

ОФФИЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

1.

№ 8. Отъ 22 іюня 1873 г. Окончившимъ полный курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ студентамъ: *Георгію Лебедеву, Вильгельму Тьдельскому, Николаю Авдакову, Дмитрію Дорошенко, Валеріану Домгеру, Владиміру Курбановскому, Александру Байеру, Магнусу Норпе, Владиміру Алексѣеву, Александру Романову, Петру Рысеву* и *Василію Лопушинскому*, на основаніи § 45 Устава Горнаго Института, присвоивается званіе Горнаго Инженера, первымъ одиннадцати съ правомъ на чинъ Коллежскаго Секретаря, а послѣднему на чинъ Губернскаго Секретаря, съ 15 сего Іюня; при чемъ изъ нихъ, согласно § 46 того же устава, назначаются на службу, для практическаго усовершенствованія, на одинъ годъ, въ распоряженіе:

- Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ { *Георгіи Лебедевъ.*
Александръ Байеръ.
- Горнаго Начальника Луганскаго округа { *Вильгельмъ Тьдельскій.*
Николай Авдаковъ.
Владиміръ Курбановскій.
- Горнаго Начальника Западнаго горнаго округа Царства Польскаго { *Петръ Рысевъ.*
- Управляющаго горною и соляною частями въ Области Войска Донскаго { *Валеріанъ Домгеръ.*
- Управляющаго Лабораторією Горнаго Департамента { *Василій Лопушинскій.*
- Директора Горнаго Института { *Магнусъ Норпе.*
- По Главному Горному Управленію { *Дмитрій Дорошенко.*
Александръ Романовъ.

и *Владиміръ Алексѣевъ* на штатную должность Лаборанта Лабораторіи Гор-

наго Института, съ производствомъ ему содержания, сей должности присвоеннаго.

2.

Состоящій на службѣ въ распоряженіи Туркестанскаго Генераль-Губернатора Горный Инженеръ Коллежскій Ассесоръ *Мишенковъ 1-й*, зачисляется по Главному Горному Управленію и командировается на одинъ годъ для геологическихъ изслѣдованій по линіи строящейся Лозово-Севастопольской желѣзной дороги, со 2-го сего Іюня.

3.

Увольняются въ отпускъ по болѣзни и домашнимъ обстоятельствамъ. За границу: Горные Инженеры: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Олышевъ*, на два мѣсяца; состоящій для присмотра со стороны казны за дѣйствіемъ Сысертскихъ заводовъ, Статскій Совѣтникъ *Ивановъ 6-й*, до четырехъ мѣсяцевъ; состоящій по Главному Горному Управленію Коллежскій Совѣтникъ *Лебедевъ*, Управитель Каменскаго завода Надворный Совѣтникъ *Полковъ*, оба на два мѣсяца и назначенный на службу въ распоряженіе Горнаго Начальника Луганскаго округа, окончившій нынѣ курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, Горный Инженеръ *Тыдельскій*, на 28 дней и Лѣсничій Камсковогтинскаго завода Корпуса Лѣсничихъ Титулярный Совѣтникъ *Фонъ-Паневиль*, до четырехъ мѣсяцевъ.

Въ Имперіи: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Генераль-Лейтенантъ *Юсса 1-й*, состоящій по Главному Горному Управленію Генераль-Маіоръ *Иваницкій 1-й*, оба на два мѣсяца, первый въ Остзейскія губерніи и Финляндію, а послѣдній въ Оренбургскую и Пермскую губерніи; Управляющій Московскою Пробирною Палаткою Полковникъ *Свѣчинъ*, въ Смоленскую губернію, Чиновникъ Особыхъ Порученій Горнаго Департамента, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Рудольфъ*, въ Нижегородскую и Сибирскую губерніи, оба на 28 дней и Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Гривнакъ*, въ Уфимскую губернію, до четырехъ мѣсяцевъ.

4.

Отчисляются: Состоящіе на практическихъ занятіяхъ Горные Инженеры, Коллежскіе Секретари; *Гривнакъ*, *Клемъ*, *Ионшеръ*, *Мушкетовъ*, *По-*

новъ, Сорокинъ, Огильви, Миненковъ и Богачевъ — по Главному Горному Управленію на одинъ годъ, безъ производства имъ отъ казны содержанія, Гривнакъ съ 19, а остальные съ 17 сего Іюня.

1.

№ 9. Отъ 5-го іюля 1873 года. Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Г. Министра Финансовъ, въ ^{20 день Іюня}_{2 Іюля.} 1873 года, Высочайше соизволилъ на предоставленіе студенту Горнаго Института, Василию *Ракову*, званія Горнаго Инженера, съ правомъ на производство въ чинъ Губернскаго Секретаря, при опредѣленіи на службу.

2.

Опредѣляются на службу: Горные Инженеры: состоящій по Главному Горному Управленію Коллежскій Секретарь *Огильви* и выпущенный въ текущемъ году изъ Горнаго Института съ правомъ на чинъ Губернскаго Секретаря *Раковъ* — на Уральскіе заводы, въ распоряженіе Главнаго Начальника сихъ заводовъ, *Огильви* съ 29 Іюня сего года, а *Раковъ* для практическихъ занятій въ теченіи года, съ 20 того же Іюня.

3.

Состоящій въ распоряженіи Управляющаго горною частію на Кавказѣ для практическихъ занятій, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Сорокинъ*, опредѣленъ на штатную должность Инженера IX класса при Управленіи горною частію, для изслѣдованій, развѣдокъ и командировокъ, съ 17 Іюня сего года.

4.

Назначается: Состоящій по Главному Горному Управленію, въ распоряженіи завѣдывающаго каменноугольными развѣдками на среднемъ Уралѣ, Горнаго Инженера *Меллера 2-го*, въ качествѣ старшаго производителя развѣдочныхъ работъ, Коллежскій Секретарь *Урбановичъ* — въ распоряженіе Уральскаго Горнозаводскаго Товарищества, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны, съ 29 Іюня сего года.

5.

Состоящій по Главному Горному Управленію и въ распоряженіи Высочайше утвержденной Калиновской Компаніи каменноугольнаго производства, Горный Инженеръ, Надворный Совѣтникъ *Яшевскій*, отчисляется изъ распоряженія компаніи, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны, съ 1 Апрѣля сего года.

6.

Командируются за границу: Горные Инженеры: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета Тайный Совѣтникъ *Юсса 2-й*, на два мѣсяца въ Вѣну, Штирію и Каринтію, Членъ Ученаго Комитета Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Алексевъ 1-й*, на одинъ мѣсяць въ Вѣну, Управляющій Алагирскимъ заводомъ Коллежскій Совѣтникъ *Щастливцевъ 1-й*, на одинъ мѣсяць въ Германію и Австрію и Помощники Управляющаго химическою частію С.-Петербургскаго Монетнаго Двора Коллежскіе Ассесоры: *Музовскій* и *Лоранскій*, на два мѣсяца въ Вѣну.

7.

Увольняются въ отпуска по болѣзни и домашнимъ обстоятельствамъ за границу: Старшій Лѣсничій Екатеринбургскихъ заводовъ Корпуса Лѣсничихъ Подполковникъ *Раунеръ*, на три недѣли, Горные Инженеры: Смотритель Луганскаго завода Коллежскій Секретарь *Сози* и назначенный на службу въ распоряженіе Горнаго Начальника Луганскаго округа, *Тыдельскій* — оба на 28 дней, Раунеръ въ Австрію и Германію, а остальные двое въ Вѣну.

Въ Россіи: Горные Инженеры: состоящій въ распоряженіи Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, Коллежскій Секретарь *Ошльви* въ разныя губерніи и окончившіе въ нынѣшнемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ: *Домеръ* и *Лопушинскій* — первый въ Херсонскую, а второй въ Гродненскую губерніи, всѣ трое на 28 дней.

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

Подписаль: Управляющій Министерствомъ Финансовъ,
Генералъ-Адъютантъ *Грейгъ*.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

РЕГЕНЕРАТИВНЫЯ ПЕЧИ СИМЕНСА, ОСНОВЫ ИХЪ УСТРОЙСТВА И ЗНАЧЕНІЕ ИХЪ ДЛЯ СВАРОЧНАГО И ПУДЛИНГОВАГО ПРОИЗВОДСТВА НА ДРЕВЕСНОМЪ ГОРЮЧЕМЪ.

Статья А. Скипдеръ.

ВВЕДЕНІЕ.

Успѣхи сиделмургіи, за послѣдніе пятьдесятъ лѣтъ XIX столѣтія, даютъ право назвать наше время желѣзнымъ вѣкомъ. Англія, Америка, Франція, Бельгія и Германія безпрестанно выдаютъ привилегіи на улучшенія по выдѣлкѣ желѣза. Такая дѣятельность, безъ сомнѣнія, вызывается запросомъ потребителей и конкуренціею производителей. Нашъ вѣкъ, со своимъ приложеніемъ электричества и пара, какъ бы силится подчинить себѣ и время и пространство. Сегодняшнее разумное открытіе американца можетъ быть извѣстно завтра же европейцамъ, усвоено ими и приложено къ дѣлу. Не то было при отсутствіи сообщеній: изолированность, не только личностей, работающихъ по одному направленію, но даже цѣлыхъ обществъ, вела за собой застою и невѣжество, а вслѣдствіе того и упорное сопротивленіе массы всякому нововведенію. Вотъ что мы читаемъ у Грубе ¹⁾.

Каменный уголь впервые ввезенъ въ Англію, въ качествѣ горючаго, въ началѣ XIV столѣтія, въ царствованіе Эдуарда 1-го. Это вызвало негодованіе всего города, и его величество сильно разгнѣвался. Весь Лондонъ взволновался и началъ громко протестовать.

Въ 1316 г. парламентъ отправилъ къ королю прошеніе, въ которомъ изъяснилъ, что „если его величество дорожитъ прелестью своихъ садовъ, бѣлизной лица и красотой бѣлья, и если не хочетъ, чтобы его вѣрноподданные задохнулись или закопѣли, подобно дурной ветчинѣ, то парламентъ убѣдительно проситъ совершенно запретить употребленіе этого горючаго матеріала, называемаго каменнымъ углемъ“. Король, признавъ справедливость

¹⁾ Географическія очерки и карты, выпускъ третій 1862 года стр. 200.

этого представленія, немедленно издалъ декретъ, которымъ строго запрещалось употреблять впредь это вредное и нездоровое топливо. Пивовары, кузнецы и другіе промышленники, получившіе большія выгоды отъ употребленія каменнаго угля, держали совѣщаніе и рѣшили: несмотря на королевскій декретъ, продолжать топку каменнымъ углемъ, соблюдая мѣры предосторожности. Но они упустили изъ виду тотъ зловѣйскій дымъ, который возбудилъ въ первый разъ такое негодованіе или, можетъ быть, въ простотѣ сердца, не подумали, что дымъ еще разъ выдастъ ихъ. Но густой дымъ еще не поднимался и не разстилался надъ дымовыми трубами, какъ шпіонами уже дано было знать парламенту о зломъ умыслѣ пивоваровъ и кузнецовъ. Вслѣдъ за тѣмъ послѣдовали новыя парламентскія запрещенія и его величество повелѣлъ, взявъ высокій денежный штрафъ съ пивоваровъ, кузнецовъ и другихъ негодяевъ, осмѣлившихся употреблять каменный уголь, кромѣ того скрыть до основанія ихъ очаги и печи.

Это повелѣніе было въ точности исполнено, но самыя строгія мѣры все таки не повели ни къ чему; употребленіе каменнаго угля сопровождалось такими блестящими результатами, что потребители рѣшили: не употреблять никакого другаго горючаго матеріала, кромѣ угля, каковы бы ни были послѣдствія. По прежнему трубы стали выкидывать столбы дыма; правительству безъ отдыха пришлось хлопотать о разрушеніи очаговъ и печей, но на мѣсто разрушенныхъ выводились повмя. Но и послѣ того, когда всѣ увидѣли, что отъ дыма никто ни задохнулся, ни закопѣлъ, никто не потерпѣлъ вреда или непріятныхъ послѣдствій, правительство всячески препятствовало сообщенію между Лондономъ и Ньюкетслемъ. Корабль съ грузомъ каменнаго угля, шедшій въ Лондонъ, не иначе могъ причалить къ берегу, какъ получивши дозволеніе лорда-мера. Сколько платилось за это дозволеніе неизвѣстно, извѣстно за то вполнѣ, что альдермены, за взвѣшиваніе и мѣру каменнаго угля, получали по 8 пенсовъ съ тонны (указъ 1613 года) и что Ситти получалъ чрезъ это до 50,000 фунт. стерлинговъ ежегоднаго дохода. Въ царствованіе Карла 1-го уголь вошелъ во всеобщее употребленіе, а только въ 1830 г. были отмѣнены самыя тяжкіе налоги на каменный уголь“.

Такимъ образомъ прошло болѣе 3-хъ вѣковъ, пока общество поняло значеніе каменнаго угля. Примѣненіемъ этого драгоцѣннѣйшаго изъ всѣхъ ископаемыхъ къ сиделлургіи, человѣчество обязано главнѣйше Генри Кортю. Изобрѣтеніе пудлингованія (въ концѣ прошлаго столѣтія) произвело такую революцію въ сиделлургическомъ дѣлѣ, что имя Генриха Корта, въ исторіи металлургіи желѣза, въ нашъ вѣкъ, имѣетъ только одного соперника, я говорю о Генри Бессемерѣ.

