго сочиненія происхожденіе бронзы въ Западной Европѣ, говоритъ: «Nous arrivons à cette grande époque où le connaissance du métal vient imprimer à la civilisation, dans nos contrées, un élan considérable. On l'a dit, sans les métaux, l'espèce humaine serait encore à l'état sauvage. Cette pensée, qui semble d'abord paradoxale, plus on l'examine et plus elle parait vraie

et profonde. Sans le metal, pas de charrue, pas d'instruments pour les sciences, pas d'imprimerie, pas des machines industrielles. Notre civilisation toute entière se ratache fatalement au métal par voie directe ou indirecte». (Стр. 243) [1]).

Для большаго удобства чтенія этого очерка, я счелъ лучшимъ расположить отдѣльно описаніе каждаго металла и старался, по возможности, разсмотрѣть каждый изъ нихъ съ различныхъ сторонъ, т. е. исторической, мифологической, географической и естественно-исторической. Но не всегда описываемый металлъ могъ быть разсмотрѣнъ со всѣхъ вышеупомянутыхъ сторонъ, что главнѣйше обусловливалось характеромъ тѣхъ источниковъ, которыми мнѣ приходилось пользоваться при описаніи даннаго минерала или металла. Такъ, напр., въ отдѣлѣ о желѣзѣ болѣе преобладаютъ историческія и мифологическія данныя; въ отдѣлѣ о минеральныхъ веществахъ, извѣстныхъ древнимъ египтянамъ подъ наименованіемъ hesbet и mafek—минералогическія и химическія данныя и проч. Здѣсь же, кстати, упомяну, что египетскія названія hesbet и mafek, относившіяся этимъ древнимъ народомъ къ крайне разнороднымъ, но не смотря на это, не различавшимся ими веществамъ, оставлены мною только ради удобства описанія, и вещества эти, описанныя подъ однимъ именемъ, являются, такимъ образомъ, какъ-бы сгруппированными, что, конечно, представляетъ собою извѣстное облегченіе при ближайшемъ изученіи этого предмета. Считаю необходимымъ замѣтить, что подобный способъ описанія заимствованъ мною у знаменитаго египтолога, профессора Берлинскаго университета, Лепсіуса, трудами котораго я, главнѣйше, пользовался при составленіи этого очерка. Что же касается вообще до источниковъ очерка, то для того, чтобы не отвлекать вниманія читателя постоянными ссылками, я счелъ за лучшее привести перечисленіе ихъ въ этомъ предисловіи. Въ тѣхъ же мѣстахъ очерка, гдѣ ссылки на источники, по моему мнѣнію, необходимо должны были быть помѣщены—онѣ и находятся приведенными какъ въ самомъ текстѣ очерка, такъ и въ выноскахъ. Сообщеніемъ значительной части источниковъ я весьма обязанъ О. Э. Лемму, занимавшемуся египтологіей въ Лейпцигскомъ и Берлинскомъ университетахъ.

---

[1]) „Мы переходимъ къ описанію той великой эпохи, когда знакомство съ металломъ способствовало особенно быстрому развитію цивилизаціи описываемыхъ нами странъ. Существуетъ мнѣніе, что безъ знанія употребленія металла, родъ человѣческій находился бы до сихъ поръ въ дикомъ состояніи. Мнѣніе это, кажущееся при первомъ взглядѣ парадоксомъ, становится при ближайшемъ разсмотрѣніи его болѣе вѣрнымъ и основательнымъ. Безъ знанія употребленія металла не существовало бы ни плуга, ни инструментовъ, необходимыхъ для развитія науки, ни книгопечатанія, ни машинъ, столь необходимыхъ для различныхъ производствъ. Итакъ мы видимъ, что вся наша цивилизація неизбѣжно находится въ прямой или косвенной зависимости отъ знанія употребленія металла".

Источники, служившіе при составленіи очерка.

1) Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, за 1871 годъ. Здѣсь помѣщена статья Лепсіуса: Ueber die Metalle in den Aegyptischen Inschriften.

2) *Brugsch.* Geschicte Aegyptens unter den Pharaonen. Leipzig. 1877.

3) *Brugsch.* Reiseberichte aus Aegypten. Auf Befehl des Königs von Preussen unternommen 1853 и 1854 von Dr. H. Brugsch, Leipzig. F. A. Brockhaus. 1855.

4) *Brugsch.* Wanderungen nach den Türkis-Mienen und der Sinai-Halbinsel. Leipzig. 1866.

5) *Chabas.* Etudes sur l'antiquité historique d'après les sources égyptiennes et les monuments réputés préhistoriques. Chalon S. S. Paris. Maison Neuv et Com. août. 1872.

6) *Diodore de Sicile.* Histoire Universelle, traduite par Abbé Terrasson. Amsterdam. MDCCXLIII.

7) *Ebers.* Durh Gosen zum Sinai, Leipzig. 1872.

8) *Fraas.* Aus dem Orient. Geolog. Beobachtungen am Nil, u. auf der Sinai Halbinsel u. in Syrien. 1867.

9) *Le Hon.* L'Homme fossile en Europe. 1879. Bruxelles. Sixième édition.

10) *Mélanges* d'Archéologie Egyptienne et Assyrienne. Tome. prem. 1-er fasc. Nov. 1872. Paris. A. Franck.

11) *Meunier.* Cours de Géologie comparée. Paris. 1874.

12) *Passalacqua.* Catalogue raisonné. Paris. 1826.

13) *Records* of the Past. Vol. VIII.

14) *Zeitschrift* für die Aegypt. Sprache und Altherthumskunde.

Главнѣйше съ 1870—1873 годъ.

Кромѣ сихъ сочиненій для составленія очерка мнѣ служили еще другія, названія которыхъ приведены, какъ упомянуто выше, въ текстѣ самаго очерка. Послѣ сего небольшаго предисловія и перечисленія источниковъ, перехожу прямо къ предмету моего труда.

ЗОЛОТО.

Искусство добычи золота было извѣстно древнимъ египтянамъ съ самыхъ отдаленнѣйшихъ временъ ихъ историческаго существованія; золото добывалось отчасти въ самой странѣ, отчасти ввозилось въ Египетъ изъ Эфіопіи и различныхъ странъ Азіи. Изъ мѣсторожденій самого Египта упомянемъ Apollinopolis magna (нынѣ Edfu), Ombos (Kum Ombo) и Koptos (Quft); всѣ эти

мѣсторожденія, находящіяся въ Верхнемъ Египтѣ и получившія свои наименованія отъ городовъ, отъ которыхъ они недалеко отстояли, были расположены въ Аравійскихъ горахъ.

Что же касается до мѣсторожденій Эфіопіи, то самая богатая золотомъ мѣстность этой страны находилась, по свидѣтельству Плинія, между Napata [1]) и Краснымъ моремъ и занимала, по мнѣнію знаменитаго египтолога Лепсіуса, страны земли Бега (Bega), лежащія на востокъ отъ пути изъ Assuan или Korusko въ Abu-Hammed, гдѣ были, по мнѣнію Abulfeda [2]), золотые рудники Ollaqi. Рудники эти были, какъ извѣстно, хищнически выработаны арабами въ X столѣтіи и позже и затѣмъ совершенно оставлены и забыты, такъ какъ не покрывали издержекъ по разработкѣ, до 1831—1832 годовъ, когда положеніе ихъ было вновь открыто Linant Beg и Bonomi.

Между тѣмъ какъ эфіопскіе золотые рудники оставили еще арабамъ матеріалъ для разработки, египетскіе были уже въ отдаленной древности совершенно выработаны и оставлены, что, принимая одинаковое содержаніе золота въ породахъ какъ Египта, такъ и Эфіопіи, объясняется ближайшимъ положеніемъ первыхъ къ мѣстамъ потребленія.

Кромѣ золота, добывавшагося въ собственныхъ рудникахъ, въ Египетъ много доставлялось его побѣжденными народами. Такъ на древнихъ памятникахъ часто встрѣчаются изображенія и надписи, изъ которыхъ явствуетъ, что темнокожіе эфіопы (Kus—по египетски) и вообще жители юга, которыми, кромѣ эфіоповъ, являются также черные негры, доставляли, какъ дань, золото въ видѣ колецъ, золото въ мѣшкахъ (по большей части разсыпное), въ видѣ полосъ, а также золотыя вазы и другія художественныя произведенія. Слѣдовательно и сосѣдніе Египту народы, были богаты золотыми произведеніями, судя по тому, что они должны были доставлять египтянамъ. Это замѣчаніе относится къ ассирійцамъ, народу Tahi въ Сѣверной Сиріи, племени Chetiter и народу Megiddo (Maketa), южнымъ обитателямъ Сирійскаго побережья. Отсюда мы можемъ заключить, что Ливанскія горы были въ тѣ времена богаты золотомъ и что въ нихъ производилась разработка сего послѣдняго.

Дабы ближе ознакомиться съ развитіемъ золотаго дѣла у древнихъ египтянъ, я привожу ниже нѣкоторыя историческія данныя, заимствованныя мною изъ извѣстнаго сочиненія проф. Бругша «Исторія Египта въ царствованіе Фараоновъ».

Подати и налоги, притекавшіе въ изобиліи въ казну фараона Thut-

---

[1]) Напата или Мероэ, во времена римлянъ—цвѣтущая столица королевства Мероэ, лежала близъ нынѣшняго Баркола.

[2]) Абуль-Феда, Измаилъ, арабскій географъ и историкъ, род. въ 1273 году, принадлежалъ къ роду Эюбидовъ, управлялъ въ качествѣ князя Хамою въ Сиріи. Самыя замѣчательныя его сочиненія: „Annales moslemici“, „Historia anteislamica“, „Географія“. Послѣдняя переведена на французскій языкъ Рено и Сланою, 2 ч. (Пар., 1848 года).

mes III (1600 до Р. Хр.) какъ отъ побѣжденныхъ народовъ, такъ и отъ самихъ египтянъ, уменьшились значительно въ царствованіе Seti I (1366 до Р. Хр.), между тѣмъ какъ издержки фараоновъ не уменьшались, а производство дорогихъ построекъ требовало значительныхъ затратъ со стороны правительства. Для покрытія этихъ расходовъ слѣдовало открыть новые источники. Поэтому и было обращено вниманіе, чтобы золотые рудники, находящіеся въ Египтѣ и Нубіи, разработывались бы правильно, для чего стали закладывать колодцы [1]) въ безводныхъ горныхъ странахъ, гдѣ добывалось золото. Къ этимъ мѣстностямъ принадлежитъ пустынная полоса, лежащая на восточной сторонѣ Нила, противъ Edfu, нынѣ именующагося Redesieh, съ развалинами древне-египетскаго храма, высѣченнаго въ скалахъ. Мѣсто это, по своему положенію, представляетъ собою какъ бы станцію на большомъ караванномъ пути, пролегавшемъ въ древности черезъ пустыню отъ города Koptos и расположено на р. Нилѣ, въ гавани Berenice на Красномъ морѣ. Надписи на развалинахъ храма, относящіяся къ временамъ фараона Seti, свидѣтельствуютъ не только о нахожденіи золотой руды въ горахъ, но также о заложеніи колодца по повелѣнію фараона. Надписи эти разсказываютъ, что въ 9 году, въ мѣсяцѣ Epiphi, въ 20 день, фараонъ Seti I предпринялъ поѣздку въ пустынную горную страну, такъ какъ онъ желалъ лично осмотрѣть существующіе золотые рудники. Послѣ нѣсколькихъ миль тяжелаго подъема въ гору, фараонъ приказалъ сдѣлать отдыхъ и разсуждалъ о мѣрахъ, которыя слѣдовало предпринять, чтобы, какъ ему было сообщено, устранить недостатокъ воды, дѣлавшій путь почти невозможнымъ, ибо какъ путники, такъ и вьючныя животныя умирали на дорогѣ отъ жажды въ жаркое время года. Результатомъ этихъ обсужденій явилось то, что вскорѣ послѣ посѣщенія фараона, въ надлежащемъ мѣстѣ, было произведено буреніе колодца и построенъ небольшой храмъ въ скалѣ «во имя фараона Seti I» по именному приказанію сего послѣдняго. Появленіе воды въ названной мѣстности обезпечивало производство золотыхъ рудниковъ. Люди, обязанные заниматься тяжелымъ горнымъ промысломъ, были сданы подъ присмотръ такъ называемыхъ Hir-pit'овъ, т. е. «начальствующихъ надъ иноземными народами» (о нихъ рѣчь впереди); кромѣ того были сдѣланы другія необходимыя распоряженія.

Что населеніе этой страны было въ высшей степени облагодѣтельствовано буреніемъ колодца, видно изъ надписей храма, которыя гласятъ: «Фараонъ Seti сдѣлалъ все это въ воспоминаніе отца своего Ammon-га и другихъ боговъ, для чего онъ имъ построилъ храмъ, въ стѣнахъ котораго боги пре-

---

[1]) Уже во времена 11-й царствующей династіи (около 2500 до Р. Хр.) встрѣчаются ясные слѣды буренія колодцевъ въ пустынныхъ долинахъ Hamamat. Такъ, напр., фараонъ Sanchkaro (2500 до Р. Хр.) повелѣлъ заложить четыре колодца по старой дорогѣ изъ Koptos въ Qosseir, слѣды которыхъ сохранились до сихъ поръ.

бываютъ полны спокойствія. Онъ повелѣлъ произвести буреніе колодца для боговъ. Кромѣ него ни однимъ изъ фараоновъ не сдѣлано ничего подобнаго. Онъ сдѣлалъ доброе дѣло, фараонъ Seti, благодѣтельный дарователь воды, давшій жизнь своему народу, онъ,—отецъ и мать для всѣхъ и каждаго». Въ другомъ мѣстѣ надпись эта, отъ имени народа, гласитъ: «Вы, боги колодца! даруйте ему вѣчную жизнь, такъ какъ онъ сдѣлалъ намъ доступнымъ путь и открылъ то, что было для насъ сокровенно. Теперь мы можемъ отправляться благонадежно въ путь, достигнуть цѣли и остаться живыми. Тяжелый путь теперь доступенъ для насъ и дорога стала удобной. Теперь возможно перевозить золото, какъ это предвидѣлъ нашъ фараонъ и властитель» и т. д.

Итакъ очевидно, что польза учрежденія фараона Seti для золотыхъ рудниковъ была признана народонаселеніемъ, но до сихъ поръ осталось неизвѣстнымъ, насколько затраты эти были вознаграждены добычей золота.

Ту же самую заботливость, какую выказалъ Seti I, встрѣчаемъ мы также у фараона Ramessu II (1333 до Р. Хр.) относительно обезпеченія золотаго промысла.

Для умноженія средствъ казны Ramessu II, слѣдуя примѣру своего отца, обратилъ особое вниманіе на открытые золотые пріиски и болѣе всего на долину Нубійскихъ горъ, богатую золотомъ, именующуюся нынѣ Wadi Alaki, въ древности же Akita. Въ печальныхъ и пустынныхъ долинахъ этой горной страны не было воды; человѣкъ и вьючное животное умирали на пути къ золотымъ рудникамъ.

Въ Турипѣ сохраняется планъ этого древне-египетскаго золотаго промысла; на планѣ этомъ обозначены: направленіе горъ, дорога, золотыя мѣсторожденія, колодцы и всѣ находившіяся тамъ устройства и постройки для производства промысла. На планѣ этомъ по надписямъ можно также отличить: «горы, изъ которыхъ получается золото», онѣ покрыты красной краской; въ другомъ мѣстѣ «оставленная дорога, идущая по направленію къ морю»: здѣсь «помѣщеніе для промывки золота», «колодцы» и т. д. Ничто не пропущено, что могло бы послужить для точнаго ознакомленія съ изображенною мѣстностью, даже камни и отдѣльно стоящія деревья и тѣ помѣщены на этомъ планѣ.

Эти золотые рудники начали разрабатываться еще по повелѣнію фараона Seti I (1366 до Р. Хр.), но работы шли на нихъ не особенно успѣшно, какъ увидимъ ниже.

Seti I приказалъ заложить колодезь, о которомъ упоминается въ надписи, и около послѣдняго поставить монументъ, о которомъ также говорится въ одной надписи на вышеописанномъ планѣ. Буровая скважина была глубиною болѣе 63 метровъ (120 древнеегипетскихъ аршинъ), но вода быстро изсякла и горный промыселъ, за недостаткомъ оной, былъ оставленъ. Только въ третьемъ году царство-

ванія фараона Ramessu II произошло то, о чемъ съ такой подробностію свидѣтельствуетъ нижеприведенная надпись.

«Во время пребыванія фараона Ramessu II въ Мемфисѣ» гласитъ надпись, «для принесенія благодарственныхъ молитвъ своимъ предкамъ, богамъ и властителямъ Сѣвернаго и Южнаго Египта, дабы сіи послѣдніе даровали фараону силу и побѣду и вѣчную жизнь, фараонъ, возсѣдая на своемъ золотомъ тронѣ, облеченный въ царскую одежду и украшенный знаками царскаго отличія, вспомнилъ страны, въ которыхъ добывается золото, и сталъ размышлять о необходимости буренія колодцевъ на пути, обѣгаемомъ вслѣдствіи недостатка воды; вспомнилъ же онъ о странахъ этихъ, ибо слышалъ, что много золота находится въ странѣ Akita, но доступъ туда затрудненъ по причинѣ недостатка воды. Туда, какъ передавали фараону, отправилось нѣсколько золотопромывателей, но всѣ они умерли по дорогѣ, также какъ и ихъ ослы, отъ жажды. Нѣтъ никакихъ средствъ, чтобы снабдить путниковъ водой, такъ какъ въ этихъ мѣстностяхъ дожди чрезвычайно рѣдки. Поэтому, вслѣдствіе недостатка воды, невозможно привозить золото изъ странъ этихъ. Фараонъ, узнавъ все это, сказалъ царедворцу, стоящему около него: «Вели позвать мнѣ вельможъ, находящихся во дворцѣ. Я желаю спросить ихъ совѣта, что мнѣ предпринять относительно этой страны». Затѣмъ являются вельможи и послѣ длинной и цвѣтистой рѣчи ихъ предъ фараономъ, они даютъ ему отвѣтъ, заслуживающій того, что бы его привести цѣликомъ, ибо въ немъ приписывается фараону, въ гиперболически льстивыхъ выраженіяхъ, сила содѣлать чудо, совершенное, по свидѣтельству библіи, Моисеемъ: «Повели водѣ», гласитъ отвѣтъ,—«появиться изъ скалы, и цѣлый океанъ образуется по твоему приказанію».—Затѣмъ было рѣшено произвести буреніе колодца, для чего и были посланы люди, знакомые съ буреніемъ и исполнившіе повелѣніе. Приведемъ лучше слова надписи, которыя произноситъ посланецъ, прибывшій къ фараону, чтобы сообщить ему объ удавшемся буреніи колодца: «Вода появилась въ колодцѣ», доносилъ посолъ, «на глубинѣ 12 аршинъ (египт.). Жители страны Akita были обрадованы, били въ большіе барабаны и тѣ изъ нихъ, которые были больны глазами (болѣзнію весьма частою въ Египтѣ), мылись этой водой и стали здоровыми. Всѣ они пѣли: «Да здравствуетъ фараонъ!» Вода была послушна слову фараона и поднялась изъ глубины. Онъ открылъ воду на горѣ». Кромѣ того пародонаселеніе Akita было на столь признательно фараону, что обратилось съ просьбой къ его сыну, присутствовавшему при работахъ, передать благодарность отцу за буреніе колодца. И это, прибавляетъ надпись, было всего пріятнѣе для сердца фараона.

Вышеприведенная надпись покрываетъ собою камень, найденный въ мѣстечкѣ Kubau на рѣкѣ Нилѣ (23° Сѣв. шир.), лежащемъ противъ Dakkeh, на восточной сторонѣ Нубійской земли. Здѣсь была построена фараонами въ древнія времена хорошо вооруженная крѣпость со стѣнами, рвами и

башнями для защиты отъ набѣговъ нубійскихъ племенъ. Крѣпость эта, какъ кажется, служила въ тоже время, исходнымъ пунктомъ для сообщенія съ золотыми рудниками, въ которыхъ должны были работать военноплѣнные и преступники подъ палящими лучами тропическаго солнца. Воспоминаніе о тяжелыхъ работахъ, жестокомъ обращеніи съ рабстающими въ этихъ рудникахъ и объ ужасномъ ихъ положеніи дошли даже до грековъ. Нѣкоторые египетскіе памятники также сообщаютъ намъ о положеніи рабочихъ и подтверждаютъ во всемъ составленное Діодоромъ описаніе золотыхъ рудниковъ, расположенныхъ на нубійско-египетской границѣ, между Ниломъ и Краснымъ моремъ.

Знаменитый историкъ описываетъ все это слѣдующимъ образомъ. «Между Египтомъ, Эфіопіей и Аравіей [1]) находится мѣстность, богатая металлами, и въ особенности золотомъ, добываемымъ съ большимъ трудомъ и издержками. Здѣсь твердая горная порода, имѣющая черный цвѣтъ, пересѣкается жилами мрамора, весьма бѣлаго цвѣта и на столько блестящаго, что онъ не уступаетъ въ сіяніи самымъ блестящимъ веществамъ. Управляющіе этимъ промысломъ завѣдуютъ громаднымъ числомъ работниковъ. Фараоны Египта ссылаютъ въ золотые рудники приговоренныхъ преступниковъ, военноплѣнныхъ и тѣхъ людей, которые были схвачены и засажены въ тюрьмы по ложнымъ доносамъ или попали въ немилость. Этимъ наказаніемъ (т. е. ссылкой) фараоны пріобрѣтали для себя необходимыхъ работниковъ для увеличенія своихъ богатствъ. Нерѣдко вмѣстѣ съ виновными ссылаются и всѣ его, ни въ чемъ неповинные родственники. Число ссыльныхъ очень велико, у всѣхъ у нихъ ноги закованы въ желѣзо и они обязаны работать постоянно и безъ малѣйшаго отдыха. Не только днемъ, но даже въ продолженіи всей ночи имъ не дается отдыхновенія, и отъ нихъ отнята всякая возможность спастись бѣгствомъ, ибо стражу ихъ составляютъ иноземные солдаты, не понимающіе языка преступниковъ. Такимъ образомъ никто изъ ссыльныхъ не можетъ подкупить стражу или умолить просьбами для того, чтобы получить возможность бѣжать.—Тамъ, гдѣ золотосодержащая почва наиболѣе тверда, пожигаютъ ее прежде нежели приступаютъ къ разработкѣ ея помощію рукъ. Пожегъ дѣлается для разрыхленія почвы. Въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ почва довольно мягка и рыхла, многія тысячи несчастныхъ тружениковъ обязаны разбивать оную желѣзными ломами. Всѣми работами завѣдуетъ человѣкъ, умѣющій различать породы и дающій наставленія работникамъ. Самые сильные рабочіе ведутъ штольни, но не по направленію прямой линіи, а сообразно тому, какъ направляются жилы блестящей породы. Такъ какъ штольни эти многообразно изгибаются, то рабочіе, чтобы не оставаться во тьмѣ, имѣютъ при себѣ

---

[1]) Наименованіе Аравія придавалось также и западнымъ берегамъ Аравійскаго залива. (Замѣчаніе Abbé Terrassan, французскаго передводчика Діодора, которымъ я пользовался).

лампы, которыя имъ привязываются ко лбу. Смотря по свойству проходимой рабочими породы, имъ приходится мѣнять положеніе своего тѣла и выбрасывать отдѣльные куски породы, къ чему надсмотрщики понуждаютъ ихъ побоями и ударами.

«Не окрѣпшіе еще юноши, почти мальчики, должны съ большими усиліями выносить изъ штоленъ куски руды и складывать ихъ на мѣсто, находящееся на дневной поверхности, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ входа въ штольну. Затѣмъ куски породы раздаются въ опредѣленномъ количествѣ людямъ, имѣющимъ болѣе 30 лѣтъ отъ роду, которые должны заниматься измельченіемъ породы въ каменныхъ корытахъ, помощью желѣзныхъ пестовъ, до тѣхъ поръ, пока отдѣльныя части породы ни будутъ величиною съ горошину. Измельченная такимъ образомъ руда передается женщинамъ и старикамъ, которые помѣщаютъ руду въ мельницы, стоящія по нѣскольку штукъ къ ряду. Каждая мельница приводится въ дѣйствіе двумя или тремя людьми помощью рукоятки (рычага), и размалываніе породы продолжается до тѣхъ поръ, пока вся масса ни приметъ видъ муки. На этихъ несчастныхъ рабочихъ, немогущихъ содержать свое тѣло въ чистотѣ и прикрытыхъ только лохмотьями, не возможно смотрѣть безъ сожалѣнія. Сердце болѣзненно сжимается при одной мысли о ихъ тяжкой участи. Здѣсь нѣтъ ни снисхожденія, ни состраданія къ больнымъ, увѣчнымъ, старцамъ и слабымъ женщинамъ. Всѣ, побуждаемые побоями, должны работать до тѣхъ поръ, пока смерть ни положитъ предѣла ихъ мукамъ и нуждѣ. Въ избыткѣ несчастія осужденные представляютъ себѣ свое будущее всегда еще хуже настоящаго и съ нетерпѣніемъ ожидаютъ смерти, долженствующей освободить ихъ».

Надсмотрщики собираютъ породу, измельченную въ муку, и помѣщаютъ ее на широкія и немного наклонныя плоскости, по которымъ пускается струя воды. Землистыя частицы при этомъ процессѣ уносятся, золото же остается вслѣдствіе своего большаго вѣса. Послѣ подобной промывки, повторенной нѣсколько разъ, оставшаяся на плоскостяхъ масса протирается нѣсколько времени помощію рукъ. Затѣмъ маленькими губками удаляютъ всѣ землистыя частицы до тѣхъ поръ, пока ни останется одно чистое золото. Другіе рабочіе, которымъ это золото выдается по вѣсу или по объемной мѣрѣ, помѣщаютъ его въ земляные горшки, примѣшивая къ золоту въ извѣстной пропорціи свинца, зеренъ соли, немного олова и ячменной муки. Затѣмъ наполненные этою смѣсью горшки плотно закрываются и замазываются и помѣщаются въ печи (горны) на пять дней и ночей. Послѣ этого горшкамъ даютъ охладиться и находятъ въ оныхъ уже не смѣсь вышепоименованныхъ веществъ, но совершенно чистое золото, потеря котораго бываетъ весьма мала при подобномъ процессѣ. Такимъ образомъ получается золото въ предѣлахъ Египта при помощи громадныхъ работъ, которыя указываютъ намъ, что металлъ этотъ добывается весьма трудно и что употребеніе его,

какъ замѣчаетъ древній историкъ, «сопряжено съ муками для однихъ людей и съ удовольствіемъ для другихъ». Въ концѣ, прибавляетъ Діодоръ, «слѣдуетъ упомянуть, что открытіе этихъ рудниковъ вообще очень древнее и относится ко временамъ древнихъ египетскихъ фараоновъ».

Золото на древне-египетскихъ памятникахъ прадставляется намъ въ различныхъ формахъ, но его всегда можно узнать по характерному цвѣту, которымъ покрыты его изображенія, именно желтому. Формы же, въ которыхъ является золото, слѣдующія:

1) Награможденное въ видѣ кучи, или глыбъ, изображаетъ собою самородное, но еще неочищенное золото, какъ оно встрѣчается въ рудникахъ, и именуется тогда «золотомъ съ содержащей его породой».

2) Заключенное въ мѣшки, въ которые складывались небольшіе самородки, найденные въ породѣ, а также и золото, намытое изъ рѣчныхъ песковъ. Подобнымъ образомъ и нынѣ негры изъ области Fazagla, находящейся на Голубомъ Нилѣ, сохраняютъ золото, намытое ими изъ рѣчныхъ песковъ и именуемое ими tibber, въ стволахъ перьевъ птицъ.

3) Сплавленое же золото изображается въ видѣ колецъ, четвероугольныхъ пластинъ, небольшихъ дисковъ и наконецъ въ видѣ небольшихъ кирпичиковъ (tob по египетски), въ родѣ тѣхъ, которые, были найдены и въ другихъ странахъ, какъ напр. извѣстные «золотые кирпичи» въ Ekbatana.

Золото, отлитое въ формы, обозначенныя подъ № 3, было удобно для обращенія и торговли, и обычай сплавлять такимъ образомъ золото до сихъ поръ существуетъ въ Африкѣ. Такъ Hartmann. въ своемъ сочиненіи Naturwissenchaftliche-medicinische Skizze der Nilländer 1865 (стр. 63), говоритъ:

«Добытое здѣсь (въ Sennâr) золото переплавляется въ Djebel Dul, Thâbi, Ghûle, Fadâcî, Fazaglo и Rosêres въ небольшихъ глиняныхъ горшкахъ и получается въ видѣ полосъ, изгибаемыхъ въ кольца довольно грубой формы, и поступаетъ въ такомъ видѣ въ торговлю». Далѣе ученый этотъ говоритъ: «Сѣверо-Африканское золото почти совершенно чисто: и содержитъ лишь незначительное количество серебра, почему и можетъ быть обработано безъ легатуры въ различные предметы».

Точно также и Арабы притоковъ рѣки Нила переплавляютъ свой вышеупомянутый tibber въ кольца.

Что Египтяне отличали золото, промытое изъ рѣчныхъ песковъ, отъ золота коренныхъ мѣсторожденій видно также изъ одной надписи въ храмѣ Ramessu III (1200 до Рожд. Хр.), въ Medinet Habu [1]), гдѣ въ одной комнатѣ, служившей для сохраненія серебра, находимъ изображеніе 8 большихъ

---

[1]) Medinet-Habu городъ въ Верхнемъ Египтѣ на мѣстѣ древнихъ Ѳивъ, со многими древностями.

мѣшковъ, изъ коихъ первые 7 были наполнены золотомъ, что видно по надписямъ, третій же изъ нихъ заключалъ, какъ выражается надпись: «золото горы», а четвертый: «золото воды».

Кромѣ отличія кореннаго отъ розсыпнаго золота, дѣлали также разницу между «золотомъ горы» и такъ нязываемымъ «хорошимъ золотомъ» что, по свидѣтельству профессора Лепсіуса, ясно видно изъ Papyrus Harris. Въ парирусѣ этомъ говорится «о хорошемъ золотѣ» какъ о противоположности «золота горы» и только количество этихъ обоихъ видовъ золота приведено въ общей суммѣ. Такъ какъ золото встрѣчается довольно часто въ соединеніи съ серебромъ, то профессоръ Лепсіусъ полагаетъ, что наименованіе «золото горы», приведенное въ Papyrus Harris, относится къ низшему сорту, т. е. такому, изъ котораго не удалены другія примѣси, «хорошее-же золото» представляетъ собой чистый, несодержащій примѣсей металлъ, aurum obrussum римлянъ [1]). На основаніи этого положенія возможно также и объясненіе наименованія золота, имѣющееся также на памятникахъ, именно «хорошее золото горы», изображаемое обыкновенно въ видѣ кучъ, слѣдовательно въ сыромъ необработанномъ видѣ, но содержащее, не смотря на это, чистый металлъ безъ примѣсей другихъ.

Считаю небезъинтереснымъ привести здѣсь также знакъ гіероглифическій, служившій для обозначенія золота. Знакъ этотъ былъ объясненъ, по свидѣтельству Лепсіуса, египтологомъ Rosselliui и представляется продолговатымъ мѣшкомъ, или сложеннымъ платкомъ съ двумя кончиками, въ которомъ золотыя зерна промывались помощію встряхиванія. Эта операція, представляющая собою одну изъ манипуляцій при добычѣ золота, изображена въ Benihasan и Ѳивскихъ гробницахъ. Въ Benihasan мы видимъ знакъ этотъ въ первобытной его формѣ, т. е. въ видѣ мѣшка, изъ коего течетъ вода; въ Ѳивахъ же мѣшокъ на изображеніи показанъ въ рукахъ у двухъ встряхивающихъ его людей; подъ этимъ имѣется надпись: «полученіе золота». Въ послѣдствіи этотъ первобытный знакъ былъ забытъ и для обозначенія золота употреблялись другіе, болѣе сложные; иногда даже, какъ это было во времена Птоломеевъ, употреблялись для обозначенія золота только одни прилагательныя имена, такъ напр. «прекрасный металлъ» и т. п. Объясненіе подобнаго рода обозначеній представляетъ собою, конечно, немало затрудненій.

Такъ какъ египтяне (по свидѣтельству Лепсіуса) не имѣли монетъ, то золотомъ платилось по вѣсу; процессъ взвѣшиванія часто изображался на памятникахъ. Золото, которое взвѣшивали обыкновенно въ видѣ колецъ и дис-

---

[1]) Здѣсь кстати приведу замѣчаніе A Kuhn (Zeitschr. für Aegyp. ит. д.), что подобное различіе существовало у древнихъ индійцевъ, какъ это видно изъ Brahmanas (священныхъ книгъ), гдѣ всегда отличаютъ „отъ прекраснаго золотистаго цвѣта золота“, такъ называемое „серебристое золото“. Этимъ примѣчаніемъ до извѣстной степени подтверждается взглядъ профессора Лепсіуса

ковъ съ отверстіемъ посрединѣ, помѣщалось на одной чашкѣ вѣсовъ. На другой же чашкѣ помѣщались гири, имѣвшія различныя формы, именно быковъ или ихъ головъ, что напоминаетъ собою древнія римскія монеты (pecunia) [1]; гирямъ также придавалась форма газелей, гиппопотамовъ и другихъ животныхъ; встрѣчаются также и простыя гири, плоскія внизу и закругленныя во всей верхней части. Въ музеяхъ находится значительное количество большихъ и малыхъ гирь изъ твердыхъ камней, въ особенности же богата подобными предметами коллекція Mr. Harris'a, умершаго въ Александріи; на одной изъ гирь этой коллекціи имѣется слѣдующая надпись: «5 Kite, сокровищница Геліополиса». Изъ сравненія этой надписи съ вѣсомъ камня Chabas, извѣстный французскій египтологъ, вычислилъ, что Kite вѣситъ 9,0717 граммовъ (по вычисленіямъ Лепсіуса 9,09591 граммовъ). И такъ какъ 10 Kite приходится на 1 ten или tennu, то отсюда слѣдуетъ, что 1 ten вѣситъ 90,9591 граммовъ. Ten представляетъ собою наибольшій вѣсъ, употреблявшійся для благородныхъ металловъ; такъ, по Лепсіусу (Denkm. III. 39, d), на памятникахъ встрѣчается обозначеніе суммъ до 36692 ten, т. е. до 67 Centner'овъ. Но очевидно, что количество Kite было слишкомъ велико для обыденнаго обращенія. Для послѣдняго существовала меньшая единица вѣса, именно эфіопское pek, равное 0,7106 граммовъ, что до 0,01 равняется вѣсу аттическаго обола, если послѣдній принять, по Hultsch, равнымъ 0,727 граммовъ.

Собственно же египетская единица вѣса Kite совпадаетъ довольно точно съ греческой дидрахмой, или статэромъ.

Египтяне безъ всякаго сомнѣнія, какъ замѣчаетъ Лепсіусъ, имѣли также и свою единицу вѣса, меньшую нежели Kite, но до сихъ поръ на памятникахъ были встрѣчены только вышеприведенные вѣса: 1) ten, 2) Kite, 3) эѳіопское pek.

Въ заключеніи статьи о золотѣ слѣдуетъ упомянуть также, что египтяне превосходно умѣли производить позолоту различныхъ предметовъ. Въ музеяхъ мы встрѣчаемъ громадное количество предметовъ изъ различныхъ веществъ, на которыхъ произведена прочная позолота. Такъ, напр., довольно часто камни покрывались на столь тонкой позолотой, что золото является какъ бы слоемъ нанесенной краски; въ другой разъ позолота наносилась болѣе толстыми слоями. Даже драгоцѣнные камни, какъ напр. lapis lazuli, были позолачиваемы; подобнаго рода образцы находятся въ берлинскомъ музеѣ, напр. позолоченный жукъ изъ лазуреваго камня. Также серебряныя колесницы покрывались позолотой. При позолотѣ же дерева или картона, послѣдніе

---

[1]) Слово Pecunia Плиній производитъ отъ слова Pecus (скотъ), свидѣтельствуя намъ, что древнѣйшія деньги римлянъ, битыя при царѣ Сервіѣ Тулліѣ, изображали животныхъ, именно овцу и быка. (Нумизматика А. П. Бутковскаго. Москва, 1861 года, стр. 3).

покрывались сперва слоемъ гипса, или какой либо другой массой, какъ свидѣтельствуетъ Плиній, а замѣмъ уже наносилась позолота, подстилки которой носили названіе lenkophoron.

ЭЛЕКТРУМЪ.

Соединеніе золота съ 20—50% серебра, получившее названіе электрумъ [1]), было извѣстно древнимъ египтянамъ подъ названіемъ asem, или asemu, и получалось ими, какъ видно изъ надписей одного храма, находящагося въ пустынѣ недалеко отъ Redesieh, прямо изъ горъ, слѣдовательно не представляло собою искусственнаго продукта. Горы Эфіопіи главнѣйше, какъ свидѣтельствуетъ надпись въ Medinet Habu, доставляли электрумъ, изображавшійся на памятникахъ, подобно золоту, въ видѣ колецъ, а также и заключеннымъ въ мѣшки, куда удобно было вкладывать находимые куски и зерна этого металла. Для электрума употреблялся тотъ же самый вѣсъ, что и для золота, не смотря на его меньшую стоимость по случаю содержанія серебра. Нѣкоторыя свойства электрума, замѣчаетъ Quenstedt (Handbuch der Mineralogie, стр. 469), даютъ ему извѣстные преимущества относительно чистаго золота; такъ наприм. примѣсь серебра дѣлаетъ его болѣе блестящимъ, легкимъ и твердымъ. Эти свойства электрума, по всей вѣроятности, были замѣчены и египтянами, приготовлявшими изъ этого металла драгоцѣнныя вазы, колесницы и покрывавшими пирамидальныя части обелисковъ электрумомъ. Такъ наприм. Thutmes III (1600 до Рожд. Христ.) пожертвовалъ, кромѣ другихъ даровъ, два обелиска богу Аммону въ Ѳивахъ, о чемъ говорится слѣдующимъ образомъ въ одной надписи, находящейся въ Karnak (деревня на развалинахъ древнихъ Ѳивъ въ верхнемъ Египтѣ): «Онъ соорудилъ въ честь бога два обелиска изъ краснаго гранита и украсилъ ихъ пирамидальныя вершины электрумомъ и поставилъ предъ пилонами [2]) храма». Электрумъ употреблялся также для украшенія дверей храмовъ; такъ напр. Ramessu II (1333 до Рожд. Христ.) повелѣлъ украсить имъ двери храма Озириса въ Abydos [3]).