Задача въ выдѣлкѣ желѣза, вынавшая на долю XIX столѣтія, можетъ быть охарактеризована такъ: 1) развитіе массы въ производствѣ, что сдѣлалось возможнымъ только при усовершенствованіи механической части и 2) утилизація теряющагося жара, или общіе: наивозможно совершенное пользованіе

тепломъ, которое можетъ развить горючій. Введеніе каменнаго угля, т. е. установъ пудлинговыхъ и сварочныхъ печей, дался не вдругъ сиделлургу: нужно было почти 15 или 20 лѣтъ прежде, чѣмъ успѣхъ увѣнчалъ дѣло. Дурное качество англійскаго желѣза и недостаточное развитіе механическихъ двигателей, особенно когда вмѣсто воды пришлось работать паромъ, съ большимъ расходомъ угля подъ паровиками, вслѣдствіи неумѣнія утилизировать теряющіеся газы, долго тормозили пудлинговый способъ. Впрочемъ, приложеніе этого метода къ работѣ на дровахъ также не обошлось безъ затрудненій. Пудлингованіе въ Тагильскихъ заводахъ началось только въ 1848 году.

Начало употребленія газовъ принадлежитъ Франціи. Первое приспособленіе было сдѣлано надъ доменными газами въ заводѣ Оберто въ 1814 году, съ цѣлю примѣненія ихъ къ пудлинговому и сварочному производствамъ ¹⁾. Въ Германіи эти опыты дѣлались въ 1837 году, въ Вассеръ Альфингенѣ, профессоромъ Фабръ-Дюфуромъ. Въ 1838 году австрійское правительство послало въ Вассеръ Альфингенъ цѣлую комиссію техниковъ, которые и начали потомъ свои опыты, продолжавшіеся въ 39 и 40 годахъ, на заводѣ Иенбахъ въ Тиролѣ. Вслѣдствіи бывшаго взрыва опыты прекратились, но начались снова въ 1842 г. на заводѣ С. Стефанъ въ Штиріи. Основною идеею утилизаціи газовъ было желаніе, воспользоваться теплотою, могущею развиться, отъ сжиганія ихъ, чрезъ приведеніе въ соприкосновеніе съ должнымъ количествомъ воздуха. Затѣмъ явилась мысль, вмѣсто холоднаго воздуха, употреблять нагрѣтый, а вмѣсто твердаго горючаго, продукты его перегонки. Переходя такимъ образомъ отъ одного стадія къ другому, металлургія, благодаря трудамъ ученыхъ: Бишофа, Бунзена, Эбельмена, Тома, Шинца и въ новѣйшее время Сименса, выработала себѣ способы, которые замѣнятся новыми вѣроятно въ очень отдаленномъ будущемъ.

Послѣднее слово науки, по сварочному производству, принадлежитъ такъ называемымъ регенеративнымъ печамъ Сименса. Модель этой печи была представлена на Парижской выставкѣ 1867 года. Подробный разборъ ея устройства, равно какъ научныя начала для правильнаго пониманія хода ея, и сравнительные результаты ея работы съ печами обыкновенными, составляетъ предметъ предлагаемой статьи; здѣсь же я нахожу нужнымъ только указать на принципъ ея устройства и на всю важность относительно сбереженія горючаго.

Основная идея регенеративности состоитъ въ полученіи запаса теплоты (la chaleur emmagasinée) въ возможно большей поглощающей поверхности

Впервые идея эта была приложена Ериксономъ, въ его колорическихкихъ машинахъ. По самой сущности регенеративной системы, уходящія въ трубу газы должны сами для себя образовать запасъ теплоты, а потомъ уже пользоваться ею, для чего они должны сперва нѣкоторое время идти по одному

¹⁾ Нагрѣтое дутье на домнахъ начато Нельсономъ и Тейлоромъ въ 1829 г. Бунзень началъ свои анализы доменныхъ заводовъ въ 1839 г.

направленію, а потомъ—по направленію прямо обратному. Такимъ образомъ регенеративная печь должна состоять изъ 2 хъ совершенно симметрическихъ половинъ, а на оси ея должны помѣщаться приборы для измѣненія направленія тока газовъ. Каждая половина имѣетъ два помѣщенія: одно для газовъ, а другое для воздуха. Оба эти отдѣленія имѣютъ два общихъ выхода, одно посрединѣ печи, у начала канала въ трубу, а другое у порога, при входѣ въ рабочее пространство печи. Понятно, что чѣмъ долѣе проходятъ газы черезъ регенераторъ, тѣмъ этотъ послѣдній нагревается сильнѣе, а слѣдовательно и газы, пущенные за тѣмъ черезъ него, разовьютъ большую температуру и нагреютъ регенераторъ второй половины сильнѣе, чѣмъ былъ нагретъ предыдущій, и т. д.

Увлекаясь подобными разсужденіями, Шереръ, говоря о печи Сименса ¹⁾ дѣлаетъ такой расчетъ: газъ, происходящій отъ древеснаго угля, имѣетъ составъ: 34, 1% окиси углерода; 0,2 водорода, 4,9 азота и 0, 8% углекислоты;—при сгораніи онъ даетъ $P=1945^{\circ}$. Ежели же воздухъ нагретъ предварительно до t° , то эффектъ $P=P \times t \cdot \frac{1,0,238}{0,456}$, гдѣ $P=1945^{\circ}$, L есть количество воздуха, необходимое для сгоранія единицы вѣса газа, а 0,238 теплоемкость воздуха. Ежели же и газъ, въ тоже время, будетъ нагретъ до температуры t° , то пирометрической эффектъ

$$P_1 = P + t \cdot 0,914 \cdot 0,238 + t \cdot \frac{(0,341 \cdot 0,288 + 0,002 \cdot 3,294 + 0,649 \cdot 0,214 + 0,008 \cdot 0,216)}{0,456}$$

или $=P+1,05t$. Но очевидно, что при послѣдовательномъ нагреваніи регенератора, онъ все болѣе и болѣе будетъ стремиться принять температуру 1945° , а потому наконецъ $P_1 = P+1,05P$. Ежели положить, что по обѣ стороны печи, регенераторы нагрелись до этой степени, то при слѣдующей перемѣнѣ направленія газовъ получится уже $P_2 = P + 1,05P_1$, и, разсуждая такимъ образомъ, получимъ, что черезъ n обращеній:

$$P_n = P + 1,05P_{n1} + 1,05P_{n2} \dots 1,05P + P \text{ или } P_n = P(1 + 1,05 + 1,05^2 + 1,05^3 \dots 1,05^n).$$

Такое теоретическое разсужденіе могло бы продолжаться до безконечности, но на самомъ дѣлѣ этого дѣлать невозможно, потому что: 1) въ дѣйствительности вступаетъ не полное количество поглощаемой теплоты, а только часть ея, и 2) большая часть ея теряется чрезъ: а) лучеспусканіе, б) никогда не бываетъ точной пропорціи въ смѣси для химическаго соединенія газа и воздуха, и с) съ возростаніемъ температуры теплоемкость измѣняется.

Ежели мы изобразимъ все эти обстоятельства коэффициентомъ q , меньшимъ

¹⁾ Berg und Hüttenmännische Zeitung № 36 за 1862 г. (Compendium der Gasfeuerung Steiman § 21).

нежели 1, то $P_n = P + qP_{n-1}$; гдѣ P_n есть самая высшая температура. Вообще, изображая чрезъ M maximum жара, имѣемъ: $M = P + qM$ или $M = \frac{P}{1-q}$. Подставляя вмѣсто q разныя величины $= 0,5; 0,75; 0,9$, получимъ $3890^\circ, 7780^\circ, 19450^\circ$. Но такъ какъ нѣтъ такого матеріала, который выдержалъ бы послѣднія температуры, то, принимая даже 4 тысячи градусовъ, мы имѣемъ все таки еще такую, равной которой нѣтъ въ практикѣ. Хотя изъ нижеслѣдующей статьи читатель и увидитъ, что цифры: въ 4000° и 7000° по самой природѣ тѣлъ, принадлежатъ къ величинамъ фантастическимъ; но тѣмъ не менѣе приѣмъ Шерера наглядно доказываетъ важность системы Сименса, значеніе которой еще болѣе выяснится, ежели подсчитать, какія площади земли необходимы для дѣйствія заводовъ, работающихъ на древесномъ сгораемомъ.

Среднимъ числомъ на Уралѣ можно положить на десятину около 25 куб. саж. дровъ, съ ежегоднымъ приростомъ въ 100 куб. футъ, плотной массы ¹⁾, а слѣдовательно съ десятины получается въ дровяныхъ складахъ всего 6,250 куб. футовъ плотной массы.

Полагая, что при доменной плавкѣ, на пудъ чугуна расходуется пудъ угля, я, принимая за единицу расчета величину короба Нижне-Тагильскихъ заводовъ $= 6$ куб. аршинъ, и считая коробъ смѣтничнаго угля въ 18 пудовъ, нахожу, что на 100 пуд. чугуна потребно 5,56 коробовъ (по 2 р. 30 коп. даетъ 12 р. 79 коп. сер.)

А такъ какъ при существующемъ способѣ углеженія изъ кубической сажени получается $2^{1/2}$ короба, то на 100 пуд. чугуна потребно 2,22 куб. сажени дровъ.

Считая при передѣлѣ чугуна въ мильбарсъ 8% угару, и выдѣлку отъ 130 до 135 п. на куб. саж. сушеныхъ дровъ (при чемъ 16% дровъ падаетъ на топку и усушку) имѣемъ, что для 92 пуд. мильбарса необходимо 0,7 куб. саж. (полагая 6 р. с. куб. саж. $= 4$ р. 20 к.) или 0,81 сырыхъ дровъ.—Но переработку мильбарса въ сортовую болванку (каляги) при угарѣ 16% , отъ 100 заданнаго метала, и при прокаткѣ отъ 120 до 140 пуд. на куб. саж. сушеныхъ дровъ, (полагая еще 3% угару на дальнѣйшую за тѣмъ переработку получающихся концевъ и обрѣзковъ), имѣемъ (изъ 100 чугуна) 76,5 пуд. калягъ, съ потребленіемъ въ 0,58 кубич. саж. сушеныхъ дровъ ($= 3$ р. 48 коп.) или 0,67 сырыхъ.

При перекалкѣ калягъ въ сортовое, полагая мелкосортное желѣзо круглое и квадратное отъ $\frac{3}{8}$ до 2" (съ соотвѣтствующими имъ продажными плоскими и шинными сортами) надо считать угаръ въ 6% (съ добавкою около 2% отъ переработки концевъ и обрѣзекъ), итого получаемъ сходнаго и браку 70 пуд.—Полагая прокатку 200 п. на куб. сажень, имѣемъ: 0,35 коп. с. сушеныхъ дровъ ($= 2$ р. 10) или 0,42 сырыхъ дровъ.

¹⁾ Г. Першинъ (см. статью г. Миклешевского, Горн. Журн. 1870 г. № 3 стр. 392) опредѣляетъ приростъ въ 94 куб. фута, а дровъ считаетъ только около 22 куб. саж. съ десятины

Такимъ образомъ получаемъ, что на выдѣлку 70 п. желѣза необходимо $4\frac{1}{8}$ куб. саж. дровъ,—или на 1 куб. саж. получается 17 пуд. желѣза, съ расходомъ почти въ 32 коп. на пудъ стоимостію горючаго. А такъ какъ мы приняли для расчета 25 куб. саж. на десятинѣ, то десятиною лѣса можно выдѣлать 425 пуд. желѣза, или на 100,000 пудовъ потребно $235\frac{1}{2}$ десятинѣ, а выключая приростъ 231.—Принимая, какъ считаютъ на Уралѣ, 60 лѣтній оборотъ, имѣемъ, что для ежегодной безостановочной производительности завода во 100,000 пуд. желѣза, необходимо около 13,000 десятинѣ лѣсу. Соображая количество потребныхъ рукъ, на приготовленіе этихъ 100,000 п., по населенію Висимо-Шайтанскаго и Висимо-Уткинскаго заводовъ, должно считать, что приготовленіе такого количества желѣза займетъ, по дровяной и угольной операціи, перевозкѣ, фабричнымъ работамъ и по вспомогательнымъ цѣхамъ болѣе 1,000 рабочихъ, считая которымъ по $2\frac{1}{2}$ куб. саж. дровъ въ годъ, потребна еще площадь въ 100 десятинѣ; а въ 60 лѣтъ 6,000 десятинѣ; итого 19,000.

Отсчитывая 30% всей площади, на: 1) строевой лѣсъ, 2) всѣ такъ называемыя неудобныя мѣста: покосы, (что необходимо для поддержанія конной силы) пруды, строенія, выгоны, дороги и т. п. и 3) не обѣмяненыя площади, имѣемъ общую цифру въ 25,333 десят., т. е. по $25\frac{1}{2}$ десятинѣ на 100 пуд. выдѣлываемаго желѣза. Что цифры, приводимыя мною, не утрированы, это видно изъ имѣющихся данныхъ въ существующихъ заводахъ; такъ напр. дача Нижне Тагильскихъ заводовъ занимаетъ площадь въ 638,000 десят., а заводы готовятъ около милліона пудовъ, а слѣдовательно на 100 пудъ выдѣлываемаго желѣза приходится земли 63,8 десятины.

О Т Д Ъ Л Ъ I.