---

1) Здѣсь, кстати, можно привести замѣтку профессора Lepsius'a, что названіе электрумъ прежде относилось греками только къ янтарю и впослѣдствіи было перенесено на соединеніе золота съ серебромъ, походившее по цвѣту на янтарь. Уже Плиній говоритъ, что золото, содержащее болѣе 20% серебра, называется электрумъ.

2) Такъ назывались массивныя стѣны въ родѣ башенъ, составляющія какъ бы ворота при входѣ въ древнеегипетскіе храмы.

3) Abidos нѣкогда послѣ Ѳивъ первый городъ въ Египтѣ, при Страбонѣ же (греческомъ географѣ, родив. 50 г. до Р. Хр.),—ничтожная деревушка въ верхнемъ Египтѣ на лѣвомъ берегу Нила, къ югу отъ Птолемаиды; въ развалинахъ этого древняго города въ 1818 году найдена хронологическая таблица 18-й династіи египетскихъ фараоновъ, названная абидосскимъ камнемъ.

По предположенію Лепсіуса электрумъ употреблялся въ началѣ для добычи изъ него какъ чистаго золота, такъ и чистаго серебра помощію сложныхъ процессовъ. Но часто, продолжаетъ профессоръ, не смотря на меньшую цѣнность электрума, его употребляли въ значительномъ количествѣ для различныхъ подѣлокъ въ силу его твердости; послѣднимъ качествомъ металлъ этотъ болѣе всего обязанъ особому уваженію у древнихъ наравнѣ съ золотомъ и серебромъ.

Объ Электрумѣ упоминается въ отдаленнѣйшія времена несравненно чаще, нежели впослѣдствіи; такъ напр. о немъ уже весьма рѣдко говорится во времена Псамметиховъ (т. е. въ періодъ времени отъ 666 до 528 года до Р. Хр.). Это конечно не было случайнымъ обстоятельствомъ, а зависѣло, повидимому, отъ того, что съ теченіемъ времени отдѣленіе серебра отъ золота стало, вслѣдствіе ближайшаго знакомства съ металлургіей, болѣе легкимъ, почему электрумъ употреблялся все рѣже и рѣже для подѣлокъ, и названіе это стало довольно произвольнымъ минералогическимъ терминомъ, какъ и въ настоящее время минералоги называютъ электрумомъ или серебристымъ золотомъ соединеніе, содержащее 20—50% серебра, но точно также и серебро, содержащее 20—50% золота именуется ими золотистымъ серебромъ. При 50% золота и 50% серебра соединеніе одинаково хорошо можно назвать, какъ серебристымъ золотомъ, такъ и золотистымъ серебромъ. Почему, по мнѣнію Лепсіуса, причина наименованія электрума зависѣла безъ всякаго сомнѣнія отъ историческаго развитія металлургіи.

СЕРЕБРО И СВИНЕЦЪ.

О серебрѣ, называвшемся египтянами ḥaṭ, имѣется весьма мало данныхъ Намъ ничего неизвѣстно о добычѣ металла этого въ горахъ самого Египта. Изъ надписей ѳивскихъ гробницъ мы узнаемъ, что серебромъ Египту была уплачиваема дань ассирійцами и народомъ Kefu, жившимъ на западѣ. Народы эти изображены на памятникахъ приносящими серебряные сосуды и необработанное серебро въ различномъ видѣ, судя по чему можно предположить, что въ тѣ времена народы эти имѣли большіе серебряные рудники.

Первоначальное названіе серебра «бѣлое золото» показываетъ, что металлы эти отличались въ древніе времена только по цвѣту, да и самая цѣнность ихъ, какъ кажется, была почти что одинакова.

Вслѣдствіе незначительной разницы цѣнности серебра и золота случается, что при перечисленіи богатствъ, серебро нерѣдко упоминается передъ золотомъ, какъ напр. мы это находимъ въ надписяхъ Dendera [1]). Что въ Эфіопіи

[1]) Дендера, деревня въ верхнемъ Египтѣ, къ с. отъ Ѳивъ, на лѣвомъ берегу Нила. Вблизи развалинъ древняго города Тентиры, между которыми наиболѣе замѣчательны хорошо сохранившіеся остатки храма богини Гафоры (Афродиты), построеннаго при Клеопатрѣ. Кромѣ того, замѣчательны развалины храмовъ Изиды и Тифоніи и другія зданія.

серебро цѣнилось выше золота, объясняется богатствомъ этой страны золотомъ, что видно изъ надписей въ Barkal и Bulaq. Изображенные на памятникахъ эфіопы, приносящіе дань золотомъ въ изобиліи, почти никогда не упоминаются, какъ народы приносящіе дань серебромъ.

На памятникахъ серебро изображалось, подобно золоту и электруму, въ видѣ кучъ, а также и заключеннымъ въ мѣшки и наконецъ въ видѣ колецъ, кирпичиковъ и пластинъ. Первыя двѣ формы употреблялись для изображенія необработаннаго серебра, послѣднія же, т. е. въ видѣ колецъ и т. д., — для сплавленнаго маталла. Всѣ эти изображенія красились, по цвѣту метала, въ бѣлый цвѣтъ.

Изъ серебра приготовлялись различныя вазы съ художественной отдѣлкой, эмалью (о чемъ рѣчь впереди); эти поистинѣ прекрасныя произведенія можно видѣть изображенными въ извѣстныхъ сочиненіяхъ Champollion'a, Hoskins'a и Lepsius'a.

Объ этихъ вазахъ упоминается также, вмѣстѣ съ другими предметами, изготовленными изъ серебра, въ эфіопскомъ мѣстечкѣ при Bulaq.—О серебряныхъ колесницахъ, равно какъ о колесницахъ, завоеванныхъ у непріятельскихъ военноначальниковъ, упоминается въ спискѣ трофей фараона Thutmes III-го (1600 лѣтъ до Рожд. Хр.).

Египтянамъ было также извѣстно искусство серебренія; такъ мы встрѣчаемъ слѣдующее описаніе изслѣдованія музыкальныхъ струнъ г-мъ Le Baillif'омъ (Passalacqua. Catalogue raisonné. Paris. 1826 г., стр. 244):

«Изслѣдованіе двухъ струнъ одного музыкальнаго инструмента, номера 566 каталога. Какъ одна, такъ и другая струна были толщиною не болѣе полумиллиметра, или около того. Не смотря на вліяніе столѣтій времени и употребленіе, на струнахъ видны во многихъ мѣстахъ посеребренныя поверхности, просвѣчивающія подобно неаполитанскимъ струнамъ; но струны эти не обладаютъ столь же правильною цилиндричностью. Струны были погружены въ теплую воду, дабы размягчить ихъ и тѣмъ облегчить ихъ испытаніе подъ микроскопомъ. Всѣ эти изслѣдованія приводятъ къ тому, что струны эти животнаго происхожденія».

Знакомство съ серебромъ древнихъ египтянъ заставляетъ предполагать также знаніе ими и употребленіе свинца, такъ какъ соединенія свинца весьма часто богаты примѣсью серебра; и дѣйствительно свинецъ былъ имъ извѣстенъ, что не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію вслѣдствіе совпаденія гіероглифическаго обозначенія свинца съ коптскимъ словомъ, обозначающимъ свинецъ.

Свинецъ изображался на памятникахъ, какъ это мы видимъ въ храмѣ въ Medinet Habu, въ видѣ большихъ плитъ, листовъ и въ формѣ кирпичиковъ. Количество изображаемаго свинца всегда обозначалось либо числомъ кирпичиковъ (tob), либо вѣсомъ; напр. въ Karnak (Lepsius. Denk. III. 30) имѣемъ слѣдующую надпись: «Свинца 47 tob, свинца 1100 ten».

ЖЕЛѢЗО.

Долгое время существовало мнѣніе, что желѣзо не было совсѣмъ извѣстно древнимъ египтянамъ; это предположеніе основывалось, какъ и многія другія, на отрицательномъ заключеніи: что никогда не находятъ предметовъ изъ желѣза въ египетскихъ развалинахъ. Между тѣмъ не обращалось должнаго вниманія на свидѣтельство нѣкоторыхъ авторовъ о томъ, что Египетъ вымѣнивалъ свои продукты на эѳіопское желѣзо.

Должно упомянуть, что впослѣдствіи и были найдены, хотя и въ небольшомъ количествѣ, сравнительно съ издѣліями изъ прочихъ металловъ, предметы изъ желѣза. Рѣдкое нахожденіе этого металла по всей вѣроятности могло зависѣть также и отъ того обстоятельства, что желѣзо, пощаженное ржавчиною, было передѣлано позднѣйшими обитателями страны въ земледѣльческія орудія.

Въ гробницахъ египетскихъ встрѣчается также не мало предметовъ изъ желѣза, и все найденное до сихъ поръ желѣзо, какъ кажется, принадлежитъ къ позднѣйшимъ временамъ, но иногда весьма трудно опредѣлить эпоху, когда былъ изготовленъ данный желѣзный предметъ. Здѣсь мы должны припомнить, что точно также мало сохранилось желѣза изъ греческой и римской древностей, и главную причину тому представляетъ собою, безъ сомнѣнія, то обстоятельство, что желѣзо, вообще въ природѣ не встрѣчающееся, за исключеніемъ метеорическаго, въ большихъ самородныхъ массахъ, легко окисляется и въ таковомъ видѣ съ теченіемъ времени исчезаетъ совершенно.—Но что во всякомъ случаѣ желѣзо было извѣстно египтянамъ съ древнихъ временъ и находилось у нихъ въ обыденномъ употребленіи, не можетъ подлежать ни малѣйшему сомнѣнію; это станетъ очевиднымъ изъ слѣдующаго разсмотрѣнія.

Не слѣдуетъ забывать, что Египетъ въ продолженіи тысячелѣтій принадлежалъ къ цивилизованнѣйшимъ народамъ древности, если даже не стоялъ во главѣ всѣхъ древнихъ народовъ, и всѣ открытія, важныя для жизни народа, если даже и не исходили отъ египтянъ, должны были сдѣлаться имъ скоро извѣстными вслѣдствіе непосредственныхъ сношеній ихъ съ другими образованными народами, отъ которыхъ египтяне могли заимствовать всѣ усовершенствованія весьма легко, въ силу ихъ высоко выработанной техники и промышленности. Но, какъ извѣстно, желѣзо было знакомо грекамъ съ древнѣйшихъ временъ и было весьма часто употреблявшимся ими металломъ, о которомъ упоминаютъ даже Гомеръ и Гезіодъ [1]).

Также была извѣстна и твердость, пріобрѣтенная желѣзомъ отъ погру-

---

[1]) У Гомера и Гезіода есть указанія на искусство выдѣлки желѣза изъ рудъ и ковки его; но чугунъ былъ тогда неизвѣстенъ, и въ горахъ прямо изъ рудъ выдѣлывалось полуковкое желѣзо. (Желѣзо В. Ферберна. С.-Петерб. 1864 г., стр. 3).

женія онаго въ раскаленномъ видѣ въ холодную воду, что видно изъ разсказа объ ослѣпленіи Полифема:

„Такъ расторопный кователь, изготовивъ топоръ иль сѣкиру,
„Въ воду металлъ (на огнѣ раскаливши его, чтобъ двойную
„Крѣпость имѣлъ) погружаетъ и звонко шипитъ онъ въ холодной
Влагѣ"... и т. д.).
Одиссея въ переводѣ В. А. Жуковскаго, Москва 1871 г. (Пѣснь, IX, стр. 313).

Точно также упоминается о желѣзѣ въ Ветхомъ Завѣтѣ, даже въ книгахъ Моисея; упомянутое пророкомъ Іереміей (15, 12) «сѣверное желѣзо» было, безъ сомнѣнія, особенно хорошее желѣзо; его принимаютъ даже за закаленную сталь. Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній становится яснымъ, что если желѣзо было такъ рано въ обыденномъ употребленіи у народовъ сосѣднихъ Египту, то тѣмъ болѣе оно должно было быть знакомо съ гораздо древнѣйшихъ временъ египтянамъ.

Мы находимъ значительное количество прекрасно сохранившихся и покрытыхъ красками изображеній въ храмахъ и могилахъ древняго Египта; здѣсь представлены различные предметы, а также и оружіе; цвѣтъ, которымъ покрыты изображенія послѣдняго, указываетъ намъ матеріалъ, изъ котораго оно было изготовлено. Такъ напр. бронзовое оружіе рисовалось краснымъ, желѣзное же водяноголубымъ цвѣтомъ. Но весьма замѣчателенъ тотъ фактъ, что на всѣхъ изображеніяхъ древнѣйшихъ временъ почти не встрѣчается орудій и оружія, покрытаго голубою краскою. На всѣхъ этихъ памятникахъ оружіе изображено окрашеннымъ въ красный и свѣтлокоричневый цвѣтъ, что ясно показываетъ на его бронзовую природу. Отсюда, по крайней мѣрѣ, слѣдуетъ, что желѣзо было въ значительно меньшемъ употребленіи въ болѣе отдаленныя времена, и вообще въ тѣхъ случаяхъ, когда отъ какого либо предмета не требовалась твердость, было замѣняемо бронзой.

И такъ очевидно, что египтяне, не смотря на то, что они употребляли желѣзо въ меньшемъ количествѣ нежели мѣдь (вѣрнѣе бронзу), были знакомы съ онымъ, равно какъ и со сталью, употреблявшеюся ими при высѣченіи ихъ статуй и т. п. произведеній изъ самыхъ твердыхъ камней. Въ самомъ дѣлѣ, если мы примемъ во вниманіе, что египтяне съ отдаленныхъ временъ добывали для своихъ произведеній базальтъ, сіенитъ и другія твердыя горныя породы, не только выходящія на поверхность, но также и находящіяся на значительной глубинѣ, и украшали издѣлія изъ этихъ породъ тонкими работами, напоминающими намъ произведенія глиптики (т. е. рѣзьбы на драгоцѣнныхъ камняхъ), то у насъ невольно является вопросъ: помощію какихъ инструментовъ могли они исполнять свои чудесныя работы? Что подобныя неблагодарныя работы не представляли для египтянъ особенной трудности, свидѣтельствуетъ, по мнѣнію M. Mariette, ихъ громаднѣйшее количество. Опыты, произведенные въ Musée Saint Germain орудіями изъ древне-египетской бронзы, показали, что металлъ этотъ не дѣйствуетъ на гранитъ, а на-

противъ того самъ крошится и сплющивается. Точно также не имѣется основанія предполагать, что египтяне высѣкали свои статуи изъ твердыхъ горныхъ породъ помощію кремневыхъ инструментовъ, никогда не находимыхъ въ древне-египетскихъ гробницахъ, потому что, какъ замѣчаетъ Chabas [1]), помощію кремневаго топора можно высѣчь какое либо орудіе небольшихъ размѣровъ, но очевидно, что ни кремневый, ни бронзовый инструментъ, даже изъ самой лучшей египетской бронзы, не въ состояніи изсѣчь колосальныхъ статуй, громадныхъ саркофаговъ, обелисковъ въ 40 метровъ, покрытыхъ іероглифическими знаками, высѣченными иногда на 15 сантиметровъ въ глубину; даже скульпторы нашего времени, снабженные лучшими инструментами, не мало устрашились бы подобной работы. Весьма сомнительно, замѣчаетъ далѣе Chabas, чтобы въ настоящее время, даже при помощи современной механики, возможно было въ продолженіи 19 мѣсяцевъ отдѣлить каменную глыбу, высѣчь изъ нея, отшлифовать, позолотить и поставить на мѣсто два памятника, подобныхъ Карнакскимъ обелискамъ, какъ это было сдѣлано за 1500 лѣтъ до Р. Хр. работниками египетской царицы Hashepsou.

Всѣ вышеприведенныя разсужденія заставляютъ насъ предполагать, что какъ желѣзо, такъ и сталь, были очень рано знакомы этому древнему народу. Въ музеяхъ мы точно также находимъ слѣдующіе предметы изъ древне-египетскаго желѣза: оружіе, дверные замки, украшенія для дверей, а также земледѣльческія орудія и другія вещи.

По мнѣнію Deveria [2]) египтянъ отъ значительнаго употребленія желѣза удерживало суевѣріе, о которомъ намъ сообщаетъ Плутархъ. Изъ описанія этого историка (глава LXII объ Изидѣ и Озирисѣ) слѣдуетъ, что естественный магнитъ или магнитная окись желѣза, какъ происходящая отъ бога Horus, была священнымъ предметомъ почитанія; не магнитное же желѣзо, какъ происходящее отъ бога Typhon'а, считалось проклятымъ. Это обстоятельство объясняетъ рѣдкость повседневныхъ предметовъ изъ желѣза у древнихъ египтянъ, ибо подобные предметы не могли быть употребляемы иначе какъ съ отвращеніемъ, потому что это было вопреки религіи. И о такъ какъ, съ другой стороны, Typhon подъ именемъ Sûtex и Bâr'a, или Ваала, былъ Марсомъ египтянъ, т. е. богомъ войны, то изъ желѣза должно было изготовляться военное оружіе. Подобно тому, какъ прѣсныя воды находились подъ покровительствомъ Osiris'a, моря были подъ властью бога Typhon'a, почему весь флотъ, какъ состоящій подъ покровительствомъ послѣдняго бога, долженъ былъ быть вооруженнымъ желѣзнымъ оружіемъ. Typhon олицетворялъ собою также жестокость и силу, на основаніи чего всѣ инструменты, предназначенные для тяжкихъ работъ, исполняемыхъ чужестранными рабами, были также сдѣланы изъ желѣза. Нѣ-

[1]) Chabas. Etudes sur l'antiquité historique и т. д. (стр. 56—57).
[2]) Mélanges d'Archéologie Egypt. e.t.c. Paris 1872. Стр. 2.

которые предметы, предназначенные для употребленія при похоронныхъ обрядахъ, какъ напр. для освященія рта и глазъ умершаго, были также изъ желѣза и отличались весьма малыми размѣрами, потому что служили только для символическихъ обрядовъ. Инструменты эти, часто изображавшіеся на наружной оболочкѣ мумій, можно видѣть въ Musée du Louvre, гдѣ ихъ находится весьма много; одинъ изъ нихъ, сохранившійся лучше другихъ, имѣетъ ручку изъ слоновой кости, лезвіе же его, а также и часть, при помощи коей онъ посредствомъ чеки прикрѣпляется къ ручкѣ, равно какъ и самая чека, желѣзныя.

Здѣсь считаю также необходимымъ привести относительно этого предмета мнѣніе другаго авторитета. Chabas, французскій египтологъ, относительно вышеприведеннаго описанія Плутарха замѣчаетъ: уподобленіе желѣза костямъ Typhon'a слѣдуетъ считать до тѣхъ поръ сомнительнымъ, пока это не будетъ подтверждено оригинальными египетскими текстами. Достовѣрно извѣстно только то, что мифологическія преданія были связаны съ употребленіемъ желѣза; но по самому существу этого преданія, которое повѣствуетъ о пораженіи Tiphon'a или Set'a, металлъ этотъ долженъ быть скорѣе священнымъ, нежели нечистымъ. Этимъ взглядомъ объясняется причина, заставившая избрать именно этотъ металлъ для церемоніи открытія рта и глазъ умершаго, какъ символъ воскресенія, чѣмъ изображалась побѣда надъ Set'омъ, олицетворявшимъ собою смерть.

Что касается химической разницы между желѣзомъ и сталью, то она была на столь же неизвѣстна египтянамъ, какъ и химикамъ болѣе позднѣйшихъ школъ, т. е. александрійской и византійской, такъ что голубой цвѣтъ закаленной стали служилъ также вообще знакомъ и для желѣза, и наименованіе «металлъ небеснаго цвѣта» или «металлъ цвѣта неба» было самое употребительное.

Уподобленіе небеснаго пространства цвѣту стали относится къ древней эпохѣ; лазурь небесъ являлась египетскимъ художникамъ какъ бы отсвѣтомъ этого металла; они представляли себѣ или, по крайней мѣрѣ, обозначали въ переносномъ смыслѣ, небесный океанъ какъ бы катящимся по желѣзному своду, и по этой причинѣ слово желѣзо (baa) часто употреблялось для обозначенія того самаго океана, по которому солнце совершало, по ихъ понятіямъ, свой ежедневный путь, сопровождаемое богами и избранными смертными, приравненными къ первымъ (т. е. богамъ). Тексты представляютъ намъ безконечныя указанія этого факта. Такъ напр. въ 15-й главѣ Книги Мертвыхъ (Turiner Todtenbuch. 15—23) умершій, присоединенный къ солнечному движенію, восклицаетъ: «я появился на небѣ; я плыву по океану (желѣзу); я присоединился къ богамъ». Въ другомъ мѣстѣ: «я прибылъ на небо, я плыву по океану». Египтяне употребляли выраженіе «плыву по океану (желѣзу)» въ томъ самомъ смыслѣ, какъ мы употребляемъ выраженіе плавать по лазури небесной.

Этотъ взглядъ на желѣзо и его названіе «металлъ небеснаго цвѣта» или «металлъ неба» невольно наводятъ на мысль, что древніе египтяне для изготовленія своихъ желѣзныхъ орудій употребляли въ древнія времена метеорическое желѣзо [1]), къ которому легче всего отнести вышеприведенное названіе. Что это положеніе имѣетъ за себя много данныхъ, можно видѣть изъ слѣдующаго описанія метеорическаго желѣза, заимствованнаго мною изъ сочиненія S. Meunier, Cours de Géologie comparée. Paris 1874. Chap. IV.

Метеорическое желѣзо состоитъ изъ плотной металлической массы, совершенно подобной, какъ по наружному виду, такъ и по главнымъ физическимъ свойствамъ, стали наилучшаго приготовленія. Твердость метеорическаго желѣза подобна твердости стали, о чемъ было также недавно сообщено M. Solano y Eulate, который упоминаетъ, что метеорическое желѣзо съ острова Кубы способно чертить стекло (Noticia sobre un hierro meteórico hallado en el departamento oriental de la Isla de Cuba, брошюра въ 8 д. Madrid 1872).

Подобная же аналогія метеорическаго желѣза со сталью замѣчается также относительно плавкости.

Никкелевое желѣзо, составляющее главную массу метеорическаго (такъ напр. желѣзо, открытое въ 1784 году въ Xiquipilco въ Мексикѣ, содержитъ на 100 частей 96,301 часть никкел. желѣза), является въ видѣ различныхъ соединеній, среди коихъ наиболѣе важны: kamacite ($Fe^{14}Ni$), taenite ($Fe^{6}Ni$), plessite ($Fe^{10}Ni$) и octibbehine ($Fe\,Ni^{2}$).

Часто метеорическое желѣзо является ковкимъ и тягучимъ. Коллекція Muséum d'histoire naturelle (въ Парижѣ) имѣетъ много брусковъ и полосъ, выкованныхъ изъ метеорическаго желѣза [2]).

Подобнымъ же образомъ нѣкоторые дикіе народы употребляютъ метеорическое желѣзо для изготовленія предметовъ домашней утвари, которую имъ въ противномъ случаѣ пришлось бы дѣлать изъ камня; такъ напр. въ Jardin des plantes сохраняется небольшой топорикъ съ молоткомъ, привезенный отъ эскимосовъ. Эти факты, многочисленные примѣры которыхъ мы могли бы еще привести, заставляютъ предполагать, что въ первобытныя времена употреблялось для различныхъ издѣлій метеорическое желѣзо, и еще химикъ Darcet въ началѣ текущаго столѣтія защищалъ подобное мнѣніе, что видно

---

[1]) «Прежде обрабатывалось метеорическое желѣзо и т. д. (Brugsch. Geschichte Egptens unter den Pharaonen. Стр. 22).

[2]) Здѣсь приведу замѣтку I. Leunis'a (Naturgeschichte, 3 Theil. Hannover. 1856. стр. 75). По мнѣнію оріенталиста von Hammer, первые дамасскіе клинки были изъ метеорическаго желѣза. Мечи калифовъ были также изъ подобнаго желѣза. Россъ нашелъ въ 1818 году во время своей полярной экспедиціи у эскимосовъ, живущихъ у Баффинова залива, ножи изъ метеорическаго желѣза, что доказывается содержаніемъ въ нихъ никкеля. Ножи эти были изготовлены изъ гренландскаго метеорическаго желѣза. Покойный императоръ Россіи Александръ I получилъ отъ Soverbi мечъ, выкованный изъ метеорическаго желѣза, найденнаго въ южной Африкѣ.

изъ сочиненія: Emploi de l'airain à défaut du fer chez les peuples primitifs des cinq parties du mondes, par Mauduit.

Съ этой точки зрѣнія было бы весьма интересно изучить химическій составъ оружія и утвари первобытнаго желѣзнаго вѣка: можетъ быть въ нихъ нашли бы фосфоръ и никкель, которые и указали бы на ихъ метеорическое происхожденіе.

Подтвержденіемъ этому предположенію, между прочимъ, можетъ служить также замѣчаніе M. Piazzi Smith, что наименованіе желѣзу какъ въ коптскомъ, такъ и въ гіероглифическомъ (древне-египетскомъ) языкахъ, дано одно и тоже—benipe,—что означаетъ буквально: камень небесъ, камень тверди небесной, небесный камень. Совпаденіе это весьма было бы трудно понять, если бы желѣзо, находившееся въ первобытномъ употребленіи, не было бы, на самомъ дѣлѣ, метеорическаго происхожденія. Эти взгляды изложены обстоятельно въ сочиненіи: On the antiquity of intellectual man from a practical and astronomical point of view, by Piazzi Smith. 1868. Edinbourgh.

Можно также предположить, что метеорическое желѣзо научило нѣкоторые народы металлургіи желѣзныхъ рудъ. На самомъ дѣлѣ желѣзное оружіе, подобное вышеупомянутому топорику эскимосовъ, окислялось съ теченіемъ времени, затѣмъ могло быть замѣчено сходство, происшедшее въ желѣзѣ отъ окисленія, съ нѣкоторыми рудами, напр. съ лимонитомъ. Отсюда могли заключить, что изъ подобныхъ рудъ можно получить желѣзо, попытки полученія, конечно, споспѣшествуемыя счастливыми случаями, съ теченіемъ вѣковъ становились все болѣе и болѣе удачными (Meunier. Le Ciel géologique. Paris. 1871).

«Мы имѣемъ, продолжаетъ Meunier, въ Muséum d'histoire naturelle, метеорическое желѣзо изъ Мексики, на которомъ весьма ясны слѣды атмосфернаго дѣйствія. Желѣзо это приближается къ плотнымъ лимонитамъ восточной Франціи на столько, что по наружному виду они тождественны. Здѣсь замѣтимъ кстати, что измѣненіе нѣкоторыхъ массъ метеорическаго желѣза, вслѣдствіи дѣйствія атмосферы, поразительно быстро. Такъ напр., громадная масса желѣза изъ Cranborne (Австралія), находящаяся въ British Museum, измѣняется весьма быстро. Если сдѣлать въ этомъ желѣзѣ отверстіе помощію какого либо инструмента, то изъ него выходитъ зеленая жидкость, быстро темнѣющая. Это—соединеніе хлора съ желѣзомъ, находимое въ кристаллахъ въ нѣкоторыхъ метеорическихъ массахъ.

«Но также слѣдуетъ упомянуть, что въ другой разъ метеорическое желѣзо оказывается весьма хрупкимъ и ломкимъ для того, чтобы служить для изготовленія различныхъ предметовъ. Такъ напр. желѣзо, упавшее въ 1620 году предъ Великимъ Моголомъ D'Gehan Guir, до тѣхъ поръ не могло быть переработано въ оружіе, пока къ нему ни прибавили значительнаго количества мягкаго желѣза (Мемуары D'Gehan Guir'a, въ переводѣ съ персидскаго на англійскій языкъ William Kirk Patrick). Въ музеѣ (Muséum d'histoire na-

turelle) точно также имѣется значительное количество желѣза, превращающагося въ порошокъ подъ ударами молота».

Описаніе Meunier было приведено мною, какъ я уже упомянулъ выше, для того, чтобы показать, что весьма вѣроятно, что въ началѣ вообще переработывали метеорическое желѣзо и въ особенности это можетъ быть отнесено къ египтянамъ въ силу того наименованія которое существовало какъ выше упомянуто, въ ихъ языкѣ для желѣза, а также и вслѣдствіи вышеприведенныхъ мифологическихъ данныхъ.

HESBET [1]).

Названіе hesbet или hesteb придавалось древними египтянами слѣдующимъ веществамъ: лазуревому камню и ультрамарину; мѣдной лазури и горной сини; шмальтѣ и изготовленной изъ оной краскѣ; кобальтовой шмальтѣ, кобальтовой сини, мѣдной шмальтѣ и мѣдной сини.

Теофрастъ, греческій философъ и естествоиспытатель, жившій около 370 года до Р. Хр., описывая различныя минеральныя вещества синяго цвѣта, извѣстныя грекамъ подъ общимъ названіемъ Кюаносъ, говоритъ: «Подобнотому, какъ сурикъ встрѣчается въ природѣ частію самороднымъ, частію получается искусственнымъ путемъ, точно также и кюаносъ встрѣчается отчасти самороднымъ, отчасти получается искусственно, какъ мы это видимъ напр. въ Египтѣ. Есть три сорта кюаноса: египетскій, скифскій и третій кипрскій. Наилучшій для болѣе темныхъ цвѣтовъ есть египетскій, для болѣе свѣтлыхъ— скифскій. Но египетскій кюаносъ получался искусственнымъ путемъ; и историки, писавшіе о фараонахъ, сообщаютъ также о томъ изъ нихъ, который научилъ изготовлять искусственный кюаносъ, подобный естественному. Историки эти сообщаютъ еще, что кромѣ другихъ народовъ также и финикіяне должны были платить дань фараону кюаносомъ, отчасти въ несплавленномъ и отчасти въ сплавленномъ видѣ».

На основаніи этого свидѣтельства Теофраста, равно какъ и на основаніи другихъ изслѣдованій, профессоръ Лепсіусъ полагаетъ, что въ сущности слѣдуетъ различить три слѣдующихъ вида hesbet, совершенно тождественнаго съ кюаносомъ грековъ, описываемымъ Теофрастомъ.

1) Настоящій hesbet, представляющій собою lapis lazuli, хорошій Hesbet изъ Вавилона или изъ Tefrer, а также и скифскую синь (caeruleum Scythicum), употребляющуюся какъ красящее вещество для ультрамарина.

2) Искусственный hesbet есть плавленный или жженый камень голубаго цвѣта или египетскій кюаносъ, какъ называетъ его Теофрастъ, такъ какъ

---

[1]) Почти что все описаніе вещества hesbet, какъ и послѣдующаго mafek, заимствовано мною у профессора Лепсіуса.

искусство изготовленія онаго изобрѣтено въ Египтѣ. Получалась стеклянная масса лазорево-голубаго цвѣта и въ измельченномъ видѣ употреблялась вмѣсто ультрамарина. Для окраски стекла употреблялись почти что безъ исключенія мѣдныя, но иногда также и кобальтовыя руды. Эти оба вида стеколъ, различавшіеся Теофрастомъ, можно раздѣлить на: a) кобальтовую синь, и b) мѣдную синь. Первая темнѣе и болѣе походитъ на лазуревый камень, послѣдняя же обладаетъ болѣе свѣтлымъ цвѣтомъ. Этотъ способъ раздѣленія обусловливается еще замѣчаніемъ Mérimée въ Catalogue raisonné Passallacqua, который говоритъ (стр. 263): «между синими эмалями мы замѣчаемъ съ одной стороны прозрачныя и съ другой стороны непрозрачныя. Первыя окрашены кобальтомъ, какъ это было замѣчено M. Davy, а голубыя непрозрачныя окрашены мѣдью».

3) Подъ общимъ именемъ hesbet разумѣли еще также, безъ сомнѣнія. голубую мѣдную лазурь въ сыромъ видѣ, которая одна въ измельченномъ видѣ употреблялась какъ прекрасная, но не особенно прочная, краска; по большей части лазурь эта служила для египтянъ матеріаломъ для полученія синей стеклянной массы, а также и приготовлявшейся изъ этой массы голубой краски для живописи. Краска эта, по свидѣтельству Gensler'a, наносилась вмѣстѣ съ растворомъ гумми для того, чтобы придать ей крѣпость и зеркальный блескъ.

Кромѣ лазуреваго камня наименованіе hesbet относилось египтянами еще къ другимъ веществамъ, что слѣдуетъ также изъ того, что hesbet является на стѣнныхъ картинахъ, изображеннымъ въ весьма различныхъ формахъ. Такъ онъ является либо заключеннымъ въ корзинахъ, либо въ мѣшкахъ, или въ видѣ продолговатыхъ четыреугольныхъ правильно сложенныхъ камней, подобныхъ, по формѣ, кирпичу. Первыя двѣ формы, судя по надписи, имѣющейся надъ ними «настоящій hesbet», обозначаютъ собою куски настоящаго лазуреваго камня въ необработанномъ видѣ, сложенные поэтому, какъ мы видѣли выше, въ корзины или мѣшки.

Эти куски настоящаго лазуреваго камня употреблялись для подѣлки изъ нихъ различныхъ небольшихъ предметовъ, какъ напр., жуковъ, глазъ и другихъ амулетовъ, или также для приготовленія бусъ и тому подобныхъ предметовъ для ожерелья и другихъ украшеній. Куски эти разбивались также на болѣе мелкія части, изъ коихъ удалялись бѣлыя частички; очищенный подобнымъ образомъ остатокъ, имѣвшій тогда уже совсѣмъ голубой или синій цвѣтъ, измельчался для полученія краски, подобной ультрамарину.

Въ видѣ необработанныхъ большихъ или мелкихъ кусковъ, а не въ видѣ порошка, lapis lazuli употреблялся для обращенія въ торговлѣ, для пересыпки, равно также и для сохраненія въ сокровищницахъ. Что же касается третьей формы, въ которой, какъ мы видѣли выше, встрѣчаются изображенія hesbet на памятникахъ, т. е. формы кирпича, то она объясняется, по мнѣнію профессора Лепсіуса, слѣдующимъ образомъ. Такъ какъ lapis

lazuli не можетъ имѣть правильную четыреугольную форму кирпичей, полученную повидимому, либо путемъ плавленія, либо прессовкой, подобно тому какъ нынѣ получаются кирпичи, и во всякомъ случаѣ не могъ быть изсѣченнымъ въ форму кирпича изъ большой глыбы lapis lazuli, что не имѣетъ никакого смысла по случаю дорогой цѣны этого камня, встрѣчающагося лишь въ видѣ небольшихъ кусковъ, то на основаніи этихъ соображеній, правильнѣе всего признать эту форму за hesbet, полученный искусственнымъ путемъ.

Изъ древнеегипетскихъ надписей и изображеній мы знаемъ только то, что искусственный hesbet упоминается уже въ древнее время, именно въ царствованіе фараона Thuthmes III (1600 до Рождест. Христ) и Ramses III (1200 до Рождест. Христ.). Для рѣшенія вопроса о природѣ искусственнаго hesbet были изслѣдованы вещества, имѣющія цвѣтъ лазури, находящіяся въ различныхъ музеяхъ египетской древности, и являющіяся намъ въ видѣ синихъ стеколъ и красокъ, употреблявшихся древними живописцами. Синія стекла эти, встрѣчающіяся во множествѣ въ музеяхъ, являются болѣе или менѣе прозрачными или же совершенно темными; иногда синее стекло наведено въ видѣ глазури на различные сосуды. Оттѣнки синяго цвѣта измѣняются отъ весьма темной до свѣтлоголубой окраски, подобной восточной бирюзѣ. Профессоръ Лепсіусъ упоминаетъ, что значительное количество испытаній, произведенныхъ въ его присутствіи Dr. Gertzog, помощію паяльной трубки съ расплавленною бурою, свидѣтельствуетъ, судя по зеленоватому окрашиванію пламени, по голубому, переходящему въ зеленый, цвѣту шарика буры, а также по темнокрасному его цвѣту, происходящему послѣ присадки олова, что большинство всевозможныхъ сортовъ стеколъ окрашены въ голубой цвѣтъ помощію мѣди. Въ Берлинскомъ музеѣ имѣется нѣкоторое количество порошка, найденнаго изготовленнымъ въ чашѣ въ одной египетской гробницѣ и предназначеннаго повидимому для рисованія. Анализъ этого порошка, произведенный Vauquelin и помѣщенный въ Catalogue raisonné Passalacqua. Paris 1826. стр. 239, подтверждается также нижеприведеннымъ изслѣдованіемъ Rammelsberg'a:

Vauquelin.		Rammelsberg.	
Кремнезема	70	Кремнезема	70,5
Извести	9	Извести	8,53
Окиси мѣди . . .	15	Окиси мѣди	13,00
Окиси желѣза . . .	1	Окиси желѣза. . .	3,71
Соды и поташа. . .	4	Магнезіи	4,18

Vauquelin въ заключеніи своего анализа приводитъ слѣдующее замѣчаніе: «Это синее вещество довольно плавко, и если его нагрѣвать на углѣ вмѣстѣ съ незначительнымъ количествомъ виннаго камня, помощію паяльной

трубки, то получается металлическая мѣдь. Я не знаю, получались ли эти краски мокрымъ или сухимъ путемъ; но достовѣрно, что элементы, составляющіе краску, находятся въ прочномъ соединеніи, такъ какъ концетрированныя кислоты извлекаютъ изъ красящаго вещества лишь слѣды окиси мѣди и извести, а при вторичномъ дѣйствіи кислотъ ничто болѣе не переходитъ въ растворъ. Я считаю должнымъ упомянуть здѣсь объ одной синей краскѣ, совершенно подобной вышеописанной, образовавшейся въ горну, служившемъ для расплавленія мѣди на заводѣ Romilly; какъ цвѣтъ, такъ и химическій составъ ея подобны вышеописанной и т. д.»

Точно также изслѣдованіе древнихъ красокъ, соскобленныхъ съ камней и деревянныхъ предметовъ, предъ паяльною трубкою показываетъ, что какъ болѣе свѣтлыя, такъ и темныя цвѣта содержатъ мѣдь, какъ красящее начало. Эти изслѣдованныя краски были нанесены на памятникахъ египтянъ толстымъ широкимъ слоемъ для обозначенія различныхъ изображеній. Съ изображеній же меньшихъ размѣровъ, а также и съ драгоцѣнныхъ предметовъ, невозможно было снять краску для изслѣдованія. Можно также предположить, что въ послѣднемъ случаѣ иногда также употребляли, какъ краску, измельченный лазуревый камень. Для окрашиванія стеколъ въ голубой цвѣтъ употребляли также кобальтовыя соединенія, какъ это точно доказано многими изслѣдованіями. Профессоръ Лепсіусъ свидѣтельствуетъ, что знакомство съ употребленіемъ кобальта древними народами отрицалось прежде вообще и впервые было доказано, какъ объ этомъ упоминаетъ Rossellini (Mon. Civ. vol II, p. 194), Humphry Davy, получившимъ также и искусственный hesbet сплавленіемъ въ продолженіи двухъ часовъ 15 частей углекислаго натра, 20 частей кремнезема и 3 частей мѣдныхъ опилокъ, причемъ получилась масса прекраснаго голубаго цвѣта, совершенно подобная hesbet.

Изслѣдованія Humphry Davy подтверждаются также анализами значительнаго числа стеклянныхъ предметовъ, находящихся въ Берлинскомъ музеѣ, доказавшими также знаніе и употребленіе кобальта для окрашиванія стекла въ прекрасный голубой цвѣтъ, весьма близкій къ цвѣту лазуреваго камня. Такъ напримѣръ, одинъ небольшой четыреугольный амулетъ, обозначенный въ каталогѣ Passalacqua (p. 15 n° 267) какъ издѣліе изъ lapis lazuli, оказался при изслѣдованіи предъ паяльной трубкой, въ присутствіи профессора Лепсіуса, стекломъ, окрашеннымъ въ непрозрачный темносиній цвѣтъ кобальтомъ. Точно также бусы синяго цвѣта, взятыя изъ одного ожерелья, составленнаго изъ бусъ различныхъ цвѣтовъ, оказались при изслѣдованіяхъ, произведенныхъ господами Clemm и Jehn, работавшими въ лабораторіи профессора Hofmann'а, окрашенными въ синій цвѣтъ кобальтомъ; нижеприведены оба анализа:

	№ 1.		№ 2.	
Кремнезема . . .	74,30	проц.	74,41	проц.
Закиси кобальта . .	2,86	»	2,82	»
Глинозема	0,95	»	1,01	»
Желѣзной окиси . .	1,81	»	1,78	»
Извести	8,50	»	8,47	»
Магнезіи.	2,81	»	2,83	»
Натра	3,63	»	—	»
Кали.	5,45	»	—	»
Сумма . .	100,31	проц.		

Здѣсь очевидно кобальтъ является красящимъ веществомъ, что же касается до веществъ, входящихъ въ составъ этого стекла, но не представляющихъ собою существенныхъ составныхъ частей онаго, то на нихъ слѣдуетъ смотрѣть какъ на случайныя примѣси. Здѣсь кстати также приведемъ еще анализъ одной стеклянной бусы, имѣвшей 0,046 метра длины и 0,032 метра ширины въ серединѣ. Химическое изслѣдованіе было произведено Clemm, работавшимъ въ лабораторіи профессора Hofmann'a, при этомъ получился слѣдующій результатъ:

Кремнезема . . .	67,04	проц.	Натра . . .	2,11 проц.
Закиси кобальта .	0,95	»	Кали . . .	12,15 »
Глинозема . . .	1,24	»	Окиси марганца	1,37 »
Окиси желѣза . .	4,91	»	Окиси олова .	0,58 »
Извести	5,61	»	Окисиси свинца	3,66 »
Магнезіи. . . .	0,91	»	Сумма	100,56 проц.

Здѣсь, кромѣ составныхъ частей стекла, приведенныхъ выше подъ № 1 и № 2, какъ видно, заключаются еще: окись марганца, окись олова и окись свинца. Относительно этого послѣдняго анализа Clemm'a профессоръ Hofmann замѣчаетъ слѣдующее: «Нѣтъ никакого сомнѣнія, что кобальтъ былъ прибавленъ къ стеклянной массѣ въ видѣ минеральнаго соединенія, которое однако невозможно опредѣлить. Нѣкоторыя изъ составныхъ частей этого стекла могли попасть въ оное какъ спутники кобальта; но съ другой стороны также слѣдуетъ упомянуть, что вещества эти заключаются часто также въ минералахъ, служащихъ для изготовленія стекла, каковы напр. кремнеземъ, известь, кали и натръ. Замѣчательно также то, что большая буса содержитъ свинецъ. Окись олова встрѣчается рѣдко, какъ составная часть стекла».

Присутствіе кобольта было еще также доказано при изслѣдованіи многихъ другихъ предметовъ, изъ коихъ наиболѣе интересною, по свидѣтельству Лепсіуса, оказывается небольшая статуэтка, изображающая собою мумію; статуэтка эта покрыта бѣловатой фарфоровой глазурью, на которую

нанесены гіероглифы лиловаго цвѣта. При качественномъ изслѣдованіи глазури этого предмета оказались слѣдующія составныя части: кремнеземъ, окись желѣза, глиноземъ, известь, магнезія, кали, натръ. Глазурь этой статуэтки имѣетъ большое сходство съ глазурью, производимой нынѣ помощію поваренной соли при фабрикаціи каменныхъ издѣлій. Эта глазурь, какъ извѣстно, получается при бросаніи хлористаго натрія въ печь, гдѣ обжигаются глиняные сосуды. Повареная соль превращается въ пары, реагирующіе съ окисью желѣза, заключающеюся въ глинѣ, причемъ образуется улетучивающееся хлористое желѣзо и окись натрія, соединяющаяся съ кремнеземомъ глинянаго сосуда, причемъ образуется легкоплавкое стекло.

Особенный интересъ представляетъ собою способъ нанесенія на глазурь лиловыхъ гіероглифовъ, выдающихся въ нѣкоторыхъ мѣстахъ довольно значительно надъ поверхностію глазури. Съ этихъ мѣстъ удалось соскоблить, безъ затрудненія, достаточное количество лиловаго вещества и опредѣлить природу красящаго начала съ совершенной точностію. Гіероглифическія фигуры были произведены помощію легкоплавкаго соединенія марганца съ кремнеземомъ. Для доказательства присутствія марганца, часть соскобленнаго вещества была сплавлена, помощію паяльной трубки, съ содой и азотнокислымъ кали на платиновой пластинкѣ, причемъ получилось характерное для марганцевокислыхъ щелочей изумрудно зеленое окрашиваніе. Отсюда слѣдуетъ, что лиловый цвѣтъ гіероглифовъ происходилъ отъ марганца. Свидѣтельство о томъ, что марганецъ былъ извѣстенъ въ видѣ его самородныхъ окисловъ, которые, вслѣдствіе ихъ наружнаго сходства съ магнитнымъ желѣзнякомъ, были часто смѣшиваемы съ послѣднимъ, имѣется въ нѣкоторыхъ мѣстахъ естественной исторіи Плинія (Historia naturalis 36, 66), гдѣ упоминается о свойствѣ нѣкоторыхъ соединеній марганца обезцвѣчивать стекло; чтоже касается употребленія марганца для приданія лиловаго цвѣта стеклу, при большемъ его прибавленіи къ оному, нежели потребно для его обезцвѣчиванія, то это до сихъ поръ оставалось, по мнѣнію Лепсіуса, предположеніемъ и не было доказано.

Анализы всѣхъ вышеприведенныхъ предметовъ, изготовленныхъ изъ вещества, именовавшагося у древнихъ египтянъ hesbet, все таки еще не объясняютъ, почему вещество это изображалось на памятникахъ и т. п. въ видѣ кирпичей. Эти описанныя краски живописцевъ могли быть получаемы также непосредственнымъ измельченіемъ въ порошокъ мѣдной лазури, представлявшей собою менѣе драгоцѣнный минералъ нежели lapis lazuli, вмѣсто котораго мѣдная лазурь и могла употребляться какъ краска. Что подобное замѣщеніе одного красящаго вещества другимъ вообще возможно, очевидно также изъ одного событія новѣйшаго времени, описываемаго Beckmann'омъ въ его извѣстномъ сочиненіи [1]). Ученый этотъ сообщаетъ, что изъ описанія

[1]) Beiträge zur Geschichte der Erfindungen III. Стр. 179.

путешествія Tavernier (Vol. I, 242), торговца драгоцѣнными камнями и поэтому знатока мѣстъ происхожденія и караванныхъ путей этихъ камней, слѣдуетъ, что въ Персіи въ прежнія времена, какъ хорошая голубая краска употреблялся одинъ только настоящій lapis lazuli. Когда же въ персидскихъ мѣдныхъ рудникахъ была найдена мѣдная лазурь, которая, будучи измельчена и просѣена, подобно lapis lazuli, представляла собою прекрасную синюю краску, то послѣдняя и была принята во всеобщее употребленіе вмѣсто lapis lazuli, и живописцамъ было запрещено даже дальнѣйшее употребленіе дорогихъ чужеземныхъ синихъ красокъ. Спустя же нѣкоторое время оказалось, что персидская синяя краска, изготовленная изъ мѣдной лазури, не сохраняла вполнѣ своего первоначальнаго вида на воздухѣ, но по прошествіи извѣстнаго промежутка времени постепенно становилась темнѣе и утрачивала свой блескъ; это заставило во многихъ случаяхъ отказаться отъ ея примѣненія и снова приняться за употребленіе старой настоящей краски.

Въ голубой краскѣ, изготовлявшейся въ древнемъ Египтѣ и извѣстной подъ названіемъ hesbet, не было наблюдаемо подобнаго измѣненія оттѣнка, не смотря на то, что здѣсь, также какъ въ одно время и въ Персіи, красящимъ веществомъ была мѣдь. Весьма замѣчательно, на сколько свѣжими и неизмѣнившимися сохранились голубыя и синія краски въ храмахъ и могилахъ, а также и на различныхъ предметахъ. Иногда встрѣчается, безъ сомнѣнія, что синій цвѣтъ, нанесенный толстымъ слоемъ, потемнѣлъ въ теченіи тысячелѣтій; но измѣненіе это замѣчается только непосредственно на поверхности, и если соскоблить верхній слой, то тотчасъ же обнаруживается, что слѣдующіе слои вполнѣ сохранили первоначальный, неизмѣненный цвѣтъ. Въ другихъ же случаяхъ, а именно на монументахъ, относящихся къ болѣе древнимъ эпохамъ, даже самый верхній слой сохранилъ свой свѣтлоголубой цвѣтъ. Объ открытіи настолько дѣйствительнаго средства для сохраненія цвѣта намъ сообщается также Теофрастомъ и Плиніемъ, и первый изъ нихъ ссылается на древнія лѣтописи, сохранившія имя фараона, изобрѣтшаго способъ сохраненія краски, въ силу чего она и могла быть употребляема вмѣсто настоящаго lapis lazuli. По мнѣнію Gensler'a, фараонъ этотъ очевидно долженъ быть Snefru, жившій за 3766 до Р. Х. и заложившій мѣдные рудники Wadi-Maghaarh, о чемъ подробнѣе будетъ сказано ниже.

Сущность этого древняго открытія стала очевидной при ближайшемъ изслѣдованіи красокъ, причемъ именно помощію микроскопическихъ наблюденій обнаружилось, что всѣ голубыя и синія краски состоятъ изъ измельченнаго въ порошокъ синяго стекла. Лепсіусъ, производившій эти наблюденія, изслѣдовалъ также и вышеупомянутую краску, найденную въ одной египетской гробницѣ, равно какъ и соскобленныя краски, оказавшіяся подъ микроскопомъ также подкрашеннымъ въ синій цвѣтъ стекломъ; справедливость такого открытія сдѣлалась вполнѣ очевидной, когда доискались, что къ синему стеклу

въ нѣкоторыхъ мѣстахъ были еще примѣшаны частички совершенно бѣлаго, неокрашеннаго стекла, повидимому для того, чтобы придать краскѣ болѣе свѣтлый цвѣтъ и сильный блескъ. Понятно, что краска, заключающаяся въ стеклѣ, должна была сохраняться долѣе, нежели краска, состоящая только изъ одной измельченной мѣдной руды; но не смотря на все это первая никогда не могла сравняться по неизмѣняемости съ краской, полученной отъ измельченія lapis lazuli, такъ какъ послѣдній совершенно не содержитъ мѣди, измѣняющейся вслѣдствіе дѣйствія кислорода воздуха; цвѣтъ же lapis lazuli, какъ извѣстно, главнѣйше обусловливается соединеніями желѣза и сѣры. Подобно тому, какъ изъ наблюденій профессора Лепсіуса, слѣдуетъ также изъ химическихъ анализовъ, произведенныхъ Ure [1]), что краски, которыми разрисованы стѣны въ Θивахъ, состоятъ изъ стекла, окрашеннаго въ голубой цвѣтъ окисью мѣди. Еще Витрувію, жившему при Августѣ и Тиберіи, былъ извѣстенъ способъ изготовленія кюаноса, или caeruleum,—вещества аналогичнаго египетскому искусственному hesbet, получавшемуся, по свидѣтельству Витрувія (книга VII, глава 11), изъ песка, углекислаго натра и мѣдныхъ опилокъ. При этомъ онъ также упоминаетъ, что способъ изготовленія этого вещества изобрѣтенъ въ Александріи, т. е. египетскаго происхожденія. Наконецъ, какъ мы видѣли выше, совершенно подобная hesbet масса была получена въ новѣйшее время Humphry Davy. Самый способъ полученія искусственнаго hesbet объясняетъ намъ почему онъ изображался на памятникахъ въ видѣ синихъ кирпичей, такъ какъ расплавленная стеклянная масса выливалась въ формы, дабы служить въ этомъ видѣ матеріаломъ для краски. Въ видѣ подобной формы кирпичей hesbet обращался въ торговлѣ и сохранялся вмѣстѣ съ другими драгоцѣнными вещами въ сокровищницахъ. Такъ какъ полученіе hesbet зависѣло отъ чистоты мѣди, употреблявшейся для изготовленія этой краски, ибо при нечистой мѣди получались низшіе сорты hesbet (такъ напр., примѣсь желѣза обусловливала собою зеленоватый цвѣтъ краски), то отсюда является понятнымъ почему въ различныхъ дарственныхъ граматахъ hesbet приводится постоянно вмѣстѣ съ чистой мѣдью.

MAFEK.

Подъ наименованіемъ mafek древніе египтяне разумѣли слѣдующія, часто ими неразличавшіяся, вещества: изумрудъ, бериллъ, малахитъ, мѣдную зелень, зеленую шмальту и изготовлявшуюся изъ нея краску. Но всѣ вещества, извѣстныя подъ вышеприведенными наименованіями mafek, по мнѣнію египтолога Лепсіуса, слѣдуетъ раздѣлить, подобно тому какъ это было сдѣлано съ hesbet, на три слѣдующія категоріи или вида:

---

[1]) Анализъ Ure приводится въ сочиненіи Wilkinson: Manners and Customs of ancient Egypt. (Томъ III, стр. 301.

1) Настоящій mafek, представляющій собою драгоцѣнный камень зеленаго цвѣта, получавшійся египтянами изъ далекихъ странъ Азіи, извѣстный древнимъ также подъ названіемъ смарагдъ и представляющій собою изумрудъ или бериллъ; разница этихъ минераловъ была неизвѣстна древнимъ.

2) Искусственный mafek, представляющій собою стекло, окрашенное въ зеленый цвѣтъ помощію мѣди. Вещество это въ измельченномъ состояніи употреблялось какъ зеленая краска.

3) Подъ наименованіемъ mafek древнимъ египтянамъ былъ извѣстенъ также, безъ всякаго сомнѣнія, и малахитъ, употреблявшійся какъ матеріалъ для изготовленія прекрасной зеленой краски, а также и для окрашиванія стекла въ зеленый цвѣтъ.

Вещества, извѣстныя подъ наименованіемъ mafek, являются на памятникахъ подобно hesbet, изображенными въ видѣ сложенныхъ кучъ и кирпичиковъ, окрашенныхъ въ зеленый цвѣтъ. Кучи относятся къ самородному, неискусственному mafek, т. е. къ изумруду, бериллу, малахиту и т. п.; кирпичики-же, подобно тому, какъ это мы выше видѣли при hesbet, обозначаютъ собою искусственно-отлитую форму, изъ чего слѣдуетъ заключить, что mafek, точно также какъ и hesbet, получился искусственнымъ путемъ изъ стекла, окрашеннаго въ зеленый цвѣтъ, измельчавшагося затѣмъ для полученія изъ него краски. Краска эта отличалась прочностію и неизмѣняемостію по тѣмъ-же причинамъ, какія были приведены выше при описаніи искусственнаго hesbet, т. е. вслѣдствіе предохраненія красящаго вещества стекломъ отъ дѣйствія атмосферныхъ дѣятелей. Это подтверждается также изслѣдованіемъ различныхъ зеленыхъ красокъ древнеегипетскихъ живописцевъ. Краски эти, соскобленныя со стѣнъ гробницъ фараоновъ въ Ѳифахъ, при изслѣдованіи ихъ подъ микроскопомъ профессоромъ Лепсіусомъ, оказались состоящими изъ весьма малыхъ стеклянныхъ частичекъ зеленаго цвѣта, къ которымъ были также примѣшаны частички бѣлаго стекла.

Зеленый цвѣтъ стекла показываетъ, что окрашиваніе было произведено помощію окиси мѣди, присутствіе которой во всѣхъ зеленыхъ стеклахъ было вполнѣ ясно обнаружено при изслѣдованіи ихъ, тоже красящее начало найдено и въ зеленой краскѣ, соскобленной съ монументовъ. Шарикъ буры, какъ въ возстановительномъ, такъ и въ окислительномъ пламени, окрашивается отъ примѣси краски въ характерные для мѣди цвѣта. Точно также весьма ясно можно распознать нежженое вещество, служащее основаніемъ зеленой краскѣ, которое является измельченнымъ въ порошокъ малахитомъ, сохранившимъ свою плотность въ противоположность мѣдной зелени, являющейся болѣе въ видѣ землистаго слоя краски. О пригодности малахита для вышеприведенной цѣли и другихъ работъ Quenstädt замѣчаетъ: [1]) «Малахитъ, по

[1]) Handbuch der Mineralogie, стр. 407.

своему прекрасному цвѣту и способности принимать легко полировку, представляетъ собою весьма цѣнное вещество для наборныхъ работъ (Fournirarbeit); въ измельченномъ видѣ онъ употребляется какъ зеленая краска (горная зелень), которая постояннѣе нежели горная синь, такъ какъ послѣдняя превращается въ малахитъ». Голубая мѣдная лазурь и зеленый малахитъ представляютъ собою двѣ, наиболѣе важныя мѣдныя руды, ибо не содержатъ сѣры и желѣза, т. е. примѣсей, сильно затрудняющихъ плавильный и рафинирный процессы.

Обѣ эти руды встрѣчаются также часто вмѣстѣ въ природѣ, какъ, по мнѣнію Лепсіуса, mafek и hesbet въ древнихъ надписяхъ. Первое вещество, т. е. мѣдная лазурь, встрѣчается рѣже, нежели малахитъ, ибо она отъ незначительнаго измѣненія въ своемъ составѣ легко переходитъ въ малахитъ, почему и дороже цѣнится; подобнымъ же образомъ hesbet цѣнилась древними египтянами болѣе, нежели mafek. Здѣсь упомяну кстати, что обѣ вышеприведенныя руды добывались древними египтянами на богатомъ мѣдью Синайскомъ полуостровѣ съ самыхъ отдаленнѣйшихъ временъ. Руды эти служили какъ для извлеченія изъ нихъ мѣди, такъ и для полученія, помощію особыхъ процессовъ, двухъ упомянутыхъ дорогихъ сортовъ стекла и красокъ зеленаго и синяго цвѣтовъ. Болѣе обстоятельныя свѣдѣнія о мѣсторожденіяхъ Синайскаго полуострова будутъ приведены ниже.

Очевидно также, что наименованіе mafek обусловливалось главнѣйше зеленымъ цвѣтомъ вещества, а не самой природой его, ибо подъ этимъ названіемъ мы встрѣчаемъ крайне разнородныя вещества, что подтверждается свидѣтельствомъ древнихъ писателей. Такъ Теофрастъ, по указанію Лепсіуса, упоминаетъ о фальшивомъ смарагдѣ, находимомъ на островѣ Кипрѣ и также еще на одномъ островѣ близъ Карѳагена. Въ послѣднемъ мѣстѣ онъ добывается большими массами, на островѣ же Кипрѣ встрѣчается онъ лишь въ видѣ небольшихъ кусковъ и употребляется, подобно Chrysokolla (описаніе этого вещества ниже), для спаиванія золота; изъ этого свидѣтельства Лепсіусъ заключаетъ, что подъ наименованіемъ фальшиваго смарагда Теофрастъ разумѣетъ твердый малахитъ въ противоположность его землистой разности, мѣдной зелени, сравниваемой этимъ писателемъ съ веществомъ, описаннымъ Плиніемъ подъ названіемъ Chrysokolla. Твердая разность малахита, именуемая Плиніемъ, по случаю ея гроздеобразнаго наружнаго вида, uva (гроздь), также упоминается, Теофрастомъ подъ особымъ названіемъ «molochitis», и послѣдній говоритъ: «Что «molochitis» не просвѣчиваетъ, но представляется болѣе плотнымъ и имѣетъ болѣе темный цвѣтъ нежели смарагдъ; наименованіе свое онъ получилъ по случаю сходства своего цвѣта съ цвѣтомъ мальвы, мѣсторожденіе же его находится въ Аравіи (nascitur in Arabia)». Если здѣсь, что весьма вѣроятно, идетъ рѣчь о такъ называемой Каменистой Аравіи, то описаніе это должно относиться къ настоящему древне-египетскому mafek, образцы коего, привезенные также съ Синайскаго полуострова,

и находящіеся въ берлинскомъ музеумѣ, оказались при ближайшемъ изслѣдованіи малахитомъ. Плиній точно также (37, 62) [1]) посвящаетъ смарагду самое большое описаніе между прочими драгоцѣнными камнями. Онъ приводитъ подъ этимъ названіемъ 12 различныхъ видовъ этого минерала и называетъ слѣдующіе, какъ наилучшіе: скифскій и бактрійскій и затѣмъ уже египетскій, добываемый изъ холмовъ близъ Koptos. Всѣ же остальные виды смарагда встрѣчаются въ мѣдныхъ рудникахъ, между которыми лучшимъ считается кипрскій. Къ послѣднимъ видамъ Плиній причисляетъ и эфіопскій смарагдъ, находимый въ 25-дневномъ разстояніи отъ Koptos, и заключаетъ описаніе свое свидѣтельствомъ Теофраста о громадныхъ массахъ одного вида смарагда, который скорѣе всего слѣдуетъ принять, по его мнѣнію, за встрѣчающійся также въ природѣ фальшивый смарагдъ. Затѣмъ, при дальнѣйшемъ описаніи камней зеленаго цвѣта, Плиній упоминаетъ (37, 113) между ними аравійскій «molochitis» и зеленый «iaspis». Отсюда становится очевиднымъ, что здѣсь приведено описаніе весьма различныхъ камней, почему очень вѣроятно, что египтянамъ также были извѣстны настоящіе драгоцѣнные камни: изумрудъ, бериллъ, зеленая яшма и другіе, получаемые ими изъ дальнихъ странъ.

Изъ нѣкоторыхъ древне-египетскихъ свидѣтельствъ, гдѣ упоминается о глыбахъ смарагда, имѣвшихъ до 40 локтей въ длину, слѣдуетъ, что наименованіе mafek относилось также къ другимъ камнямъ зеленаго цвѣта, такъ напр. къ грязнозеленому граниту, употреблявшемуся нерѣдко во времена 26-й царствующей династіи (т. е. во времена Псаметиховъ 666—528 года до Рожд. Христова) для изсѣченія изъ него обелисковъ и соркофаговъ. Но гораздо важнѣе для древнихъ египтянъ, нежели настоящіе hesbet и mafek, были вещества эти, полученныя искусственнымъ путемъ, чрезъ примѣшиваніе къ расплавленному стеклу соотвѣтственныхъ красящихъ веществъ. Полученіе этихъ стеколъ было весьма затруднительно и дорого въ древности, почему и было уже оставлено греками и римлянами, не употреблявшими эти вещества для красокъ, необходимыхъ живописцу. Только вышеприведенная причина и можетъ объяснить, почему въ древности вещества эти въ цѣнѣ своей уступали только золоту и серебру и были дороже другихъ металловъ.

Въ заключеніе статьи о mafek, считаю небезинтереснымъ привести описаніе вещества, именуемаго Плиніемъ «Chrysokolla». Названіе это относилось имъ къ мѣдной зелени, и обозначаетъ въ буквальномъ переводѣ греческаго языка «припой для золота», такъ какъ мѣдная зелень употреблялась древними греками для этой цѣли. Для изготовленія припоя, по описанію Плинія (33, 93), растирали мѣдную зелень съ небольшимъ количествомъ золота и $^1/_7$ частію серебра въ мѣдной ступкѣ вмѣстѣ съ мочею (по причинѣ

[1]) Цифры эти, какъ и послѣдующія, относятся къ сочиненію Плинія Historia naturalis.

содержанія наштатыря въ оной); полученная такимъ образомъ смѣсь была легкоплавка и служила для спаиванія золота. Плиній упоминаетъ также (33, 80), что Chrysocolla встрѣчается въ золотыхъ и серебряныхъ рудникахъ, но что лучшій сортъ ея получается изъ мѣдныхъ рудниковъ; въ послѣднихъ вещество это добывается искусственнымъ путемъ, для чего въ продолженіи всей зимы до іюня мѣсяца пускаютъ въ шахту воду и затѣмъ въ іюнѣ и іюлѣ даютъ шахтѣ просохнуть; отсюда очевидно также, что Chrysocolla представляетъ собою окисленное водное соединеніе мѣдной руды. Самородная chrysocolla (nativa) представляется болѣе твердымъ веществомъ и называется гроздью (uva), т. е., какъ мы видѣли выше, есть малахитъ. Изъ этой uva приготовлялась зеленая краска древнихъ грековъ, для чего малахитъ подкрашивался еще травой, извѣстной подъ названіемъ lutum и затѣмъ измельчался въ мѣдной ступкѣ, просѣивался, затѣмъ мололся и еще разъ измельчался и мололся; порошокъ, полученный подобнымъ образомъ, помѣщался для размягченія въ уксусъ, затѣмъ опять толокся, промывался и высушивался и наконецъ смѣшивался съ кварцевымъ сланцемъ и травою lutum. Это красящее вещество именуется живописцами orobitis; ихъ слѣдуетъ различать два сорта промытый (т. е. сухой) и жидкій (т. е. мокрый). Оба эти сорта изготовляются на островѣ Кипрѣ, самый же дорогой—въ Арменіи, слѣдующій — въ Македоніи, наибольшее же количество этой краски получается въ Испаніи. Лучшей краской считается та, зеленый цвѣтъ которой подходитъ къ цвѣту зеленѣющей нивы. Иногда вмѣсто chrysocolla древніе живописцы употребляли траву lutum, растертую вмѣстѣ съ caeruleum (горной синью), а также и другія вещества, но всѣ они никогда не могли сравняться съ chrysocolla и считались красками значительно низшаго качества.

МѢДЬ, БРОНЗА И ОЛОВО.

Мѣдь добывалась древними египтянами на Синайскомъ полуостровѣ, гдѣ находились колоніи египтянъ, работавшія подъ защитою военныхъ гарнизоновъ отъ иноземныхъ набѣговъ. Свѣдѣнія объ этихъ колоніяхъ, равно какъ и о самыхъ рудникахъ и мѣсторожденіяхъ Синайскаго полуострова, помѣщены ниже въ особомъ отдѣлѣ, озаглавленномъ: о мѣсторожденіяхъ мѣди и другихъ ископаемыхъ, разработывавшихся древними египтянами на Синайскомъ полуостровѣ. Главнѣйше же мѣдь доставлялась египтянамъ различными азіатскими народами, какъ это подтверждается изображеніями на различныхъ древнихъ монументахъ. Изъ этихъ народовъ упомянемъ Tahi изъ Сиріи, приносившихъ, какъ дань, мѣдь (чистую), свинецъ, hesbet и серебро, а также мѣдь въ необработанномъ видѣ; послѣдняя также доставлялась ассирійцами, очищенная же мѣдь народомъ Asi. Мѣдь изображалась на памятникахъ въ видѣ глыбъ и формъ, подобныхъ кирпичамъ. Первая форма, т. е. глыба, обозначала со-

бою сырую, необработанную мѣдь, что видно также изъ надписей, часто встрѣчающихся надъ подобными глыбами, окрашенными въ характерный для мѣди красный цвѣтъ; надписи эти называютъ изображенныя глыбы «мѣдью съ содержащею оную породой». Что же касается кирпичеобразной формы, то она относится къ плавленой и очищеной мѣди. Такъ какъ вѣсъ подобныхъ кирпичиковъ былъ непостояненъ, а измѣнялся отъ 20 ten (т. е. 1818 граммовъ) и болѣе, то все количество изображаемой на памятникахъ мѣди, кромѣ обозначенія числа кирпичиковъ, приводилось еще въ общей суммѣ. Такъ напр. въ большой надписи въ Karnak встрѣчаемъ слѣдующее мѣсто: «108 кирпичей очищенной мѣди, имѣщихъ (общій) вѣсъ 2040 ten». Отсюда слѣдуетъ, что каждый кирпичикъ мѣди вѣсилъ въ среднемъ $18^{8}/_{9}$ ten. Это очевидно объясняется, по мнѣнію Лепсіуса, слѣдующимъ образомъ, что выплавленная мѣдь въ жидкомъ состояніи отливалась въ формы, которыя, при ихъ совершенномъ наполненіи расплавленнымъ металломъ, по всей вѣроятности, должны были содержать круглое число, т. е. 20 ten, что равняется 1818 граммамъ. Но такъ какъ формы, служившія для отливки, по большей части не были совершенно заполняемы расплавленною мѣдью, то кирпичики и были всегда ниже своего надлежащаго вѣса, почему, по охлажденіи металла, они должны были быть для точнаго опредѣленія ихъ вѣса взвѣшены, что дѣлается также и нынѣ на нѣкоторыхъ заводахъ, гдѣ выплавляется изъ рудъ серебро, какъ это свидѣтельствуетъ Лепсіусъ.

Что же касается мѣди въ неочищенномъ видѣ, то количество ея приводится всегда, подобно тому какъ это бываетъ также и при свинцѣ, числомъ кирпичей (tob); такъ мы встрѣчаемъ массы неочищенной мѣди въ 40 tob, 80 tob и т. п. Наименованіемъ hamt египтяне одинаково обозначали какъ мѣдь, такъ и бронзу, но, какъ кажется, различали ихъ, прилагая къ наименованію мѣди эпитетъ «черная» для самородной, къ которой не было прибавлено при плавкѣ другихъ металловъ, и «свѣтлая» для настоящей бронзы, получаемой искусственно. Что касается «черной мѣди», то она чаще упоминается въ болѣе новыхъ надписяхъ, такъ напр. въ Dendera. «Черная мѣдь» представляетъ собою металлъ, изъ котораго были изготовляемы также, по свидѣтельству Лепсіуса, нѣкоторыя части статуи Озириса для священнаго употребленія. Каждая изъ подобныхъ статуй, какъ извѣстно, приготовлялась изъ различныхъ металловъ, именно: золота, серебра и «черной мѣди»; изъ послѣдней отливались, грудь, туловище и уши статуи. Итакъ, какъ изъ этого обстоятельства, такъ и изъ надписей Dendera, слѣдуетъ, что наименованіе «черная мѣдь» придавалось плавленому металлу.

Наименованіе hemt, какъ было упомянуто выше, придавалось также различнымъ сортамъ бронзы, служившей часто для изготовленія изъ нея сосудовъ, инструментовъ и маленькихъ статуй. И на самомъ дѣлѣ многіе предметы, находящіеся въ Европейскихъ музеяхъ и упоминаемые въ египетскихъ надписяхъ, какъ полученные изъ металла hemt, оказались, при бли-

жайшемъ изслѣдованіи, состоящими не изъ одной только мѣди, какъ извѣстно, непригодной въ единственномъ числѣ для различныхъ отливокъ, а изъ разнородныхъ ея сплавовъ, изъ которыхъ, повидимому, выше цѣнились наиболѣе свѣтлыя отличія. Иногда встрѣчаются предметы, имѣющіе почти цвѣтъ латуни. Нѣкоторые предметы изъ бронзы, находящіеся въ Берлинскомъ музеумѣ, были подвергнуты химическому анализу г-мъ Vauquelin; при чемъ одно изъ изслѣдованныхъ имъ металлическихъ зеркалъ оказалось имѣющимъ слѣдующій химическій составъ: мѣди 85 проц., олова 14 проц. и желѣза 1 проц. Нѣсколько отличными по химическому составу отъ этого зеркала представились другое зеркало и еще два инструмента, причемъ оказалось, что одинъ изъ изслѣдованныхъ кинжаловъ содержалъ лишь небольшое количество олова и былъ покрытъ смолистымъ веществомъ для предохраненія его отъ вліянія атмосферныхъ дѣятелей.

Египтянамъ, изготовлявшимъ изъ мѣди и бронзы не только оружіе и тому подобные предметы, но также и различныя художественныя произведенія, какъ наприм., статуэтки и изящно украшенные сосуды, безъ сомнѣнія было извѣстно образованіе на наружной поверхности этихъ предметовъ слоя такъ называемой «patina» или коры, которой какъ мѣдь, такъ и бронза покрываются при нахожденіи въ сыромъ воздухѣ, а также будучи закопанными въ землю. Образовавшійся впачалѣ на поверхности мѣднаго или бронзоваго издѣлія слой patina вполнѣ уже предохраняетъ это издѣліе отъ дальнѣйшей порчи. Свойство это было извѣстно египтянамъ, и patina, произведенная дѣйствіемъ атмосферныхъ агентовъ, считалась ими на столько характерной для мѣдныхъ и бронзовыхъ предметовъ, что всѣ они на изображеніяхъ покрывались зеленой краской, и названіе «зеленый металлъ», которымъ обозначается мѣдь на коптскомъ языкѣ, весьма схожемъ съ египетскимъ, показываетъ намъ также, что зеленый цвѣтъ считался вообще характернымъ для этого металла.

Что же касается природы самой patina, то о ней мы находимъ слѣдующее замѣчаніе у Le Hon (L'homme fossile en Europe. 1879 г. стр. 283): «Patina находится главнѣйше на бронзовыхъ памятникахъ. Какъ извѣстно, слово это обозначаетъ собою ту зеленую кору, имѣющую часто стекловатый блескъ, которая покрываетъ нѣкоторыя античныя бронзы. Толщина этой коры мѣняется отъ толщины листа бумаги до двухъ и трехъ миллиметровъ. По анализамъ доктора W i e b e l'я patina состоитъ изъ слоя углекислой мѣди, покрывающаго собою нижележащій слой закиси мѣди. Верхній слой можно растворить при помощи слаборазбавленной азотной кислоты, а нижній растворяется въ амміакѣ».

Выше было упомянуто, что изъ мѣди и бронзы отливались различныя статуи и статуэтки; предметы эти, изображавшіе различныхъ боговъ, священныхъ животныхъ и эмблемы, были весьма различной величины. Такъ, напр., въ Берлинскомъ музеумѣ находятся двѣ статуи Озириса, одна изъ которыхъ

имѣетъ 19 дюймовъ высоты и показываетъ слѣды позолоты; высота другой равняется 16.25 дюйма. Значительное число бронзовыхъ предметовъ, находящихся въ музеумахъ, относится сравнительно къ болѣе новымъ временамъ, именно къ времени Псаметиховъ (періодъ времени 666—528 до Рожд. Христ.). Но также встрѣчаются и болѣе древніе предметы, и Берлинскій музей имѣетъ одну особенно интересную мѣдную или бронзовую статую фараона Ramesu II (1333 года до Рожд. Христ.), изображеннаго въ видѣ бога Озириса, слѣдовательно происходящую изъ гробницы фараоновъ въ Ѳивахъ. Отдѣлка этой статуи замѣчательно художественна; на ней обозначено имя фараона. А что самое замѣчательное, такъ это то, что статуя эта представляетъ собою не сплошную, а *полую* отливку, въ настоящее время нѣсколько сплющенную, и слѣдовательно принадлежитъ къ одному изъ немногихъ примѣровъ подобнаго литья столь глубокой и достовѣрно опредѣленной древности, восходящей за 14 столѣтій до Рожд. Христ. Кромѣ этихъ предметовъ въ музеяхъ находятся весьма различные инструменты изъ мѣди и бронзы какъ, напр., систры [1]), ключи, замки, ложки, гвозди, хирургическіе инструменты, оружіе, каковымъ являются кинжалы, топоры, ножи, наконечники копій, затѣмъ зеркала, запястья и т. п. предметы, а также сосуды, и въ особенности сосуды для священнослуженія съ принадлежащими къ нимъ ковшами, имѣющими длинныя ручки, различныя чаши, вазы и т. д.

Мѣдь употреблялась также для обшивки дорогихъ дверей, дѣлавшихся изъ дорогаго дерева. Такъ, напр., въ надписи въ Medinet Habu (Dümichen Histor. Inshrift) въ царствованіе фараона Ramesu III-го (1200 до Рожд. Христ.) упоминаются: «Двери изъ кедроваго дерева, снабженныя мѣдной оправой». Также въ Abydos въ царствованіе Sethos I (1366 года до Рожд. Христ.) говорится о «створкахъ дверей, обитыхъ мѣдью и украшенныхъ электрумомъ». Мѣдь, употреблявшаяся для обивки дверей и доставлявшаяся, судя по надписямъ, изъ Азіи, цѣнилась особенно дорого.

Также значительное количество мѣди и бронзы употреблялось для покрышки обелисковъ. Такъ извѣстный египтологъ Le Page Renouf (Zeitschrift für Aegypt. Sprache und Alterthums-Kunde. 1873. 120—121) говоритъ: «Не подлежитъ сомнѣнію, что древнѣйшіе обелиски были покрыты мѣдью. Св. Ефремъ, жившій въ четвертомъ вѣкѣ, говоритъ о двухъ обелискахъ въ Heliopolis, и значительная часть его описанія переведена довольно неясно Assemani на латинскій языкъ».