§ 1. Для того чтобы указать читателямъ, сколько въ существующихъ устройствахъ печей, конструкціи Сименса, имѣется еще увлеченія и какъ еще вообще не точно практичное приложеніе научныхъ данныхъ въ металлургіи, я сперва прослѣжу описаніе устройства регенеративныхъ печей по статьѣ Кранца (*Etude sur la four a gaz régénérée*) и по статьѣ самого Сименса (*de l'application du four a gaz*) и сдѣлаю нѣкоторыя извлеченія изъ брошюры (*Compendium der Gasfeuerung*) Штеймана, сопоставляя выводы и описанія этихъ авторовъ съ мнѣніемъ Викара, изложеннымъ въ статьѣ *Sur l'emploi des combustibles inferiers* и тѣмъ, что извѣстно о работахъ въ Мункфорсѣ и Лешофорѣ изъ переводной статьи г. Моляндера, равно какъ и съ данными въ статьяхъ Горн. Журн. г. Миклашевскаго и Холостова.—Я считаю эту предпосылку тѣмъ болѣе необходимою, что, сколько мнѣ извѣстно, почти всѣ печи

Сименса построены на Уралѣ по образцу, установленному г. Велемъ, въ Алапаевскомъ заводѣ, и весьма сходны съ описаніями Сименса, Кранца и другихъ, и что только двѣ печи: одна въ Верхъ Исетскомъ заводѣ служившая моделью для имѣющей въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ отличающіяся упущеніемъ частей считающихся у Сименса существенными 1).

§ 2. Печи Сименса суть газовыя, а потому одною изъ непрерывныхъ частей въ ихъ устройствѣ служить генераторъ.

При каменномъ углѣ емкость его дѣлается равною нагрузкѣ въ 1300 или 1,800 кіло, и до полного сгорания уголь остается въ немъ отъ 36 до 60 часовъ, смотря по своему качеству.

На колосникахъ чистятъ черезъ каждые 24 часа. Признакомъ хорошаго хода считается температура темнокраснаго каленія подъ сводомъ. *Выходящій газъ, долженъ быть на столько низкой температуры, чтобы самъ не воспламенялся на воздухъ.* Найдено, что для угля, сгорающаго въ 24 часа, отверстіе рѣшотки должно быть отъ 40—45 квадр. дециметр. Жирный уголь, спекаясь отъ высокой температуры, образуетъ пустоты, дѣйствующія вредно, а давая много оседающей въ каналахъ и на клапанахъ смолы, требуетъ частой чистки.

Теплота, которою обладаетъ газъ въ генераторѣ, даетъ ему возможность производить нѣкоторое давленіе во время прохода своего до генератора. *Сименсъ нашель, что достаточно, чтобы разность уровней печи и выхода газовъ была въ 10 футовъ.* Обыкновенно газопроизводитель ставится на тотъ же уровень, а для полученія желаемого давленія служитъ охлаждающая труба.

Второю частію въ постройкѣ Сименса является кирпичная башня. Вотъ почти буквальный переводъ изъ статьи Сименса: «благодаря своей высокой температурѣ, потому что она достигаетъ до 600°, и своей малой плотности, газъ значительно легче воздуха и, подымаясь въ верхнія части газownika, выдѣляется изъ него съ нѣкоторымъ давленіемъ. Необходимо сохранить это давленіе по всему пути газа, дабы имѣть правильный входъ его въ печь и препятствовать стремленію воздуха проникнуть черезъ кирпичную кладку.—Маленькая потеря газа, которая можетъ случиться вслѣдствіи этого давленія въ ходахъ, не имѣетъ никакой важности и прекратится черезъ день или два, когда швы затянутся смолою и сажею». — Башня эта, для сохраненія тепла, дѣлается изъ кирпича; высота ея=4 до 4½ метровъ надъ лежачью генератора. Газъ изъ этой башни входитъ въ охлаждающую трубу, гдѣ увеличивается его плотность и за тѣмъ уже онъ спускается подтрубкомъ къ распредѣлительнымъ аппаратамъ

Подтрубокъ этотъ имѣетъ значеніе сифона. Кранцъ высчитываетъ, что такъ какъ *температура выходящаго газа изъ генератора найдена въ 600°*, а въ

1) Печи, поставленныя въ первое время на Нижне-Тагильскихъ заводахъ, почти нисколько не отличаются отъ чертежей, приложенныхъ къ статьѣ г. Миклашевскаго.

охлаждающей трубѣ она доходить до 40°, *то давленіе газа оказывается очень слабымъ, а именно въ 2,64 миллиметра водяного столба на квадратный дециметръ.* Не смотря на всю малость этой величины, г. Сименсъ считаетъ ее необходимою и въ статьѣ своей говоритъ: «ежели печь помѣщена на высотѣ достаточно большей надъ газовникомъ, такъ что есть возможность поднять проходящій по трубѣ газъ значительно, то легко получается желаемое давленіе, по болѣе часто печь и газовникъ ставятся почти на одинъ и тотъ же уровень, и тогда необходимо прибавить специальное устройство, чтобы имѣть это давленіе во всякое время». Этимъ то устройствомъ Сименсъ и считаетъ кирпичную башню. По мнѣнію Сименса охлаждающая труба особенно полезна, когда газы содержатъ *пары воды, присутствіе которыхъ окисляетъ обрабатываемый металлъ.* Что касается до числа генераторовъ, то Кранцъ говоритъ: «ихъ должно дѣлать много, чтобы имѣть достаточно». Это есть необходимое условіе чтобы располагать нагрѣвомъ.

Сименсъ находитъ, что было бы весьма практично ставить генераторы даже въ самомъ рудникѣ, сжигая на мѣстѣ мелочь и уголь дурного качества (вмѣсто того чтобы ихъ выбрасывать) и доставлять газъ трубами на сосѣдніе заводы, потому что газъ при своемъ поднятіи до устья шахты, приобретаетъ давленіе достаточно для проведенія его на расстояніе многихъ километровъ (верстъ).

При горячемъ ходѣ газовника газы сгораютъ въ каналахъ и портятъ переводные клапаны, такъ что ихъ даже пробовали дѣлать, на многихъ заводахъ, изъ огнеупорныхъ глинъ.

Относительно хода генератора должно замѣтить, что чѣмъ выше подымается горѣніе, тѣмъ бѣднѣе получаемый газъ и хуже ходъ печи.

§ 3. Разсматривая образованіе газовъ изъ дерева, Штейманъ различаетъ въ генераторѣ три послѣдовательные періода: 1) высушиваніе, 2) обугливаніе и 3) постепенное сгораніе. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ происходитъ сгораніе, образуется только углекислота, которая вмѣстѣ съ азотомъ и избыткомъ кислорода воздуха, подымаясь выше, превращается въ окись углерода. Въ ближайшихъ затѣмъ слояхъ уже не имѣется кислорода, а принесенная газами температура производитъ сухую перегонку, какъ при добычѣ свѣтильнаго газа, и *изъ разложенной воды образуются углеродистые водороды группы этилена,* какъ то: самъ маслородный газъ, пропиленъ, бутиленъ, и т. д., при дальнѣйшей реакціи они распадаются, образуя болотный газъ, а болѣе богатые водородомъ даютъ свободный водородъ.

Данныя, относительно состава генераторныхъ газовъ изъ угля и дровъ, собрашы мною въ слѣдующей таблицѣ:

1) Газы изъ каменнаго угля, цифры взяты изъ статьи Кранца, онѣ же помѣщены и въ статьѣ Сименса. 2) Газы отъ древесныхъ опилокъ, анализъ сообщенъ въ статьѣ Викара. 3 и 4) Газы отъ дровъ, при чемъ въ № 3 газы отдѣлялись обыкновеннымъ способомъ, а въ № 4 воздухъ вдвуху сверху и образующіеся продукты горѣнія собирались снизу.

Кромѣ приведенныхъ данныхъ, я считаю необходимымъ еще привести два сравнительныхъ анализа Эбельмена, при чемъ цифры № 1-го получены изъ древеснаго угля съ воздухомъ, а № 2-го съ воздухомъ и паромъ (статья Кранца).

Название тѣль.	№ 1.		№ 2.	
	По объему.	По вѣсу.	По объему.	По вѣсу.
Азотъ	62,12	64,74	53,23	59,15
Углекислота .	0,41	0,672	5,57	9,63
Окись углер.	33,04	34,265	27,20	30,11
Водородъ. . .	4,43	0,329	14,00	1,11

Шинцъ ¹⁾, разсматривая данныя Эбельмена и подсчитывая по азоту, количество вошедшаго въ реакцію кислорода воздуха ²⁾, находить: такъ какъ по анализу газовъ изъ дровъ найдено 13,22 углекислоты, то въ ней заключается 3,61 углерода и 9,61 кислорода; а на показанныя 32,61 окиси углерода, при содержаніи 13,98 углерода, потребно 18,63 кислорода. — отсюда сумма этого послѣдняго будетъ 28,24, а между тѣмъ воздухъ (по азоту) могъ доставить только 16,23; спрашивается: откуда же взялась еще 12,01 висовыхъ единицъ кислорода? Совершенно такой же избытокъ является и во второмъ его анализѣ, гдѣ должно бы по азоту имѣть только 16,81 кислорода, а между тѣмъ въ обоихъ соединеніяхъ получилось его 28,27, т. е., опять откуда то избытокъ въ 11,46 вѣсовыхъ частей.

Перечисляя такимъ же образомъ анализъ г. Ринмана, находимъ, что и у него на 56,3 азота, воздухъ можетъ дать только 17,23 ч. кислорода; а между тѣмъ на 5,345 ч. углерода (въ 19,6 углекислоты) требуется 14,255 кислорода, да на 8,914 углерода въ окиси нужно еще 11,886 ч. кислорода, итого употреблено на сжиганіе углерода 26,141 ч., т. е. и здѣсь является избытокъ 8,911.

Позднѣе, я укажу, что хотя въ первомъ анализѣ Эбельмена и должна

¹⁾ Die Wärme Messkuns!, 1858 г., стр. 178 и 179

²⁾ Воздухъ по вѣсу состоитъ изъ 76,7 ч. азота и 23,3 ч. кислорода.

быть ошибка. но за то данныя второго, а особенно числа Ринмана, могутъ считаться очень близкими къ дѣйствительнымъ.

§ 4. Пройдя по трубамъ, газы, чрезъ коробку распредѣлительнаго клапана, вступаютъ въ каналъ, подводящій ихъ къ регенератору.

Кранцъ, статья котораго должна назваться очень дѣльною, пишетъ (стр. 16): *газы вступаютъ внизъ регенератора подъ давленіемъ, производимымъ охлаждающей трубкой; здѣсь они нагрѣваются очень сильно, что даетъ имъ нѣкоторое давленіе съ печи.*

Прохожденіе газа чрезъ регенераторъ Сименсъ описываетъ такимъ образомъ: «Регенераторы суть 4 помѣщенія, наполненныя огнеупорными кирпичами, со снятыми кромками, чтобы произвести наивозможно большую поверхность. Газы, выходящіе изъ печи, опускаются по двумъ регенераторамъ и нагрѣваютъ верхній рядъ кирпичей до температуры, близкой съ температурой печи, проходятъ затѣмъ пространства, получающія все менѣе и менѣе теплоты и затѣмъ уходятъ въ трубу. Тотъ газъ держатъ въ одну и ту же сторону, пока нѣсколько рядовъ кирпича ни получатъ температуру, почти равную съ нагрѣвомъ печи.

«Распространеніе теплоты книзу зависитъ: отъ скорости прохожденія газовъ, расположенія и количества положенныхъ кирпичей. Затѣмъ измѣняютъ направленіе тока, такимъ образомъ, чтобы горящій газъ шелъ къ той парѣ регенераторовъ, откуда онъ прежде выходилъ, и нагрѣвалъ бы ее. Воздухъ и газъ, входя теперь чрезъ предварительно нагрѣтую пару, встрѣчаютъ сперва кирпичи нижняго ряда, сравнительно холодные, и нагрѣваются послѣдовательно, по мѣрѣ своего подъема, пока наконецъ ни достигаютъ, въ верхнихъ частяхъ, до температуры, почти равной согрѣвшимъ газамъ. Входя въ печь, газы и воздухъ встрѣчаются, воспламеняются и производятъ пламя чрезвычайно горячее. Пройдя печь, продукты горѣнія опускаются къ трубѣ, посредствомъ второй пары регенераторовъ. Температура, которой достигаютъ газъ и воздухъ, входя въ печь, остается почти постоянная, пока верхній рядъ кирпичей ни начнетъ значительно охлаждаться,—но въ это время другая пара регенераторовъ (т. е. чрезъ которую газъ уходитъ въ трубу) уже достаточно нагрѣется, и тогда снова измѣняютъ направленіе тяги. Черемѣнная такимъ образомъ направленіе тока, удерживаютъ въ печи почти всю теплоту, которая безъ того удалась бы съ продуктами горѣнія. *Температура холодовъ къ трубѣ рѣдко превосходитъ 150, какова бы ни была температура самой печи.*»

Такъ какъ устройство регенератора есть собственно изобрѣтеніе г. Сименса, то я этотъ § почти слово въ слово заимствовалъ изъ его брошюры «de l'application du four à gaz». Сименсъ считаетъ, что, на каждый килограммъ каменнаго угля, необходимо 17 kilo огнеупорнаго кирпича въ регенераторѣ, присовокупляя, что на практикѣ однако слѣдуетъ его брать втрое и даже вчетверо.

По замѣчанію Кранца, уменьшеніе вѣса кирпича влечетъ за собою быстрое возвышеніе температуры въ трубѣ.

Позднѣе, говоря о своихъ опытахъ надъ опредѣленіемъ необходимаго количества кирпича въ рѣшеткахъ, я приведу доказательства справедливости этого замѣчанія. По опытамъ Сименса, произведеннымъ въ 1851 и 1852 годахъ, оказалось, что для поглощенія теплоты, происходящей отъ сгаранія одного килограмма каменнаго угля въ часъ, необходимо отъ 1 до $1\frac{1}{4}$ квадрат. метра поверхности регенератора.