Св. Ефремъ, говоря объ этомъ предметѣ, замѣчаетъ утвердительно, что покрышка обелисковъ состоитъ изъ «бѣлой мѣди» («of white copper» въ

---

[1]) Систра музыкальный инструментъ древнихъ египтянъ, употреблялся при богослуженіи и состоялъ изъ металлическихъ палочекъ не одинаковой величины, которыя отъ удара по всему инструменту производили различные звуки. Систра и до сихъ поръ еще существуетъ въ Абиссиніи.

переводѣ Le Page Renouf). Тѣже самыя слова встрѣчаются также въ разсказѣ Діонизія, патріарха Іаковитовъ изъ Антіохіи, видѣвшаго эти обелиски въ девятомъ столѣтіи, и онъ сообщаетъ также, что, не смотря на всю свою алчность, арабы до тѣхъ поръ были не въ силахъ снять мѣдное украшеніе съ обелиска. Во время же Abd-Allatif (12 столѣтіе) одинъ изъ сихъ обелисковъ упалъ и съ него была снята покрышка изъ мѣди, другой же обелискъ остался неприкосновеннымъ. Различные арабскіе писатели, приводимые г-мъ Silvestre de Sacy (Relation de l'Egypte par Abd-Allatif, стр. 226 и слѣд.), говорятъ объ мѣдной покрышкѣ обелисковъ, какъ о существовавшей въ ихъ время. Металлъ, изъ коего была сдѣлана покрышка, упоминается Abd-Allatif, Ibn Khordadbeh и другими, и оба только что упомянутые писатели прибавляютъ, что обелиски покрыты зеленой окисью металла, смываемой дождемъ. Другой писатель, цитируемый Makrizi, говоритъ, что покрышка сдѣлана изъ «мѣди подобной золоту», что конечно могло зависѣть отъ того, что хорошо отполированная мѣдь могла долго сохранять свой первоначальный, почти подобный золоту, блескъ вслѣдствіи постоянно яснаго неба и сухой атмосферы Египта».

Въ заключеніе статьи о мѣди приведу нѣсколько данныхъ относительно олова, какъ составной части бронзы, въ которой оно заключается въ такомъ количествѣ (14 проц.), какъ это мы, наприм., видѣли при вышеприведенныхъ химическихъ анализахъ металлическихъ зеркалъ и инструментовъ, что не можетъ быть принято за случайную примѣсь къ бронзѣ. Къ сожалѣнію невозможно съ достаточной точностію опредѣлить возрастъ древнеегипетской бронзы, слѣдовательно также и время, когда олово стало извѣстнымъ египтянамъ. Но мы можемъ съ достовѣрностію принять, что египтянамъ также рано былъ извѣстенъ металлъ, знакомый евреямъ, грекамъ и римлянамъ, подъ соотвѣтственными именами: bedil, kassiteros, Stannum. Весьма возможно, что олово, если оно и было извѣстно, не добывалось древними египтянами само по себѣ для изготовленія лишь изъ него одного оружія и тѣхъ предметовъ, перечисленіе которыхъ мы встрѣчаемъ въ древнихъ надписяхъ, но употреблялось только какъ составная часть бронзы.

Слово, обозначающее олово въ коптскомъ языкѣ, близкомъ къ египетскому, происходитъ отъ глагола «сосать», что, по всей вѣроятности, находится въ связи съ особеннымъ характернымъ звукомъ олово, происходящимъ при сгибаніе оловянной полочки и получившимъ столько мѣткія названія: «crie de l'étain» «Geschrei des Zinnes». Это свойство олова было извѣстно уже давно; такъ въ минералогіи «der laütern Brüder», составленной въ 10 вѣкѣ по Рожд. Христ., встрѣчается слѣдующая характеристика олова (Dieterici: Die Naturanschauung der Araber im 10 Jahrhundert. 1861. Стр. 129): „Оно (т. е. олово) состоитъ изъ ряда слоевъ, расположенныхъ другъ на другѣ, почему металлъ этотъ обладаетъ крикливымъ звукомъ (Kreischender Ton)". Весьма также вѣроятно, что и древніе египтяне имѣли подобное же представленіе

объ оловѣ, судя по коптскому наименованію этого маталла, и сравнивали характерный для олова звукъ со звукомъ, происходящимъ при сосаніи.

Олово, какъ мы выше видѣли, представляетъ собою характерную составную часть древнеегипетской бронзы, содержащей кромѣ того свинецъ, что составляетъ, по мнѣнію Le Hon, отличительную черту нѣкоторыхъ античныхъ бронзъ. Такъ ученый этотъ говоритъ (H. Le Hon. L'homme fossile en Europe 1879. Стр. 244): „Всѣ бронзы запада (именно запада Европы), предшествующія желѣзно у вѣку, состоятъ исключительно изъ мѣди и олова, въ средней пропорціи на девять частей мѣди, одна часть олова. Фактъ этотъ замѣчателенъ тѣмъ, что античныя бронзы Египтянъ, Грековъ и Этрусковъ содержатъ еще свинецъ, независимо отъ олова. Къ сожалѣнію до сихъ поръ не могли быть произведены химическіе анализы финикійскихъ и ассирійскихъ бронзъ глубокой древности, но не смотря на это относящихся къ достовѣрно опредѣленному времени".

Въ заключеніе описанія металловъ и минеральныхъ веществъ, извѣстныхъ древнимъ египтянамъ, считаю не безъинтереснымъ привести еще слѣдующія свѣдѣнія, представляющіяся весьма отрывочными, потому что на счетъ ихъ было произведено, до сихъ поръ, еще очень мало изслѣдованій, почему и сообщеніе это слѣдуетъ считать не болѣе какъ простой замѣткой.

Сурьмяный блескъ долженъ былъ быть также извѣстенъ древнимъ египтянамъ, судя по его коптскому названію, происходящему отъ древнеегипетскаго слова ser, что означаетъ красить, разрисовывать, такъ что вещество это обозначается какъ „металлъ для краски", употреблявшійся по всей вѣроятности, какъ это и по нынѣ существуетъ на Востокѣ, для раскрашиванія бровей.

Что касается цинка, то профессоръ Лепсіусъ замѣчаетъ, что до сихъ поръ не найденъ еще гіероглифическій знакъ, служащій для изображенія этого металла, да и едвали встрѣтится въ послѣдстіи, такъ какъ цинкъ вообще не былъ извѣстенъ въ древности въ металлическомъ видѣ.

Теперь приведу нѣсколько данныхъ относительно стекла, названіе котораго на коптскомъ языкѣ соотвѣтствуетъ древнеегипетскому слову, обозначавшему собою кристаллъ. Вслѣдствіе блеска, способности принимать полировку и твердости, стекло причислялось египтянами, не имѣвшими строгихъ классификацій, къ металламъ. Стекло, какъ мы видѣли выше, употреблялось для поддѣлки изъ него hesbet и mafek, но кромѣ этихъ веществъ египтяне, судя по надписи въ Dendera, умѣли приготовлять изъ стекла еще другія цвѣтныя стекла, употреблявшіяся ими вмѣсто драгоцѣнныхъ камней. На надписи этой (Dümichen. Rec. IV. 97) приведены восемь драгоцѣнныхъ веществъ или, какъ выражается надпись „всѣ настоящіе" благородные минералы, бывшіе, по понятіямъ египтянъ, слѣдующими:

1) Золото.
2) Серебро.
3) Настоящій hesbet (стр. 301).
4) Настоящій henem (красный рубинъ).
5) Настоящій nesem (голубая бирюза).
6) Настоящій mafek (стр. 309).
7) Настоящій tehen (желтый топазъ).
8) Настоящій hertes (молочно-бѣлаго цвѣта кварцъ).

Вещества, приведенныя здѣсь, размѣщены, какъ видно, не по ихъ относительной стоимости, а по цвѣту, начиная отъ болѣе темнаго и переходя къ болѣе свѣтлому.

Подобно тому, какъ изготовлялось стекло для подражанія lapis lazuli и изумруду, точно также получались стекла, представлявшія собою подражанія другимъ драгоцѣннымъ камнямъ, что можно заключить изъ вышеприведенной надписи, постоянно упоминающей о томъ, что вещества, перечисляемыя ею, суть настоящія, чѣмъ и заставляетъ допустить также существованіе подобныхъ же веществъ, но только полученныхъ искусственнымъ путемъ. Но предположеніе это доказывается главнѣйше нахожденіемъ въ музеяхъ, кромѣ синихъ и зеленыхъ стеколъ, также стеколъ и всѣхъ другихъ цвѣтовъ египетской палитры, въ формѣ жемчужинъ и бусъ, или небольшихъ амулетовъ и, наконецъ, въ видѣ инкрустацій. Изъ одной надписи, имѣющейся въ Dendera (Mariette Dendera I. 22), слѣдуетъ, что не только золото и серебро отливалось въ видѣ кирпичиковъ, но точно также и всѣ вышеприведенныя вещества, а это свидѣтельство допускаетъ только одно толкованіе, именно, что въ такой формѣ получаемое вещество было искусственно приготовлено и служило подражаніемъ драгоцѣннымъ камнямъ и т. п. предметамъ и являлось стекломъ, окрашеннымъ въ данный цвѣтъ извѣстнымъ веществомъ.

О мѣсторожденіяхъ мѣди и другихъ ископаемыхъ, разработывавшихся древними египтянами на Синайскомъ полуостровѣ.

Въ 1822 году Eduard Rüppel [1]) занимался по порученію Мехметъ Али паши, розысканіемъ древнихъ мѣдныхъ рудниковъ, находящихся въ Wadi [2]) Nasseb, на Синайскомъ полуостровѣ, и нашелъ ихъ въ полуторачасовомъ разстояніи на сѣверо-западъ отъ колодца Wadi-Nasseb (т. е. Bir-Nasseb), приблизительно подъ 29°8′ сѣв. шир. и 50°55′ восточной долготы отъ острова Ferro. Одинъ изъ этихъ рудниковъ, лежащій сѣвернѣе, нежели другой, повидимому былъ совершенно выработанъ; другой же, находившійся южнѣе пер-

[1]) Rüpepel. Reise in Nubien, Kordafan und dem petraischen Arabien, vorzüglich in geograph.—statist. Hinsicht. 1829.

[2]) Wadi значитъ долина.

ваго, содержалъ еще весьма мощные штокки землистой мѣдной чернети, заключающіеся въ песчаникѣ мѣловой формаціи. Старыя выработки имѣли весьма большое протяженіе и представляли собою многочисленные, подобно лабиринту извивающіеся ходы.

При пробѣ находящейся здѣсь руды, произведенной однимъ англичаниномъ по порученію Ruppel'я, оказалось, что руда возстановляется въ металлическую мѣдь безъ всякой посторонней примѣси (флюсовъ) и зерно полученной мѣди вѣсило 18 проц. противъ руды, употребленной для пробы; вѣсъ, полученныхъ при этомъ процессѣ желѣзистыхъ шлаковъ составлялъ по вѣсу такое же количество (т. е. 18 проц.). Эта легкая возстановляемость руды уже сама по себѣ дѣлаетъ понятнымъ употребленіе ея древними египтянами для полученія изъ нея мѣди.

Болѣе ясныя понятія, какъ о мѣдныхъ мѣсторожденіяхъ, такъ и о геологическомъ строеніи Синайскаго полуострова, появились со времени путешествія тамъ геогноста Ioseph Russegger, совершившаго въ 1838 году свои странствованія и издавшаго ихъ въ 1847 году подъ заглавіемъ: Reise in Unterägypten, auf der Halbinsel des Sinai e. t. c. По описанію Russegger геологическое строеніе Синайскаго полуострова представляется слѣдующимъ. Кристаллическія породы: гранитъ, порфиръ, сіенитъ, заполняющія собою почти совершенно южную часть Синайскаго полуострова, покрыты на сѣверѣ и западѣ широкой полосой зеленаго песчаника, представляющаго собою здѣсь нижній членъ мѣловой формаціи. Въ этомъ то поясѣ зеленаго песчаника заключаются по направленію къ Wadi-Maghara и Wadi-Nasseb, а также и по направленію на сѣверовостокъ, отпрыски жилъ порфира и сіенита; рудныя же мѣсторожденія, вырабатывавшіяся древними египтянами, находятся въ этомъ зеленомъ песчаникѣ вблизи отпрысковъ жилъ и пересѣченій порфира и сіенита. Объ этомъ мѣсторожденіи упоминаетъ еще Agricola [1]), который говоритъ, что горы Палестины, лежащія близъ Аравіи, богаты мѣдными рудами, и что между Petra и Zoar находится одинъ мѣдный рудникъ. Точно также и по показанію Russegger въ этомъ же самомъ мѣстѣ находится зеленый песчаникъ, заключающій въ себѣ жилы порфира. Но слѣдуетъ замѣтить, что Russegger, къ сожалѣнію, узналъ довольно поздно о существованіи мѣдныхъ рудниковъ, для того, чтобы ихъ изслѣдовать подробно; но не смотря на это ему удалось найти въ описываемыхъ мѣстностяхъ много слѣдовъ древнихъ горныхъ работъ. Мѣстности эти представляются въ настоящее время довольно пустынными, но весьма вѣроятно, что во времена, когда здѣсь существовалъ горный промыселъ и производилась выплавка металла въ печахъ, слѣды коихъ также найдены, тогда долины, гдѣ главнѣйше сосредоточивался горный промыселъ, были покрыты лѣсами и слѣдовательно были богаты также водою. Даже и въ

[1]) De veteribus et novis metallis. Basil. 1858. Lib. II. Pag. 406.

сравнительно недавнее время (1872 году), какъ замѣчаетъ профессоръ Ebers въ своемъ путешествіи, онъ видѣлъ нѣсколько деревъ (именно Sajal) въ Wadi-Keneh и Wadi-Maghara. Что же касается воды, то для полученія необходимаго количества ея закладывались колодцы и цистерны, подобно тому какъ это мы видѣли также выше при описаніи золотыхъ мѣсторожденій. Такъ напр. въ мѣстности, извѣстной древнимъ египтянамъ подъ наименованіемъ Tmafka, обозначающей собою долину, извѣстную нынѣ подъ названіомъ Wadi-Maghara, т. е. долина пещеръ, и упоминаемой еще въ Ветхомъ Завѣтѣ подъ наименованіемъ Daphka, были приложены всѣ возможныя старанія для полученія воды, необходимой для рабочихъ, что видно также на одномъ изображеніи изсѣченномъ на скалѣ въ Wadi-Maghara. Здѣсь представленъ фараонъ Raenuser (3433 до Рожд. Христ.) (или Rathoures) держащимъ сосудъ съ водой. Надъ сосудомъ находится слѣдующая надпись: «Властитель горныхъ странъ приноситъ въ даръ воду».

Племена, обитавшія въ этой странѣ со времени строителей пирамидъ до времени исхода евреевъ, называются на надписяхъ народомъ «Mentu» (менту). Первый фараонъ, покорившій ихъ, есть тотъ самый Snefru, ко времени котораго относятся самыя древнія надписи не только въ Египтѣ, но вообще во всемъ свѣтѣ; до сихъ поръ еще не найдено другой надписи, имѣющей болѣе древнее происхожденіе, нежели эти, относящіяся къ концу четвертаго тысячелѣтія, до Рождества Христова. Итакъ очевидно, что въ Wadi-Maghara уже за 5000 лѣтъ до Рожд. Христ., добывались древними египтянами мѣдныя руды, и рудники ихъ были оставлены, какъ выработанные, по свидѣтельству Лепсіуса, еще во времена фараона Thutmosis III, царствовавшаго за 1591 — 1565 г. до Рожд. Христова. Лучшимъ же доказательствомъ того, что мѣдныя руды были дѣйствительно цѣлью добычи въ Wadi-Maghara, также какъ и въ большинствѣ случаевъ въ другихъ частяхъ Синайскаго полуострова, служитъ кусокъ малахита, найденный во время прусской экспедиціи (1845 г.) профессоромъ Лепсіусомъ въ одной изъ многочисленныхъ пещеръ Wadi-Maghara. Минеральное вещество это, находящееся теперь въ берлинскомъ музеѣ и оказавшееся также и при болѣе точныхъ изслѣдованіяхъ малахитомъ, представляетъ собою образецъ вышеописаннаго египетскаго вещества mafek, отъ котораго, какъ извѣстно, и Синайскій полуостровъ назывался землею «mafek».

Но не одна только мѣдная руда добывалась въ Wadi-Maghara, тамъ точно также получалась бирюза, повидимому костяная, ибо образецъ ея, привезенный Ebers'омъ профессору Креднеру, получилъ впослѣдствіи бѣловато-зеленую окраску, а напротивъ того бирюза, происходящая изъ порфира горы Serbal и находящаяся во владѣніи профессора Ebers, сохранила свой первоначальный голубой цвѣтъ.

Собственно нахожденіе бирюзы на Синайскомъ полуостровѣ впервые, научно, было доказано Dr. Oscar Fraas, совершившимъ также въ 1864 году восхожденіе на гору Serbal и встрѣтившимъ, какъ въ узкихъ, такъ и

широкихъ разсѣлинахъ и трещинахъ порфира горы Serbal разработки, производимыя бедуинами съ цѣлью добычи настоящей (каменной) бирюзы, а также и желѣзной руды. По описанію Fraas мѣсторожденіе этой бирюзы имѣетъ весьма много сходства съ мѣсторожденіями бобовыхъ рудъ, а именно пизолитовъ. Бирюза является вкрапленной въ видѣ небольшихъ зеренъ отъ 0,1 mm. до величины 1 сентиметра и болѣе въ красномъ желѣзнякѣ, имѣющемъ иногда плотное строеніе, иногда же представляющемся рыхлымъ; скорлуповатое и гроздеобразное сложеніе, какъ бирюзы, такъ и желѣзной руды, замѣтно даже невооруженному глазу, но яснѣе наблюдается при небольшомъ увеличеніи. Изъ этого, само собою, слѣдуетъ, что какъ бирюза, такъ и руда образовались въ одно и тоже время. Желѣзная окись, при своемъ переходѣ въ гидратъ, является совершенно скорлуповатою и цвѣтъ ея измѣняется отъ темнаго красно-коричневаго до свѣтло-желтаго цвѣта охры; когда же вещество это заполняетъ собою пространство, находящееся между отдѣльными частицами бирюзы, то строеніе его представляется концентрически-скорлуповатымъ и является, такимъ образомъ, настоящею бобовою рудою. Въ этой массѣ бирюза находится (что яснѣе видно при 30-кратномъ увеличеніи) заключенной въ видѣ гроздей, какъ бы отдѣльныхъ облачковъ и скорлупокъ.

Чѣмъ краснѣе является желѣзная окись, тѣмъ болѣе голубымъ цвѣтомъ обладаетъ бирюза, а при болѣе коричневомъ цвѣтѣ руды бирюза становится блѣднѣе и дѣлается совершенно подобной горной зелени при свѣтло-охряномъ цвѣтѣ заключающей ее массы. Эта смѣсь бирюзы съ желѣзной рудой находится въ узкихъ и широкихъ трещинахъ порфира горы Serbal и извлекается, по свидѣтельству Fraas, бедуинами при помощи чисто хищническихъ работъ. Вырытыя ямы засыпаются, по добычѣ изъ нихъ надлежащихъ веществъ, съ большою тщательностію, дабы никто изъ постороннихъ людей не могъ узнать о мѣстонахожденіи бирюзы, доставляющей бедуинамъ изрядную выручку на рынкахъ Каиро. Арабы именуютъ этотъ минералъ Firûseh и приписываютъ ему всевозможныя чудесныя силы. Такъ, по ихъ мнѣнію, бирюза «предохраняетъ отъ несчастія тѣхъ, которые носятъ ее, усиливаетъ блескъ очей, способствуетъ тому, чтобъ попасть въ милость у великихъ міра сего, доставляетъ побѣду надъ врагами и прогоняетъ дурные сны».

Итакъ, какъ мы видѣли, описанная здѣсь Фрасомъ, бирюза съ горы Serbal является настоящею каменною и заключается въ той же самой горной породѣ (т. е. порфирѣ), въ какой она встрѣчается въ своемъ знаменитомъ мѣсторожденіи Albodsch при Nischapur въ Коразанѣ (Персія). Что же касается бирюзы изъ Wadi-Maghara, то, свидѣтельство Fraas'а о ней основывается не на собственныхъ наблюденіяхъ, но составлено имъ на основаніи свѣдѣній, имѣющихся о разработкѣ бирюзы, производимой въ Wadi-Maghara англійскимъ маіоромъ Макдональдомъ. Fraas держится того мнѣнія, что древніе рудники Wadi-Maghara, болѣе подробное описаніе которыхъ будетъ помѣщено ниже, заложены также въ порфирѣ, подобномъ порфиру горы Ser-

bal, и упоминаетъ также, что гора Serbal, вслѣдствіе своего богатства мѣдью, была знаменитѣйшимъ мѣсторожденіемъ Синайскаго полуострова у древнихъ египтянъ. Но ближайшіе рудники древнихъ египтянъ, находящіеся въ Wadi-Maghara, отстоятъ на шесть миль отъ горы Serbal и заложены не въ порфирѣ, а въ песчаникѣ, покрывающемъ собою вышеприведенныя кристаллическія породы Синайскаго полуострова на сѣверѣ и сѣверо-западѣ, что также говоритъ противъ того, что бирюза, находящаяся въ этомъ песчаникѣ, представляетъ собою каменное отличіе этого минерала, да и самъ Макдональдъ, занимавшійся разработкой бирюзы въ Wadi-Maghara, считаетъ, по словамъ доктора Geusler'a [1]), довольно негодною къ употребленію бирюзу, встрѣчающуюся здѣсь кромѣ того еще въ небольшомъ видѣ, такъ какъ она теряетъ свой цвѣтъ по прошествіи короткаго промежутка времени. Слѣдуетъ также принять во вниманіе еще и то обстоятельство, что каменная бирюза встрѣчается не въ песчаникѣ, а въ порфирѣ и кремневомъ сланцѣ. Поэтому весьма трудно понять, по какой причинѣ англійскій маіоръ Макдональдъ занимался добычей въ продолженіи многихъ лѣтъ минерала голубаго цвѣта, не имѣвшаго никакой цѣнности, какъ драгоцѣнный камень, вслѣдствіе своего обезцвѣчиванія, почему весьма извинительно сдѣлать слѣдующее предположеніе, что бирюза, доставленная маіору бедуинами, была найдена сими послѣдними въ южной части долины Maghara, состоящей изъ порфира, но что бедуины по своему обычаю оставили въ секретѣ положеніе настоящаго мѣсторожденія. Предположеніе маіора найти настоящую каменную бирюзу въ Wadi-Maghara не увѣнчалось успѣхомъ, и этотъ энергичный труженикъ, послѣ того какъ онъ потерялъ почти все свое состояніе для поддержанія своихъ горныхъ предпріятій, умеръ въ Египтѣ въ крайней бѣдности [2]).

Послѣ всего вышесказаннаго является очевиднымъ, что въ Wadi-Maghara главнѣйшій горный промыселъ древнихъ египтянъ сосредоточивался не на бирюзѣ, а на мѣди, что еще болѣе очевиднымъ становится изъ того обстоятельства, что геогностическій горизонтъ Wadi-Maghara есть тотъ же самый, что и Wadi-Nasseb у мѣдныхъ рудниковъ и разстояніе между ними измѣняется отъ $2^1/_2$ до 3 миль къ юго-западу. Если бы въ Wadi-Maghara, какъ замѣчаетъ профессоръ Лепсіусъ, былъ дѣйствительно такой громадный горный промыселъ, для котораго, какъ увидимъ ниже, посылались въ эти пустыни цѣлыя колоніи египтянъ и работали тамъ въ продолженіи цѣлыхъ столѣтій, о чемъ намъ свидѣтельствуютъ многочисленныя надписи, сохранившіяся до нынѣ въ Wadi-Maghara, гдѣ былъ даже построенъ небольшой храмъ, то невольно является вопросъ: куда дѣвалось все количество добытаго минерала? Ибо какъ

---

[1]) Zeitschrift fur Aeg. Sprache und Alterth. 1870, стр. 137.

[2]) Изъ всѣхъ весьма интересныхъ и весьма обширныхъ свѣдѣній маіора Макдональда осталось только нѣсколько замѣтокъ въ Athenaeum. 1859 года. Май мѣсяцъ.

въ берлинскомъ, такъ и въ британскомъ музеяхъ не имѣется особенно много предметовъ украшенныхъ бирюзой, равно также бирюза встрѣчается весьма рѣдко и въ другихъ музеяхъ.

Изъ новѣйшихъ путешественниковъ, посѣтившихъ Синайскій полуостровъ, упомянемъ M. A. Palmer, онъ также былъ въ Wadi-Maghara и открылъ здѣсь, какъ это видно изъ его сочиненія: The desert of the Exodus (Cambridge. 1871, стр. 196), небольшую кучу шлаковъ и два углубленія въ отвѣсной поверхности одной скалы, о которыхъ онъ говоритъ, что они, повидимому, служили для того, чтобы придавать расплавленному металлу видъ полосъ. Этотъ путешественникъ нашелъ также, вмѣстѣ съ своимъ спутникомъ капитаномъ Wilson'омъ, одинъ рудникъ въ небольшой Wadi-Umm Themaim, выходящій въ Wadi-Sidr. Palmer считаетъ эти рудники чрезвычайно древними, такъ какъ гіероглифы, найденные имъ здѣсь, уже вывѣтрѣлись, между тѣмъ какъ гіероглифы, находящіеся въ рудникахъ, посѣщенныхъ профессоромъ Ebers'омъ сохранились, не смотря также на ихъ глубокую древность.

Изъ сообщеній, представленныхъ различными учеными путешественниками, относительно рудъ и другихъ минеральныхъ веществъ Синайскаго полуострова возможно вывести слѣдующія данныя:

1) Къ полезнымъ ископаемымъ Синайскаго полуострова слѣдуетъ отнести: мѣдныя, желѣзныя и марганцевыя руды, сурьмяной блескъ и бирюзу.

2) Въ значительнѣйшей же степени, нежели другія руды, или вѣрнѣе въ громаднѣйшемъ количествѣ, встрѣчаются на Синайскомъ полуостровѣ мѣдныя руды. Въ Wadi-Nasseb еще до сихъ поръ встрѣчаются слѣды выработанныхъ въ древности рудъ; въ Wadi-Maghara же мѣдныя руды находились прежде, что, явствуетъ изъ того, что геогностическій горизонтъ этой Wadi, тотъ же самый какъ и въ недалеко отъ нея отстоящей Wadi-Nasseb; также вышеописанная находка Лепсіуса въ Maghara (кусокъ малахита) служитъ подтвержденіемъ этому воззрѣнію, равно какъ и древнія надписи, находящіяся въ Wadi-Maghara, свидѣтельствуютъ о бывшей здѣсь въ древнія времена разработкѣ мѣдныхъ рудъ египтянами.

3) Желѣзныя руды были также встрѣчены, но только въ небольшомъ количествѣ. Весьма распространенный желѣзистый песчаникъ имѣетъ лишь значеніе флюса.

4) Марганцевыя руды не были извѣстны египтянамъ на столько, что бы они могли отличать ихъ отъ другихъ минеральныхъ веществъ, такимъ образомъ можетъ быть вадъ, найденный египтянами въ Wadi-Nasseb, былъ ими употребляемъ, подобно сурьмяному блеску, мѣсторожденіе коего до сихъ поръ еще остается не вполнѣ извѣстнымъ, для окрашиванія кожи тѣла, какъ это дѣлаютъ въ настоящее время женщины бедуиновъ (Russeger: Reise in Unteragypten etc. стр. 226).

5) Едвали настоящая (каменная) бирюза была добываема въ древне-египетскихъ рудникахъ Wadi-Nasseb и Wadi-Maghara, такъ какъ рудники эти

заложены въ зеленомъ песчаникѣ (мѣловой формаціи), а настоящая бирюза, какъ извѣстно, встрѣчается заключенной въ порфирѣ и кремневомъ сланцѣ.

6) Соотвѣтственно преобладанію заслуживающихъ разработки мѣдныхъ рудъ, мѣдные рудники Синайскаго полуострова получили громадное развитіе у древнихъ египтянъ, почему находившіеся тамъ также желѣзные рудники почти не заслуживаютъ вниманія; другихъ же рудниковъ, служившихъ для добычи иныхъ металловъ и минераловъ, кромѣ мѣди и желѣза, до сихъ поръ еще не найдено.

Изъ всѣхъ мѣдныхъ древнеегипетскихъ рудниковъ лучше другихъ изслѣдованъ тотъ, который находится въ Wadi-Maghara, почему ниже помѣщено болѣе обстоятельное описаніе его, составленное профессоромъ H. Brugsch [1]), осматривавшимъ этотъ рудникъ въ сопровожденіи вышеупомянутаго маіора Макдональда и описавшимъ слѣдующимъ образомъ осмотрѣнное мѣсторожденіе.

Въ 1845 году, нѣсколько времени спустя послѣ посѣщенія Wadi-Maghara, находящейся на Синайскомъ полуостровѣ, профессоромъ Lepsius'омъ и другими членами прусской королевской экспедиціи, прибылъ туда маіоръ Макдональдъ, родомъ Шотландецъ, съ цѣлью отысканія бирюзы въ Wadi-Maghara, гдѣ, по мнѣнію Лепсіуса, древніе египтяне уже во времена IV й царствующей династіи (3733—3600 года до Рожд. Христ.) занимались, подъ защитой военныхъ гарнизоновъ отъ набѣговъ горныхъ племенъ, разработкой мѣдныхъ рудъ въ долинахъ (Wadi) Синайскаго полуострова, а также въ томъ числѣ и въ Wadi-Maghara. Маіору Макдональду дѣйствительно удалось найти въ пещерахъ Maghara мѣсторожденіе бирюзы, добывавшейся здѣсь еще въ древности, но только, по всей вѣроятности, попутно при добычѣ мѣдныхъ рудъ. Мѣсторожденіе бирюзы, не смотря на то, что она представлялась костяной разновидностью, какъ это мы видѣли выше, оказалось, по мнѣнію Макдональда, на столько благонадежнымъ, что уже въ то время, когда мѣсторожденіе это посѣтилъ профессоръ Brugsch, злосчастный маіоръ считалъ двадцатый годъ своего безвыѣзднаго здѣсь пребыванія, втеченіи котораго онъ занимался на свой счетъ разработкой этого минеральнаго вещества. Жилище маіора было расположено на восточной части одной горы, находящейся здѣсь и достигающей до 2000 ф. высоты. Масса этой горы, равно также какъ и вообще всей окрестности, состоитъ изъ песчаника мѣловой формаціи; недалеко отъ дома маіора Макдональда были расположены хижины арабовъ, его горнорабочихъ. На вершинѣ этой горы, по мнѣнію Макдональда, помѣщался въ древнія времена египетскій гарнизонъ въ небольшихъ хижинахъ, остатки коихъ, сохранившіеся донынѣ, свидѣтель-

[1]) Wanderung nach den Türkis-Minen und der Sinai-Halbinsel von Heinrich-Brugsch Leipzig. 1866. (Стр. 66—67 и 70—79).

ствуютъ намъ, что хижины эти были сложены изъ камней безъ всякаго цемента. Слѣды стараго пути, доходящаго до самой вершины горы, въ особенности хорошо сохранились около одной стѣны, также на сухо (т. е. безъ цемента) сложенной изъ камня. Также встрѣчаются повсюду слѣды цистернъ для воды и отверстій, пробитыхъ въ каменной породѣ для полученія оной.

Не самомъ высшемъ пунктѣ горы видны сохранившіеся до сихъ поръ остатки караульнаго дома, откуда стража могла обозрѣвать и наблюдать все окружающее пространство. На западѣ находится гора, изрытая многочисленными пещерами, давшая наименованіе долинѣ, расположенной у ея подошвы: «Wadi-Maghara», что обозначаетъ «Долина Пещеръ». Здѣсь находятся открытыя маіоромъ Макдональдомъ остатки рудниковъ, разработывавшихся въ древнѣйшія времена египтянами. Также сохранились довольно хорошо остатки одного каменнаго вала, или плотины, находившейся между подошвами двухъ горъ и служившей, повидимому, кромѣ соединенія этихъ горъ, также для удержанія воды, скопляющейся во времена большихъ дождевыхъ ливней.

На лѣво отъ этой плотины, не доходя Wadi-Maghara, почва которой покрыта каменными глыбами и гальками, находятся на скалахъ гіероглифическія надписи древнихъ египтянъ, изъ которыхъ можно заключить, не смотря на то, что одна третья часть надписей является разрушенною вслѣдствіе дѣйствія дождя, вѣтра и другихъ атмосферныхъ дѣятелей, что здѣсь производились въ древности горныя работы. На нѣкоторыхъ каменныхъ глыбахъ изображены также, по свидѣтельству Макдональда, узаконенныя формы молотковъ, служившихъ для работъ, производимыхъ поселенцами египетской колоніи. Кромѣ этихъ надписей находится еще значительное количество другихъ, начинающихся на южной сторонѣ горы и простирающихся на сѣверъ; надписи эти прерываются большими выемками, на подобіе воротъ, служившими для входа въ рудники. Надписи эти, число которыхъ въ общей сложности достигаетъ до сорока, изсѣчены на скалахъ отчасти по повелѣнію египетскихъ фараоновъ, отчасти произведены частными людьми, посылавшимися съ различными порученіями въ рудники Wadi-Maghara.

Надписи, изсѣченныя по повелѣнію фараоновъ, отличаются большими размѣрами и имѣютъ историческое значеніе. Здѣсь изображены и описаны побѣды фараоновъ, положившихъ начало правильному горному промыслу въ долинахъ Синайскаго полуострова, надъ враждебными обитателями этой дикой горной страны. Побѣжденныя горныя племена изображались обыкновенно въ видѣ колѣнопреклоненнаго предъ фараономъ мужа семитской расы, коего фараонъ держитъ одной рукой за волосы, а другой рукой заноситъ надъ головой побѣжденнаго серпообразный египетскій мечъ для того, чтобы сразить его. Подобнаго рода изображеніе всегда сопровождается надписью: «Побѣда всѣхъ менту». Результатомъ изученія этихъ надписей, произведеннаго профессоромъ Brugsch, является то, что въ глубокой древности, въ царствова-

ніе фараона Sneferu (3766 лѣтъ до Р. Х.), здѣсь были заложены рудники и для разработки ихъ въ Wadi-Maghara была основана колонія египтянъ, состоящая изъ рабочихъ, чиновниковъ и гарнизона, долженствовавшаго охранять первыхъ отъ набѣговъ горныхъ племенъ.

Почти всѣ старые входы въ рудники лежатъ на одномъ горизонтѣ и повидимому въ древнее время доступъ къ этимъ входамъ облегчался галлереей, расположенной снаружи ихъ. Въ настоящее время входы въ рудники, равно какъ и эти послѣдніе, наполовину завалены отдѣлившимися отъ потолка и стѣнъ каменными глыбами, часто покрытыми іероглифическими надписами, и Макдональду стоило много трудовъ и издержекъ, чтобы попасть въ древніе рудники. Пещеры, давшія наименованіе всей долинѣ, имѣютъ сходство съ пещерами скалъ Тура и Массара близъ Каиро, не смотря на то, что послѣднія превосходятъ какъ по своему протяженію, такъ и по размѣрамъ. Отверстіе, чрезъ которое въ незначительной степени проникаетъ дневной свѣтъ, освѣщающій переднюю часть пещеры, служитъ въ то же время также входомъ въ рудники, которые значительно простираются внутрь горы. Въ этихъ рудникахъ повсюду замѣтны слѣды древней человѣческой дѣятельности. Такъ здѣсь встрѣчаются правильно заложенные квадратные шпуры (Sprenglöcher), штрихообразные слѣды ударовъ долота, идущіе всегда по одному направленію; здѣсь при помощи долота рука человѣческая отдѣлала куски известняка не только со стѣнъ, но даже съ имѣющаго видъ свода потолка.

Въ нѣкоторыхъ частяхъ рудника встрѣчаются также столбы горной породы, оставленные нарочно для поддержанія потолка выработаннаго пространства. Самая почва рудника свидѣтельствуетъ также о бывшей здѣсь нѣкогда горной добычѣ; на ней, именно, находятся куски известняка, отдѣленные отъ потолка и стѣнъ, отчего почва различныхъ выработокъ является возвышенною въ значительной степени. Известнякъ, въ которомъ пройдены выработки, прерывается въ нѣкоторыхъ мѣстахъ различными другими горными породами. Самый же известнякъ является заключающимъ въ себѣ матово-голубыя мерцающія партіи костяной бирюзы, ясно выдающіяся изъ этой породы на подобіе нитей жемчуга. Бирюза эта имѣетъ до такой степени незначительную величину, что конечно не могла служить только сама по себѣ цѣлью добычи древнихъ египтянъ, производившихъ здѣсь столь тяжелыя горныя работы, и получалась ими лишь попутно при добычѣ мѣдныхъ рудъ. Да и самая бирюза эта, по словамъ Макдональда, какъ это мы также видѣли выше, не долго удерживала свой первоначальный прекрасный небесноголубой цвѣтъ, а получала современемъ молочноголубую окраску, вслѣдствіе которой цѣна этой синайской бирюзы была гораздо ниже персидской. Обстоятельство это привело также къ тому, что Макдональдъ, окончательно разорившись, долженъ былъ бросить добычу этого минерала.

СМѢСЬ.

Матеріалы для исторіи фотогеноваго производства.

Инж. Гулишамбарова.

I.

Начало большинства техническихъ производствъ обыкновенно теряется въ доисторической древности; но есть производства, которыя родились, такъ сказать, на глазахъ у современниковъ, какъ наприм., производство анилиновыхъ красокъ, производство искусственнаго ализарина и пр., которыя суть всецѣло продукты новѣйшаго времени. Къ продуктамъ же новѣйшаго времени обыкновенно принято причислять и фотогеновое производство. Въ наукѣ установилось мнѣніе, что приготовленіемъ фотогена изъ древеснаго и каменноугольнаго дегтя въ Европѣ впервые стали заниматься въ началѣ тридцатыхъ годовъ и почти исключительно въ лабораторныхъ размѣрахъ. Что же касается до полученія его изъ нефти, то, по тому же установившемуся мнѣнію, оно началось въ 1847 году въ Шотландіи, на заводѣ Джемса Юнга. На Кавказѣ же и въ Америкѣ оно началось почти одновременно, а именно въ 1859 году. Фотогеновое производство раньше этого времени вовсе не было извѣстно въ наукѣ. Таково общее мнѣніе о началѣ этого производства, котораго держался между прочимъ и я самъ.

Въ половинѣ прошлаго года я писалъ между прочимъ слѣдующее: «въ нынѣшнемъ году минуло ровно двадцать лѣтъ со дня основанія перваго фотогеноваго завода на Апшеронскомъ полуостровѣ, въ 1859 году, въ Сураханахъ, близъ монастыря огнепоклонниковъ. Иниціатива этого великаго дѣла принадлежитъ Закаспійскому Торговому Товариществу, въ лицѣ его учредителя В. А. Кокорева, который задолго до открытія нефти въ Америкѣ задумалъ устройство фотогеноваго завода и могъ осуществить свою мысль только въ 1859 году, при содѣйствіи знаменитаго химика Ю. Либиха. Такимъ образомъ В. А. Кокоревъ является первымъ піонеромъ фотогеноваго дѣла не только на Кавказѣ, но и во всей

Россіи“ [1]): Такъ писалъ я годъ тому назадъ; но факты заставляютъ меня перемѣнить это мнѣніе. Дѣло въ томъ, что, задумавъ составленіе исторіи фотогеноваго производства и собирая матеріалы для нея, я занялся съ этою цѣлью въ архивѣ главнаго управленія Намѣстника Кавказскаго пересмотромъ старыхъ дѣлъ, касающихся нефтяной промышленности вообще. Въ числѣ множества пересмотрѣнныхъ дѣлъ, я нашелъ нѣкоторые весьма любопытные документы, которые проливаютъ совершенно новый свѣтъ на всю исторію фотогеноваго производства. Изъ этихъ документовъ ясно видно, что піонеромъ фотогеноваго производства былъ не Кокоревъ, а были братья Дубинины, крестьяне графини Паниной, Владимірской губ., Гороховецкаго уѣзда, села Нижняго Ландиха. Эти простые и безвѣстные труженники работали надъ перегонкою нефти еще съ 1823 года на сѣверномъ Кавказѣ, въ Моздокѣ. Правда, они не имѣли яснаго представленія о процессѣ перегонки нефти: они думали, что отъ нагрѣванія черная нефть *превращается* въ бѣлую и получаемый продуктъ называли не фотогеномъ, а просто бѣлою нефтью; но мнѣ кажется, что это обстоятельство нисколько не умаляетъ ихъ заслуги. Для насъ важно только, что они являются *первыми* распространителями фотогеноваго производства, *первыми* заводчиками въ странѣ, которая еще далеко не была умиротворена и въ которой въ то время всякій предприниматель рисковалъ не только своимъ предпріятіемъ, но и собственною жизнью. Появленіе Дубининыхъ въ такое раннее время тѣмъ болѣе знаменательно, что до нихъ на *сѣверномъ Кавказѣ*, сколько можно судить по имѣющимся въ настоящее время даннымъ, не было произведено опытовъ по этому производству и честь перваго его введенія на Кавказѣ безспорно принадлежитъ имъ.

По нѣкоторымъ намекамъ путешественниковъ можно думать, что въ Баку еще 100—200 лѣтъ назадъ были производимы опыты перегонки нефти, но кто производилъ ихъ и какъ производилъ—о томъ ничего неизвѣстно. Такъ, напр., академикъ Іоганъ Лерхе, путешествовавшій по Каспійскому морю въ 1735 году, пишетъ между прочимъ слѣдующее:

„30 іюля 1735 года проѣхалъ я пять верстъ отъ неугасимаго огня до Балаханъ къ чернымъ нефтянымъ кладезямъ. Кладезей оныхъ находилось во время персидскаго шаха 52, посредствомъ коихъ великій тогда отправлялся торгъ; теперь неповрежденныхъ остается только 26. Нефть изъ кладезей выливаютъ въ большія и глубокія каменныя ямы, а отсюда въ большихъ кожанныхъ мѣшкахъ, на арбахъ возятъ въ Баку. Кладези глубиною въ 20 саженъ, изъ коихъ одинъ весьма сильно бьетъ и ежедневно доставляетъ 500 батмановъ (по 15 фунтовъ каждый); онъ шибко кипитъ, такъ что слышать можно .. *„Нефть не скоро начинаетъ горѣть; она темно-бураго цвѣта и когда ее перегоняютъ, то дѣлается свѣтло-желтою. Бѣлая нефть нѣсколько мутна, но по перегонкѣ такъ свѣтла дѣлается какъ спиртъ и сія загорается весьма скоро*, однако удерживаетъ, такъ какъ и простая, свой запахъ и черный дымъ“ [2]).

Послѣдующіе путешественники ничего не говорятъ о перегонкѣ нефти. Ничего также нѣтъ о перегонкѣ ея и въ превосходномъ „Обозрѣніи россійскихъ владѣній за Кавказомъ, въ статистическомъ, этнографическомъ, топографическомъ и финансовомъ отношеніяхъ, составленномъ по Высочайшему соизволенію въ 1836 году“. Неизвѣстный авторъ этого,

---

[1]) Современное состояніе фотогеноваго производства Бакинскаго района, стр. 1, изд. 1879.

[2]) *I. Лерхе.* „Путешествіе съ 1733 по 1735 г. изъ Москвы въ Астрахань, а оттуда по странамъ, лежащимъ на западномъ берегу Каспійскаго моря“, помѣщено въ „Новыхъ ежемѣсячныхъ сочиненіяхъ“, изд. Академіею Наукъ, 1790 г. Февраль. ч. XLIV, стр. 85.

во многихъ отношеніяхъ весьма замѣчательнаго сочиненія, приводитъ между прочимъ различныя свѣдѣнія [1]), касающіяся нефтяной промышленности, но о фотогеновомъ производствѣ не упоминаетъ ни единымъ словомъ, что даетъ основаніе думать, что въ то время *въ Закавказскомъ краѣ* не производилась перегонка нефти.

Въ это же время, на *Кавказѣ*, близъ Моздока, работали уже братья Дубинины и свой продуктъ возили оттуда даже въ Москву и Нижній Новгородъ. Единственныя болѣе или менѣе полныя свѣдѣнія объ ихъ дѣятельности я нашелъ только въ архивѣ главнаго управленія Намѣстника Кавказскаго, въ дѣлахъ 1846 года, когда братья Дубинины начали ходатайствовать предъ тогдашнимъ кавказскимъ правительствомъ о наградѣ или субсидіи за введеніе и распространеніе перегонки нефти на Кавказѣ. Чтобы дать сколько нибудь ясное представленіе о работахъ этихъ безвѣстныхъ труженниковъ, я приведу нѣкоторыя данныя изъ дѣлъ архива.

9 августа 1846 года они подаютъ докладную записку бывшему Намѣстнику Кавказскому М. С. Воронцову, въ которой пишутъ между прочимъ слѣдующее:

„Мы подали полковнику Принцу объясненіе, въ которомъ, изложивъ кратко начало нашихъ трудовъ, въ усовершенствованіи способа очищенія черной натуральной нефти въ бѣлую, въ обученіи тому ремеслу армянъ и другихъ русскихъ людей; въ распространеніи того занятія здѣсь на Кавказѣ и въ вывозѣ сего матеріала въ теченіи 20 лѣтъ многими тысячами пудъ во внутрь Россіи, чѣмъ сильно стѣснили заграничный привозъ сей потребности съ униженіемъ цѣны, которая отъ 120 р. сдѣлалась 40 р. ассигн. за пудъ,— просили (Принца) для усиленія дѣятельности нашей дозволить намъ попользоваться изъ казенныхъ источниковъ въ теченіи пяти лѣтъ черною нефтью каждогодно до 60 бочекъ безденежно, или исходатайствовать намъ помощь выдачей изъ казны 7,000 руб. сер. на 10 лѣтъ безъ процентовъ. А что дѣйствительно мы первые завели въ Моздокѣ очищеніе нефти, обучали другихъ людей и таковое производство распространяемъ съ 1823 года, въ томъ представили письменныя свидѣтельства тамошняго мѣстнаго начальства и городскихъ жителей... Его превосходительство г. начальникъ Кавказской области, ген.-лейт. Гурко, самъ запросилъ у насъ: какія нужны средства или пособія по предмету развитія нефтянаго промысла; напослѣдокъ же, въ предписаніи полковнику Принцу, далъ знать, во всемъ противное, что по состоянію нефтяныхъ источниковъ въ вѣдѣніи Кавказскаго линейнаго казачьяго войска онъ разрѣшить не можетъ отпуска изъ нихъ безденежно нефти, а объ оказаніи намъ денежнаго пособія отъ казны не можетъ ходатайствовать, потому что не увѣренъ, чтобы правительство на оное согласилось“.

«Сіятельнѣйшій князь! Въ дѣлахъ промышленныхъ сильное распространеніе и особенно дѣятельность въ выдѣлываніи собственныхъ отечественныхъ произведеній составляетъ народное богатство, а народное богатство есть сила государственная. Въ самыхъ законахъ велѣно не только просто внимать усердію и отличію въ ремеслахъ и промышленности, но дѣлать пособія отъ казны, поощрять и награждать, и примѣры убѣждаютъ насъ, что во всѣхъ дѣйствіяхъ, какого бы они рода ни были, поощреніе или награды придаютъ вдвое силы и духа къ новому преодолѣнію великихъ препятствій; поощреніе оживляетъ утомленные труды; часто за поощреніе не щадятъ не только трудовъ, но и самой жизни. Мы, Дубинины, болѣе 20 лѣтъ при добываніи въ горахъ нефти, среди

[1]) Ч. IV, стр. 66 и др.

безпрестанныхъ опасностей отъ непріятельскихъ нападеній горскихъ народовъ, непрерывно усердствуемъ желанію правительства, которое заботится о вызовѣ сюда изъ внутреннихъ губерній всякаго рода промышленныхъ и ремесленныхъ людей, дабы болѣе распространять торговлю и ремесленную отрасль съ означенными горцами и тѣмъ, пріучая ихъ къ занятію честному, отвлекать отъ праздности и хищничества. Хотя отрицательный отзывъ бывшаго начальника области ген. Гурко и не уничтожаетъ нашего усердія къ прежнимъ и даже новымъ разнымъ здѣсь распространенiямъ промышленностей, но мы, видя изъ того разрѣшенія, что его превосходительство не соблаговолилъ донести главному начальнику Нейдгарту на его предписаніе о нашемъ отзывѣ, осмѣливаемся нынѣ докладною запискою донести о томъ его сіятельству и всепокорнѣйше просить потребовать всѣ вышеозначенныя бумаги, оставшіяся по волѣ бывшаго областнаго начальника Гурко безъ уваженія, и по разсмотрѣніи, если долговременные труды наши и происшедшія отъ того частныя и государственныя пользы на значительную сумму заслуживаютъ справедливаго воздаянія, то не оставить ходатайствомъ вашего сіятельства Монаршей награды или пособія, какихъ вы признаете достойными, и всякою наградою или пособіемъ мы останемся довольны» [1]).

Въ подтвержденіе своихъ словъ, что они первые ввели на Кавказѣ перегонку черной нефти и получили бѣлую, никому до того времени тамъ неизвѣстную, братья Дубинины представили нѣсколько удостовѣреній отъ Моздокскаго общества и администраціи, которыя подтверждаютъ, что бр. Дубинины дѣйствительно явились первыми піонерами этого производства на Кавказѣ. На запросъ начальника Кавказской области ген. Сафонова отъ 21 Августа 1846 г., Швецовъ донесъ ему слѣдующее: «Крестьяне Дубинины, сколько мнѣ извѣстно, занимаются съ давняго времени въ гор. Пятигорскѣ и въ другихъ мѣстахъ Кавказской линіи постоянно торговлею и по дѣятельности своей были первые изобрѣтатели химическаго средства къ очищенію черной нефти изъ грубаго ея состава въ тонко-бѣлую, преимущественнѣе и цѣннѣе бакинской самородки. Общая потребность и высокія цѣны заставили многихъ и бывшаго содержателемъ моздокскаго купца Авдюнина съ К° изучить добываніе перегонной нефти по указанному Дубиниными способу; потомъ, съ поступленіемъ источниковъ въ мое управленіе, я также обратилъ вниманіе на эту отрасль промышленности, пріобрѣлъ тѣмъ же средствомъ бѣлой нефти до 1000 пудъ, и, въ надеждѣ извлечь значительныя выгоды, отправилъ въ 1837 году все изготовленное количество въ Москву, но нашелъ уже цѣны оной отъ 24 до 27 руб. за пудъ ассигн., единственно по увеличившемуся ея количеству, такъ что труды и издержки мои могли быть покрыты выгодою не болѣе 2 руб. съ пуда» [2]).

Спустя полгода послѣ этого донесенія, 21 февраля 1847 года, самъ Сафоновъ въ своемъ допесеніи Намѣстнику Кавказскому писалъ, между прочимъ, слѣдующее: «Полковникъ Принцъ, представляя въ копіяхъ два свидѣтельства о дѣйствительномъ изобрѣтеніи братьями Дубиниными, съ 1823 года, способа очищенія черной нефти въ бѣлую, до того времени никому здѣсь неизвѣстнаго, описаніе сего способа, чертежъ устроеннаго ими заведенія и образецъ перегонной бѣлой нефти, донесъ, что бѣлая нефть изобрѣтенія Дубининыхъ распространилась въ продажу по разнымъ городамъ Россійской имперіи въ большомъ количествѣ и по качеству доброты употребляется въ аптекахъ».

---

[1]) Архивъ Главнаго Управленія Намѣст. Кавказск., связка 1408, дѣло № 56.

[2]) Писано въ Пятигорскѣ 31 Августа 1846 г.

Такимъ образомъ, Дубининымъ дѣйствительно принадлежитъ честь устройства перваго фотогеноваго завода не только на сѣверномъ Кавказѣ, но и во всей Россіи. Правда, заводъ ихъ былъ весьма простой, но вѣдь не лучше ихъ были и первые европейскіе фотогеновые заводы, устроенные уже спустя много лѣтъ послѣ Дубининыхъ. Дѣло въ томъ, что они являются піонерами этого дѣла, не имѣвшими предшественниковъ, у которыхъ бы они могли научиться чему нибудь. Принимая во вниманіе степень развитія этихъ тружениковъ и ихъ общественное положеніе, легко согласиться, что устройство даже такого завода было для нихъ дѣломъ чрезвычайно труднымъ.

Изъ трехъ братьевъ Дубининыхъ наиболѣе дѣятельный былъ старшій братъ, Василій, которому, собственно говоря, и принадлежитъ честь введенія впервые на Кавказѣ перегонки нефти съ цѣлью полученія освѣтительныхъ продуктовъ, и онъ одинъ былъ награжденъ серебряною медалью на Владимірской лентѣ 13 октября 1847 г., по представленію князя намѣстника. Заводскій процессъ перегонки нефти отличается той же примитивной простотой, какой и самый заводъ. Въ дѣлахъ архива я нашелъ самое «описаніе изобрѣтеннаго крестьяниномъ графини Паниной Василіемъ Дубининымъ съ братьями способа очищенія черной нефти». Описаніе это я передаю подлинными словами Дубининыхъ. Прилагаемый при семъ чертежъ завода есть точная копія съ чертежа, представленнаго ими Намѣстнику Кавказскому при ходатайствѣ о наградѣ:

A.—Желѣзный кубъ, вмазанный въ кирпичную печь; въ оный кубъ наливается черной нефти 40 ведеръ за разъ.

B.—Мѣдная крышка, накрывающаяся на кубъ, по налитіи въ оный черной нефти.

C.—Отъ крышки проведена сквозь деревянный пересѣкъ съ водою мѣдная труба съ однимъ оборотомъ въ пересѣкѣ.

D.—Возлѣ пересѣка поставлено деревянное ведро противу трубы.

«При произведеніи топки внизу кирпичной печи E, устроенной съ поддуваломъ F, нефть изъ куба *вытягивается* черезъ воду въ трубу, въ которой очищается и дѣлается бѣлою нефтью и таковою вытекаетъ трубою же въ ведро, коей получается изъ 40 ведеръ черной нефти 16 ведеръ, а въ кубѣ остается за угаромъ 4 ведеръ, 20 ведеръ густой черной нефти.

«Нефть бѣлая вывозится большимъ количествомъ на продажу въ нижегородскую ярмарку, также въ Москву и другіе разные города Россійской имперіи на продажу купцамъ и аптекамъ, а густая черная нефть употребляется на Кавказской линіи въ продажу же на смазку колесъ и конской упряжи» [1]).

Получаемый дистиллатъ не подвергался болѣе никакой переработкѣ и прямо поступалъ въ продажу какъ готовый освѣтительный матеріалъ.

Выше мы видѣли изъ донесенія Швецова, какъ высока была цѣна этого продукта въ первое время появленія его въ продажѣ и какъ она упала во второй половинѣ тридцатыхъ годовъ. Это паденіе цѣнъ могло произойти главнымъ образомъ отъ двухъ причинъ: либо изъ за границы были привезены однородные продукты, гдѣ въ то время уже приготовляли освѣтительныя масла изъ древеснаго и каменноугольнаго дегтя; либо же были привезены нефтяныя освѣтительныя масла изъ Баку, гдѣ, по преданію, въ то время работалъ горный инженеръ Воскобойниковъ. Но мнѣ кажется, что первое предположеніе вѣроятнѣе, такъ какъ, по нѣкоторымъ свѣдѣніямъ, Воскобойниковъ началъ зани-

[1]) Ibid. Арх. Гл. Упр. Нам. Кавк., связка № 1408, дѣло № 56.

маться перегонкой нефти только въ 1837 году. При тогдашнемъ ограниченіомъ спросѣ на минеральныя освѣтительныя масла, малѣйшее усиленіе предложенія должно было неминуемо отразиться на паденіи цѣнъ этихъ продуктовъ. Кромѣ того, есть основаніе думать, что заграничныя освѣтительныя масла были лучшаго качества чѣмъ наши, ибо тамъ эти масла послѣ отгона подвергались еще химической очисткѣ, а наши нѣтъ. Образецъ дубининскаго фотогена былъ доставленъ въ 1847 г. Намѣстнику, который передалъ его для изслѣдованія тогдашнему управляющеиу медицинскою частью на Кавказѣ, Эрасту Андреевскому. Этотъ послѣдній, разсмотрѣвъ доставленные ему чертежи и образецъ бѣлой нефти, далъ слѣдующее заключеніе: „Способъ очищенія черной нефти, описанный въ приложеніи къ изобрѣтенію крестьянъ графини Паниной, Дубининыхъ, есть способъ, вездѣ обыкновенно употребляемый для подобнаго производства, хотя онъ немного и грубъ... Нефть оказалась довольно хорошаго качества, но нельзя сказать, чтобы она была первой доброты, т. е. совершенно водянаго цвѣта; напротивъ того, она имѣетъ нѣкоторую желтизну".—„За всѣмъ тѣмъ, продолжаетъ Андреевскій, труды и усилія Дубининыхъ къ развитію столь важной промышленности заслуживаютъ вниманія и поощренія правительства, лишь бы только эти милости не относились къ преимуществамъ и привилегіямъ, которыя мѣшали бы общему производству очистки нефти способами: такимъ, какъ описанъ, или къ нему подходящимъ. Мое мнѣніе всегда было, что нефть имѣетъ большую будущность; требованіе бѣлой нефти для антекъ, вѣроятно, со временемъ увеличится, а техническое употребленіе оной будетъ еще важнѣе" [1]).

Послѣдующіе успѣхи нефтяной промышленности и фотогеноваго производства вполнѣ оправдали ожиданія доктора Андреевскаго.

Предпріятіе Дубининыхъ, не смотря на его громадное значеніе, не произвело замѣтнаго вліянія на развитіе нефтяной промышленности вообще и, не смотря на всю простоту необходимыхъ работъ, не нашло себѣ подражателей, и Кавказское фотогеновое производство, насажденное трудами Дубининыхъ, мало по малу «отцвѣло, не успѣвши расцвѣсть». Мнѣ кажется, это нужно приписать не только тогдашнему состоянію Кавказа, когда все вниманіе общества было обращено на военныя дѣйствія противъ горцевъ и ни одна отрасль промышленности не могла развиваться, но и существованію нефтянаго откупа за Кавказомъ и дороговизнѣ нефти. Выше мы видѣли, что Дубинины просили у правительства для усиленія своей дѣятельности всего только *по 60 бочекъ черной нефти въ годъ, въ продолженіи пяти лѣтъ*, и эта ничтожная просьба ихъ не была уважена. Будь въ этихъ мѣстахъ нефть въ большемъ количествѣ и нѣсколько дешевле, или перенеси Дубинины свою дѣятельность въ Баку—быть можетъ фотогеновое производство въ настоящее время стояло бы на болѣе высокой ступени своего развитія.

Но, такъ или иначе, дѣятельность Дубининыхъ не особенно отразилась на развитіи новаго производства, и объ ней въ послѣдующіе годы вовсе уже не слышно.

Въ началѣ настоящей статьи было упомянуто, со словъ академика Лерхе, что еще до его путешествія производились въ Баку опыты перегонки нефти, но неизвѣстно, кто ихъ производилъ и какъ производилъ. Въ 15 верстахъ отъ Баку, у подножія грязнаго вулкана Богъ-Бога, и до сихъ поръ стоятъ какія-то развалины, которыя по преданію суть остатки фотогеноваго завода, на которомъ горный инженеръ Воскобойниковъ производилъ перегонку нефти, примѣрно въ 1836—1837 годахъ. Воскобойниковъ былъ человѣкъ

[1]) Ibid. Арх. Гл. Упр. Нам. Кавк., связка № 1408, дѣло № 56.

Объясненіе

A, Желѣзный кубъ.
B, Мѣдная крышка съ трубою.
C, Деревянный пересѣкъ.
D, — — — — ведро.
E, Кирпичная печь.
F, Топка съ поддуваломъ.

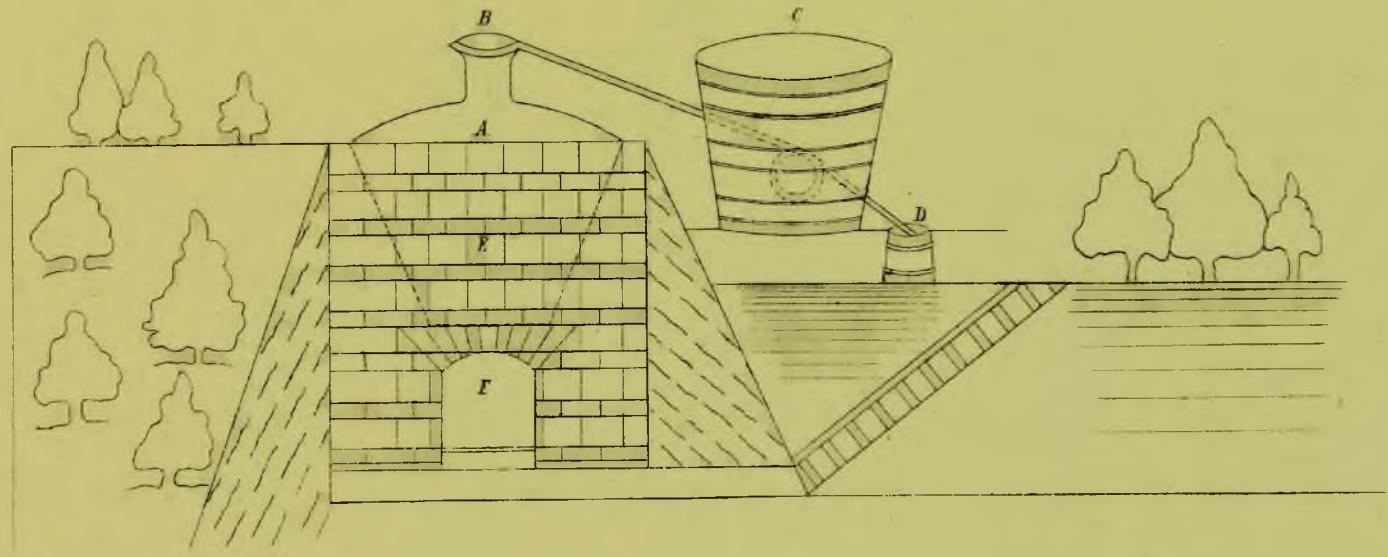
ЧЕРТЕЖЪ ЖЕЛѢЗНАГО КУБА

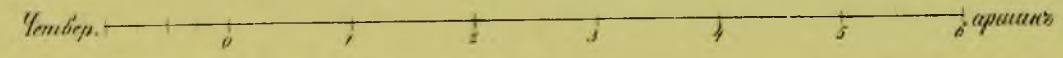
для перегонки бѣлой нефти, изобрѣтеннаго

Панинымъ крестьянинамъ Вас. Алекс. Лубининымъ

съ братьями.

1846 г.





Лит. А. Грэнгеля, Стремянная №12

весьма дѣятельный, много работалъ на Кавказѣ, напечаталъ много своихъ работъ по разнымъ отраслямъ горнаго дѣла, но о перегонкѣ фотогена онъ нигдѣ не упоминалъ ни единымъ словомъ. По всей вѣроятности его опыты были повтореніе прежнихъ опытовъ, произведенныхъ его предшественниками еще при персидскомъ владычествѣ; но каковы были результаты этихъ опытовъ—неизвѣстно. Даже въ официальныхъ документахъ, въ дѣлахъ управленія горною частью на Кавказѣ и архива главнаго управленія намѣстника я не нашелъ никакихъ данныхъ, которыя бы сколько нибудь освѣтили это темное дѣло. Однако, судя по небольшой статьѣ неизвѣстнаго автора, напечатанной въ *Закавказскомъ Вѣстникѣ*, въ которой упоминается о перегонкѣ бѣлой нефти, можно думать, что Воскобойниковъ перегонялъ не черную нефть, а бѣлую сураханскую, которая и безъ перегонки значительно легче фотогена. Вотъ что пишетъ о перегонкѣ нефти неизвѣстный авторъ упомянутой статьи: «Нефтяной и соляной промыслы въ Бакинскомъ уѣздѣ также должны обращать на себя вниманіе.

«Болѣе всего развито добываніе нефти и много сдѣлано усовершенствованій особенно относительно средствъ къ очисткѣ нефтяныхъ колодцевъ и изслѣдованія свойствъ этого горючаго вещества: *была перегнана бѣлая нефть и получила послѣ этого процесса многія свойства скипидара*, и утверждаютъ, что во многихъ случаяхъ послѣ перегонки она имѣетъ преимущества предъ скипидаромъ. Когда это дѣйствительно оправдается, тогда нефтяной промыселъ пріобрѣтетъ еще болѣе значительности. Перегонка же не будетъ представлять большихъ затрудненій относительно дровъ, потому что бакинскіе неугасимые огни, *какъ было испытано*, могутъ въ этомъ случаѣ ихъ замѣнить» [1]).

Если въ этой статьѣ рѣчь идетъ объ опытахъ Воскобойникова и послѣдній дѣйствительно перегонялъ не черную нефть, какъ Дубинины, а бѣлую, то фотогенъ ему долженъ былъ обходиться еще дороже, чѣмъ послѣднимъ, потому что уже сама сырая бѣлая нефть продавалась въ то время по 2 р. пудъ [2]). Поэтому нисколько не удивительно, что предпріятія его, какъ и Дубининыхъ, не произвели никакого вліянія на развитіе кавказской нефтяной промышленности и не вызвали себѣ подражателей и продолжателей.

Все же добываемое количество нефти, по словамъ директора минеральныхъ промысловъ Каспійской области, потреблялось въ то время, главнымъ образомъ, на освѣщеніе въ чиракахъ, на смазку весною верблюдовъ и домашняго скота для предохраненія ихъ отъ жаровъ, отъ накожныхъ сыпей, отъ укушенія змѣй и ядовитыхъ насѣкомыхъ, на смазку выдѣлываемыхъ кожъ, бурдюковъ, а также для пропитыванія краспльныхъ корней марены для предупрежденія потери въ видѣ пыли при ихъ толченіи [3]).

II.

Теперь мы бросимъ общій взглядъ на начало фотогеноваго производства за-границей.

Попытки замѣнить дорогія растительныя масла, употреблявшіяся въ старину для освѣщенія, какими нибудь болѣе дешевыми продуктами, заставили техниковъ обратить

---

[1]) Закавказскій Вѣстникъ 1847 г., ч. неофиц., № 24, стр. 186, ст. „О народномъ богатствѣ Каспійской области“.

[2]) Акты Кавказской археографической коммиссіи, т. VII, стр. 73.

[3]) Арх. Главн. Упр. Намѣс. Кавк., связка № 1220, дѣло № 15.

вниманіе на деготь, получаемый при сухой перегонкѣ разныхъ смолистыхъ веществъ, съ цѣлью полученія изъ нихъ свѣтильнаго газа. Съ этою цѣлью еще въ 1832 году Селигъ (Selligues) устроилъ въ Отюнѣ (Autun), въ Бургонѣ, небольшой заводъ и сталъ перегонять смолистый шиферъ. Полученный имъ деготь онъ снова подвергалъ вторичной перегонкѣ и въ дистиллатѣ получалъ различные продукты, которые могли быть употребляемы какъ освѣтительные матеріалы [1]).

Между прочими продуктами перегонки шиферовъ, представленными Селигомъ въ 1839 году на парижскую мануфактурную выставку, былъ и парафинъ [2]). Парафинъ, впрочемъ, былъ открыть нѣсколько раньше Рейхенбахомъ, въ 1830 г., въ дегтѣ изъ буковаго дерева [3]). Продолжая свои изслѣдованія этого дегтя, ему удалось выдѣлить изъ него въ 1833 г. освѣтительный продуктъ, названный тогда фотогеномъ, что въ буквальномъ переводѣ означаетъ *свѣторождъ*. Онъ былъ нѣсколько желтоватаго цвѣта и отлично горѣлъ въ лампахъ. Въ это же время Рунге занимался изслѣдованіемъ дегтя изъ каменнаго угля и получилъ изъ него анилинъ. Кромѣ того, этимъ же вопросомъ много занимались въ послѣдствіи Гофманъ, Андерсонъ, Виліамсъ, Мансфельдъ и др., благодаря трудамъ которыхъ обработка смолистыхъ шиферовъ быстро стала распространяться по Германіи и Англіи [4]).

Но труды перечисленныхъ ученыхъ ограничивались, главнымъ образомъ, лабораторными работами и потому фотогеновое производство въ тридцатыхъ годахъ еще не было развито. Въ началѣ сороковыхъ годовъ Висманъ, въ Боннѣ, на Рейнѣ, устроилъ первый значительный заводъ для полученія освѣтительныхъ маслъ изъ смолистаго шифера, но, не смотря на десятилѣтніе опыты ученыхъ, фотогеновое производство не было еще поставлено на научную почву, и потому Висману пришлось затратить на предварительные опыты и неудачныя попытки слишкомъ 200,000 талеровъ, прежде чѣмъ добиться сколько нибудь удовлетворительныхъ результатовъ [5]).

Вслѣдъ за Висманомъ быстро начали организовываться крупныя компаніи для разработки шиферовъ и т. п. веществъ, но, къ сожалѣнію, большинство этихъ компаній скоро прекратило свою дѣятельность, и наступила страшная реакція. «Блистательныя ожиданія не осуществились, говоритъ Шмидтъ, и разочарованіе было тѣмъ горьче, чѣмъ несоразмѣрнѣе были надежды. Начали бранить новую фабрикацію столь же неосновательно, какъ первоначально ее прославляли. Дѣло въ томъ, что когда на заводахъ пришлось приводить въ дѣйствіе результаты лабораторныхъ работъ, то оказались непредвидѣнныя затрудненія, и издержки до того превосходили всѣ предварительные разсчеты, что многія мелкія фабрики принуждены были прекратить свое производство» [6]). Это былъ первый фотогеновый кризисъ въ Европѣ. Вскорѣ, впрочемъ, фотогеновое производство вошло въ колею и начало такъ быстро развиваться и распространяться, что уже въ половинѣ

---

[1]) Весьма интересныя свѣдѣнія объ этомъ можно встрѣтить въ соч. *Konna*: Traité de chimie technologique et industrielle, t. I, p. 443 etc. edit. 1870. См. также *Wurtz*, Dictionnaire de chimie pure et appliquée, p. 782.

[2]) Технологія по Боллею, т. III, ч. II стр. 168.

[3]) Ibid.

[4]) *Шмидтъ*, фотогеновое производство въ Германіи. „Промышленность“, 1859. № 9, ст. 24

[5]) *Шмидтъ*, фотоген. произв. въ Герм. „Промышл.“ 1859. № 9, ст. 24.

[6]) *Шмидтъ*, фот. произв., ibid.

пятидесятыхъ годовъ фотогенъ былъ во всеобщемъ употребленіи. Фотогеновые заводы снова стали выростать во всѣхъ углахъ Германіи и все таки спросъ превышалъ предложеніе.

Не то было во Франціи; тамъ даже въ пятидесятыхъ годахъ фотогенъ былъ мало извѣстенъ; не смотря на то, что въ Отюнѣ съ тридцатыхъ годовъ существовалъ фотогеновый заводъ, продававшій свой продуктъ подъ названіемъ шиферная масла (Huile de schiste). Фотогенъ пробовали получать изъ самыхъ разнообразныхъ смолистыхъ веществъ: богеда, торфа, смолистыхъ сланцевъ и даже образовалось общество съ милліоннымъ основнымъ капиталомъ для полученія освѣтительныхъ продуктовъ изъ каменноугольнаго дегтя, получаемаго на газовыхъ заводахъ.

Наконецъ Джемсу Юнгу [1]) въ Шотландіи, въ 1847 г. пришла мысль подвергнуть перегонкѣ сырую и черную нефть изъ риддингскихъ каменноугольныхъ копей, въ Дербиширѣ, и онъ получилъ прекрасные результаты. Но источникъ этотъ скоро изсякъ. Это былъ первый опытъ перегонки нефти въ заводскихъ размѣрахъ съ цѣлію полученія освѣтительныхъ матеріаловъ. Заводъ его былъ устроенъ въ Глазговѣ и вмѣстѣ съ истощеніемъ дербиширскихъ нефтяныхъ источниковъ, онъ былъ приспособленъ въ 1850 г. къ полученію парафина изъ шотландскаго богеда и др. смолистыхъ шиферовъ. Заводъ продолжаетъ существовать и по настоящее время.

Въ Галиціи тоже, повидимому, были попытки въ 50-хъ годахъ перегонки нефти въ заводскихъ размѣрахъ, но къ сожалѣнію, объ нихъ у меня въ настоящее время нѣтъ подъ рукою никакихъ свѣдѣній.

Успѣхи фотогеноваго производства въ Германіи отразились и въ Америкѣ и заставили мѣстныхъ промышленниковъ взяться за это производство. Такъ въ 1846 г. Абраамъ Геснеръ получилъ освѣтительное масло изъ смолистаго каменнаго угля, получившее тогда названіе керосина (Kérosene Oil [2]).

Въ 1850 г. Лотеръ Атвудъ получилъ тоже изъ угля особое масло, которое онъ назвалъ впослѣдствіи страннымъ именемъ: huile du coup d'état, въ память наполеоновскаго государственнаго переворота.

Производство фотогена изъ каменнаго угля въ Америкѣ было, по словамъ Вюрца, въ цвѣтущемъ состояніи, когда въ 1853 г. одинъ адвокатъ изъ Нью-Іорка, получившій въ послѣдствіи имя маслянаго или нефтянаго короля (Oil King), замѣтившій въ кабинетѣ одного ученаго бутылку съ нефтью изъ графства Venango, изъ западной Пенсильваніи, предположилъ, что это вещество съ выгодою должно замѣнить Шотландскій богедъ въ фабрикаціи минеральныхъ освѣтительныхъ маслъ. Онъ скупилъ въ долинѣ Масляной рѣки (Oil Creek) всѣ участки земли, гдѣ были замѣтны слѣды нефти, и уже въ 1854 г. образовалъ первую компанію для ея разработки. Общество это Pensylvania Rock Oil Company задалось широкой задачей розыскать обильные нефтяные источники и добытую нефть подвергнуть пере-

---

[1]) *Wurtz.* Dictionnaire, p. 782, см. также *Менделѣевъ*: Обзоръ Парижской всемірной выставки 1867 г., ст. 78. Шотландскому заводчику Юнгу техника обязана введеніемъ въ 1848 г. переработки нефти одного источника въ освѣтительное и смазочное масло и учрежденіемъ сухой перегонки богедскаго сланца или каменнаго угля для той же цѣли.

[2]) *Chandler.* Rapport sur l'huile de petrole, ses avantages et ses inconvenients. Mon. Scient. 1872. № 8, p. 678. См. также *Романовскій* „О нефти вообще и американскомъ петролѣ въ особенности". Горн. Журн. 1866 г., т. II. ст. 483.

онкѣ съ цѣлію полученія дешевыхъ освѣтительныхъ маслъ, могущихъ вытѣснить собою подобныя же масла изъ богеда [1]). Однакожъ способы, какіе она употребляла для добычи нефти и ея обработки, были слишкомъ дороги, чтобы производство нефтянаго фотогена могло не только вытѣснить установившееся фотогеновое производство, но даже конкурировать съ этимъ послѣднимъ [2]). Только въ концѣ 50-хъ годовъ, когда были примѣнены буровые снаряды къ добычѣ нефти и она стала вслѣдствіе этого получаться въ громадныхъ размѣрахъ, началось и правильное фотогеновое производство изъ нефти, которое вскорѣ приняло весьма широкіе размѣры. Первый привозъ нефтянаго фотогена изъ Америки въ Европу, подъ именемъ *керосина*, былъ въ маѣ 1860 г. Привезено было въ Антверпенъ 10,000 галлоновъ.