Огнорасположенія кирпичей, совѣтуютъ класть рѣшетку такимъ образомъ, чтобы къ задней стѣнѣ печи она была плотнѣе, а у той, гдѣ находится рабочее или садочное окно, порѣже; это же самое замѣчено и примѣнено на Лафѣ, въ Черной и Висимо-Уткинскомъ заводѣ.

При каждой переменѣ направленія газовъ происходитъ двоякая потеря, которая состоитъ: а) изъ количества газа, находящагося въ каналѣ между поворотнымъ клапаномъ и регенераторомъ, и всего количества наполняющаго рѣшетки регенератора. По вычисленію Кранца, потеря эта въ сутки доходитъ до 43 кіло газа, и б) изъ потери газа, проходящаго непосредственно изъ трубъ отъ генератора въ каналъ дымовой трубы въ тотъ короткій промежутокъ времени, когда, при перекидываніи клапановъ, происходитъ прямое сообщеніе генератора съ трубкою. Очевидно, что подобныя потери, ежели и могутъ приниматься въ расчетъ, то развѣ только съ теоретической точки зрѣнія; въ 3-мъ отдѣлѣ читатель увидитъ, что, при существующихъ крышкахъ на уральскихъ генераторахъ, подобныя утраты, въ сравненіи съ случаемъ не поладка, являются величинами совершенно ничтожными.

На Уралѣ регенераторы всюду ставятся рядомъ съ печью (по причинѣ близости грунтовыхъ водъ), но за границей ихъ часто ставятъ подъ печью; однако такое расположеніе, хотя и имѣетъ выгоду уменьшенія охлажденія, но имѣетъ и большой недостатокъ неудобства чистки и переборки кѣтокъ въ регенераторахъ.

§ 5. До выхода газа въ рабочее пространство, онъ, смѣшиваясь съ воздухомъ, воспламеняется. Сообразно количеству притекающаго кислорода и способу смѣшиванія, по Сименсу, можно получить пламя отъ 0,6 или 0,7 ^m (какъ напр., въ печахъ сталеплавильныхъ) до 9 ^m (въ печахъ стеклоплавильныхъ). Кранцъ говоритъ: что газовый генераторъ должно располагать тотчасъ передъ порогомъ рабочаго пространства ¹⁾, что газъ, будучи легче воздуха, лучше смѣшивается съ нимъ и что даже *обрабатываемое вещество при этомъ лучше защищено отъ окисленія*. Говоря объ диссоціаціи и энергіи горѣнія, мы еще вернемся къ этому предмету во 2-мъ отдѣлѣ.

Послѣдняя часть постройки печи есть труба. Ежели печей дѣйствуетъ

¹⁾ Лундинъ, дѣлая свое приспособленіе конденсаціи газовъ, ставилъ на оборотъ воздушный передъ порогомъ. См. ст. Г. Холостова.

нѣсколько, то для нормальнаго хода, ее дѣлають отъ 2 до 3 квадрат. метровъ сѣченія, на каждую тонну угля, сгорающаго въ 24 часа, при высотѣ отъ 10 до 20 метровъ.

§ 6. Кранць, для уясненія явленій, наблюдаемыхъ въ печи, дѣлаеть ниже слѣдующій теоретическій расчетъ, принимая для вывода помѣщеній мною въ таблицѣ составъ газовъ завода Сень-Гобенъ (см. § 3).

Умножая данныя, полученныя при анализѣ въ объемѣ, на соответствующую каждому газу плотность, получаютъ величины по вѣсу, что и дало сумму 91,277, которую перечисляя на 100 имѣемъ составъ въ ‰

Окиси углерода	25,888	} горючіе 27,841‰
Водорода	0,621	
Свѣтильнаго газа	1,332	
Углекислоты	7,035	} неспособ- ные го- рѣть. 72,159
Азота	65,124	

Газъ этотъ получался изъ каменнаго угля слѣдующаго состава:

Углерода	84,380	} Количество золы не принято во вниманіе.
Водорода	6,168	
Кислорода	6,898	
Азота	2,554	
	<hr/> 100.000	

При перегонкѣ сто частей его дали—3,789 частей: смолы, воды, сажы и т. п.

Взявши вѣсовыя количества газовъ, которыя могутъ получиться изъ 100 фунтовъ, или каждой другой единицы вѣса, и умноживъ ихъ на удѣльную теплосмкость, мы узнаемъ, сколько теплоты способны поглощать газы, происшедшіе изъ 100 вѣсовыхъ частей угля, для своего нагрѣва на 1°.

Окись углерода	155,874 × 0,2479 =	38,657
Углекислота	42,386 × 0,2164 =	9,173
Свѣтильный газъ	8,023 × 0,5929 =	4,755
Водородъ	3,741 × 3,4046 =	12,734
Азотъ	392,145 × 0,2410 =	95,684
	<hr/> 602,169	161,003

Такимъ образомъ изъ 100 вѣсовыхъ частей угля получается 602.169 вѣсовыя части газа, которыя требуютъ для своего нагрѣва на 1°, столько же тепла, сколько пошло бы на нагрѣвъ 161,063 вѣсовой части воды на 1°.

Для сожиганія 602 частей газа слѣдуетъ пропустить черезъ воздушную

рѣшетку, полагая, противу необходимаго по составу количества, ¹⁾ еще 20% избытка воздуха, 181,309 частей кислорода, съ соответствующими ему 607,382 частями азота, которыя, при ихъ удѣльной теплоемкости,

$$181,309 \times 0,2182 = 39,56$$

$$607,382 \times 0,2440 = 148,20$$

потребуется единицъ тепла 187,76. Въ трубу же отъ 100 вѣсовыхъ частей такого угля поступитъ $(602,169 + 181,309 + 607,382) = 1390,86$ вѣсовыхъ частей, т. е. пудовъ, kilo и т. п.

Количество теплоты, которое потребно для превращенія 100 ч. угля въ газъ, видно изъ слѣдующаго разсчета: такъ какъ въ 155 874 частяхъ окиси углерода, содержится 66,803 части углерода; то умножая эту цифру на число единицъ теплоты, развиваемыхъ углеродомъ при своемъ сгораніи въ окись углерода (т. е. на 2480), имѣемъ 165671 ед. т. А такъ какъ углеродъ, сгорая въ углекислому развиваетъ 8080 ед. т., а въ 42,386 ч. углекислоты его имѣется 11,56, то число единицъ отъ этого сгоранія, развившихся въ генераторѣ, 93405. Но какъ въ генераторѣ еще образовалось 3,789 воды, смолы и др. продуктовъ перегонки, то, полагая, что 3,368 ч. кислорода самага угля пошло на это соединеніе (а другія 3,530 части на сжиганіе углерода въ углекислоту), находимъ, что отъ сгоранія 0,421 части водорода отдѣлится $(0,421 \times 34462) = 14568$ единицъ теплоты, а всего 273584 ед., или, другими словами, для превращенія 100 ч. угля въ газъ пошло столько тепла, что имъ можно было бы нагрѣть 2735,84 вѣсовыхъ частей воды до 100°.

Полная же calorическая способность угля (т. е. сколько онъ можетъ развить теплоты) слѣдующая: 84,330 углерода, сгорая, дадутъ 681,790
6,168 водорода, сгорая въ воду ²⁾. 181,171
Итого. 862,961

откуда находимъ, что на превращеніе угля въ газъ въ генераторѣ, задолжается $\frac{273,584}{862,961} = 31,7\%$ всей теплоты угля.

Для того чтобы узнать, какую температуру газы могутъ развить въ печи, при своемъ горѣніи, слѣдуетъ прежде всего посчитать сколько единицъ тепла разовьется при ихъ химическомъ соединеніи съ кислородомъ, а за тѣмъ, по теплоемкости продуктовъ этого горѣнія, опредѣлить число градусовъ; а именно:

¹⁾ На каждыя 14 ч. окиси углерода 8 ч. кислорода, а на 7 ч. свѣтильнаго газа 24 части.

²⁾ Здѣсь принято въ разсчетъ, что только 0,421 ч. водорода дастъ 34,462 ед. т., то есть полное сгораніе съ охлажденіемъ, и что 5,747 сгорѣвшихъ останутся въ парахъ, и унесутъ скрытую теплоту, а потому для нихъ взять множитель 29,000 ед. т.

155,874 частей окиси углерода, сгорая въ углекислоту, раз- свѣютъ	374,098 ед. т.
8,023 свѣтлительнаго газа, сгорая въ воду и углекислоту, дадутъ.	104,804 »
3,741 водорода, превращаясь въ воду	108,489 ед. т.
	<u>Итого. 587,391 ед. т.</u>

Теплоемкость же полученныхъ газовъ будетъ:

для образующейся углекислоты	309,393 части	× 0,2164 =	66,952
воды	47,205 »	× 0,4750 =	22,420
азота изъ воздуха	999,527 »	× 0,2440 =	243,885
кислородъ съ 20% избытка	30,218 »	× 0,2182 =	6,588
			<u>339,845</u>

Такимъ образомъ газы, сгорая, могли бы нагрѣть 587,391 вѣсовыхъ единицъ воды на 1°; а какъ для нагрѣва этихъ газовъ на 1° нужно теплоты столько, что ею могли бы нагрѣться 339,845 вѣсовыхъ единицъ воды на 1°, то по этому температура, которую могутъ получить газы при сгораніи, будетъ $\frac{587,391}{339,845} = 1,728^{\circ}$.

§ 7. Дѣлая расчеты, на различныя потери теплоты, Кранцъ приходитъ къ слѣдующему выводу: ежели положить, что на рѣшеткѣ генератора сгораетъ въ теченіи получаса (т. е. времени перекидки клапановъ) 37,5 kilo каменнаго угля, то полная теплота его 323,610 ед. т. для превращенія въ газъ = 102,594 ед. т.

Отсюда полученный газъ сохраняетъ способность при сго- раніи развить	221,016 ед.
изъ нихъ потеря въ трубу	25,000 »
потеря въ генераторѣ	27,750 »
теплота, поглощаемая при обработкѣ желѣза ¹⁾	34,200 »

Количество, идущее на нагрѣвъ печи вмѣстѣ съ по-
терею, черезъ стѣнки } 134,066

Откуда получаемъ, что потеря черезъ трубу составляетъ 11,31%.

Потеря въ генераторѣ черезъ теплопроводность и лучеспусканіе	12,55	} потери 23,86
Поглощается желѣзомъ	15,48	
Остается въ печи	60,66	} полезныхъ 76,14

А изъ 37,5 частей угля, дающаго 323,610 ед., вся потеря будетъ (2500 + 27,750 + 102,594) = 155,344 ед. теплоты = 48°, а слѣдовательно употреблен-
ныхъ съ пользою 52%.

¹⁾ Расчетъ свѣтлительнаго на нагрѣвъ въ сутки 9,000 kil = 562 пуда до 1,600 град.

§ 8. Какъ велико значеніе нагрѣва регенераторовъ (объ чемъ будетъ еще говорено мною въ III отдѣлѣ) для печи Сименса, это видно изъ слѣдующаго расчета Крапца: *Температура газовъ, оставляющихъ рабочее пространство принято имъ въ 1,600°.*

Въ каждые полчаса работы, она приприситъ $1,600 \times 127,50$ (теплоемкость газовъ отъ сгорания 37,5 kilo угля)=204,000 ед. т.

Вычитая изъ этого 25,000 ед., уходящихъ въ трубу и $\frac{27,750}{2}$ потерю въ одной половинѣ печи чрезъ регенераторы, т. е. 13875, получается 165,125 ед. теплоты, остающихся въ регенераторахъ другой половины.

Полагая для простоты, что камеры воздушнаго и газоваго отдѣленій одинаковы, имѣемъ для каждой $\frac{165,125}{2}=82,562$ ед. т.

Такъ какъ 100 частей угля, даютъ 602 части газа, съ удѣльною теплоемкостію въ 161, то 37,5 угля могутъ дать всего 225,75 част. газа, съ теплоемкостію въ 60,3°, а слѣдовательно средняя температура регенератора= $\frac{82,562}{60,38}=1,367°$.

Удѣльная теплоемкость воздуха, съ избыткомъ 20%, получится изъ пропорціи: ежели на 602 газа, удѣльная теплоемкость его была 187,76, то на 225,75 ч., того же газа, $70,41 = \frac{187,76 \cdot 225,75}{602}$, откуда нагрѣвъ воздуха = $\frac{82,562}{70,41} = 1,172°$.

Но такъ какъ воздухъ должно нагрѣвать не только до той же температуры какъ газы, но даже выше ихъ, то по этому отношенію объема воздушнаго помѣщенія къ газовому, дѣлаютъ какъ 0,7 метровъ къ 0,6.

Очевидно, что средняя температура газа и воздуха будетъ = $\frac{165,125}{60,38 + 70,41} = 1,262°$. Но собственно повышеніе температуры газовъ отъ вліянія регенератора нѣсколько выше, потому что число 165,125 ед. т. распредѣляется на продукты горѣнія въ печи, а ихъ удѣльная теплоемкость всего 127,7; отсюда, къ температурѣ, происходящей отъ химическаго соединенія, прибавляется регенераторомъ $\frac{165,125}{127,5} = 1,295°$. Но очевидно, что 165,125 ед. т. представляютъ величину запаса, который можетъ скопиться въ регенераторѣ, отъ уходящихъ газовъ, въ теченіи получаса, температура же входящихъ газовъ измѣняется вмѣстѣ съ продолжительностію ихъ прохождения чрезъ рѣшотки противоположнаго регенератора, а потому 1,262° есть только средняя величина нагрѣва газовъ, maximum же и minimum получаютъ изъ слѣдующаго соображенія: пространство, наполненное кирпичемъ, въ разсматриваемомъ случаѣ имѣло 2 куб. метра, на половину занятыхъ кирпичемъ на половину пустое.