Но въ то время въ Америкѣ, какъ и на Кавказѣ, не умѣли еще приготовлять хорошаго фотогена и пускали его въ продажу почти въ сыромъ видѣ. Вотъ какой отзывъ объ американскомъ керосинѣ я нашелъ въ одномъ изъ журналовъ тогдашняго времени: «Судя по довольно темному цвѣту привозимыхъ въ Европу продуктовъ, должно полагать, что не предпринимается съ ними никакого очищенія химическаго. Самая перегонка производится вѣроятно только одинъ разъ, потому что въ продуктахъ заключаются масла очень различныя по точкѣ кипѣнія [3]). Благодаря незнакомству съ химическою природою минеральныхъ освѣтительныхъ маслъ, получаемыхъ изъ разныхъ ископаемыхъ, всѣ продукты ихъ фракціонированной перегонки, если только мало-мальски отличались другъ отъ друга, получали особенныя названія. Поэтому неудивительно, что технологія освѣтительныхъ матеріаловъ минеральнаго происхожденія богата такимъ множествомъ разнообразныхъ названій въ сущности однихъ и тѣхъ же продуктовъ, какого не встрѣчается ни въ какой другой технологіи. Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ названій: *нефтяной эфиръ*, *нефтяной спиртъ*, *освѣтительное масло*, *газолинъ*, *шандоринъ*, *элайнъ*, *нафта*, *керосинъ*, *очищенный петролеумъ*, *фотогенъ*, *петролейный спиртъ*, *петролейный эфиръ*, *кероселенъ*, *искусственный терпентинъ*, *земляное масло*, *аустральное масло*, *интандартовое масло*, *фотонафтилъ* и пр. и пр.

Наиболѣе распространенныя изъ этихъ названій—только фотогенъ, керосинъ и фотонафтилъ. Подъ именемъ фотогена первоначально продавались освѣтительныя масла, получаемыя отъ перегонки твердыхъ горючихъ ископаемыхъ. Подъ именемъ керосина сталъ продаваться такой же продуктъ, получаемый въ Америкѣ изъ нефти. По словамъ Чандлера, это слово первоначально служило фирмой или маркой одной нефтяной компаніи (New Iork Kérosène Company), но въ настоящее время оно становится синонимомъ очищеннаго нефтянаго масла или фотогена. Съ мнѣніемъ Чандлера потому еще можно согласиться, что слова «Kérosène» вовсе нѣтъ даже въ химическомъ словарѣ Вюрца, а есть тамъ только слово «Kérosin», означающее минералъ мендипитъ или берцелитъ ($Pb^3O^2Cl^2$). Что же касается до происхожденія слова фотонафтиль, то объ этомъ я скажу нѣсколько словъ ниже, а теперь перейду къ началу развитія фотогеноваго производства на Кавказѣ въ болѣе широкихъ размѣрахъ, такъ какъ ни попытки Дубинина, ни попытки Воскобойникова не дали ему прочныхъ корней.

---

[1]) *Chandler*, Rapport etc. ibid; *Wurtz*, Dictionnaire etc.

[2]) Rapport de B. Silliman, 1855. The American Chem. 1871.

[3]) Журналъ Мануфактуръ и Торговли 1864 г., т. I, стр. 232.

III.

Въ половинѣ 50-хъ годовъ, во время самой сильной фотогеновой горячки въ Германіи, баронъ Торнау задумалъ открыть фотогеновое производство и въ Россіи, а именно въ Баку, гдѣ онъ зналъ, что есть особаго рода ископаемое вещество, нѣсколько напоминающее собою тѣ битуминозные матеріалы, изъ которыхъ въ Германіи получали фотогенъ. Матеріалъ этотъ, называемый въ Баку киромъ, можно было имѣть за безцѣнокъ, а главное тутъ же подъ рукою были и вѣчные газовые огни, которые онъ задумалъ, по предложенію барона М. М. Врангеля, эксплуатировать какъ топливо. Въ это же время составилась въ С.-Петербургѣ солидная компанія изъ Б. А. Кокорева, Губонина и др. подъ фирмою Закаспійскаго Торговаго Товарищества, которая, пользуясь различными льготами отъ правительства, имѣла цѣлью завязать торговыя сношенія съ Персіею и туркменами восточнаго берега Каспійскаго моря. И вотъ къ этому-то товариществу и обратился баронъ Торнау съ своимъ предложеніемъ устроить фотогеновый заводъ въ Баку и снабжать фотогеномъ Персію. Но такъ какъ мысль о фотогеновомъ производствѣ явилась вслѣдствіе развитія этого дѣла въ Германіи, то естественно, что товарищество, какъ уже было упомянуто, обратило свое вниманіе только на киръ, какъ продуктъ, изъ котораго можно было получать фотогенъ. О возможности получать его изъ нефти, сколько можно судить изъ имѣющихся по этому вопросу данныхъ, товарищество и не думало. Для составленія же проекта предполагаемаго завода, товарищество обратилось къ тогдашней германской знаменитости Либиху, который дѣйствительно и составилъ имъ таковой, совершенно по образцу германскихъ заводовъ, получавшихъ фотогенъ изъ разныхъ шиферовъ: рядъ лежачихъ чугунныхъ ретортъ, въ которыхъ нужно было перегонять киръ изъ Киршаку, гдѣ товарищество пріобрѣло себѣ участокъ земли для эксплуатаціи кира, и затѣмъ рядъ другихъ перегонныхъ кубовъ, въ которыхъ производилась уже перегонка жидкихъ продуктовъ отъ первой дистиляціи. Товарищество, для постройки завода по этому типу, пріобрѣло 12 десятинъ земли въ Сураханахъ, рядомъ съ монастыремъ огнепоклонниковъ. Для приведенія проекта въ исполненіе, а главное для устройства аппарата для эксплуатаціи вѣчныхъ газовъ, Либихъ отправилъ на Кавказъ въ 1858 г. своего ассистента, Мольденгауера, который и приступилъ къ постройкѣ завода въ 1859 г. Постройка была окончена только къ концу 1860 г., а первые нефтяные продукты появились только въ 1861 году. Такая медленность постройки объясняется тѣмъ, что товариществу приходилось получать всѣ необходимые заводскіе аппараты изъ заграницы и провозить ихъ моремъ въ Поти и по Ріону до Орпири, а оттуда сухимъ путемъ черезъ Тифлисъ, 800 верстъ везти ихъ на арбахъ. Если припомнить затѣмъ состояніе дорогъ въ Закавказскомъ краѣ въ концѣ 50-хъ годовъ, то легко согласиться, что подобная перевозка обходилась товариществу не только дорого, но была сопряжена еще со многими трудностями и страшно замедляла ходъ работъ по постройкѣ завода.

Постройка завода была наконецъ окончена, но уже первая перегонка кира, произведенная Мольденгауеромъ въ 1859 году, показала ему, что кировый фототенъ, хотя и лучше шифернаго, но что онъ очень тяжелъ и притомъ его получается всего только 15—20%. Опыты Мольденгауера надъ перегонкою кира не имѣютъ большаго значенія, такъ какъ они производились исключительно въ лабораторныхъ размѣрахъ, и кировый фо-

тогенъ никогда не поступалъ въ продажу. Въ этихъ опытахъ и приготовленіяхъ прошелъ 1859 годъ. Въ 1860 году пріѣзжаетъ изъ Москвы химикомъ на Сураханскій заводъ В. Е. Эйхлеръ и собственно съ этого времени и начинается на заводѣ болѣе или менѣе раціональная работа и изысканіе научныхъ способовъ приготовленія освѣтительныхъ матеріаловъ. Какъ разъ передъ этимъ Мольденгауеру пришло на мысль перегнать густую нефть, которая въ изобиліи добывалась изъ балаханскихъ и окрестныхъ ямъ. Перегналъ и пришелъ въ восторгъ отъ своего результата: дистиллатъ получился, вопреки его ожиданіямъ, почти совершенно прозрачный и готовый къ употребленію, и, что всего важнѣе, въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ изъ кира.

Эти новые опыты показали ему, что нефтяной фотогенъ еще лучше шифернаго и онъ значительно отличается отъ послѣдняго, не содержа въ себѣ тѣхъ постороннихъ примѣсей, въ родѣ фенола и креозота, съ которыми такъ трудно было бороться технику въ Германіи.

Дѣйствительно, дистиллаты, получаемые при перегонкѣ разныхъ битуминозныхъ ископаемыхъ, въ томъ числѣ и нефти, при многихъ одинаковыхъ внѣшнихъ качествахъ, имѣютъ и существенную разницу. Такъ напримѣръ, продукты, получаемые изъ каменноугольнаго, древеснаго, шифернаго, торфянаго и пр. дегтя, состоятъ изъ углеводородовъ непредѣльныхъ рядовъ и притомъ ихъ очень высокихъ гомологовъ (C_{2n-26}, C_{2n-18}, C_{2n-22} и др.), которыхъ почти вовсе нѣтъ въ продуктахъ перегонки нефти. Въ первыхъ продуктахъ заключается масса азотныхъ соединеній, какъ-то: анилина, пиколина, рубидина и пр., тогда какъ въ нефтяномъ дистиллатѣ нѣтъ ни одного изъ этихъ продуктовъ; первыя содержатъ въ себѣ феноловую кислоту, креозотъ и т. п. кислородныя соединенія, тогда какъ нефть состоитъ почти исключительно изъ углеводородовъ и притомъ предѣльнаго ряда. Вильямсонъ, Шорлеммеръ и даже Пелузъ и Кагуръ, кромѣ углеводородовъ, не нашли въ нефти другихъ соединеній. Только Фрейнда подозрѣваетъ въ Галиційской нефти присутствіе кислотъ изъ гомологовъ феноловой кислоты, однако эти подозрѣнія не подтвердились другими изслѣдованіями. С. К. Девиль, лѣтъ десять тому назадъ, занялся анализомъ элементарнаго состава нефти и онъ хотя нашелъ въ ней немного кислорода, но въ какомъ видѣ онъ тамъ встрѣчается—къ сожалѣнію не указываетъ.

Вслѣдствіе отсутствія азотныхъ соединеній и высокихъ гомологовъ крайнихъ непредѣльныхъ рядовъ углеводородовъ въ нефтяномъ фотогенѣ, очистка его гораздо легче, чѣмъ изъ шиферовъ и др. ископаемыхъ и, кромѣ того, онъ не имѣетъ того рѣзкаго запаха, какой имѣетъ послѣдній въ сыромъ видѣ [1]).

Опыты Мольденгауера надъ перегонкою нефти, хотя были произведены въ небольшихъ размѣрахъ, но такъ какъ на сторонѣ нефтянаго фотогена оказалось слишкомъ много преимуществъ, то послѣднія и обусловили рѣшительный поворотъ въ предпріятіи Товарищества, которое, къ слову сказать, приходило въ отчаяніе отъ двухлѣтнихъ неудачныхъ опытовъ и почти рѣшило было закрыть дѣло. Тогда новый химикъ В. Е. Эйхлеръ предложилъ барону Торнау, завѣдывавшему дѣлами Товарищества, оставить производство фотогена изъ кира и заняться таковымъ же производствомъ изъ нефти. Баронъ Торнау вполнѣ согласился съ Эйхлеромъ и предоставилъ ему широкую свободу добывать освѣтительные матеріалы изъ

---

[1]) Нѣкоторыя подробности о свойствахъ фотогеновъ изъ этихъ продуктовъ можно найти въ небольшой статьѣ Жофра: „Recherches sur les huiles minerales de Ruxière-la-Grue et de Cordess“. Mon. Scient. 1874. № 1, p. 89.

чего ему угодно, лишь бы они были хороши и дешевы. За нѣсколько времени передъ этимъ, Мольденгауеръ, пришедшій въ восторгъ отъ своего нефтянаго фотогена, котораго даже не счелъ нужнымъ очистить, налилъ его въ жестянки, запаялъ ихъ и отправилъ въ небольшомъ количествѣ въ Тифлисъ для продажи, по 8 руб. пудъ. Въ Тифлисѣ съ этимъ фотогеномъ случился маленькій казусъ: отправленный туда почти прозрачнымъ, онъ началъ все болѣе и болѣе краснѣть и, наконецъ, вовсе покраснѣлъ. Фотогенъ возвратили тогда изъ Тифлиса обратно для изслѣдованія причинъ измѣненія его цвѣта. Этимъ дѣломъ пришлось заняться теперь исключительно Эйхлеру, такъ какъ Мольденгауеръ, построивъ газгольдеры для собиранія подземнаго газа, уѣхалъ обратно въ Германію. По изслѣдованію Эйхлера оказалось, что въ красномъ фотогенѣ содержится масса желѣза въ видѣ разныхъ соединеній съ органическими кислотами и, главнымъ образомъ, съ муравьиной, уксусной и др. гомологами жирнаго ряда. Это былъ первый научный анализъ, которому подвергся кавказскій нефтяной фотогенъ. Онъ показалъ Эйхлеру, что въ сыромъ фотогенѣ есть кислоты, которыя дѣйствуютъ разрушительно на желѣзо и которыя, слѣдовательно, необходимо было уравнять щелочами. Уровнявъ кислоты щелочами, онъ нашелъ, что фотогенъ становится лучше, не растворяетъ желѣза и не краснѣетъ отъ времени. Но и этотъ фотогенъ, въ свою очередь, тоже имѣлъ недостатокъ — оставлялъ на фитилѣ небольшой нагаръ, что указывало на присутствіе въ немъ свободной щелочи. Для устраненія этого недостатка, Эйхлеръ сталъ промывать фотогенъ слабымъ растворомъ соляной кислоты. Промытый фотогенъ горѣлъ въ лампахъ довольно хорошо и, хотя былъ желтаго цвѣта, но на этотъ недостатокъ, за неимѣніемъ конкурренціи, тогда еще не обращали вниманія. Такъ продолжалось до 1863 года, когда въ Россіи въ первый разъ появился американскій нефтяной фотогенъ, болѣе прозрачный, легкій и горящій въ лампахъ превосходно. Требованія и отъ Сураханскаго завода усилились и потому Эйхлеръ началъ работать надъ лучшимъ очищеніемъ и обезцвѣчиваніемъ фотогена. Имѣя подъ рукою на заводѣ хорошую химическую лабораторію, привезенную Мольденгауеромъ изъ Германіи, онъ пробовалъ употреблять для этого разнообразные реагенты и остановился на крѣпкой сѣрной кислотѣ въ 66° по Б., которая отлично разрушаетъ всѣ красящія вещества въ сыромъ фотогенѣ и даже уничтожаетъ рѣзкій запахъ, который свойственъ сырому фотогену. Однако, употребленіе крѣпкой сѣрной кислоты было сопряжено съ значительными трудностями, такъ какъ ее нельзя было привозить черезъ Астрахань моремъ (тогдашніе судохозяева не рѣшались брать такой опасный грузъ), и потому по необходимости пришлось получать ее черезъ Поти и оттуда сухимъ путемъ на арбахъ 800 верстъ до Сурахановъ.

При такихъ условіяхъ перевозки, кислота обходилась на заводѣ не дешевле 10 р. пудъ. Чтобы избѣгнуть полученія изъ Россіи и ѣдкой щелочи, необходимой для очищенія фотогена, Эйхлеръ вздумалъ приготовлять ее на мѣстѣ изъ такъ называемой *сальянской соды* (золы нѣкоторыхъ приморскихъ растеній), получаемой въ Сальянахъ въ большомъ количествѣ. Сдѣлавъ анализъ этой соды, онъ убѣдился, что изъ нея можно съ большою выгодою получать ѣдкій натръ. Выщелачивая соду и уваривая растворъ вмѣстѣ съ ѣдкою известью, онъ останавливалъ увариваніе тогда, когда начиналъ осаждаться сѣрнокислый натръ. Полученный растворъ ѣдкаго натра имѣлъ плотность 38° по Б. и безъ разбавленія водою прямо употреблялся въ дѣло. Послѣ очистки фотогена сначала крѣпкою сѣрною кислотою, а потомъ ѣдкимъ натромъ, онъ продолжалъ промывать его еще и слабымъ растворомъ, либо сѣрной же кислоты, либо соляной. Послѣ промывки фотогенъ отстаивался и затѣмъ поступалъ въ продажу, вполнѣ годный къ употребленію. Первая

небольшая партія фотогена была отправлена въ 1862 г. въ Тифлисъ, а собственно вывозъ въ Россію начался только съ 1863 или даже 1864 года.

Такъ какъ освѣтительный продуктъ изъ нефти для всѣхъ въ то время былъ новый, то Мольденгауеру съ Эйхлеромъ пришлось придумывать для него новое названіе, для отличія отъ подобнаго же продукта, получаемаго при сухой перегонкѣ битуминозныхъ ископаемыхъ и называемаго фотогеномъ. Это послѣднее слово, какъ уже было сказано, греческое и въ буквальномъ переводѣ означаетъ *свѣторождъ*. Для нефтянаго же фотогена они подобрали подходящее греческое слово фотонафтиль, сложенное изъ трехъ словъ: фосъ—свѣтъ, нафта—нефть, иль—вещество, т. е. въ переводѣ означаетъ: свѣтъ нефтянаго вещества. Подъ этимъ названіемъ они посылали въ Россію свой продуктъ, но долго не могли его продать, такъ какъ покупатели знали только фотогенъ и керосинъ, а о фотонафтилѣ не имѣли никакого понятія. Слово фотонафтиль и до настоящаго времени употребляется только на одномъ Сураханскомъ заводѣ.

Теперь мы скажемъ нѣсколько словъ о тѣхъ аппаратахъ, въ которыхъ производилась перегонка нефти и очистка ея продуктовъ.

Заводъ, какъ было упомянуто, строился для производства кироваго фотогена, но уже при Мольденгауерѣ оказалось, что его (т. е. фотогенъ) можно получить съ большою выгодою изъ нефти. Поэтому, всѣ чугунныя реторты для сухой перегонки кира были оставлены безъ употребленія, а пошли въ ходъ только шарообразные котлы для вторичной перегонки дистиллата. Котлы эти были желѣзные и только надставка, черезъ которую производилось наливаніе нефти и чистка, была чугунная, закрывающаяся крышкою съ помощью винтовыхъ нажимовъ. Съ боку была придѣлана отводная трубка, соединявшаяся съ холодильникомъ. Другая труба назначалась для выпуска воды, которая отстаивалась изъ нефти, или остатковъ отъ перегонки. Нагрѣванію подвергался весь шаръ за исключеніемъ верхней и нижней частей, которыхъ не касался огонь. Прежде чѣмъ приступить къ нагрѣванію котла, изъ него выпускали воду, но по его конструкціи вся вода никогда не могла выйти по этой трубѣ. Котелъ наполнялся до $^2/_3$ діаметра и при нагрѣваніи сначала нагрѣвались только боковыя части, а вверху и внизу нефть бывала холодная, и какъ только капля воды, вслѣдствіе постепеннаго нагрѣванія, поднималась вверхъ въ среднюю часть котла, гдѣ нефть имѣла очень высокую температуру, то она быстро испарялась и производила клокотаніе нефти и даже перебрасываніе ея въ холодильникъ. Эти котлы были для тогдашняго времени довольно большіе, въ нихъ наливалось по 100 пуд. сырой нефти и перегонка продолжалась трое сутокъ. Такихъ котловъ въ 1862 г. было 3, изъ которыхъ въ дистиллатѣ получали 100 пудовъ фотогена, удѣльн. вѣса 0,819 и 100 пуд. фотогена удѣльн. вѣса 0,860. Затѣмъ, второй сортъ фотогена подвергался вторичной перегонкѣ и изъ него получалось еще около 15% удѣльн. вѣса 0,819. Слѣдовательно, въ то время изъ нефти получали всего около 50% хорошаго фотогена. Въ первое время работы Эйхлеръ приготовлялъ даже фотогенъ 0,815, котораго получалось изъ тогдашней колодезной нефти, удѣльн. вѣса 0,867,—20%. Затѣмъ, для увеличенія выхода фотогена, его стали получать съ большимъ удѣльнымъ вѣсомъ 0,8175 и 0,819. Это продолжалось до 1873 г., т. е. до введенія акцизной системы. Но такъ какъ съ введеніемъ этой системы стало невозможнымъ производство вторичной перегонки, то, для увеличенія выхода, стали получать фотогенъ еще болѣе тяжелый—0,820 и уже не 50%, а всего только 32—34%.

Нагрѣваніе нефти въ шарообразныхъ котлахъ происходило крайне неравномѣрно и потому вскорѣ эта форма была замѣнена цилиндрическою: на заводѣ былъ свободный трубчатый паровой котелъ старой системы, изъ котораго вынули трубы, придѣлали шлемъ и стали перегонять нефть по старому. Это было въ 1862 году. Черезъ годъ этотъ котелъ замѣнили обыкновеннымъ, стоячимъ, цилиндрическимъ котломъ съ плоскимъ дномъ, а спустя еще годъ, нашли болѣе цѣлесообразнымъ дѣлать дно вогнутымъ. Эта форма перегоннаго куба остается и по настоящее время безъ измѣненія.

Для охлажденія нефтяныхъ паровъ и газовъ, по первоначальному проекту завода, употребляли трубчатый холодильникъ особеннаго устройства. Онъ состоитъ изъ двухъ металлическихъ коробокъ, соединенныхъ между собою рядомъ вертикально стоящихъ металлическихъ же трубъ, число которыхъ доходило до 30. Вся система помѣщалась въ деревянномъ чанѣ съ холодною водою. Пары нефти изъ котла поступали по трубкѣ въ верхнюю коробку, въ которой сгущалась часть паровъ, а другая направлялась внизъ по трубкамъ и, сгустившись въ жидкость, стекала въ нижнюю коробку, откуда дистиллатъ вытекалъ въ пріемникъ. Въ этомъ холодильникѣ сгущеніе паровъ происходило весьма неполное и потому нерѣдко случалось, что, при усиленной перегонкѣ, пары не успѣвали сгущаться, и, вырываясь изъ трубки холодильника, воспламенялись отъ быстраго окисленія на воздухѣ. Черезъ это на заводѣ было нѣсколько пожаровъ, а потому этотъ холодильникъ вскорѣ замѣнили другимъ. Новый холодильникъ представлялъ собою желѣзный усѣченный конусъ съ двойными стѣнками и помѣщался въ деревянномъ чанѣ, наполненномъ водою. Водою же было наполнено и внутреннее пространство конуса. Пары нефти поступали изъ куба въ холодильникъ и, сгустившись въ жидкость, вытекали въ пріемникъ. Здѣсь не было циркуляціи воды и потому охлажденіе паровъ происходило весьма несовершенно. Затѣмъ былъ устроенъ обыкновенный змѣевикъ, который и по настоящее время встрѣчается почти на всѣхъ фотогеновыхъ заводахъ. Мѣдные змѣевики избѣгали дѣлать, такъ какъ мѣдь окрашиваетъ фотогенъ въ зеленый цвѣтъ и, притомъ, скоро разъѣдается органическими кислотами сыраго фотогена.

Теперь я скажу нѣсколько словъ объ очистительныхъ аппаратахъ. Въ 1860 году, пока фотогенъ очищали только однимъ ѣдкимъ натромъ, для перемѣшиванія употреблялся весьма простаго устройства аппаратъ. Въ желѣзный ящикъ съ фотогеномъ наливали щелочь и опускали туда желѣзный же продырявленный дискъ съ ручкою, при чемъ перемѣшиваніе фотогена со щелочью производилось подыманіемъ и опусканіемъ диска вверхъ и внизъ. Работа была тяжелая и перемѣшиваніе производилось весьма несовершенно. Когда же начали употреблять для очистки крѣпкую сѣрную кислоту, то понадобился уже болѣе совершеннаго устройства перемѣшивательный аппаратъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ приходилось перемѣшивать жидкости съ весьма различными удѣльными вѣсами—0,820 и 1,8. Съ этою цѣлью устроили такого рода аппаратъ: въ желѣзномъ ящикѣ, на горизонтальной продольной оси были насажены лопатки, которыя при вращеніи оси приводили смѣсь въ движеніе и перемѣшивали ее довольно хорошо. Этотъ аппаратъ былъ слишкомъ тяжелъ и массивенъ, и потому для уменьшенія числа лопатокъ и укороченія оси, устроили впослѣдствіи аппаратъ, въ которомъ ось съ лопатками приводилась въ движеніе только въ одномъ его концѣ. Ящикъ очистительнаго аппарата имѣетъ наклонное дно. При наливаніи въ него фотогена и кислоты, послѣдняя, благодаря своему значительному удѣльному вѣсу, собиралась по наклонному дну въ самой нижней части прибора, гдѣ была укрѣплена ось съ насаженными на ней лопатами. При вращеніи оси фотогенъ вмѣстѣ

съ кислотою подымается лопатами вверхъ и разбрасывается въ аппаратѣ; но, благодаря наклонному дну, кислота снова сбѣгаетъ въ нижнюю часть.

Этотъ приборъ первоначально приводился въ движеніе съ помощью рукоятки рабочими, но впослѣдствіи рукоятку замѣнили шкивомъ, а рабочихъ—паровымъ приводомъ. При этихъ условіяхъ перемѣшиваніе жидкостей оканчивалось въ ½ часа. Перемѣшиваніе же фотогена со щелочью производили проще: фотогенъ, очищенный кислотою и отстоенный, спускался по трубкѣ въ коническій сосудъ, наполненный до половины крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго натра. Фотогенъ, проходя черезъ щелочь, промывался и всплывалъ на поверхность, откуда онъ переливался въ особые ящики (деревянные, выложенные свинцомъ), въ которыхъ уже производилась его окончательная промывка подкисленною водою. Для подкисленія воды употребляли иногда сѣрную кислоту, а иногда соляную.

Вскорѣ послѣ устройства Сураханскаго завода, въ 1861 году, противъ Апшеронскаго полуострова, на островѣ Святомъ, строится громадный парафиновый заводъ Витте и комп. На этомъ заводѣ парафинъ приготовляли изъ нафтагиля или озокерита, привозимаго съ острова Челекенъ. Но такъ какъ при перегонкѣ этого ископаемаго кромѣ парафина получается еще небольшое количество жидкихъ маслъ, то заводъ сталъ приготовлять изъ послѣднихъ освѣтительныя масла или фотогенъ.

При перегонкѣ озокерита на этомъ заводѣ получалось 68 проц. дистиллата, изъ которыхъ 60 проц. было парафина, а 8 проц. минеральнаго освѣтительнаго масла. Полученное масло имѣло свѣтло-бурый цвѣтъ и нѣсколько пахло пригорѣлыми веществами. Для очищенія оно предварительно нагрѣвалось паромъ до 69° Цельсія и затѣмъ смѣшивалось съ 1 проц. сѣрной кислоты. Перемѣшиваніе массы происходило до тѣхъ поръ, пока образующаяся пѣна ни казалась чисто бѣлою; вся масса смѣшивалась затѣмъ съ негашеною известью и подвергалась новой перегонкѣ. Полученный такимъ образомъ фотогенъ, по словамъ Росмеслера [1]), управлявшаго этимъ заводомъ, гораздо лучше нѣмецкаго, т. е. дегтярнаго, и имѣлъ даже довольно пріятный эфирный запахъ. Въ началѣ перегонки онъ получался совершенно безцвѣтный, но по мѣрѣ приближенія къ концу онъ становился нѣсколько желтѣе. Этотъ фотогенъ имѣлъ удѣльный вѣсъ 0,75—0,81. Первые 4—5 ведеръ, при вторичной перегонкѣ, Росмеслеръ отдѣлялъ отъ остальной массы и употреблялъ для растворенія и очищенія парафина. Въ фотогеновое производство изъ нефти этотъ заводъ не внесъ ничего новаго и самъ практиковалъ исключительно тѣ способы, какіе нѣмцы примѣняли на своихъ заводахъ при приготовленіи фотогена изъ дегтя разныхъ ископаемыхъ веществъ. Поэтому я и не буду останавливаться надъ болѣе подробнымъ изложеніемъ исторіи этого завода.

Значительно большаго вниманія заслуживаютъ работы другихъ мелкихъ предпринимателей, которымъ приходилось знакомиться съ фотогеновымъ дѣломъ совершенно случайно, такъ какъ оба выше названные завода ревниво оберегали свои работы отъ пытливыхъ взоровъ мѣстнаго торговаго класса. Однако, не смотря на все ихъ стараніе охранять свои секреты, уже въ концѣ 1863 г. является собственно въ Баку первый фотогеновый заводъ, и съ этого времени фотогеновое производство начинаетъ дѣлаться общественнымъ достояніемъ и число заводовъ быстро увеличивается. Этотъ первый заводъ принадлежалъ нѣкоему Джевату Меликову, который передъ тѣмъ служилъ на парафиновомъ заводѣ

---

[1]) *Росмеслеръ*, „Промышленность“ 1862 г., т. VIII, ст. 807.

Витте и, узнавъ секретъ перегонки нефти и полученія фотогена, пожелалъ самъ заняться этой перегонкой. Когда онъ явился къ своимъ согражданамъ съ предложеніемъ устроить заводъ для перегонки нефти съ цѣлью полученія фотогена, то ему никто не хотѣлъ вѣрить и сочли его чуть не за сумасшедшаго. Тѣмъ не менѣе, благодаря неутомимой энергіи и настойчивости его, образовалось маленькое товарищество изъ трехъ лицъ съ основнымъ капиталомъ въ 300 руб., которое и устроило, нельзя сказать чтобы заводъ, а просто поставило котелъ и холодильникъ подъ открытымъ небомъ. Много труда стоило Меликову привести свой проектъ въ исполненіе. Наконецъ, когда всѣ препятствія были устранены, и заводъ въ своемъ примитивномъ видѣ былъ устроенъ, собралась масса народа смотрѣть на это невиданное зрѣлище, и только тогда она перестала трунить надъ предпринимателемъ, когда черезъ нѣсколько часовъ стала выходить изъ холодильника чистая и прозрачная жидкость—фотогенъ. Идея восторжествовала и кредитъ Меликова значительно поднялся. Образовалось другое товарищество съ болѣе крупнымъ капиталомъ въ 2,000 руб. и поручило веденіе дѣла тому же Меликову, но вскорѣ товарищи поссорились съ Меликовымъ, и такъ какъ дѣло само по себѣ было слишкомъ простое и несложное, чтобы еще нуждаться въ Меликовѣ, то компаньоны его дѣйствительно отстранили отъ дѣла и работу продолжали уже самостоятельно. Вскорѣ образовалось еще нѣсколько товариществъ, которыя перегоняли нефть по указанному Меликовымъ способу. Но получаемый ими продуктъ былъ весьма дурнаго качества, ибо онъ не подвергался никакой очисткѣ, а пускался въ продажу въ сыромъ видѣ.

Объ опредѣленіи удѣльнаго вѣса тоже, разумѣется, и рѣчи не было, такъ какъ тогда еще объ ареометрахъ тамъ и понятія не имѣли. Достоинство фотогена опредѣлялось его цвѣтомъ, который обыкновенно былъ лимонный и только въ исключительныхъ случаяхъ золотисто-желтый. Работая ощупью, предприниматели старались переманивать къ себѣ рабочихъ съ Сураханскаго завода и парафиноваго завода Витте, чтобы отъ нихъ узнать секреты фотогеноваго производства. И, дѣйствительно, имъ удалось узнать, что фотогенъ необходимо очищать кислотой и щелочью. Кислоту началъ привозить Красильниковъ и продавалъ ее по 20 руб. пудъ, но о щелочи не имѣли еще опредѣленнаго понятія. Эту послѣднюю многіе пробовали замѣнить морскою водою, другіе употребляли соленую воду, а третьи—мочу.

Всѣ эти попытки, разумѣется, не приводили къ особенно хорошимъ результатамъ, но тѣмъ не менѣе число фотогеновыхъ заводовъ все росло и производство расширялось. Въ 1865 г. И. М. Мирзоевъ купилъ у К. И. Грикурова его небольшой фотогеновый заводъ и, выписавъ новые котлы, черезъ два года началъ фотогеновое производство въ болѣе широкихъ размѣрахъ, нежели другіе. Почти въ это же время впервые привезли въ Баку, такъ называемый, англійскій поташъ, т. е. ѣдкій натръ, въ большихъ жестянкахъ, вѣсомъ около 20 пуд. Съ этого-то времени, собственно говоря, и начинается болѣе или менѣе раціональная очистка фотогена. Употребленіе же ареометровъ началось всего только въ 1873—1874 годахъ.

Изъ Баку фотогеновое производство быстро распространяется по Россіи: уже въ 1865 г. когда и въ Баку-то оно только что начало развиваться, въ Астрахани купецъ Смольяниновъ строитъ фотогеновый заводъ и работаетъ на немъ до 1867 г., а съ этого года онъ перенесъ заводъ на сѣверъ, въ Муромскій уѣздъ, Владимірской губ. [1]). Въ 1867 г. на

---

[1]) Дѣло объ обложеніи акцизомъ фотогеноваго производства въ Мин. Фин. по деп. неокл. Сб., стр. 71.

Югѣ Россіи было 12 фотогеновыхъ заводовъ: 4 въ Одессѣ (Левандовскаго, Ильина, Блюмскаго), 1 въ Херсонѣ, 3 въ Темрюкѣ (Жаковскаго, Корнѣева и Грина), 3 въ Керчи (Давыдова, Киблера и Петерса и Дубенскаго) и 1 въ Тамани (Булгакова и Комп.).

Нѣкоторые изъ этихъ заводовъ перерабатывали кавказскую нефть, а другіе Молдавскую, которая хотя и гуще Кавказской, но богаче содержаніемъ легкихъ продуктовъ [1]). Приведенныя цифры ясно показываютъ, какъ быстро стало развиваться фотогеновое производство на Югѣ Россіи, что можно объяснить только отсутствіемъ нефтянаго откупа на Таманскомъ полуостровѣ, которое страшно затормозило развитіе этого производства на Апшеронскомъ полуостровѣ. Не странно-ли, въ самомъ дѣлѣ, что на Югѣ Россіи въ какіе нибудь два года явилось 12 фотогеновыхъ заводовъ, а въ Баку, на мѣстѣ, такъ сказать, его родины, спустя 10 лѣтъ, въ 1869 г. было всего только 23 завода? Да и какіе же это были заводы! 20 изъ нихъ были настолько ничтожны, что наибольшіе изъ нихъ перегоняли въ сутки всего только около 100 п. нефти! [2]) Къ счастію для фотогеноваго производства это ненормальное положеніе продолжалось не долго, и съ 1 января 1873 г. уничтоженъ нефтяной откупъ, и промышленности предоставлена широкая свобода рости и развиваться.

Признаки каменнаго угля на восточномъ склонѣ Южнаго Урала.

Восточный склонъ Южнаго Урала, какъ извѣстно, почти совершенно лишенъ лѣса. Такое отсутствіе горючаго матеріала, составляя вообще одно изъ существенныхъ препятствій къ экономическому развитію этого края, конечно отзывается крайне тяжело на горной промышленности. Почти единственная существующая тамъ отрасль этой промышленности, золотое дѣло, оставляетъ желать многаго; другія же отрасли (напр. желѣзное производство), для развитія которыхъ имѣются многія благопріятныя условія, врядъ ли даже могутъ возникнуть. Понятно, что открытіе въ этой мѣстности мѣсторожденій ископаемаго горючаго могло бы имѣть чрезвычайное значеніе и что, слѣдовательно, никакія указанія на подобное нахожденіе не должны оставаться безъ тщательнаго разслѣдованія и изученія.

Еще Меглицкій и Антиповъ опредѣлили присутствіе въ южной части восточнаго склона Урала площадей песчаниковыхъ осадковъ каменноугольной почвы, заключающихъ близъ вершинъ р. Елань-Губерли ископаемый уголь, развѣдка мѣсторожденій котораго не дала благопріятныхъ результатовъ (Меглицкій и Антиповъ: Геогн. опис. южной части Уральскаго хребта. 1858, стр. 243—248. Антиповъ: Горн. Журн. 1856, IV, стр. 377). Мѣсторожденія эти содержатъ собственно бурый уголь и относятся къ болѣе новымъ отложеніямъ сравнительно съ каменноугольной системой. Но этими же учеными было указано на нахожденіе въ изслѣдованной ими области осадковъ, дѣйствительно принадлежащихъ упомянутой системѣ. А такъ какъ въ послѣдней, въ болѣе сѣверныхъ частяхъ восточнаго склона Урала мѣсторожденія каменнаго угля уже извѣстны, то возникаетъ надежда и на открытіе этого ископаемаго въ Южномъ Уралѣ.

---

[1]) *Скальковскій.* Керосиновое производство на Югѣ Россіи. Горн. Журн. 1867 г., т. III, стр. 474.

[2]) *Росмеслеръ.* Зап. Кавк. Отд. Русск. Техн. Общ., т. II, стр. 18

Однимъ изъ служащихъ на Міасскихъ золотыхъ промыслахъ, К. А. Шишковскимъ, во время производившихся въ 1878 году развѣдокъ въ Орскомъ уѣздѣ поисковыми партіями гг. Асташева и Васильева, сдѣланы слѣдующія наблюденія, касающіяся возможности открытія тамъ мѣсторожденій каменнаго угля:

На р. Синтасты (Синташка), притокѣ Тобола, около поселка Бреды неоднократно были находимы вымытые рѣкою куски антрацита. Въ настоящее время двухъ-верстное пространство, на которомъ наблюдались такіе выносы, отчасти скрыто мельничными прудами, но въ шурфѣ, заложенномъ на сухомъ берегу ниже Бредовъ, г. Шишковскимъ былъ встрѣченъ золотоносный песокъ, въ которомъ попадались кусочки каменнаго угля. На прилегающемъ же возвышенномъ мѣстѣ въ 9-ти-аршинномъ шурфѣ найдены сланцы, повидимому тальковатые, сильно окрашенные углистымъ веществомъ и содержащіе тонкіе пропластки антрацита. Работу въ этомъ шурфѣ пріостановили вслѣдствіе накопленія въ немъ значительнаго количества вреднаго газа. Въ самомъ берегу рѣки была заложена шахта, изъ которой на глубинѣ 10 аршинъ проведены двѣ такъ называемыя орты, причемъ обнаруженъ пластъ (толщиною отъ $1^1/_2$ до 2 арш.) сильно углистой породы, содержащей признаки антрацита.

По словамъ мѣстныхъ жителей, выносы кусковъ каменнаго угля замѣчались прежде также по рѣчкѣ Караганкѣ, впадающей въ Синтасты выше Бредовъ.

Вообще въ окрестностяхъ послѣдняго поселка было заложено много шурфовъ, которые, при имѣвшихся у производителя работъ средствахъ, нельзя было, вслѣдствіе значительнаго притока воды, углублять болѣе 10 аршинъ. Дурныя качества бура помѣшали сдѣлать также развѣдку при помощи этого инструмента; тѣмъ не менѣе почти во всѣхъ десяти скважинахъ, которыя пробовали закладывать, были найдены признаки антрацита.

Версты 3—4 ниже Бредовъ находится впадающій въ долину Синтасты логъ, по которому проходитъ дорога въ станицу Наслѣдницкую. Заложеннымъ здѣсь шурфомъ встрѣчены породы, окрашенныя углистымъ веществомъ.

Подобная же окраска породъ замѣчена при шурфовкѣ, произведенной въ Сухомъ логу, устье котораго находится нѣсколько ниже Андреевскаго поселка, а начало на плоской возвышенной мѣстности, тянущейся по лѣвой сторонѣ р. Синтасты между упомянутымъ поселкомъ и Бредами. Мѣстность эта вообще сложена главнѣйше изъ породъ, подобныхъ тѣмъ, которыя сопровождаются признаками угля [1]).

Въ системѣ р. Сувундука, впадающаго у ст. Таналыцкой въ р. Уралъ, г. Шишковскимъ также наблюдались признаки угленосности. Такъ, въ самой долинѣ этой рѣки, близъ впаденія Урусъ-Кискана и Абджара (Акжара), замѣчены породы, окрашенныя углемъ. По слухамъ, послѣдняя изъ этихъ рѣчекъ иногда вымываетъ куски угля. По рѣкѣ же Урусъ-Кисканъ, въ правомъ утесистомъ ея берегу, приблизительно въ 5 верстахъ выше мельницы, встрѣчены сланцы съ отпечатками растеній и пропластками графита [2]). Въ шурфахъ, выбитыхъ противъ этого обнаженія на другомъ берегу рѣки, также найдены породы, окрашенныя графитомъ и пропластки этого послѣдняго вещества. Графитъ или

---

[1]) Объ углистыхъ черныхъ примазкахъ на песчаникахъ, обнажающихся по р. Синтасты, упоминаютъ еще Меглицкій и Антиповъ. Геогн. О. Ю. Урала, стр. 296.

[2]) Нахожденіе графита въ сланцахъ съ остатками растеній представляетъ явленіе весьма замѣчательное и въ высшей степени рѣдкое; но на Уралѣ случай этотъ не единственный. Достовѣрнымъ примѣромъ можетъ служить Фадинское или Баевское мѣсторожденіе.

антрацитъ окрашиваетъ и породы, обнажающіяся нѣсколько ниже упомянутаго утеса въ логу, присоединяющемся къ рѣчной долинѣ съ правой стороны. Эту мѣстность за позднимъ временемъ г. Шишковскій не могъ осмотрѣть болѣе подробно.

По рѣкѣ Джюсѣ, въ 8—10 верстахъ отъ впаденія ея съ лѣвой стороны въ Сувундукъ, наблюдались сланцы съ отпечатками растеній и пропластками каменнаго угля толщиною до 3 вершковъ. Уголь въ такомъ изобиліи содержитъ сѣрный колчеданъ, что на глубинѣ около 8 аршинъ мѣстами вытѣсняется этимъ минераломъ.

Нѣсколькими разрѣзами, проведенными въ долинѣ рѣки вкрестъ простиранія породъ, также открыты тонкіе пропластки нечистаго каменнаго угля.

Наконецъ верстъ 15 выше этого мѣста обнажаются сланцы, содержащіе примѣсь окрашивающаго углистаго вещества.

Тоже самое наблюдалось и по впадающему съ правой стороны въ Джюсу Джарбутаку, гдѣ между прочимъ сильное углистое окрашиваніе имѣютъ тальковатые сланцы, встрѣченные шурфами и пробитые ими до глубины 12 аршинъ.

Относительно бассейна Сувундука остается еще прибавить, что по нижнему теченію р. Караганки или Караганды (впадающей въ Сувундукъ ниже Севастопольскаго поселка) окрашенныя и проникнутыя углемъ породы встрѣчаются на протяженіи нѣсколькихъ верстъ.

Наконецъ окрашенные углистымъ веществомъ тальковатые сланцы были обнаружены шурфами на Тоболо-Уральскомъ водораздѣлѣ между рр. Синтасты и Сувундукомъ, на горѣ, около такъ называемаго Синяго Колка.

Кромѣ вышеприведенныхъ данныхъ, К. А. Шишковскій упоминаетъ объ ископаемомъ деревѣ и буромъ углѣ, находящихся въ золотоносныхъ розсыпяхъ на пріискахъ гг. Колчина и Рязановой; о признакахъ бураго угля въ башкирскихъ дачахъ (въ 3 и 4 Усярганскихъ волостяхъ); о буромъ углѣ по р. Мамышъ (лѣв. притокъ Ори) и пр.

Къ наблюденіямъ г. Шишковскаго, заслуживающимъ конечно полнаго вниманія, можно прибавить нѣсколько свѣдѣній о свойствахъ ископаемаго угля, образецъ котораго былъ доставленъ пишущему эти строки. Какъ значится на сопровождавшемъ образецъ этикетѣ, уголь найденъ на пріискѣ г. Асташева въ Орскомъ уѣздѣ. По внѣшнимъ признакамъ уголь этотъ нредставляетъ настоящій антрацитъ, сильно блестящій, съ тонкослоистымъ сложеніемъ. Мѣстами онъ имѣетъ явственный красноватый или буроватый оттѣнокъ, зависящій отъ примѣси частицъ окиси желѣза. Горитъ уголь съ очень коротким пламенемъ, не отдѣляя пахучихъ газовъ. Растворы ѣдкихъ щелочей, дѣйствуя на уголь, остаются совершенно безцвѣтными.

По анализу, произведенному въ Уральской химической лабораторіи, уголь содержитъ:

Влажности	4,59
Летучихъ веществъ	12,37
Нелетучаго углерода	54,91
Золы	28,13
Сѣры	0,00
	100,00

Отношеніе летучихъ веществъ къ нелетучему углероду по этому анализу является превышающимъ величину, свойственную антрацитамъ, но значительная часть этихъ веществъ представляетъ воду, входящую химически въ составъ золы, напр. находящуюся въ соединеніи съ окисью желѣза.

Нижеслѣдующій составъ этой золы, изслѣдованной въ упомянутой же лабораторіи, весьма интересенъ:

SiO_2	35,94
Al_2O_3	9,56
Fe_2O_3	53,36
CaO	0,24
MgO	0,28
	99,38

Зола эта представляетъ, слѣдовательно, желѣзную руду.

Теплопроизводительная способность угля, опредѣленная по способу Бертье, не велика и равняется всего 5031 единицъ, что объясняется количествами и свойствомъ минеральныхъ примѣсей угля.

Результаты буровыхъ развѣдочныхъ работъ, произведенныхъ горнымъ вѣдомствомъ около г. Славянска, Харьковской губ., и у д. Брянцевки, Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи.

Соляныя озера и ключи, находящіеся въ такъ называемой Славянско-Бахмутской соленосной области, давно уже давали поводъ предполагать существованіе тамъ подземныхъ залежей каменной соли. Подобныя предположенія пріобрѣли значительную степень вѣроятности, когда въ упомянутой области были произведены спеціальныя геологическія изслѣдованія, предпринимавшіяся, между прочимъ, и отъ горнаго вѣдомства. Наконецъ эти надежды на открытіе мѣсторожденій каменной соли получили, какъ извѣстно, полное оправданіе въ результатахъ буровыхъ работъ, которыми въ 1871 и 1872 гг. соль найдена въ гг. Бахмутѣ и Славянскѣ на глубинѣ 48 и 52 саженъ.

Горное вѣдомство, въ видахъ желательнаго развитія добычи каменной соли въ Славянско-Бахмутскомъ бассейнѣ, рѣшило произвести тамъ изслѣдованіе для возможнаго опредѣленія горизонтальнаго и вертикальнаго распространенія этого ископаемаго. Геологическая часть изслѣдованія была поручена дѣйств. статск. сов. В. Г. Ерофѣеву, согласно указаніямъ котораго заложены въ 1876 г. двѣ буровыя скважины: въ 3 верстахъ на Ю. отъ Славянска, близъ Славянской желѣзнодорожной станціи, и около д. Брянцевки, въ 12 верстахъ на СВ. отъ г. Бахмута. Самое производство буровыхъ работъ было возложено на горнаго инженера П. И. Иванова.

Изслѣдованія около Славянска окончились неудачею. Не смотря на послѣдовательный проводъ трехъ скважинъ, обвалы и, частью, поломки заставили прекратить работу въ 1-й скважинѣ на глубинѣ 70 футовъ, во 2-й — на глубинѣ 204′,9″ и въ 3-й — на глубинѣ 102 футовъ.

Скважины эти обнаружили слѣдующій геологическій разрѣзъ:

	Толщина пластовъ. фут.	дюйм.	Соотвѣтствующ. пластамъ глубина скважины. фут.	дюйм.
1. Плывучій песокъ	36		36	
2. Зеленая глина	4	11	40	11
3. Зеленая песчаная глина	9	7	50	6
4. Крупнозернистый песокъ	2	10	53	4
5. Синяя песчаная глина	11	2	64	6
6. Красная глина	1	1	65	7
7. Синяя песчаная глина	1	8	67	3
8. Пепельно-сѣрая глина	5	1	72	4
9. Голубая глина	4	8	77	—
10. Красн. гл. съ обломками известняка.	2	—	79	—
11. Синяя жирная глина	1	6	80	6
12. Фіолетовая глина	10	1	90	7
13. Синяя известковистая глина	16	10	107	5
14. Фіолетовая глина	2	11	110	4
15. Красная песчаная глина	3	2	113	6
16. Голубая глина	9	11	123	5
17. Синяя глина	8	—	131	5
18. Пепельно-сѣрая глина, содержащая въ нижнихъ горизонтахъ обломки известняка	73	4	204	9

Буровыя работы около д. Брянцевки, послѣ нѣсколькихъ перерывовъ, происшедшихъ отъ поломокъ и другихъ причинъ, окончены къ январю настоящаго года и дали весьма хорошіе результаты. Скважиною, достигшею $764\frac{1}{2}$ футовъ глубины, пройдены слѣдующіе пласты:

	Толщина пластовъ. фут.	дюйм.	Соотвѣтствующ. пластамъ глубина скважины. фут.	дюйм.
1. Растительная земля	2	—	2	—
2. Песчанистая желтая глина	3	6	5	6
3. Плывучій песокъ	21	—	26	6
4. Дымчатая глина	6	6	33	—
5. Гипсъ	1	6	34	6
6. Красная глина	8	6	43	—
7. Известковистый песчаникъ	24	—	67	—
8. Гипсъ съ прослойк. гипсовой глины.	27	8	94	8
9. Ангидринтъ	2	10	97	6
10. Гипсъ и гипсовая глина	22	—	119	6
11. Бурая гипсовая глина	1	9	121	3
12. Гипсъ	7	3	128	6
13. Ангидритъ	44	—	172	6

	Толщина пластовъ. фут.	дюйм.	Соотвѣтствующ. пластамъ глубина скважины, фут.	дюйм.
14, Пестрая глина коричневаго и синяго цвѣтовъ	12	6	185	—
15. Гипсовый мергель	2	—	187	—
16. Розовый гипсъ	—	4	187	4
17. Мергель, съ прослойками ангидрита.	4	2	191	6
18. Ангидритъ	9	5	200	11
19. Бурая, соленосная глина	11	6	212	5
20. Рухляковая глина съ прослойками ангидрита и доломита	14	5	226	10
21. Соленосный ангидритъ	16	8	243	6
22. Бурая, соленосная глина	11	3	254	9
23. *Каменная соль*	4	7	259	4
24. Коричневая глина съ просл. гипса	18	4	277	8
25. Ангидритъ	21	4	299	—
26. *Каменная соль съ просл. гипса*	6	3	305	3
27. *Зернистая каменная соль*	117	2	422	5
28. Гипсовая глина дымчатаго цвѣта.	4	8	427	1
29. Синій соленосный ангидритъ	35	4	462	5
30. Доломитъ	33	2	495	7
31. *Каменная соль*	17	6	513	1
32. Доломитъ	9	11	523	—
33. *Каменная соль съ глиною*	6	—	529	—
34. Доломитъ	13	2	542	2
35. *Каменная соль*	50	5	592	7
36. Доломитъ	7	5	600	—
37. *Каменная соль*	17	1	617	1
38. Доломитъ	11	1	628	2
39. *Каменная соль*	32	—	660	2
40. Доломитъ	6	3	666	5
41. *Каменная соль*	37	5	703	10
42. Доломитъ	5	2	709	—
43. *Каменная соль*, по которой пройдено буромъ	55	6	764	6

Буреніе остановлено въ каменной соли, такъ что истинные размѣры послѣдней ея толщи остались неопредѣленными.

Такимъ образомъ, изъ приведеннаго геологическаго разрѣза видно, что соль въ Бряицевкѣ встрѣчается уже на глубинѣ менѣе 37 саженъ, причемъ первый значительный ея пластъ, толщиною до 17 саженъ, найденъ на глубинѣ около 43 саженъ. Общая же толщина всѣхъ пройденныхъ буромъ 9 пластовъ каменной соли превышаетъ 49 саженъ, причемъ эта величина вѣроятно значительно уступаетъ дѣйствительной мощности мѣсторожденія.

Затопленіе каменноугольной копи «графъ Ренардъ» въ Царствѣ Польскомъ.

24-го сентября, въ три часа пополудни, на каменноугольной копи «графъ Ренардъ», расположенной близъ станціи Сосновицы въ Бендинскомъ уѣздѣ Петроковской губерніи и принадлежащей наслѣдникамъ графа Ренарда, изъ находящихся въ восточной части копи старыхъ выработокъ, расположенныхъ около сдвига, внезапно проникла въ копь вода. Въ нѣсколько минутъ затопила она нижнюю часть копи, а также двѣ шахты: Іоаннъ (она же Людмила) и Мебіусъ, на двѣ сажени выше обыкновеннаго уровня воды въ копи. Напоръ воды былъ столь силенъ, что нѣсколько рабочихъ, занятыхъ въ забоѣ шахты Мебіусъ, не успѣвъ выйти по лѣстницамъ, были затоплены и найдены мертвыми около шахты. Нѣкоторые рабочіе, занятые въ восточной части копи, спасаясь бѣгствомъ, по дорогѣ были настигнуты водою и затоплены, большинство же изъ нихъ успѣли скрыться въ верхней части одного изъ бремсберговъ, и именно того, гдѣ проходила опущенная съ поверхности буровая скважина. Всего въ копи оставалось 40 человѣкъ рабочихъ. Для спасенія этихъ людей приняты были слѣдующія мѣры: четыре водоотливныя машины, находящіяся на трехъ шахтахъ копи, приведены были въ усиленное дѣйствіе со всевозможною, однако, осторожностью, чтобы въ нихъ что нибудь ни испортилось; всего машины эти отливали около 900 кубическихъ футовъ воды въ минуту, т. е. вдвое болѣе обыкновеннаго. Кромѣ того, на случай порчи машинъ начали углублять маленькую шахту около упомянутой выше буровой скважины, т. е. въ томъ мѣстѣ, гдѣ укрылись рабочіе. Посредствомъ воздушнаго насоса и гуттаперчевой трубы, опущенной въ буровую скважину, накачивался воздухъ и чрезъ ту же скважину опускалась рабочимъ пища. 25-го сентября въ 9 часовъ вечера вода на копи «графъ Ренардъ» понизилась на столько, что всѣ рабочіе, укрывавшіеся въ верхней части бремсберга около буровой скважины, въ числѣ 24 человѣкъ, вышли на поверхность черезъ шахту Мебіусъ. Къ 28 сентября, изъ числа погибшихъ 16 рабочихъ, найдено было 10 тѣлъ, но по причинѣ дурнаго воздуха оказывалось невозможнымъ проникнуть во всѣ штреки, занесенные иломъ, а потому и отыскать всѣ тѣла погибшихъ рабочихъ, которыя удалось найти лишь спустя нѣсколько дней.

Въ то время, когда вода проникла въ копь, въ восточной части ея, надъ старыми разработками, образовался новый обвалъ, рядомъ со старымъ. При этомъ необходимо замѣтить, что въ мѣстности, гдѣ образовались эти обвалы, подъ слоемъ поверхностной земли находится плывучій песокъ.

Подобный случай затопленія копи Ренардъ повторяется уже второй разъ. Первый имѣлъ мѣсто въ 1876 году и побудилъ рудничное управленіе измѣнить обыкновенную систему добычи угля, такимъ образомъ, чтобы на будущее время быть обезпеченнымъ отъ внезапнаго притока воды, для каковой цѣли оставлены были два цѣлика угля около того мѣста, гдѣ тогда образовался обвалъ, и затѣмъ дальнѣйшая разработка цѣликовъ ниже по паденію производилась не на очистку, а въ шахтматномъ порядкѣ, оставляя въ кровлѣ выработокъ до полутора саженъ угля (вся толщина пласта болѣе трехъ саженъ), дабы предохранить кровлю отъ обвала, чрезъ который могла бы проникнуть въ копь вода.

По мнѣнію мѣстныхъ окружнаго горнаго инженера Губе и маркшейдера горнаго инженера Михеля, около восточнаго сдвига въ копи «графъ Ренардъ» находятся плывучіе пески и водовмѣстилища, изъ которыхъ и могла проникнуть въ копь вода, затопившая

ее 24 сентября. По всей вѣроятности, находящаяся около сдвига вода мало по малу размывала легко поддающіяся разрушенію породы и образовала такое отверстіе, что остальная масса породъ не могла уже противустоять напору воды, которая, прорвавъ породы, моментально, въ количествѣ около 2,000 кубич. саженъ, проникла въ копь. Принимая во вниманіе геологическое строеніе почвы надъ восточною частью копи и въ предупрежденіе на будущее время подобныхъ несчастныхъ случаевъ, окружный инженеръ 1-го горнаго округа Царства Польскаго, Губе, призналъ необходимымъ закрыть восточную часть копи «графъ Ренардъ», и распорядился отдѣленіемъ оной отъ шахтъ Іоаннъ и Мебіусъ сводообразною стѣною, устроенною въ квершлагѣ, проведенномъ отъ названныхъ шахтъ въ восточную часть копи.

Такимъ образомъ представляется дѣло по донесеніямъ г. Губе, полученнымъ въ Горномъ Департаментѣ.

Вотъ какъ описываетъ это происшествіе корреспондентъ «Голоса» (№ 271, 1-го октября), въ сообщеніи котораго находятся нѣкоторыя не лишенныя интереса подробности.

«24-го сентября, около полудня, въ одной изъ шахтъ каменноугольныхъ копей, принадлежащихъ графу Ренарду, именно въ шахтѣ „Людмила“, находящейся въ полуторѣ верстѣ отъ пограничной станціи варшавско-вѣнской желѣзной дороги „Сосновицы“, рабочіе, добывавшіе каменный уголь въ восточной части этой шахты, вблизи главнаго ея прохода „Mebius“, внезапно услышали какой-то странный шумъ, а вслѣдъ затѣмъ, изъ стѣны одного изъ меньшихъ корридоровъ того же прохода, прорвавшись, быстро полилась вода, затапливая главный проходъ шахты, находившійся на глубинѣ 65 метровъ. Тогда старшіе работники, предвидя опасность, дали сигналы, чтобы рабочіе прекратили работы и оставляли шахту. Въ то время въ шахтѣ находилось около 170 работниковъ и работницъ; изъ нихъ 130 работали въ западной части шахты, а 40 въ восточной сторонѣ, лежащей на три метра ниже западной. Вслѣдъ за прорвавшеюся водою и вмѣстѣ съ нею, изъ прорвавшейся стѣны появился илъ, который, упадая на землю, быстро густѣлъ, образуя липкую массу. Съ появленіемъ ила, въ шахтѣ сдѣлалось душно, а лампы и огни быстро погасли, такъ что рабочіе остались въ темнотѣ. Работники, бывшіе въ западной части шахты, вмѣстѣ съ десятью находившимися при нихъ лошадьми, успѣли счастливо выбраться на землю. Но несчастные работники, бывшіе въ восточной части, очутившись въ потьмахъ и не зная, какъ попасть къ выходу, были быстро окружены водою съ иломъ, покрывшими ихъ до высоты трехъ футовъ. При этомъ около 24 работниковъ, находившихся на болѣе возвышенныхъ мѣстахъ, все таки успѣли кое какъ добраться до углубленія, образовавшагося послѣ выемки каменнаго угля, и стать у желѣзной трубы, по которой накачивался свѣжій воздухъ въ подземелье во время работъ, хотя имъ и пришлось стоять тамъ по поясъ въ водѣ. Остальные же 16 работниковъ блуждали по шахтѣ, напрасно и отчаянно взывая о помощи, которой имъ никто не могъ оказать.

«Какъ только стало извѣстно о происшествіи, управленіе копями, съ директоромъ его, г. Мауве, во главѣ, поднялось на ноги, и началась энергическая работа для спасенія погибавшихъ въ шахтѣ людей. Прежде всего оказалось, что главный выходъ залитъ весь водою и черезъ него проникнуть внутрь шахты рѣшительно невозможно. Немедленно пустили въ ходъ три паровыя машины для выкачиванія воды. Въ это время собралась большая толпа народа, большею частью жены и родственники рабочихъ, захваченныхъ въ подземельѣ. Начались раздирающіе душу крики, и плачъ дѣтей слился съ рыданіями матерей.

«Благодаря дѣйствію машинъ, къ утру вода начала убывать, и изъ подземелья послышались голоса, взывавшіе о помощи. Немедленно попробовали спустить желѣзною трубою лампу, но она тотчасъ же погасла въ подземельи; тогда усилили тягу свѣжаго воздуха и спустили рабочимъ вино, хлѣбъ, мясо, водку и нѣкоторые инструменты, а потомъ удалось опустить имъ и лампу. Когда оказалось, что есть живые люди въ подземельѣ, радость ихъ родственниковъ, бывшихъ наверху, не имѣла границъ; но радость эта скоро прошла, когда объяснилось, что немногіе уцѣлѣли въ шахтѣ, и даже не было извѣстно, кто именно уцѣлѣлъ. Весь день, 25-го сентября, все живое на поверхности земли работало свыше силъ для спасенія находившихся въ подземельѣ и, благодаря этому, въ вечеру вода опала такъ низко, что стояла только на высотѣ 30 дюймовъ; тогда только представилась возможность подумать о спасеніи работниковъ, бывшихъ подъ землей, которые, въ борьбѣ между жизнью и смертью, провели въ водѣ и подъ землей, безъ пищи и сна, около 36 часовъ, облѣпляемые постоянно липкимъ иломъ. Тогда директоръ коней, г. Мауве, вмѣстѣ съ 11-ю работниками-«охотниками», спустился въ шахту для спасенія людей, а когда они очутились на днѣ шахты, то ихъ глазамъ представилась ужасная и страшная картина.

«При входѣ въ шахту лежали два трупа работниковъ, совершенно окоченѣлые и покрытые иломъ, какъ бы цементомъ. Илъ покрывалъ всю поверхность шахты толстымъ слоемъ, такъ что двигаться было возможно только съ большимъ трудомъ. По пути встрѣчались новые трупы. Въ 60 шагахъ отъ большой трубы послышались голоса заживо-погребенныхъ. Оказалось, что тамъ было 24 работника, выбивавшихся изъ силъ. При появленіи на свѣтъ божій, они казались ужасными: съ блѣдными лицами, исхудалые, голодные и оборванные, а иные даже голые, покрытые слоемъ ила,—они представлялись существами, еле живыми.

«До сегодняшняго утра производились работы по отысканію погибшихъ рабочихъ. Найдены 16 труповъ, лежавшихъ въ самыхъ разнообразныхъ позахъ. Повидимому, несчастные долго боролись со смертью».

Въ слѣдующемъ своемъ сообщеніи, отъ 1-го октября, тотъ же корреспондентъ сообщаетъ объ отысканіи остальныхъ шести жертвъ, которыя и были погребены всѣ вмѣстѣ.

Опыты вытягиванія въ проволоку различныхъ сортовъ шведскаго желѣза.

Сообщено горн. инж. Э. Коріандеръ.

Для изслѣдованія пригодности различныхъ сортовъ желѣза къ вытягиванію въ проволоку, г. Льюнгбергъ произвелъ опыты надъ шведскимъ желѣзомъ въ видѣ колецъ, размѣры которыхъ соотвѣтствовали № 4 по Бирмингэмской шкалѣ для проволочнаго желѣза. Эти кольца были вытянуты въ проволоку одновременно на 9 различныхъ заводахъ въ Бриджгоузѣ, Галифаксѣ и Клекхитонѣ. Прокатанныя кольца предварительно, для удаленія окалины, подвергали, въ продолженіе $1^1/_2$ часовъ, дѣйствію кипящей разведенной сѣрной кислоты, обмывали холодною водою и обработывали известковою водою. Приготовленный такимъ образомъ матеріалъ для волоченія вытягивался въ два оборота въ № 8, полученная проволока въ продолженіи 17—18 часовъ накаливалась въ закрытыхъ цилиндрахъ и опять подвергалась обработкѣ кислотою и известковою водою, какъ выше было опи-

сано, а затѣмъ вытягивалась въ $n^0$12 и снова прокаливалась въ закрытомъ сосудѣ и обработывалась какъ выше сказано. Отъ $n^0$12 волоченіе продолжали до $n^0$14, отъ $n^0$14 до $n^0$19 или 20 съ обыкновеннымъ накаливаніемъ и отбѣливаніемъ. № 19 или 20 накаливались въ небольшихъ пламенныхъ печахъ, подвергались дѣйствію еще болѣе разбавленной сѣрной кислоты и вытягивались въ $n^0$20 или 21. При вытягиваніи въ еще болѣе тонкую проволоку, между двумя послѣдовательными волоченіями не примѣняли обжиганія, а ограничивались однимъ только отбѣливаніемъ въ весьма разбавленной сѣрной кислотѣ.

Когда былъ достигнутъ желаемый размѣръ проволоки, послѣднюю протягивали между кожанными ремнями для приданія нѣкоторой жесткости и для полученія блестящей поверхности.

Испытанные этимъ путемъ различные сорта желѣза и количества содержавшихся въ нихъ постороннихъ элементовъ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

	Марганецъ.	Углеродъ.	Кремній.	Сѣра.	Фосфоръ.
A. Бессемеровское желѣзо	0,043	0,18	0,009	0,015	0,03
B. Мартэновское желѣзо, выплавленное съ присадкою желѣзо-марганца .	0,019	0,15	0,01	0,01	0,026
C. Мартэновское желѣзо, выплавленное безъ присадки желѣзо-марганца .	слѣды	0,12	0,019	0,01	0,031
D. Красналомкое мартэновское желѣзо, выплавленное безъ присадки желѣзо-марганца	тоже	0,15	—	0,01	0,022
E. Ланкаширское желѣзо n^0 1	—	—	—	0,015	0,029
» » n^0 2	—	—	—	0,015	0,029
» » n^0 3	—	—	—	0,01	0,041
» » n^0 4	—	—	—	0,01	0,026

При вытягиваніи оказалось, что мартэновское и бессемеровское желѣзо превосходили по свойствамъ ланкаширское. Пороки двухъ первыхъ сортовъ желѣза зависѣли исключительно отъ нечистотъ, кварца или глины, попавшихъ изъ ковша или печи въ слитковую болванку. Избѣжать подобныхъ пороковъ весьма легко надлежащимъ надзоромъ за работою.

Мартэновское желѣзо, выплавленное съ присадкою желѣзомарганца, оказалось хуже нежели таковое-же, но выплавленное безъ присадки упомянутаго реагента. Проба *D* мартэновскаго желѣза, выплавленнаго безъ присадки желѣзомарганца и обладавшаго красналомкостью при вытягиваніи, почти было лучше нежели проба *C* мартэновскаго желѣза, выплавленнаго также безъ присадки желѣзомарганца. Хотя бессемеровское желѣзо содержало болѣе марганца нежели проба мартэновскаго желѣза *B*, тѣмъ не менѣе первый сортъ желѣза значительно превосходилъ послѣдній. Это обстоятельство даетъ г. Льюнгбергу поводъ предполагать, что присадка желѣзомарганца производитъ неравномѣрность въ качествахъ продукта.

Пробы *A*, *C* и *D* въ качествѣ проволочнаго желѣза обладали наивысшими достоинствами. Изъ различныхъ сортовъ ланкаширскаго желѣза ни одинъ не обладалъ вполнѣ

первостепенными качествами. № 1 и 4 были посредственнаго качества; качества *n*°2 и 3 даже не удовлетворяли требованіямъ посредственности. Въ *n*°3 причиною этому явленію можетъ быть большое содержаніе фосфора. Лучшія качества *n*°1 и 4 вѣроятно обусловливаются меньшимъ содержаніемъ шлака.

При изготовленіи слитковаго металла для проволочнаго желѣза весьма важно устранить всѣ механическія примѣси, а также избѣгать присадки желѣзомарганца или зеркальнаго чугуна. При изготовленіи сварочнаго желѣза для вышеупомянутой цѣли, слѣдуетъ стараться получить продуктъ въ возможности чистый и свободный отъ включеній шлака. Независимо отъ внимательнаго веденія самаго кричнаго процесса и проковки крицъ, весьма полезно послѣ сварки крицъ подвергать ихъ до прокатки сильной проковкѣ подъ паровымъ молотомъ.

О вліяніи вольфрама и титана на свойства желѣза.

Р. Окерманъ [1]).

Желѣзо и вольфрамъ. Металлъ вольфрамъ столь твердъ, что съ легкостью чертитъ стекло, и столь тугоплавокъ, что въ обыкновенныхъ металлургическихъ печахъ нѣтъ возможности расплавить его. Съ желѣзомъ же повидимому вольфрамъ сплавляется въ произвольныхъ пропорціяхъ и, по мѣрѣ увеличенія присадки этого послѣдняго металла, твердость и тугоплавкость получаемаго сплава также увеличивается. Аналогично углероду, вольфрамъ уменьшаетъ тягучесть желѣза въ холодномъ и ковкость его въ нагрѣтомъ состояніяхъ. Это дѣйствіе вольфрама на желѣзо, однако, гораздо слабѣе вліянія углерода, и поэтому возможно, не рискуя произвести хрупкость въ холодномъ и не уничтожая ковкость въ нагрѣтомъ состояніяхъ, получить сплавленіемъ желѣза съ вольфрамомъ продуктъ несравненно большей твердости, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда дѣятелемъ является одинъ углеродъ. Поэтому нынѣ для изготовленія особенно твердой литой стали, примѣняется примѣсь волчеца, и такая сталь въ Англіи носитъ названіе «special steel». Въ Горной Школѣ въ Стокгольмѣ баронъ Э. Барнековъ подвергъ химическому анализу подобную сталь, полученную изъ Шеффильда и употребляемую тамъ для изготовленія сверлъ. Онъ нашелъ въ ней 9,3 проц. вольфрама, 0,7 проц. кремнія и всего 0,6 проц. углерода. Такая сталь въ незакаленномъ состояніи идетъ на дѣло инструментовъ для сверленія чугунныхъ валковъ, отлитыхъ въ изложницы; твердость ея столь велика, что она даже чертитъ стекло, причемъ, однакожъ, она обладаетъ такою вязкостью, что четырехгранный стержень въ $^3/_4$" весьма трудно разбивается. Профессоръ Хееренъ нашелъ въ такъ называемой «special steel» Мэшета 8,3 проц. вольфрама и 1,73 проц. марганца. По самому описанію можно заключить, что послѣдняя сталь тождественна съ вышеописанною. Въ другомъ образцѣ «special steel» отъ Ховеля въ Шеффильдѣ г. Брузевицъ нашелъ 2,863 проц. вольфрама и 1,15 углерода.

---

[1]) Настоящее изслѣдованіе, служащее продолженіемъ прежнихъ работъ достоуважаемаго металлурга, о которыхъ въ свое время уже было сообщено въ „Горномъ Журналѣ“ (1873 г., Томъ IV, стр. 123), еще нигдѣ не было напечатано. Предлагаемый переводъ сдѣланъ съ рукописи, обязательно предоставленной почтеннымъ авторомъ, для помѣщенія въ нашемъ изданіи горному инженеру Э. В. Коріандеру. *Ред.*

Твердость, сообщенная стали примѣсью вольфрама, не увеличивается закалкою; закалка даже невозможна для стали, богатой содержаніемъ вольфрама, ибо она повидимому влечетъ за собою образованіе трещинъ. Такъ какъ вольфрамовую сталь, по причинѣ ея чрезвычайной твердости, возможно обработывать въ холодномъ состояніи исключительно точеніемъ, то необходимо предварительною отковкою, при слабомъ красномъ каленіи, придать предмету окончательную форму; даже въ нагрѣтомъ состояніи вольфрамовая сталь должна обработываться по возможности осторожно, такъ что совѣтуютъ вообще нѣсколько нагрѣвовъ во время ковки. Придавъ ковкою предмету требуемую форму, проковываютъ его еще слабыми, но частыми ударами, послѣ чего ему даютъ медленно остывать.

Вольфрамъ присаживаютъ къ стали нетолько для придаванія ей необыкновенной твердости, но также и для полученія стали, отличающейся большою вязкостью и тягучестью при посредственной твердости. Такъ напр. во Франціи нашли выгоднымъ изготовлять ударныя днища въ чугунныхъ нарѣзныхъ пушкахъ изъ вольфрамовой стали. Сталь изъ Ассельи, предназначенная для упоминутой цѣли, была подвергнута въ Горной Школѣ анализу д-ромъ А. Таммомъ.

Сталь содержала	0,52 углерода
	0,04 кремнія
	0,3 вольфрама
	0,04 фосфора
	0,005 сѣры

и была испытана оберъ-директоромъ Стюффе на временное сопротивленіе разрыву. Испытаніе показало, что временное сопротивленіе преодолѣвается при напряженіи 1,196 фунт. на 1 кв. линію первоначальнаго сѣченія. Отношеніе сѣченія при разрывѣ къ сѣченію до опыта равно 0, 54. Среднее удлиненіе при разрывѣ 13 проц.

Минералъ волчецъ, состоящій изъ волчецовокислыхъ закисей желѣза и марганца $\left.\begin{matrix} W^3 \\ Fe^2 \\ Mn^3 \end{matrix}\right\} O^{20}$ или $(MnFe)WO^4$ въ смѣси съ углемъ, при сильномъ нагрѣваніи, даетъ смѣсь возстановленныхъ вольфрама, желѣза и марганца; но для расплавленія полученнаго продукта необходимъ, по причинѣ большаго содержанія вольфрама, весьма сильный жаръ; по мѣрѣ же присаживанія желѣза или окиси его, металлическая смѣсь дѣлается болѣе легкоплавкою.

При изготовленіи вольфрамовой стали необходимо обратить особое вниманіе на очищеніе волчеца отъ вредныхъ примѣсей, для чего, по мнѣнію Якоба, минералъ слѣдуетъ подвергнуть обжиганію, затѣмъ обработать разведенною кислотою и наконецъ выщелачивать водою. Эта обработка имѣетъ цѣлью удаленіе сѣры и мышьяка. Послѣ надлежащаго сушенія остатокъ сильно прокаливается въ тиглѣхъ съ угольною набойкою, для возстановленія вольфрама изъ волчецовой кислоты и для образованія углеродистыхъ соединеній желѣза и марганца. Полученная слабо спекшаяся масса, имѣющая темный цвѣтъ и большой удѣльный вѣсъ, присаживается въ сталь, въ количествѣ отъ 0,5 до 25 проц. вѣса послѣдней, смотря по тому, какое содержаніе вольфрама желаютъ въ ней получить.

Другой патентованный способъ Мэшета выплавки вольфрамовой стали состоитъ въ томъ, что вольфрамъ примѣняется къ дѣлу въ видѣ особой легатуры, а именно: тонко-

измельченный порошокъ волчеца всыпается въ горшокъ, въ которомъ расплавлена смола, въ количествѣ, по вѣсу равномъ количеству этого порошка. Перемѣшавъ тщательно массу, ее выливаютъ на влажную плиту и, когда она застынетъ, присаживаютъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ, смотря по надобности, къ расплавленной въ тиглѣхъ стали.

Съ цѣлью получить вольфрамовую бессемеровскую сталь М. Ле-Гуенъ присаживалъ въ расплавленную массу стали или желѣза расплавленный же чугунъ, содержащій вольфрамъ. Для изготовленія такого чугуна Ле-Гуенъ плавилъ обыкновенный чугунъ въ вагранкѣ и бросалъ въ жидкую массу куски вольфрамовой композиціи, величиною въ кулакъ. Эта композиція, въ свою очередь, изготовлялась вымѣшиваніемъ въ дегтѣ смѣси, состоящей изъ 90 проц. возстановленнаго вольфрамоваго порошка и 10 проц. жженой извести.

Вольфрамъ-содержащій чугунъ, можетъ быть изготовленъ также сплавленіемъ обыкновеннаго чугуна съ смѣсью волчеца и угольнаго порошка. Вольфрамъ увеличиваетъ, по увѣренію Ле-Гуена, твердость чугуна и, до извѣстной степени, его временное сопротивленіе разрыву; при большемъ же содержаніи вольфрама, напротивъ, сопротивленіе это уменьшается.

Бернулли добывалъ вольфрамовую сталь сплавленіемъ вольфрамовой кислоты или волчеца съ чугунными опилками и стружками. Этимъ путемъ вѣроятно можно получить вольфрамовую сталь только въ случаѣ употребленія сѣраго чугуна, небогатаго химически соединеннымъ углеродомъ, ибо существуетъ мнѣніе, что вольфрамовая кислота не въ состояніи своимъ кислородомъ сжигать химически-соединенный углеродъ, и дѣйствуетъ только на углеродъ механически-соединенный, т. е. на графитъ. Для достиженія желаемой цѣли, кромѣ того, сѣрый чугунъ не долженъ употребляться въ видѣ кусковъ, а въ тонкоизмельченномъ видѣ и въ тѣсной смѣси съ вольфрамовой кислотою или волчецомъ.

Желѣзо и титанъ. Титанъ встрѣчается во многихъ шведскихъ желѣзныхъ рудахъ, и иногда даже въ значительномъ количествѣ. Такъ напр. въ магнитномъ желѣзнякѣ изъ Улфэ (Ulfö) въ Онгерманландскихъ шкерахъ, по анализамъ д-ра Тамма, произведеннымъ въ Горной Школѣ въ Стокгольмѣ, оказалось 9,51 проц. титановой окиси. Г. Фернквистомъ въ магнитномъ желѣзнякѣ изъ Таберга, близъ Іенгепинга (Jönköping), найдено 6,30 проц. титановой окиси, а въ магнитномъ же желѣзнякѣ изъ рудника Лонгхультъ (Langhults gruf̈van) въ Смоландѣ—8,5 проц. титановой окиси. Наконецъ въ того же рода желѣзнякѣ въ Ингламола (Inglamola) въ Смоландѣ опредѣлено 5 проц. титановой окиси.