Метръ огнеупорнаго кирпича вѣситъ 1,800 kilo. Регенераторъ имѣлъ $2\frac{1}{4}$ метравысоты, изъ которыхъ 0,5 метра, т. е. верхніе кирпичи, нагрѣвались до 1,600°; а 1,75 метра нижнихъ кирпичей, — среднимъ числомъ до 850°, откуда, $\frac{1,800 \times 0,5}{2,25} = 400$; $\frac{1,800 \times 1,75}{2,25} = 1,400$.

что температура, могущая развиваться отъ сгоранія ихъ въ печи Сименса, должна быть въ $3,080^{\circ}$, и что при этомъ должно происходить сбереженіе горючаго около 13% .

Составъ газовъ г. Рипмана, на заводѣ Мункфорсъ, по его вычисленію, способенъ развить пирометрическое напряженіе въ $3,100^{\circ}$.

Сравнивая результаты, даваемые обыкновенными печами, какъ утилизирующими теряющуюся теплоту, такъ и непользующимися уходящими въ трубу газами, Кранцъ даетъ слѣдующія величины:

а) Печь обыкновенная, газъ уходитъ въ трубу, полезная работа горючаго $30,59\%$.

б) Печь обыкновенная, газъ употребляется на тошку паровика.

жельзо поглощаетъ	6,22%
печь	24,37
на образованіе паровъ	20,90
потери	48,51

с) Въ печи же Сименса, какъ уже приведено это было въ § 6.

полезная работа	76,14%
потеря	23,86

§ 10. Изъ сдѣланнаго извлеченія читатель можетъ видѣть, что статья г. Кранца принадлежитъ къ числу тѣхъ трудовъ, за которые всякій стоящій у дѣла говоритъ автору спасибо. Его *Etude sur le four a gaz et a chaleur régénérée* не есть пустая реклама и содержитъ въ себѣ очень много данныхъ, служащихъ для уясненія работы.

Но, не смотря на все достоинства, въ ней встрѣчаются такіе выводы (описанные въ моемъ извлеченіи курсивомъ), надъ которыми невольно останавливается вниманіе, вслѣдствіе явной неточности; а такъ какъ они почти цѣликомъ извлечены изъ статьи самого Сименса, то поэтому многіе могутъ приять ихъ за непреложную истину, а потому я и считаю нужнымъ указать на нихъ.

Изъ § 2 этой статьи видно: а) что газы генератора, должны выходить на столько холодные, чтобы они не могли воспламеняться на воздухѣ; далѣе же сказано: они оставляютъ генераторъ съ температурою 600° , т. е. при темно-красномъ каленіи; между тѣмъ какъ газы, воспламеняются на воздухѣ, будучи нагрѣты до 450° . б) Хотя во многихъ мѣстахъ упоминается о накопленіи смолы въ трубахъ (что и дѣйствительно наблюдается на практикѣ и составляетъ нѣкоторое затрудненіе), тѣмъ не менѣе странная идея Сименса о проведеніи генераторныхъ газовъ на разстояніе нѣсколькихъ верстъ (и начинающаяся словами «было бы весьма практично») повторяется какъ заслуживающая вниманія.

с) Сименсъ говоритъ (и Кранцъ за нимъ), что температура уходящихъ газовъ не должна быть выше 150° , а между тѣмъ поворотные клапаны, черезъ которые уходятъ газы, нагрѣваются до того, что газы въ этихъ коробкахъ горятъ и ихъ проэктировали (а на нѣкоторыхъ заводахъ даже пробовали) дѣлать изъ глины (статья Кранца стран. 16).

д) Сименсъ находитъ, что для вступленія газовъ въ регенераторъ, необходимо давленіе въ генераторѣ; но спрашивается: 1) почему же воздухъ вступаетъ въ рѣшетки, не имѣя никакого предварительнаго давленія? и 2) ежели въ охладительныхъ трубахъ происходитъ уменьшеніе объема газа, то откуда можетъ явиться въ генераторѣ усиленное давленіе? все вліяніе, какое можетъ оказывать охладительная труба, должно повидимому ограничиться только сравнительнымъ развитіемъ зоны горѣнія, подъ вліяніемъ всасывающаго дѣйствія газопроводныхъ трубъ. А между тѣмъ не провѣренная мысль о существованіи (вслѣдствіи пониженія генератора) какого то давленія имѣли слѣдствіемъ то, что на Уралѣ, на всѣхъ заводахъ, углубляются генераторомъ въ землю, но такъ какъ грунтовая вода очень близки, то ставятъ двойныя (наружную чугунную, а внутреннюю желѣзную) коробки, которыя стоятъ очень дорого и, какъ доказалъ опытъ на Висимо-Уткинскомъ заводѣ, совершенно бесполезны ¹⁾.

е) Очень легко можетъ быть, что читатель подумаетъ, что ежели не углубленіемъ генератора, то вѣроятно подъемомъ газовъ башнею, въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ достигается требуемое Сименсомъ давленіе; но на самомъ дѣлѣ и башни съ ея охладительными трубами, ни въ Верхъ-Исетскомъ заводѣ, выкинувшемъ впервые эту существенную часть конструкціи Сименса, ни въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, послѣдовавшемъ его благому примѣру, не имѣется вовсе; а уничтоженіе этихъ, якобы существенныхъ частей, ведетъ къ немалому удешевленію и безъ того довольно дорого стоящихъ регенераторныхъ печей.

§ 11. Но очень легко можетъ быть, что нѣкоторые изъ читателей, не имѣя случая видѣть Сименсову печь, лишенную бесполезныхъ дополненій, зададутъ вопросъ, который сперва предлагалъ себѣ и пинуцій эти строки: какимъ же образомъ можно обойтись безъ охладительныхъ трубъ, при генераторахъ, идущихъ на древесномъ горючемъ, когда свѣжія дрова содержать въ себѣ кромѣ $41,66\%$ воды клѣтчатки, еще 25% влаги, отдѣляемой при сушкѣ, итого = $66,7\%$ воды? Вѣдь это все должно идти въ печь, слѣдовательно понижать температуру, слѣдовательно и пр. и пр. и пр.!!! Но всѣ эти умствованія распались у меня предъ очевиднымъ доказательствомъ Верхъ-Исетскаго завода, гдѣ печь давала великолѣпные результаты, а затѣмъ вполне подтвердились поставленною печью въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ. Понятно, что устраивая новое дѣло, едвали хоть одинъ практикъ рѣшится при первомъ опытѣ, отступить отъ образца,

¹⁾ Коробки эти я видѣлъ въ Серебрянскомъ и Верхъ-Исетскомъ, а судя по статьѣ г. Миклашевскаго онѣ ставятся и въ Катавскихъ (стр. 395).

который уже далъ хорошіе результаты, отсюда понятенъ и установъ 1-й печи съ коробками, углубляющимися болѣе 2-хъ аршинъ въ землю, и башни 3-хъ саженой высоты, и охладительныя трубы на цѣлыя десятки сажень; но надо быть уже слишкомъ тупымъ рутинеромъ, чтобы не признать всѣ эти дорогія устройства совершенно бесполезными, имѣя передъ глазами успѣхъ Верхъ-Исетскаго и Висимо-Уткинскаго заводовъ, хотя бы необходимость всего этого прикрывалась такимъ громкимъ авторитетомъ каково мнѣніе Сименса.

Въ 3-мъ отдѣлѣ я буду имѣть случай доказать, что водонепроницаемыя коробки, до известной степени, даже вредны.

Что касается до приведенной въ § 3 таблицы химическаго состава, то и тутъ, несмотря на вполне заслуженную репутацію Эбельмена, какъ доказалъ Шинцъ, существуетъ или какая то неточность, или грубая ошибка, а слѣдовательно невольно рождается сомнѣніе: 1) да точно ли на основаніи этихъ данныхъ можно дѣлать вычисленія температуры, ежели при повѣркѣ даже количество азота не сходится съ количествомъ кислорода, по составу воздуха? и 2) почему же эти газы, содержащіе только окись углерода, даютъ такое, ярко-бѣлое, непрозрачное, а при недостаткѣ воздуха, даже коптящее пламя?

Изъясненія всѣхъ этихъ противорѣчій собраны мною во 2-мъ отдѣлѣ, основаніемъ которому послужить статья Викара, точно также какъ для 1-го отдѣла служили статьи Сименса и Кранца.

О Т Д Ѣ Л Ъ II.

§ 12. Всѣ расчеты и вычисленія при металлургическихъ процессахъ основаны на двухъ законахъ Гесса: 1) когда два тѣла соединяются химически въ нѣсколькихъ пропорціяхъ, то количество теплоты, отдѣляемой между двумя послѣдовательными соединеніями, находятся въ простыхъ отношеніяхъ и онѣ кратны и 2) ежели происходитъ химическое соединеніе, то количество получаемой теплоты всегда постоянно, будетъ ли соединеніе непосредственно въ высшей степени, или оно перейдетъ чрезъ переходящія степени, и будетъ ли оно совершаться вдругъ или въ различное время. (Шинцъ *Wärme Messkunst*). Пекле, въ своемъ *Traité de la chaleur*, дѣлаетъ такое поясненіе этому формулированію: 1) мы полагаемъ, что количество теплоты, развиваемое тѣломъ, есть тоже самое, будетъ ли полное сгораніе вдругъ или послѣдовательно, т. е. сгоритъ ли напр. углеродъ сперва въ окись углерода, а затѣмъ въ углекислоту, или прямо въ углекислоту. 2) Что количество теплоты, развиваемое сгораніемъ не зависитъ отъ температуры тѣла или воздуха и 3) что количество единицъ теплоты, развиваемое тѣломъ, не зависитъ отъ давленія. Всѣ эти положенія провѣрены луч-

ними физиками каковы: Дюлонгъ и Пти, Дебре, Фавръ и Зильберманъ и другими.

§ 13. Разсматривая высказанныя положенія Гесса, очевидно, что они суть только выраженіе общаго закона вѣчности силы или движенія.

Химическое сродство есть стремленіе частицъ реагирующихъ тѣлъ—къ перегруппировкѣ, вслѣдствіе ихъ взаимнаго притяженія на безконечно маломъ разстояніи, а слѣдовательно, по основіи этого понятія, при химическомъ сродствѣ уже должно предполагаться движеніе частицъ, въ моментъ прекращенія котораго, какъ при всякомъ прекращеніи движенія, развиваются: тепло, электричество и т. п. явленія, потому что сила, подобно матеріи, не творится и не пропадаетъ. Но такъ какъ на основаніи опытнаго закона, при химическихъ соединеніяхъ, частицы тѣлъ перегруппировываются всегда неизмѣнно и въ извѣстномъ количествѣ, а стремленіе ихъ къ проявленію сдѣленія обнаруживается также только при условіяхъ извѣстнаго разстоянія, то по этому и скорость, приобрѣтаемая этими частицами, должна быть постоянная, а слѣдовательно и проявленіе теплоты, вслѣдствіе извѣстнаго перегруппированія, должно быть неизмѣнное.

§ 14. Но, хотя приведенные выше законы и оказываются совершенно вѣрными, тѣмъ же менѣе всякій изъ своей металлургической практики согласится, что эффектъ, полученный отъ того, сожгутся ли напримѣръ 200 фунтовъ дровъ въ одномъ горну, въ теченіи часа, или сжечь это же количество въ теченіи того же времени на 4 горнахъ, по 50 ф. на каждомъ, далеко будетъ не одинаковъ; это зависитъ оттого, что *каждое горючее тѣло, будетъ ли оно простое или сложное, требуетъ для своего сгоранія, т. е. соединенія съ кислородомъ, извѣстную степень нагрѣва*. Такъ напримѣръ: уголь, прежде чѣмъ начнетъ соединяться съ кислородомъ, долженъ быть нагрѣтъ до извѣстной степени; болотный газъ сгораетъ только при варовомъ нагрѣвѣ, а маслородный газъ при красномъ каленіи.

Слѣдовательно, ежели условія образованія газа и благопріятствовали его полученію, но онѣ оказываются не достаточно благопріятными для его сгоранія, то и самаго сгоранія не будетъ вовсе, а потому, принимая за основаніе вполне вѣрныя положенія Гесса, должно помнить, что это говорится, полагая, что тѣло поставлено въ условія, необходимыя для совершенія реакціи.

§ 15. На томъ основаніи, что объемъ газа отъ 0° до 273° увеличивается въ двое, принято считать, что при 273° частицы тѣла будутъ находиться въ состояніи покоя (почему и температуру эту назвали абсолютнымъ нулемъ), а слѣдовательно частицы тѣла при всякой другой температурѣ высшей 273° будутъ въ состояніи движенія, и при томъ безразлично, будутъ ли эти частицы тѣла простаго (химическаго элемента), или сложныя, правильнѣе составныя, какъ напр. СН_4 ; очевидно, что при измѣненіи условій, т. е. когда можетъ произойти химическая реакція, эти сложныя частицы, прежде чѣмъ получать стремленіе къ новому перегруппированію, должны сперва затратить извѣстное

напряженіе на преодоленіе связи между составными своими элементами, (въ данномъ случаѣ притяженіе углерода къ водороду). Эта то внутренняя работа и обуславливаетъ извѣстную степень предварительнаго нагрѣва, безъ котораго и сама реакція окисленія дѣлается невозможною. Въ химіи найдено, что произведеніе изъ теплосмкости на пай, для большинства тѣлъ, равно постоянной величинѣ 6,3; для угля же оно только $2,9 = 12 \times 0,24$. А такъ какъ съ возрастаніемъ температуръ и теплосмкость увеличивается, то вѣроятно при температурѣ превращенія угля въ паръ (или плавленія его) и приведенное условіе — атомной теплосмкости — выполняется, при чемъ очевидно, что вся теплота, идущая на нагрѣвъ угля, т. е. на ослабленіе притяженія частицъ его, должна быть разсматриваема какъ скрытая теплота паровъ воды, идущая на внутреннюю работу преодоленія связи частицъ.

Для воды данныя эти на столько разработаны, что могутъ быть выражены совершенно точными числами. Прямыми опытами найдено, что одна вѣсовая часть воды, взятая при 0° , переходя въ паръ, имѣющій t° , расходуетъ: $606,5 + 0,305 t$ единицъ тепла, слѣдовательно для пара въ 0° , расходуетъ 606,5, для 100° потребно 637,0, для 200° нужно 667,5, и т. д., а при температурѣ абсолютнаго кипѣнія; т. е. когда уже ни подъ какимъ давленіемъ паръ не превращается въ жидкость, что для воды $= 600^\circ$, потребно 789,5 ед. т. Но какъ теплосмкость тѣла съ увеличиваніемъ температуры возрастаетъ, и для воды это возрастаніе можетъ быть выражено общей формулой (при нагрѣвѣ отъ 0 до t°) чрезъ $t + 0,0000 2t^2 + 0,0000003t^3$ то для нагрѣва воды на 50° потребно 50,087 ед. т., а для 100° надо 100,5; при 150° пойдетъ 151,462; а на 200° до 203,2, ед. т., а слѣдовательно на скрытое тепло испаренія воды при 0° пойдетъ 606,5 ед. т., при $50^\circ = 571,6$, при $100^\circ = 536,5$, при $150^\circ = 500,7$, при $200^\circ = 464,3$.

Разсматривая эти цифры нельзя не замѣтить, что онѣ послѣдовательно уменьшаются; а слѣдовательно должна наконецъ наступить такая температура, при которой уже нисколько не будетъ затрачиваться тепла, для перехода воды въ паръ, это и будетъ около 600° ; при дальнѣйшемъ же нагрѣвѣ какъ доказалъ Девиль, а именно при точкѣ плавленія серебра, вода разлагается на кислородъ и водородъ.

Такимъ образомъ нагрѣваніе шло сперва для преодоленія связи между притяженіемъ сложныхъ частицъ, а когда скорость колебанія ихъ достигла извѣстнаго предѣла, то продолжающееся нагрѣваніе или, что одно и то же, возрастающее колебаніе частицъ, повело къ распаденію химическаго соединенія, или, другими словами, привело частицы воды въ такое состояніе, при которомъ притяженіе между элементами сдѣлалось равно 0, и они сдѣлались свободными, способными вступить въ новое перегруппированіе. Для наглядности я заимствую изъ «Основы Химіи» г. Менделѣева слѣдующую таблицу.

Температура.	Количество тепла необходи- мое для испаренія 1 гр. воды.	Полная работа испаренія въ кило.	Объемъ 1 гр. пара въ куб. с.	Давленіе въ гр. на 1 квад. с.	Внѣшняя ра- бота въ кіло.	Внутренняя работа.
0,	0,6065	257	200560	6,26	12,6	244
50	0,5716	242	11786	125,1	14,7	227
100	0,5365	231	1653	10,33	17,1	214
150	0,5007	212	397	4869	18,3	194
200	0,4643	197	136	15892	21,5	176

Такимъ образомъ вода, при переходѣ въ газообразное состояніе, т. е. при 100°, расходуетъ на преодоленіе сдѣленія около 92% полного количества работы; а отсюда и понятно, почему горючіе газы, способные развить чрезвычайно высокую температуру, каковы на примѣръ водородъ, ацетиленъ, болотный газъ и друг., при недостаточной температурѣ печи, или, другими словами, когда скорость колебанія ихъ частицъ не довольно еще велика, чтобы преодолѣть силу сдѣленія, проходятъ чрезъ печь понижая ея температуру (вслѣдствіе поглощенія имѣющейся въ ней теплоты) и уносятся въ трубу бесполезно. Явленіе это чрезвычайно удобно наблюдается при задувкѣ печи Сименса; въ 3-мъ отдѣлѣ мы еще будемъ имѣть случай говорить объ этомъ. ¹⁾

§ 16. По второму слѣдствію (Пекле), на основаніи законовъ Гесса, выходитъ, что количество единицъ теплоты при сгораніи не зависитъ ни отъ температуры тѣла, ни отъ температуры воздуха;—а между тѣмъ всякій знаетъ изъ практики, что горѣніе въ горячемъ воздухѣ несравненно ярче нежели въ холодномъ. Стоитъ только поднести пукъ лучины къ наблюдательному окну регенератора Сименсовой печи, откуда выходитъ воздухъ, чтобы убѣдиться въ этомъ вполне. Лучина вспыхиваетъ и горитъ почти также ярко какъ въ кислородѣ, сгорая въ пепель, тогда какъ, отведя ее изъ сферы выходящей въ окно струи горячаго воздуха, она горитъ тускло-желтымъ обыкновеннымъ пламенемъ, съ оставленіемъ угля. Разность напряженности свѣта до того велика, что невольно впадаешь въ ошибку, дѣлая оцѣнку развивающейся температуры.

¹⁾ Важность известной степени нагрѣва для вступленія въ реакцію весьма наглядно видна на смѣси гремучаго газа (т. е. 2-хъ объемовъ водорода съ 1-мъ объемомъ кислорода); прибавляя къ нему $\frac{1}{4}$ об. CO или CN⁴ или 6 об. N или 12 об. водорода, получается во всѣхъ этихъ случаяхъ (вслѣдствіе раззубоживанія) смѣсь вовсе неспособная воспламениться отъ пропуска электрической искры.

По опытамъ Беккереля, принявшаго температуру плавленія серебра (916°) за единицу, свѣтотворныя напряжения выражаются слѣдующими числами: при $500^{\circ}=0$, при $600^{\circ}=0,003$; при $700^{\circ}=0,02$; при $800^{\circ}=0,13$; при $900^{\circ}=0,75$; при $1000^{\circ}=4$; при 1037 (плавленіе золота) $=8$, при $1100=25$; при 1157 (плавленіи мѣди) $=69$; при $1200=146$; при $1500^{\circ}=28900$; и при $2000=101000000$. Слѣдовательно при высокихъ температурахъ, даже малое приращеніе въ нагрѣваніи, даетъ огромную разность въ яркости горѣнія.

Безъ сомнѣнія эта напряженность свѣта зависитъ отъ того, что частицы съ каждымъ приращеніемъ температуры все болѣе и болѣе преодолеваютъ внутреннее сдѣпленіе, а вслѣдствіе того и съ большею легкостью могутъ колебаться и производить свое перегруппированіе, откуда и самое сгораніе совершается съ большею энергіею, т. е. въ болѣе короткое время, а вслѣдствіе этого, хотя приращеніе числа единицъ теплоты въ дѣйствительности и не велико, активность горѣнія дѣлается очевиднѣе. Эта активность горѣнія составляетъ одинъ изъ существенныхъ вопросовъ для металлурга, его вниманіе главнѣйше останавливается на пирометрическомъ дѣйствіи горючаго, т. е. на температурѣ могущей развиться въ данное время и въ пространствѣ данного объема. Судя по всему вышесказанному, газы, выходя изъ регенератора печи Сименса, должны бы сгорать непосредственно у самаго порога, на самомъ же дѣлѣ этого вовсе не наблюдается и объясненіе такому явленію будетъ приведено далѣе, когда будемъ говорить о диссоціаціи.

§ 17. Совершенно, по видимому, въ такомъ же противорѣчій съ практикою стоитъ и 3-е положеніе Пекле: развиваемое количество ед. т. не зависитъ отъ давленія. У Шинца (§ 235) читаемъ: «употребленіе горячаго воздуха, для сожиганія газовъ или горючаго въ домиѣ, имѣетъ слѣдствіемъ повышеніе температуры, — которая въ практикѣ приводитъ къ удивительнымъ результатамъ». Изслѣдуемъ, какова сумма этого возвышенія.

1 фунтъ газа, изъ сухихъ дровъ, требуетъ для своего сгоранія 3,06 фунтовъ воздуха, при 0° . Для нагрѣва его на 100° требуется: $3,06 \times 0,27 \times 100 = 83$ единицамъ теплоты; для $200 = 3,06 \times 0,27 \times 200 = 165$.

Для $300^{\circ} = 248$ ед. т. Если эту прибавочную теплоту присоединимъ къ числу ед. т., развиваемыхъ 1 фунт. газовъ, т. е. къ 3877, то получимъ: 3960, 4042, 4125; по раздѣленію которыхъ на теплоемкость продуктовъ получимъ температуры: $\frac{3960}{18108} = 2187^{\circ}$, вмѣсто 2136° , увеличеніе въ 2,4%; для нагрѣва въ 200 получится температура 2232° , увеличеніе въ 4,5%.

Изъ этого видно, что возрастаніе температуры дѣлается очень небольшое, а потому долгое время ломали голову, какъ это возможно, чтобы такимъ по видимому ничтожнымъ приращеніемъ температуры, можно было получить такое большое увеличеніе выплавки чугуна на томъ же количествѣ горючаго?

Если 1 фунтъ кокса сгораетъ въ единицу времени, то развивающаяся температура при употребленіи холоднаго дутья $= 2136^{\circ}$, причѣмъ изъ него

образуется 842 куб. фута продуктов горѣнія этой-же температуры. Будь-же температура въ 2278° , то объемъ продуктовъ будетъ 895 куб. фут., а такимъ образомъ—въ дознѣ зона плавленія увеличивается на 53 куб. ф. $= 6,3\%$, и температура усилится на $6,6\%$. Вотъ это то обоюдное вліяніе и разсматривалось до сихъ поръ какъ объясненіе наблюдаемаго результата. Но имѣется еще другая причина возвышающейся температуры въ дознѣ. Предположимъ начальный объемъ 842 куб. фута, при 2136° с. температуры, подъ давленіемъ въ 0,5 фута, или 0,15 метра ртутнаго столба, тогда эти 842 куб. фута займутъ объемъ по закону давленія $g : d' = \gamma' : \gamma$ (т. е. $0,76 : 0,91 = \gamma' : 824$) всего въ 703 куб. фута. А такъ какъ развивающаяся температура станетъ распредѣляться на меньшій объемъ чѣмъ прежде, то необходимо температура этого послѣдняго возрастаетъ, и почти въ обратномъ отношеніи съ объемомъ, т. е. $703 : 824 = 2136 : X = 2558^{\circ}$ С.; будь нагрѣтъ воздухъ до 300° , съ объемомъ продуктовъ сгорания въ 895 куб. футъ, а температура 2278° , подъ давленіемъ 0,5 фута, то они займутъ объемъ 747 куб. футъ, и будутъ имѣть температуру 2729° ; такимъ образомъ получается разность температуръ въ $171^{\circ} = 6,7\%$, а разность объема въ 44 куб. фута $= 6,3\%$. Это разсматриваніе уясняетъ, почему сжатіе продуктовъ горѣнія даетъ возможность получать значительное возвышеніе температуры ¹⁾. Далѣе Шинцъ говоритъ: на этомъ принципѣ основаны пролеты въ трубу, т. е. тѣ отверстія изъ печи, въ которыя удаляются продукты горѣнія послѣ того, какъ они уже исполнили свое дѣйствіе.

Ежели мы примемъ, что въ отражательную печь входитъ въ секунду 100 куб. футъ сгорѣвшихъ продуктовъ, при температурѣ 2500° , и что проходя черезъ нее они охлаждаются до 2000° , и до объема 85 куб. футъ, то, имѣя пролетъ съ сѣченіемъ въ 0,8 квадрат. футъ, и приведя его къ площади дѣйствительнаго истеченія, имѣемъ: $0,93 + 0,8 = 0,744$ квадрат. футъ, а продукты будутъ проходить черезъ него со скоростью $\frac{82}{0,744} = 110$ футъ.

Эта скорость соотвѣтствуетъ давленію воздуха $\frac{\gamma}{2g} = 185$ футъ или 3 метра ртутнаго столба, подъ давленіемъ которыхъ и находятся газы въ печи; слѣдовательно 100 куб. фут. воздуха займутъ объемъ въ 99 куб. футъ, и разность температуръ оттого сдѣлается въ 25° . Ежели же сѣзистъ отверстие до 0,2093—0,186 квадрат. футъ то $\gamma = \frac{82}{0,186} = 441$ футъ, а $P = \frac{\gamma^2}{2g} = 2975$ футъ или 120 миллиметровъ ртутнаго давленія; сжатіе будетъ до 86 куб. футъ, а температура возрастетъ на 407° Ц.»

¹⁾ Стѣсняясь объемомъ статьи, которая и безъ того вышла довольно большою, и не вхожу здѣсь въ разсмотрѣніе этого явленія, но считаю нужнымъ замѣтить, что оно гораздо проще объясняется закономъ диффузіи газовъ. Нагрѣтый воздухъ дифундируетъ гораздо лучше холоднаго, т. е. даетъ смѣсь частицъ способныхъ вступать въ болѣе полную реакцію, а вслѣдствіе этого въ данномъ объемѣ въ данное время, разовьется и болѣе высокая температура.