Титанъ весьма трудно возстановляется, вслѣдствіе чего большая часть этой примѣси во время доменнаго процесса уходитъ въ шлакъ, такъ что въ выплавленномъ изъ титанистыхъ рудъ чугунѣ едва замѣчаются слѣды титана. Такъ напр. Н. Е. Едлундъ при изслѣдованіи въ горной школѣ чугуна, выплавленнаго изъ табергской руды, едва нашелъ въ немъ слѣды титана, между тѣмъ какъ полученный доменный шлакъ содержалъ 8,55 проц. титановой окиси, въ другомъ подобномъ шлакѣ содержаніе титановой окиси достигало даже 10 проц. Равнымъ образомъ при плавкѣ весьма титанистыхъ желѣзныхъ рудъ въ тиглѣ получался чугунъ, въ которомъ профессору Еггерцу не удалось найти титанъ. Опытъ въ лабораторіи Перси сплавленія окиси желѣза и тонкоизмельченной титановой окиси въ угольномъ тиглѣ не далъ въ результатѣ титансодержащаго желѣза, ибо титанъ не былъ найденъ въ полученныхъ металлическихъ шарикахъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, титанъ, переходящій въ шлакъ, обусловливаетъ темный, а иногда даже и совершенно черный цвѣтъ послѣдняго.

Зефштремъ, вѣроятно по причинѣ сильнаго дутья и высшей степени жара въ его горнѣ, получилъ при сплавленіи окисей желѣза и титана въ угольномъ тиглѣ, а также при сплавленіи упомянутыхъ окисей и двукремнекислой извести въ тиглѣ, съ угольною набойкою, продуктъ, содержащій титанъ. Въ первомъ случаѣ получилось довольно твердое, но ковкое желѣзо, содержащее 4,78 проц. титана, въ послѣднемъ случаѣ результатомъ плавки былъ бархатно-черный мягкій чугунъ съ 2,2 проц. титана. Еще опытъ, подобный послѣднему, далъ нековкій, бѣлый и твердый чугунъ съ 0,5 проц. титана. Иногда однакожъ эта примѣсь встрѣчается въ чугунѣ, выплавленномъ и при обыкновенныхъ условіяхъ; такъ напр. Рилею, послѣ многихъ тщетныхъ опытовъ надъ различными сортами чугуновъ, удалось найти въ нѣкоторыхъ изъ нихъ, выплавленныхъ изъ титанистыхъ болотныхъ рудъ, довольно значительное количество титана, а именно отъ 0,5 до 1,6 проц. Далѣе, Раммельсбергъ въ зеркальномъ чугунѣ изъ Логютте, около Мюзена, нашелъ титанъ и, наконецъ, у Карстена имѣются указанія на открытіе титана.

Кромѣ нахожденія титана въ доменныхъ шлакахъ, онъ часто встрѣчается въ отдѣльностяхъ мѣднокраснаго цвѣта, находимыхъ иногда въ формѣ небольшихъ кубическихъ кристалловъ, а также въ некристаллическомъ видѣ, на днищѣ и стѣнахъ горна домны, въ чугунныхъ настыляхъ и даже въ самомъ шлакѣ. Прежде полагали, что эти отдѣльности исключительно состоятъ изъ металлическаго титана, но изслѣдованіе Велера показало, что составъ ихъ выражается формулою $TiC^2N^2+3Ti^3N^2$, т. е. соединеніе синеродистаго титана отъ закиси и азотистаго титана. Это соединеніе при высокой температурѣ, по изслѣдованіямъ г. Цинкена, перегоняется, и образованіе его объясняетъ Велеръ выдѣленіемъ ціанистаго калія въ домнѣ. При тигельныхъ пробахъ титаносодержащихъ желѣзныхъ рудъ обыкновенно замѣчается на границѣ между чугуномъ и шлакомъ, пелена мѣднокраснаго цвѣта, составъ которой, по всей вѣроятности, также выражается вышеприведенной формулою. Далѣе Карстенъ утверждаетъ, что онъ также нашелъ въ чугунѣ небольшія красныя зерна, и что исключительно въ чугунѣ съ такими включеніями можно надѣяться обнаружить содержаніе титана. Въ возможности химическаго соединенія желѣза и титана Карстенъ сомнѣвается.

Титанистыя руды, какъ уже было выше упомянуто, весьма трудно возстановляются, поэтому расходъ угля при проплавкѣ этихъ рудъ гораздо болѣе, нежели при обработкѣ обыкновенныхъ рудъ. Вѣроятно титановая кислота или окись титана затрудняютъ возстановленіе желѣза, образуя соединеніе съ частью закиси желѣза. При проплавкѣ чернаго шлака, полученнаго при тигельной пробѣ титанистыхъ желѣзныхъ рудъ въ угольномъ тиглѣ, оберъ-директоръ И. Окерманъ (отецъ автора) каждый разъ получалъ маленькіе чугунные шарики и черный шлакъ, и продукты эти, полученные при опытахъ, повторявшихся весьма многократно и въ различное время, всегда были между собою вполнѣ тожественны. Замѣчено также, что проплавка титанистыхъ желѣзныхъ рудъ въ угольномъ тиглѣ съ известью или кварцемъ даетъ сходные съ предъидущимъ результаты.

Титановыя соли очень трудноплавки, поэтому также титанъ увеличиваетъ и трудноплавкость шихты; тѣмъ не менѣе возникъ вопросъ о томъ, будто присутствіе титана благопріятствуетъ образованію зеркальнаго чугуна. Вопросъ этотъ однако далеко еще не рѣшенъ, но фактъ на лицо, что табергская руда изъ Смоланда, несмотря на небольшое содержаніе марганца (0,4 проц. закиси марганца), при плавкѣ обращается весьма легко въ зеркальный чугунъ. Эта руда отличается отъ другихъ шведскихъ рудъ богатствомъ талька (18,3 проц.), бѣдностью желѣза (31,5) и содержаніемъ небольшаго количества

ванадія и значительнаго — титана. Безъ сомнѣнія иногда встрѣчается табергская руда и съ большимъ содержаніемъ марганца, нежели вышеприведенная, тѣмъ не менѣе однакожъ средній выводъ изъ анализовъ Горной Школы зеркальнаго чугуна, выплавленнаго изъ табергскихъ рудъ на различныхъ заводахъ, обнаруживаетъ содержаніе марганца отъ 0,15 до 0,2 проц. и даетъ право утверждать, что образованіе зеркальнаго чугуна не обусловливается въ данномъ случаѣ марганцовистостью руды, а должно быть приписано содержанію въ ней ванадія или титана.

Руда изъ Ульфэ, по причинѣ своей трудной возстановляемости, до сихъ поръ шла въ дѣло весьма мало, и насколько мнѣ извѣстно, изъ нея еще не выплавлено зеркальнаго чугуна. По свѣдѣніямъ же, полученнымъ отъ директора Классона, эта руда обнаруживаетъ склонность къ обращенію въ бѣлый чугунъ; такъ напр. при замѣнѣ 19,4 проц. осповной шихты, дававшей прежде на доменномъ заводѣ Болльета темносѣрый чугунъ, рудою Ульфэ, выплавленъ былъ бѣлый чугунъ съ разсѣянными въ массѣ его тамъ и сямъ сѣрыми дробинками. Вышеуказанный случай даетъ право предполагать, что присутствіе титана увеличиваетъ количество химически соединеннаго углерода. Если это предположеніе справедливо, то вліяніе титана должно быть весьма сильное, ибо въ данныхъ сортахъ чугуна содержаніе его самое незначительное. Какъ бы то ни было, во всякомъ случаѣ весьма замѣчательно, что пробы табергскаго зеркальнаго чугуна, находящіяся въ Горной Школѣ, не содержатъ углерода болѣе, нежели обыкновенный чугунъ, выплавленный на древесномъ углѣ. Равнымъ образомъ этотъ зеркальный чугунъ не хрупокъ, какъ обыкновенно наблюдается въ зеркальныхъ чугунахъ, но напротивъ весьма трудно разбивается.

Принимая во вниманіе трудную возстановляемость и сродство титана къ кислороду, надлежитъ допустить, что встрѣчающійся иногда въ чугунѣ титанъ въ періодѣ фришеванія окисляется, ибо въ ковкомъ желѣзѣ, насколько мнѣ извѣстно, не былъ еще найденъ титанъ. Сплавляя 99 частей стали и 1 ч. металлическаго титана, Карстенъ получилъ во всѣхъ отношеніяхъ хорошую сталь, но титанъ былъ распредѣленъ въ ней весьма неравномѣрно. Въ этомъ обстоятельствѣ Карстенъ нашелъ новое доказательство вѣрности своего положенія, что титанъ и желѣзо въ металлическомъ видѣ не соединяются химически, и что полученный сплавъ надлежитъ разсматривать какъ механическую смѣсь. Вытравливаніемъ и полированіемъ данная сталь прекрасно дамаскировалась.

Далѣе Фарэдэ и Стодартъ пытались сплавить стальныя стружки съ смѣшанною съ угольнымъ порошкомъ титановою окисью, съ цѣлью полученія титанистой стали. Этимъ способомъ также получилась хорошая сталь, способная дамаскироваться, но въ самой стали не были открыты даже слѣды титана, несмотря на то, что сплавленіе производилось при весьма высокой температурѣ.

Изъ вышеприведеннаго видно, что титановая окись и соединенія титановой кислоты, въ смѣси съ углемъ и желѣзомъ, только въ исключительныхъ случаяхъ возстановляются. Тѣмъ не менѣе Р. Мэшетъ (Mushet) взялъ массу патентовъ на различныя видоизмѣненія въ способахъ приготовленія титанистой стали помощью сплавленія окисленныхъ соединеній титана съ углемъ и желѣзомъ. Отъ времени до времени истреблялись довольно значительныя количества титансодержащихъ минераловъ для этой же цѣли, тѣмъ не менѣе, несмотря на безконечныя рекламы въ газетахъ и журналахъ, титанистая сталь не предпочитается другой литой стали.

Сомнительно даже, чтобы вообще сталь Мэшета, не взирая на присадки титана при изготовленіи ея, содержала въ дѣйствительности титанъ. Перси утверждаетъ, что извѣст-

ные аналитики тщетно отыскивали въ упомянутой стали титанъ. Не принимая на себя роль судьи въ этомъ вопросѣ, я считаю долгомъ заявить, что и мои поиски за титаномъ въ подобной стали не увѣнчались успѣхомъ. Къ такому же выводу пришелъ Рилей, много занимавшійся опредѣленіями титана и нашедшій во многихъ сортахъ чугуна значительныя его содержанія.

На сколько г. Мэшетъ пристрастился къ титану, видно изъ его объясненія доброкачественности даннеморскаго желѣза и выдѣляющихся сортовъ шведской стали, а именно, онъ утверждаетъ, что причиною всему большое содержаніе титана въ рудахъ, между тѣмъ, насколько мнѣ извѣстно, какъ въ даннеморскихъ рудахъ,такъ равно и въ рудахъ, служащихъ матеріаломъ для изготовленія знаменитыхъ сортовъ шведской стали, нѣтъ даже и слѣдовъ титана.

Изъ всего вышеизложеннаго явствуетъ, что если въ самомъ дѣлѣ титанъ при производствѣ стали приноситъ такую большую пользу, то слѣдуетъ допустить, что недоступное аналитическому опредѣленію содержаніе его уже въ состояніи оказать благотворное дѣйствіе, подтверждаемое какъ бы до нѣкоторой степени склонностью табергскихъ рудъ давать зеркальный чугунъ; или же можетъ быть присутствіе титана обусловливаетъ собою удаленіе вредныхъ для стали примѣсей. Это второе предположеніе какъ бы подтверждается по отношенію къ сѣрѣ. Такъ напр. на доменныхъ заводахъ, употреблявшихъ руду изъ Ульфэ, пришли къ заключенію, что примѣсь даже менѣе 10 проц. этой руды въ калошу, въ составъ которой вошли сѣру-содержащія руды, гарантируетъ получаемый продуктъ отъ красноломкости. Въ этомъ случаѣ весьма возможно образованіе какого нибудь двойнаго соединенія роданистаго титана и азотистаго титана ($TiCy^2S^2+3Ti^3N^2$?). Нѣкоторые даже утверждаютъ, что титанъ удаляетъ фосфоръ; доказательства этого положенія мнѣ однакоже неизвѣстны. Напротивъ, мнѣ извѣстенъ фактъ, противорѣчащій этому предположенію; а именно, при опытѣ тигельной плавки руды изъ Ульфэ, произведенномъ д-ромъ А. Таммомъ въ Горной Школѣ, въ полученномъ чугунѣ было найдено все количество фосфора. находившагося въ шихтѣ; но такъ какъ содержаніе фосфора въ этомъ случаѣ было само по себѣ незначительно (въ рудѣ содержалось 0,07 проц. фосфорной кислоты), то на основаніи одного такого опыта нѣтъ поводовъ дѣлать окончательный выводъ.

Замѣтка о мѣсторожденіи алмазовъ въ Бразиліи.

Gorceix [1]).

Въ сѣверной части провинціи *Minas* находятся три области, которыя столько же отличаются другъ отъ друга по входящимъ въ составъ ихъ породамъ, сколько и по встрѣчающимся въ нихъ минераламъ. Области эти суть: 1) Алмазоносная, въ которой извѣстны и золотоносныя жилы; 2) исключительно золотоносная и 3) область, въ которой находятся бериллы, аквамарины, хризобериллы (цимофаны), трифаны, турмалины, аметисты и проч.

---

[1]) Извлечено Г. Лебедевымъ изъ „Bulletin de la Société Minéralogique de France. Tome III. № 2. 1880.

Въ первой области развиты исключительно талькъ-содержащіе кварциты (итаколумиты); вторая состоитъ изъ тальковыхъ сланцевъ, а въ составъ послѣдней входятъ слюду содержащія породы, слюдяные сланцы и гнейсы [1]).

Вторая область занимаетъ бассейнъ рѣки *Arrassuahy*, впадающей въ *Jequitinhonha*, между городомъ того же имени и *Minas-Novas*.

Наконецъ, третья область — слюдяныхъ сланцевъ и гнейсовъ — лежитъ между *la Serra das Esmeraldas*, отрогомъ главной цѣпи *d'Espinhaco* и плоскою возвышенностью (*Chapado*), которая отдѣляетъ *Arrassuahy* отъ *Jequitinhonho*.

Эти геологическія области, составляющія часть *la Serra de Mar*, повидимому, тянутся до границъ провинціи *Minas*, *Geraës* и *Bahia*.

Въ нижнемъ же теченіи *Jequitinhonha* наблюдаются третичные осадки, которые встрѣчаются также оазисами между *Diamantina* и *Minas-Novas* и залегаютъ въ бассейнѣ *Rio Pardo*, воды которой сливаются съ водами *Jequintinhonho*, близъ ея устья.

Алмазоносные осадки принадлежатъ всецѣло аллювіальному періоду. Они залегаютъ или въ ложѣ теперешнихъ водяныхъ потоковъ (*Servicios de Rio*), или по берегамъ ручьевъ, текущихъ иногда въ небольшихъ равнинахъ (*Servicios de Campo*), или наконецъ на горахъ, гдѣ вода струится только по дну долинъ и овраговъ (*Servicios de Serra*).

Мое вниманіе особенно привлекали *Servicios de Rio*. Одна изъ этихъ розсыпей, на которой было занято до 5,000 рабочихъ, находится въ ложѣ *Jequitinhonha*, въ разстояніи двухъ миль отъ *Diamantina*.

Большое число подобныхъ же розсыпей находится по притокамъ *Sao Francisco*, на противоположномъ склонѣ *Serra d'Espinhaco*.

Всѣ эти потоки берутъ начало среди талькъ-содержащихъ кварцитовъ, разсѣченныхъ множествомъ кварцевыхъ жилъ, и заимствуютъ отъ нихъ тѣ обломки, которые отлагаютъ потомъ въ своемъ ложѣ. Въ настоящую эпоху они текутъ въ песчаномъ ложѣ, толщина котораго достигаетъ 20 метровъ.

Пласты, лежащіе выше этихъ песковъ, обыкновенно не заключаютъ въ себѣ алмазовъ; пласты же нижележащіе, если не подвергались разработкѣ въ прежнее время, всегда оказываются алмазоносными. На *Jequitinhonha* вездѣ, гдѣ встрѣчаютъ такъ называемые пески дѣвственные (*cascalho vierge*), твердо надѣются найти алмазы.

Cascalho или алмазоносные пески залегаютъ весьма неправильно; ихъ вертикальное сѣченіе часто представляетъ большое сходство съ таковымъ же сѣченіемъ жилъ; во многихъ мѣстахъ ширина розсыпи достигаетъ 5 и 10 метровъ; но вдругъ она съуживается до нѣсколькихъ дециметровъ и потомъ снова расширяется. Пески эти заполняютъ также гротамъ подобныя пустоты, которыя встрѣчаются въ берегахъ рѣкъ.

Алмазоносные пески не имѣютъ никакого сходства съ ледниковымъ наносомъ, и я не наблюдалъ даже слѣдовъ ледниковой штриховатости на породахъ, на которыхъ пески эти залегаютъ. Изобиліе минераловъ въ этихъ пескахъ не можетъ быть объяснено тѣмъ путемъ, который они совершили съ мѣста ихъ выхода; но оно будетъ понятно, если допустить вращательное движеніе воды въ небольшихъ углубленіяхъ ложа, подобныхъ ис-

---

[1]) Первая область тянется отъ города Conceicàs до города Diamantina, а отсюда направляется къ городу Grao-Mogol. Сверхъ того породы этой области извѣстны въ другихъ мѣстахъ провинціи

полиновымъ котламъ. Эти углубленія хорошо извѣстны рудокопамъ *Diamantina* подъ именемъ *Caldeiroès*, и открытіе такого *caldeiroès* считается чрезвычайно счастливымъ случаемъ.

По берегамъ нѣкоторыхъ притоковъ *Jequitinhonha*, но на большей высотѣ, чѣмъ теперешній уровень воды, даже во время половодья, находятся осадки, извѣстные подъ именемъ *Gopiaras*. Въ однихъ пластахъ здѣсь встрѣчаются *алмазы*, въ другихъ же, изобилующихъ слюдою, наоборотъ, попадается часто хризобериллъ (цимофанъ), трифанъ, андалузитъ, аквамаринъ, которые добываются въ особенности въ округѣ *Arrassnahy*, болѣе извѣстномъ подъ именемъ *Callao*.

Изучивши мѣсторожденія алмазовъ на мѣстѣ, мнѣ кажется, что самыми обыкновенными спутниками алмаза являются въ нихъ титанистые минералы, а затѣмъ турмалинъ. Сверхъ того я видѣлъ маленькій алмазъ, выросшій въ кристаллъ рутила.

Находженіе окисловъ титана объяснить легко, ибо они встрѣчаются весьма часто въ кварцевыхъ жилахъ, разсѣкающихъ талькъ-содержащіе кварциты алмазоносной области.

Магнитный желѣзнякъ и другіе окислы желѣза, лазуревый камень и кіанитъ (дистенъ) имѣютъ аналогическое мѣсторожденіе. Не встрѣтятся ли также въ этомъ мѣсторожденіи и алмазы?

Я посѣтилъ еще алмазныя копи, заложенныя въ кварцевыхъ жилахъ. При моемъ посѣщеніи онѣ не были въ дѣйствіи, и съ экономической точки зрѣнія не давали вообще удовлетворительныхъ результатовъ. Въ самомъ дѣлѣ нетрудно понять, что жилы эти должны быть гораздо бѣднѣе алмазами, чѣмъ *cascalho*, который обогатился уже естественною промывкою.

Мѣсторожденіе мѣдныхъ рудъ въ Бахмутскомъ уѣздѣ.

Газетѣ «Голосъ» телеграфируютъ изъ Харькова отъ 5 декабря: Инженеръ Таскинъ сообщаетъ, что имъ изслѣдованы вновь открытыя залежи мѣдныхъ рудъ въ имѣніи Беклемишева, Бахмутскаго уѣзда, въ 12 верстахъ отъ Лугани. Въ среднемъ, количество мѣди составляетъ 21 проц., встрѣчаются-же куски съ 54 проц. мѣди.

ПОПРАВКА.

	Напечатано:	*Должно быть:*
Стр. 152—7 и 8 строки сверху	прибора Фурно	фурно-конвертиссера.

ЗАМѢТКА НА СТАТЬЮ Г. ТЫДЕЛЬСКАГО [1]).

Въ статьѣ г. Тыдельскаго сказано, вопреки явной справедливости, что первое слово объ учрежденіи съѣздовъ горнопромышленниковъ было высказано только въ настоящее время, піонерами горнаго дѣла, при его, Тыдельскаго, содѣйствіи (стр. 141). Въ опроверженіе этого могу сообщить, что при вступленіи еще въ управленіе министерствомъ государственныхъ имуществъ П. А. Валуева, по его личному приказанію, мною была подана записка «о нуждахъ горной промышленности Подмосковнаго края», копію съ которой я препроводилъ въ Горный Департаментъ. Въ числѣ нуждъ края, возбужденъ былъ и вопросъ о созваніи періодическихъ съѣздовъ и, странно, вопросы предполагавшагося тогда съѣзда совершенно оказались тождественны съ вопросами перваго, уже состоявшагося, съѣзда. При этомъ въ запискѣ, между множествомъ возбужденныхъ вопросовъ, былъ одинъ о пользѣ и даже необходимости учрежденія должности маркшейдера 2-го замосковнаго округа. Документы хранятся эти въ Горномъ Департаментѣ.

Далѣе, въ статью вкрались ошибки: въ числѣ 7-ми заводовъ, показанныхъ находящимися въ Калужской губерніи, оказался одинъ: Дубенскій, лежащимъ въ Тульской губерніи, Одоевскаго уѣзда. Наконецъ, вездѣ въ статьѣ, семь заводовъ, плавящихъ желѣзную руду, названы чугуннолитейными, тогда какъ всякому спеціалисту извѣстно, что чугуннолитейные заводы расплавляютъ чугунъ и отливаютъ изъ него издѣлія, а заводы плавящіе желѣзную руду, называются чугуноплавильными, а потому въ статьѣ г. Тыдельскаго, вездѣ, гдѣ у него показаны чугуннолитейные заводы, нужно понимать—чугуноплавиленные. Къ сему имѣю честь присовокупить, что хотя я и былъ предсѣдателемъ вышеупомянутаго съѣзда заводчиковъ и горнопромышленниковъ Подмосковнаго бассейна, но я нетолько не давалъ разрѣшенія на напечатаніе краткаго отчета съѣзда, но и не былъ съ означенною статьею знакомъ до ея напечатанія.

Предсѣдатель съѣзда горнопромышленниковъ, подмосковнаго бассейна и окружный инженеръ 2-го замосковнаго округа, дѣйствительный статскій совѣтникъ *М. Ивановъ 1.*

---

[1]) № 10 октября сего года.

ОБЪЯВЛЕНІЯ.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1881 ГОДЪ НА НЕДОРОГОЕ ПЕРІОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНІЕ, КОТОРОЕ БУДЕТЪ ВЫХОДИТЬ ПЯТЫЙ ГОДЪ ПОДЪ НАЗВАНІЕМЪ:

«РУССКАЯ ГАЗЕТА»,

ПОЛИТИЧЕСКАЯ, ОБЩЕСТВЕННАЯ. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ и ЛИТЕРАТУРНАЯ.

Каждый № «Русской Газеты» вмѣщаетъ въ себѣ двадцать четыре колонны плотнаго шрифта или около четырехъ тысячъ строкъ текста въ стихахъ и прозѣ, легкаго, живаго и разнообразнаго содержанія.

«Русская Газета» выходитъ большими листами въ форматѣ дорогихъ С.-Петербургскихъ и Московскихъ газетъ, по воскресеньямъ, вторникамъ, средамъ, четвергамъ и субботамъ. По понедѣльникамъ же и пятницамъ о выдающихся событіяхъ и особенно замѣчательныхъ случаяхъ будутъ печататься особыя прибавленія.

«Русская Газета» будетъ между прочимъ содержать:

I. **Правительственныя распоряженія и постановленія**. Отчеты административныхъ мѣстъ и лицъ. Свѣдѣнія о пребываніи Высочайшихъ особъ. II. **Политика**. Обозрѣніе иностранной и политической жизни. Статьи по разнымъ государственнымъ, политико-экономическимъ и общественнымъ вопросамъ. III. **Литература**. Романы, повѣсти, разсказы, очерки, сцены, стихотворенія—оригинальные и переводные. Путешествія. Фельстопы. Журналы и газеты. Біографіи. IV. **Театръ и музыка**. Разборъ пьесъ. Оцѣнка игры артистовъ на столичныхъ и провинціальныхъ театрахъ, собраніяхъ, вечерахъ и проч. V. **Россія**. Явленія въ общественной и частной жизни. Происшествія въ Россіи. Корреспонденціи. Вѣсти изъ провинціи. Случаи, слухи и курьезы. VI. **Исторія и статистика**. Историческіе и этнографическіе очерки. VII. **Наука**. Изобрѣтенія, открытія и искусства по всѣмъ отраслямъ знаній заграницей и въ Россіи. VIII. **Хозяйство**. Народное, домашнее, военное. церковное. Городское и сельское благоустройство. Санитарныя и гигіеническія нужды. IX. **Биржа и капиталъ**. Денежный рынокъ. Заграничная и внутренняя биржевая хроника. Дѣятельность банковъ, акціонерныхъ обществъ и другихъ учрежденій. Акцизы. X. **Торговля и промыслы**. Товарный рынокъ и торговая хроника. Фабричное, заводское и ремесленное дѣло. Кустарная промышленность. XI. **Судъ**. Процессы въ коммерческихъ судахъ, въ общихъ и

мировыхъ судебныхъ учрежденіяхъ. XII. **Свѣдѣнія**: желѣзнодорожныя, судебныя, почтовыя и другія. Телеграммы.

Подписная цѣна:

Безъ доставки:		Съ доставкой или пересылкой:	
На годъ	6 р. 50 к.	На годъ	8 р. — к.
» ½ года	3 » 50 »	» ½ года	4 » 25 »
» 3 мѣсяца	2 » — »	» 3 мѣсяца . . .	2 » 50 »
» 1 мѣсяцъ	1 » — »	» 1 мѣсяцъ. . . .	1 » 15 »

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ ВЪ МОСКВѢ:

Въ конторѣ изданія «Русской Газеты»: Типографія Императорскихъ Московскихъ театровъ, у Зоологическаго сада, д. И. И. Смирнова; въ книжномъ магазинѣ И. И. Смирнова, на углу Охотнаго ряда и Моховой улицы, д. Корзинкина.

Въ конторѣ редакціи: Никитская, противъ Никитскаго монастыря, д. княженъ Вадбольскихъ и у всѣхъ извѣстныхъ книгопродавцевъ.

Въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ: въ отдѣленіи конторы «Русской Газеты» при книжномъ магазинѣ Карбасникова и у другихъ извѣстныхъ книгопродавцевъ.

Иногородныхъ просимъ исключительно обращаться въ контору изданія «Русской Газеты»: Москва, Типографія Императорскихъ Московскихъ театровъ, у Зоологическаго сада, д. И. И. Смирнова.

ОБЪ ИЗДАНІИ

„ТРУДОВЪ“

ИМПЕРАТОРСКАГО ВОЛЬНАГО ЭКОНОМИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА

въ 1881 году.

«**Труды**» И. В. Э. Общества въ 1881 году будутъ издаваться по прежней программѣ.

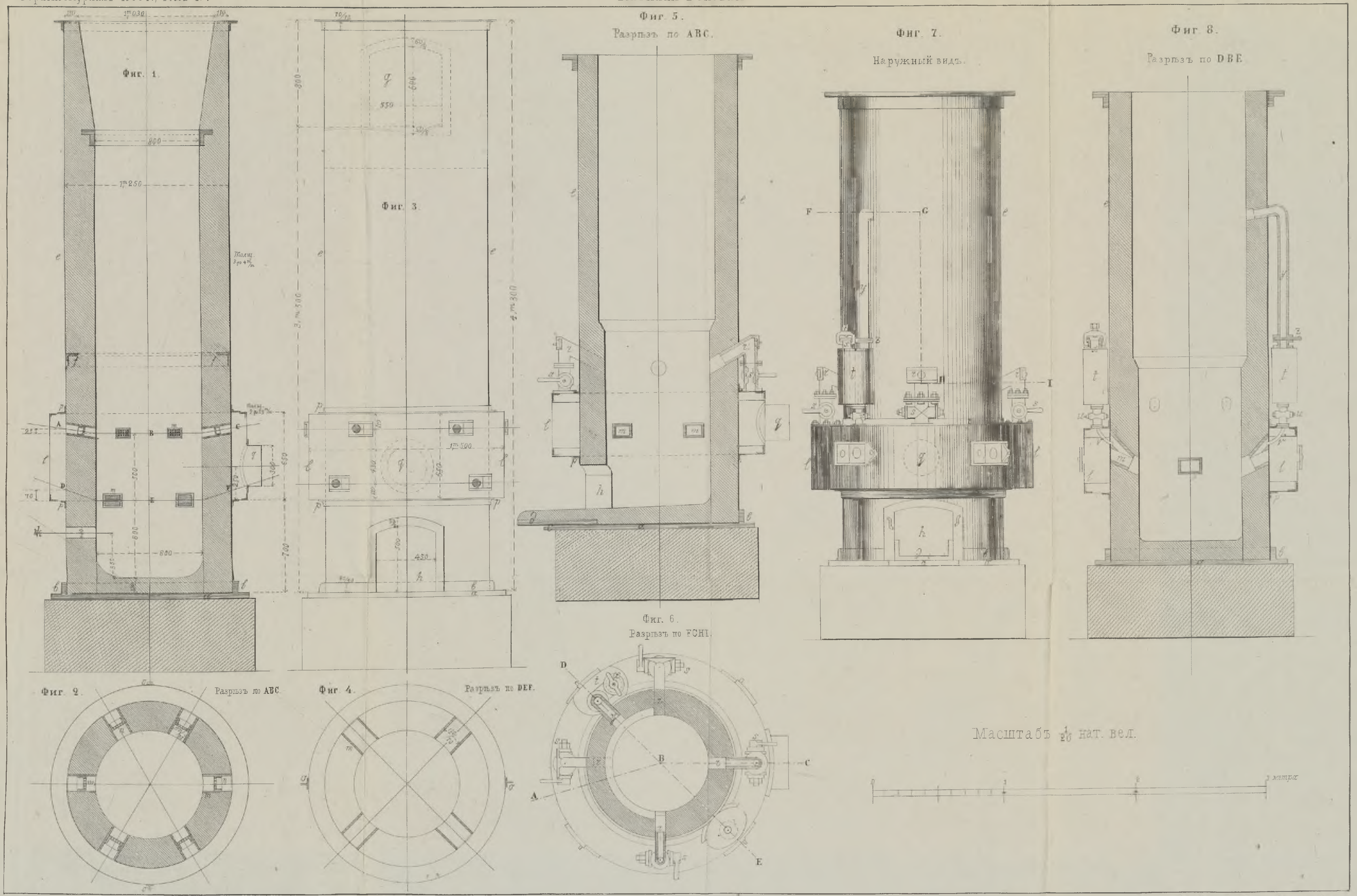
Въ концѣ каждой книжки помѣщаются **Объявленія** о продажѣ сельскохозяйственныхъ орудій и машинъ, сѣмянъ, растеній, книгъ и т. п., о предстоящихъ сельскохозяйственныхъ выставкахъ, съѣздахъ и пр.

«**Труды**» Общества будутъ выходить разъ въ мѣсяцъ книжками, каждая отъ семи до восьми печатныхъ листовъ.

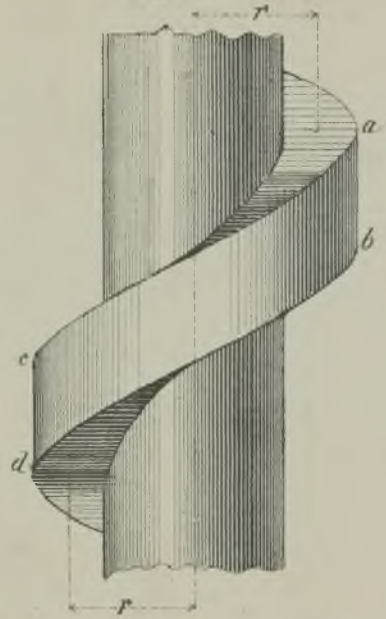
Цѣна за годовое изданіе «**Трудовъ**» остается прежняя: безъ пересылки . **3** р. **50** к.
Съ пересылкою по почтѣ внутрь имперіи, а равно и съ доставкою на домъ въ С.-Петербургѣ. . . . . **4** » — »

Подписка на «**Труды**» на 1881 годъ принимается въ С.-Петербургѣ (на углу 4-й роты Измайловскаго полка и Забалканскаго проспекта) въ домѣ В. Э. Общества и въ сѣменной торговлѣ *А. В. Зиппьвалова* (за Казанскимъ соборомъ, близъ Екатерининскаго канала, въ домѣ Лѣсникова). Иногородные благоволятъ адресоваться въ С.-Петербургъ, въ домъ В. Э. Общества.

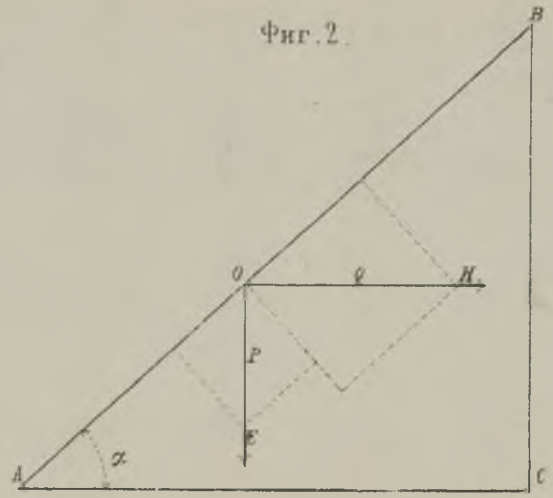
Редакторъ **А. Совѣтовъ.**


Фиг. 1.
Фиг. 2.
Разрѣзъ по ABC.
Фиг. 3.
Фиг. 4.
Разрѣзъ по DEF.
Фиг. 5.
Разрѣзъ по ABC.
Фиг. 6.
Разрѣзъ по FCHI.
Фиг. 7.
Наружный видъ.
Фиг. 8.
Разрѣзъ по DBE.
Масштабъ 1/20 нат. вел.
метра

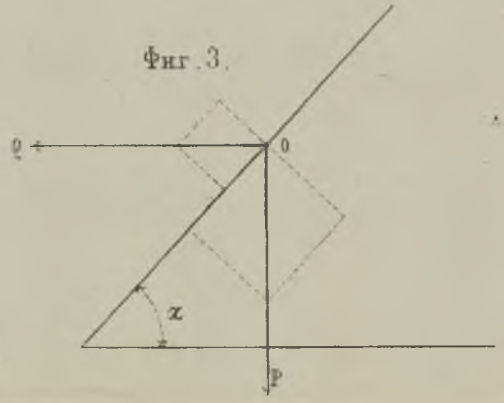
Фиг. 1.



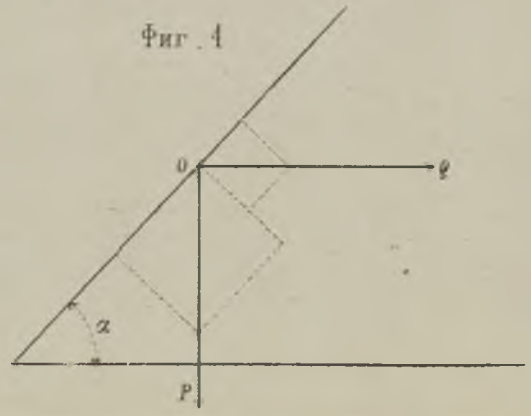
Фиг. 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4



Сабанѣева и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25.

12) **Геологическій очеркъ Херсонской губерніи** Н. Барбота де-Марни, съ геологической картой, профилями и рисунками. Цѣна 3 р.

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

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

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

16) **Пластовая карта Донецкаго каменноугольнаго кряжа**, составленная подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, на 2 листахъ. Цѣна 4 руб

17) **Пластован горнопромышленная карта западной части Донецкаго кряжа**, сост. подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, въ трехъ верстномъ масштабѣ, на 12 листахъ. Цѣна 6 руб.

18) **Отчетъ объ опытахъ**, произведенныхъ надъ новымъ способомъ отливки чугунныхъ орудій. Ст. Родманна, капит. артиллеріи въ Соединенныхъ Штатахъ. Цѣна 3 р. за экземпл.

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

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

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

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

23) **Исторія химіи** Ѳ. Савченкова. Цѣна 2 р.

24) **Графическія. статистическія таблицы по горной промышленности Россіи**, состав. А. Кеппеномъ. Цѣна 9 руб.

25) **Геологическое описаніе Эриванской и Елисаветпольской губерніи** съ 2-мя раскрашенными картами. Цѣна 3 рубля.

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

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

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

Отношеніе метрической системы къ наиболѣе употребительнымъ 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.

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

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

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

0,0898419 град. экватора. | 5,39052 морск. (Итальянск.) мил. или морскаго узла.
1,34763 геогр. или нѣм. мил. | 6,21382 англійск. мили.
9,37400 рус. верстъ.

1^2 метръ =

10,76430 рус. или англ. кв. фута | 10,15187 прусск. кв. фута.

1^2 дециметръ = 15,489 кв. рус. дюйм. 1^2 сантим. = 15,489 кв. рус. линій. 1^2 рус. дюйм. = 6,456 кв. сант. 1^2 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.

1^3 метръ =

35,31528 рус. или англ. куб. фута. | 32,34587 прус. куб. фута.

1^3 сантим. = 0,06102 куб. дюйм. = 61,02 куб. лин. 1^3 рус. дюйм. = 16,388 куб. сант. 1^3 саж. = 9,71376 куб. метр. 1^3 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. гарнцевъ.
1,8195 прусск. шефеля. | 0,7813 польск. коржеца.

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 = 0,40952 килогр. или = 409,52 гр. 1 гр. = 0,23413 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.

Отвѣтственный Редакторъ А. Добронизскій.