§ 18. Такимъ образомъ, хотя всѣ три положенія Гесса и вѣрны, относительно отдѣляющихся единицъ теплоты при сгораніи какого нибудь тѣла, но въ примѣненіи къ металлургической практикѣ, т. е. при опредѣленіи температуры, могущей получиться изъ горячаго, должно принимать какъ степень предварительнаго нагрѣва тѣла, (особенно при газахъ, потому что этимъ нагрѣвомъ опредѣляется составъ), такъ и степень сжатія и энергію сгоранія. Металлургу далеко не все равно сгораютъ ли, напримѣръ, въ сварочной печи, всѣ газы у порога или равномерно по всему рабочему пространству, или часть ихъ пройдетъ чрезъ всю печь и сгоритъ въ трубѣ. Всякому стоящему у дѣла извѣстно, что иногда одна изъ печей завода выдается такая, которая работаетъ лучше всѣхъ.

Обыкновенно съ нея снимаютъ шаблоны, чертежи, и стараются копировать ее до мельчайшихъ подробностей, но дѣло не ладится, чуть только разгорятъ у нея заплечики или порогъ, и копія работаетъ хуже, а образчикъ, хотя и разгорить такъ, что всѣ размѣры совершенно измѣнятся, все таки продолжаетъ работать лучше всѣхъ. На Висимо-Уткинскомъ заводѣ имѣется именно такая сварочная печь № 3. Долго я не могъ объяснить себѣ причины этого явленія, при распросѣ мастеровъ обыкновенно получается отвѣтъ: «да вѣдь какъ ее узнаешь, дѣло огненное». Но наконецъ таки дѣло объяснилось: печь эта стоитъ у самой водоотводной канавы, и въ то время, когда, въ темныя ночи, верхній клапанъ на трубѣ печей №№ 1 и 2 отсвѣчиваетъ краснымъ блескомъ,—на трубѣ № 3 этого не видно; а принимая во вниманіе таблицу Шинца (стр. 134, § 166) очевидно, что явленіе это зависитъ отъ нормальной тяги, потому что разность температуръ между нагрѣтыми газами и наружнымъ воздухомъ имѣетъ свою норму = 270° , выше и ниже которой, при всѣхъ равныхъ условіяхъ, тяга будетъ хуже. Такъ напр. при 80° и при 900° , тяга почти одинакова = 6,9792, а при 270° = 8,2592. По этому разность хода печи я объясняю влагою, которая изъ канавы проникаетъ въ фундаментъ трубы и, испаряясь, регулируетъ тягу, когда труба нагрѣется. Совершенно подобное же явленіе описываетъ и Шинцъ, на какомъ то содовомъ заводѣ, гдѣ печь по прошествіи 14 дней вовсе перестала тянуть и дѣло наладилось когда, для охлажденія трубы, пустили холоднаго воздуха или паровъ.

Въ предыдущемъ §, я (приводя слова Шинца о результатахъ горячаго дутья въ домнѣ) уже указалъ на сколько теоретическія вычисленія далеки отъ объясненія явленій практики, и такая неполнота въ опредѣленіи пирометріи будетъ до тѣхъ поръ, пока не введутся въ расчетъ числовыя данныя, соотвѣтствующія дѣйствительнымъ условіямъ реакцій. Ошибки эти зависятъ:

- 1) Отъ невѣрныхъ чиселъ удѣльной теплоты продуктовъ сгоранія, потому что съ возрастаніемъ температуры теплоемкость возрастаетъ, а при вычисленіяхъ она берется соотвѣтствующею 0° и при томъ какъ величина постоянная, а такъ какъ теплоемкость входитъ въ знаменатель дроби, (температура = $\frac{\text{количество единицъ теплоты}}{\text{продуктъ горѣнія} \times \text{на теплоемкость}}$) то и самая величина T° получается

болѣе. 2) Не менѣе важная ошибка при расчетѣ является вслѣдствіи того, что всѣ продукты горѣнія принимаются за окончательные, тогда какъ, на основаніи работъ Девиля, въ настоящее время доказано, что, при температурѣ выше плавленія серебра, частицы воды не образуются, а углекислота распадается. Явленіе это названо диссоціаціей, и впервые разсмотрѣно въ приложеніи къ металлургическимъ операціямъ Викаромъ, въ его статьѣ *Sur l'emploi des combustibles inferieurs*.

§ 19. Явленіе диссоціаціи совершенно уясняетъ многіе изъ встрѣчающихся вопросовъ въ практикѣ, а потому я и привожу его почти цѣликомъ изъ упомянутой брошюры. Въ §§ съ 30 по 38 Викарь говоритъ: Диссоціація состоитъ въ болѣе или менѣе полномъ разложеніи тѣлъ, подвергаемыхъ вліянію температуры и собственно на то время, когда онѣ подвергаются ей; до сихъ же поръ эти тѣла разсматривались какъ неразлагасмыя ею. Это разложеніе не можетъ быть отвергаемо, но оно исчезаетъ съ охлажденіемъ, т. е. съ причиною ее производящую. Случай этотъ весьма различенъ отъ того, когда тѣло разлагается теплотою, для него явленіе слѣдуетъ за причиною и охлажденіе не возстановляетъ тѣла. Такъ напр. сѣрная кислота, распавшаяся на кислородъ и сѣрнистую кислоту, по охлажденіи не является снова въ видѣ сѣрной кислоты, это и есть собственно распадѣніе; ежели же нагрѣть пары воды, до очень высокой температуры, то она разлагается на водородъ и кислородъ, но, по охлажденіи, элементы ея снова соединяются и образуютъ воду, это и есть диссоціація. Это возстановленіе тѣла при охлажденіи было препятствіемъ къ утвержденію явленія диссоціаціи, потому что извѣстныя средства для отдѣленія газовъ приложимы только для температуръ, очень мало высокихъ, тогда какъ наблюденія явленій диссоціаціи дѣлаются не иначе, какъ при температурахъ очень высокихъ. Наконецъ два способа сдѣлали возможнымъ это наблюденіе. Первый, приложимый преимущественно къ тѣламъ водородистымъ, состоитъ въ приведеніи диссоціирующаго газа въ прикосновеніе съ пористыми огнеупорными перегородками, причемъ водородъ проникаетъ чрезъ эти перегородки съ гораздо большею легкостію, чѣмъ другіе газы, такъ что онѣ представляютъ для него настоящія фильтры, неизмѣняемая отъ теплоты. Газъ, который проникаетъ чрезъ эти фильтры, дѣлается гораздо богаче водородомъ, чѣмъ начальная смѣсь и, послѣ охлажденія, водородъ является свободнымъ. Напротивъ того, часть, нераздѣленная перегородками, содержитъ избытокъ другихъ элементовъ, напр. кислорода, ежели взята была вода, и по охлажденіи въ этой части находятъ свободный кислородъ.

Другой способъ основанъ на томъ, что соединеніе элементовъ является диссоціанированнымъ, когда охлажденіе произведено моментально. Этотъ способъ и послужилъ впервые къ наблюденію явленій диссоціаціи, именно при разложеніи воды плавленною платиною. Смѣсь водорода и кислорода, образующаяся въ прикосновеніи съ металломъ, охлаждается протекаю-

цею водою ранѣе, нежели они имѣютъ возможность соединиться снова. Самое существенное различіе между разложениемъ и разъединениемъ ¹⁾ (диссоціаціей) есть то, что разложеніе можетъ существовать во времени (болѣе или менѣе продолжительномъ), т. е. возвышеніе температуры вліяетъ не иначе какъ на быстроту, а не на степень разложения; тогда какъ самое существованіе диссоціаціи безъ извѣстной температуры невозможно; при каждой температурѣ она достигаетъ извѣстной степени, которую никогда не переходитъ, и масса, разсматриваемая въ это время, представляетъ смѣсь состава неизмѣннаго съ элементами диссоціированными; смѣсь, составъ которой неизмѣняется, пока температура остается безъ измѣненія. При начинающемся возрастаніи температуры и количество разъединяющихся элементовъ возрастаетъ, понижая температуру, при чемъ элементы частію соединяются снова, для воспроизведенія смѣси, составъ которой соответствуетъ новой температурѣ. Такимъ образомъ, всякой температурѣ соответствуетъ опредѣленная смѣсь, имѣющая точное отношеніе между вѣсомъ разъединенныхъ элементовъ и вѣсомъ взятаго тѣла. Это отношеніе называется напряженіемъ диссоціаціи разсматриваемой температуры. Нисшій предѣлъ—это когда напряженіе будетъ равно нулю, а высшій—когда происходитъ полное разложеніе, оно тогда равно единицѣ; при этомъ предѣлѣ разницы между диссоціаціей и собственно разложениемъ не существуетъ. По опытамъ Девиля, вода обнаруживаетъ уже напряженіе при температурѣ около 1000°.

Для отданія себѣ отчета во вліяніи, какое оказываетъ это явленіе на температуру сгорания, разсмотримъ массу премучаго воздуха, т. е. смѣсь изъ равныхъ эквивалентовъ кислорода и водорода, предполагая ихъ помѣщенными въ условія, приличныя для совершенія соединенія.

Вообразимъ себѣ моментъ ихъ соединенія.

При началѣ образуется нѣсколько воды, а слѣдовательно и малое количество соответствующей этому соединенію теплоты: масса газа поглотитъ это малое количество и оно растворится въ большемъ объемѣ не соединившихся газовъ, совершенно такъ, какъ это было бы съ диссоціирующею водою при температурѣ, сосѣдней полному разложенію. Такъ какъ мы предположили, что отношеніе между вѣсомъ газа несоединеннаго и вѣсомъ всей массы ниже диссоціирующаго напряженія, соответствующаго температурѣ, при которой находится масса, то поэтому нѣтъ никакой причины, чтобы новое количество газовъ не вступило въ соединеніе, производя заравъ и увеличеніе температуры и уменьшеніе объема. Отношеніе это будетъ постоянно уменьшаться и превратится

¹⁾ Явленіе диссоціаціи, какъ мнѣ кажется, довольно точно можно означить названіемъ разъединенія. Вѣроятно каждый въ своей практикѣ имѣлъ случай видѣть зеленый огонь при вливаніи расплавленнаго чугуна въ воду (при грануляціи его), или при опусканіи въ воду раскаленнаго пористаго куска отъ пудлинговой крицы, или наконецъ появленіе зеленого огня во время прокатки большого куска хорошо нагрѣтаго желѣза, черезъ ручей, на который попадаетъ вода. Желающіе ознакомиться ближе съ приемами разъединенія диссоціирующихъ тѣлъ найдутъ это въ «Основахъ Химіи» г. Менделѣева, изданіе 2-е стр. 197—200, 617—618, Стр. 668—611.

наконецъ въ нуль, ежели сгораніе произойдетъ вполне, и не будетъ остановлено диссоціаціей, потому что температура должна возрасть, а слѣдовательно и соотвѣтствующее ей напряженіе къ разъединенію также увеличиваться. Очевидно, что при послѣдовательномъ образованіи паровъ, наконецъ долженъ наступить моментъ, когда эти два условія будутъ равны, въ противномъ случаѣ нужно, чтобы отношеніе сдѣлалось равнымъ нулю прежде, чѣмъ напряженіе разъединенія пріобрѣтетъ значительную величину. Ежели допустить, что газъ вступилъ въ полное соединеніе, то температура массы должна соотвѣтствовать сгоранію водорода, но для этого необходимо чтобы она была ниже 1000° , а въ разсматриваемомъ случаѣ она, по теоретическому вычисленію, равна 6750° , т. е. превосходитъ даже предполагаемую температуру разложенія воды.

Такимъ образомъ наступитъ моментъ, когда газообразная масса ни чѣмъ не станетъ отличаться по температурѣ отъ равнаго вѣса воды, въ этотъ моментъ соединеніе остановится, наступитъ равновѣсіе между средствомъ, стремящимся соединить диссоціирующие элементы воды, и дѣйствіемъ теплоты, стремящейся разъединить ихъ; равновѣсіе это не можетъ быть прервано иначе какъ внѣшними причинами, т. е. измѣненіемъ температуры въ ту или другую сторону окружающими тѣлами. Такимъ образомъ, ежели бы реакція была изолирована, отъ окружающихъ, поглощающихъ теплоту предметовъ, то не могло бы произойти никакого дальнѣйшаго соединенія, оно остановилось бы по достиженіи соотвѣтствующаго ему максимум'а температуры. Для лучшаго объясненія предположимъ, что еще новая часть вступила въ соединеніе, чрезъ это снова отдѣлилась теплота, а слѣдовательно причина разъединяющая увеличилась, въ то же время количество воды увеличилось, масса насытилась ею еще болѣе, а чрезъ то и средство, стремящееся произвести ее, уменьшилось. Такимъ образомъ эти двѣ силы въ основѣ равны; одна увеличивается, другая уменьшается; ежели одна сдѣлается преобладающею, то ею тотчасъ же опредѣлится степень разъединенія частицъ воды, пока ни наступитъ первоначальное равновѣсіе.

Изъ всего этого слѣдуетъ: что *дѣйствительная температура сгоранія никогда не достигаетъ теоретической величины, она даже не достигаетъ температуры полного разложенія воды, а доходитъ только до предѣла, соотвѣтствующаго напряженію разъединенія, значительно меньшему нежели единица.*

По опытамъ Девиля и Дебрея температура сжиганія водорода кислородомъ всего около 2500° . Ежели вода требуетъ, для перехода отъ 0 до какой нибудь температуры, тоже количество теплоты, какое имѣетъ смѣсь ее элементовъ, то напряженіе диссоціаціи будетъ $1 \times \frac{2500}{6750} = 0.63$, а болѣе точныя вычисленія даютъ 0,59.

§ 20. Мы уже говорили, что однажды полученное равновѣсіе между средствомъ и разъединеніемъ должно бы существовать безконечно, то представимъ себѣ, что часть теплоты можетъ постоянно выдѣляться изъ массы. Тем-

пература при этомъ понизится, сродство усилится, образуется новое количество воды, приче́мъ выдѣлится нѣкоторое количество теплоты, т. е. наступитъ моментъ равновѣсія, а новое охлажденіе вызоветъ снова образованіе воды и т. д.; при этомъ, присутствіе газовъ, какъ результатъ диссоціирующаго напряженія, очевидно является элементомъ, задерживающимъ охлажденіе, и оно будетъ такимъ до тѣхъ поръ, пока масса ни достигнетъ температуры, когда разъединяющее напряженіе приравняется нулю; въ этотъ моментъ вся масса превратится въ воду, а слѣдовательно приме́тъ такія условія, какія далъ бы водородъ, сгорающій, но не производящій диссоціаціи, а потому все вышесказанное можно резюмировать такимъ образомъ:

1) *Сгораніе имѣетъ мѣсто только тогда, когда температура достигаетъ известной точки, нисшей нежели температура полного разъединенія элементовъ.*

2) *Сгораніе происходитъ не иначе, какъ по мѣрѣ удаленія соответствующей ему теплоты, т. е. когда теплота, отдѣляющаяся отъ сгоранія, не служитъ къ нагрѣванію массы, а только къ замедленію охлажденія, или другими словами:*

3) *Сгораніе возможно только тогда, когда, вслѣдствіе охлажденія, дошедшаго до температуры разъединенія, газообразная масса отдѣляетъ и передаетъ окружающимъ предметамъ столько теплоты, что наконецъ диссоціація уже прекращается.*

Въ пламени гремучаго газа анализируемое нами явленіе, воспроизводится послѣдовательно, въ каждой частицѣ газа, по мѣрѣ того, какъ она вступаетъ въ различныя части пламени. Въ моментъ воспламененія, вслѣдствіи диссоціаціи, понижается температура и увеличивается длина пламени, распространяя такимъ образомъ на большее протяженіе количество теплоты, полученное отъ сгоранія. *Длина пламени, которая почти тоже что пространство, на которомъ дѣйствуетъ напряженіе разъединенія, тѣмъ больше, чѣмъ потеря теплоты, каждымъ элементомъ поверхности, меньше; слѣдовательно пламя, помещенное въ пространство очень нагрѣтое, должно быть больше длинно, нежели пламя въ пространство холодномъ.*

То, что мы говорили о взрывчатомъ газѣ, приложимо, почти безъ измѣненія, и въ томъ случаѣ, когда газъ смѣшанъ съ избыткомъ одного изъ двухъ элементовъ или съ инертнымъ газомъ, каковъ азотъ; при этомъ только, какъ теоретическая температура сгоранія, такъ и эффективная, будетъ менѣе, потому что часть производимой теплоты употребится на нагрѣвъ примѣшаннаго газа, безъ усилія диссоціаціи; т. е. сгораніе можетъ идти гораздо далѣе безъ прекращенія его разъединеніемъ; а такъ какъ равновѣсіе сіе произойдетъ между меньшими напряженіями, то слѣдовательно и температура сгоранія въ этомъ случаѣ будетъ менѣе предыдущей.

Такъ какъ сгораніе въ этомъ случаѣ будетъ полнѣе, нежели при чистомъ гремучемъ газѣ, то и теоретическая теплота будетъ ближе къ дѣйствительной; потому что, теоретическая теплота есть та, которая можетъ развиваться при полномъ сгораніи.

Существующія въ дѣйствительности температуры различнаго пламени размѣщаются въ томъ-же порядкѣ, какъ и температуры теоретическія, но только съ меньшими разностями. Такъ напр.: температура гремучаго газа теоретическая = 6750, на самомъ же дѣлѣ она равна только 2500°, а для смеси, дающей температуру только въ 1000°, она и въ дѣйствительности равна 1000°, потому что явленіе диссоціаціи имѣетъ при этомъ только слабое вліяніе. Отсюда разность у теоретической температуры (6750—1000) = 5750°, а у эффективной (2500—1000) = 1500.

§ 21. Вода не есть единственное тѣло, подвергающееся диссоціаціи; явленіе это уже констатировано для многихъ другихъ тѣлъ и въ особенности для углекислоты. Такъ какъ всѣ употребляющіеся горючіе матеріалы превращаются при сгораніи въ углекислоту и воду, то для пламени всѣхъ горючихъ можно приложить то, что мы сказали о водородѣ, и это тѣмъ болѣе удобно, что температура, при которой углекислота подвергается диссоціаціи, кажется та же какъ и для воды.

Послѣ сказаннаго понятно, что явленія диссоціаціи имѣютъ огромное значеніе въ практикѣ. Безъ явленія разъединенія невозможно было бы довести до высокой температуры нѣсколько распространенную поверхность. Такъ напр. пламя горѣлки, гдѣ смѣшивается сгорающій маслородный газъ съ кислородомъ, производитъ у отверстія температуру выше всякаго сравненія, въ предѣлахъ нашего наблюденія, но эта напряженная теплота, которой конечно не въ состояніи противиться никакія твердыя тѣла, не существуетъ, такъ сказать, иначе какъ на геометрической поверхности, безъ толщины, потому что за нею температура эта убываетъ съ необыкновенною быстротою. Совершенно подобное получается и при металлургическихъ устройствахъ, въ какомъ бы видѣ ни употреблялся горючій: твердый или газообразный. Главнѣйше что должно замѣтить—это: ежели диссоціація и понижаетъ температуру противу теоретической, то она на оборотъ вознаграждаетъ пониженіе происходящее отъ соприкосновенія, съ тѣлами, подвергаемыми нагрѣву, такъ что пламя, содержащее большое количество разъединенныхъ элементовъ, нагрѣваетъ тѣла скорѣе, чѣмъ пламя, заключающее въ себѣ менѣе диссоцірованныхъ газовъ.

§ 22. Сравнивая то, что сказано мною въ § 13 и 15, съ тѣмъ, что говорится о диссоціаціи въ § 19 и т. д., очевидно, что диссоціація есть именно тотъ моментъ, когда, вслѣдствіе скорости колебанія, связь между физическими частицами тѣла уже нарушена и химическіе элементы дѣлаются способны къ новому перегруппированію.

Явленіе разъединенія вполне объясняетъ собою многія особенности, встрѣчаемыя въ металлургической практикѣ, такъ напримѣръ: давленіе газовъ внутри печи Сименса, значеніе пролета у сварочныхъ печей, совершенную бесполезность охладительныхъ трубъ при печахъ Сименса (см. слѣдующій §) и пр. и пр. и пр. Сопоставляя все сказанное въ этомъ 2-мъ отдѣлѣ, оче-

видно, что для горѣнія существуютъ извѣстные предѣлы, ниже и выше которыхъ горѣніе невозможно, первый опредѣляется температурою подготовки къ вступленію тѣль въ реакцію (см. § 14), а второй температурою разьединенія, и что всѣ семитысячные градусы Шерера (см. вступленіе) и трехъ тысячные Кранца (см. § 9) далеки отъ истинной величины и черезчуръ преувеличены.

§ 23. Въ первомъ отдѣлѣ предлагаемаго труда (см. § 11), мною было сказано «какимъ образомъ можно обойтись безъ охладительныхъ трубъ, при генераторѣ, идущемъ на древесномъ горючемъ, когда свѣжія дрова содержатъ въ себѣ кромѣ 41,66% воды клѣтчатки, еще 25% влаги, отдѣляемой при сушкѣ, итого = 66,7% воды? Викаръ въ своей статьѣ, изслѣдуя значеніе конденсаціи газовъ, полученныхъ отъ сгоранія опилокъ, содержащихъ кромѣ конституціонной воды клѣтчатки, еще 47,5% воды (способной выдѣляться высушиваніемъ) приходитъ къ выводу теоретическихъ температуръ, сгруппированному имъ въ слѣдующей таблицѣ.

№ по порядку.	Температура.		Со сгущеніемъ.		Безъ сгущенія.		Примѣчанія.
	Воздуха.	Газа.	Температура сгоранія	Избытокъ надъ 1400°	Температура сгоранія.	Избытокъ надъ 1400°	
1	0	0	1816	116	1440	40	№ 1 сгораніе холоднаго газа въ холодномъ воздухѣ, безъ сгущенія едва можетъ развитъ варовой нагрѣвъ.
2	0	400	—	—	1681	281	№ 2 газы, сгорающіе тотчасъ по выходѣ изъ генератора, почти та же температура развивается при прямомъ сгораніи сырыхъ дровъ.
3	300	300	2121	721	1743	343	№ 3 воздухъ нагрѣтый теряющимся жаромъ, представляеть условіе прежнихъ генеративныхъ газовыхъ топковъ.
4	1200	1200	3035	1635	2653	1253	№ 4 температура печей Сименса.

Правда, что приведенныя Викаромъ числа относятся къ газу прошедшему уже черезъ конденсаторъ Лундина, но ежели взять во вниманіе, какое количество углерода теряется въ конденсаціонныхъ трубахъ, въ видѣ смолы и другихъ продуктовъ перегонки, и что при температурѣ плавленія чугуна (до которой нагрѣвается регенераторъ печи Сименса) вся вода диссоціируетъ, то дѣлается вполне понятнымъ, почему Верхъ-Исетская и Висимо-Утѣнская печи идутъ, безъ всякаго охлажденія, также хорошо какъ и печи съ охладительными трубами. Вся разница проявляется только въ нѣсколько большемъ предварительномъ нагрѣвѣ (см. слѣдующій § и отдѣлъ 3-й).

§ 24. Изъ приведенной таблицы въ § 3 видно, что генераторные газы состоятъ: изъ углекислоты, азота, окиси углерода, маслороднаго газа и водорода. Изъ всѣхъ этихъ газовъ только одинъ маслородный газъ способенъ давать блестящее непрозрачное пламя, но содержаніе его, отъ 2 до 4% по объему, до того мало, что невольно является вопросъ, предложенный мною въ § 11. Для рѣшенія этого противорѣчія между анализомъ и данными, имѣющимися на практикѣ, я привожу два крайніе типа, между которыми могутъ заключаться генераторные газы.

За первый типъ я беру свѣтильный газъ, получаемый при сухой перегонкѣ дерева или бересты въ ретортѣ (напр. въ Нижне-Салдинскомъ или въ Нижне-Тагильскомъ заводѣ). Въ «Основахъ Химіи» (Менделѣевъ, стр. 564) мы читаемъ: «дерево даетъ почти такой же газъ, какъ и каменный уголь, и количество почти тоже, но только въ древесномъ газѣ много углекислоты, которую должно удалить, и паровъ водянистыхъ дегтярныхъ жидкостей», а потому за типъ, довольно близкій, можно принять приведенный тутъ же составъ свѣтильнаго газа изъ каменнаго угля, т. е. до 15% маслороднаго газа, отъ 35 до 60—болотнаго, отъ 30—50 водорода и отъ 5 до 15 объемовъ окиси углерода.

Вторымъ типомъ можно считать такъ называемый водяной газъ, получающійся при пропусканіи водянаго пара черезъ уголь, нагрѣтый до бѣлокалильнаго жара и содержащій по объемамъ: около 6% углекислоты, 40% окиси углерода, 50% водорода, а остальное смѣсь паровъ воды и болотнаго газа.

Газы, выходящіе изъ генератора, при заженіи сгораютъ прозрачнымъ желтокраснымъ пламенемъ, а будучи не зажжены, даютъ тяжелый желтоватосѣрый, ѣдкій дымъ, напоминающій собою горѣніе кученка при переугливаніи. Изъ регенератора же газы, воспламеняясь, даютъ: ярко-бѣлое, непрозрачное пламя, а при недостаткѣ воздуха изъ трубы выдѣляется черный дымъ. Кромѣ того, продуктами охлажденія въ трубахъ, гдѣ онѣ имѣются, является кислая жидкость, деготь и смола. Сопоставляя эти наблюденія съ данными анализа и составомъ типичныхъ газовъ, невольно является сомнѣніе: точно ли регенеративные газы состоятъ изъ одной окиси углерода, которая, какъ извѣстно, горитъ синимъ прозрачнымъ пламенемъ? По самому существу сухой перегонки дерева, въ продуктахъ ея всегда должны быть углеродистые водороды, а объ нихъ-то въ большинствѣ апализавъ и не говорится ни слова; для уясненія всего этого должно прослѣдить, что дѣлается съ деревомъ въ генераторѣ и какіе газы могутъ вступитъ въ печь изъ регенератора.

§ 25. Пекле въ своемъ *Traité de la chaleur* говоритъ (стр. 20): «дерево начинаетъ измѣняться въ своемъ составѣ около 200°», и, принимая составъ дерева, высушеннаго при 140°, за единицу, приводитъ на основаніи работъ Виолета слѣдующую таблицу (стр. 28 и 29):

Составъ при 140°: углерода 0,50, водорода свободнаго 0,01, а всего 0,06; кислорода (разсматриваемаго какъ въ углеводахъ, т. е. соединеннаго съ водородомъ) = 0,41, азота 0,01, золы 0,02 изъ этого получается угля:

При 150°	Дерево измѣнилось, но продукты еще нельзя назвать углемъ.	100	При 1023—18,75	Уголь черный и очень твердый.	Плавленіе серебра.
200		77,10	1100—18,40		
250		49,67	1250—17,94		
300		33,61	1300—17,46		
350		29,26	1500—17,31		
Плавленіе сурьмы.	Уголь.	18,87	Плавленіе платины.	15,00	мѣди.
					золота.
					стали.
					жельза.

Температуры взяты на основаніи данныхъ Пудле.

Уголь этихъ температуръ имѣеть слѣдующій составъ:

Температура обугливанія.	Составъ угля въ %.			
	Углерода.	Водорода.	Кислорода, азота и потери.	Зола.
150	47,51	6,12	46,29	1,08
200	51,82	3,99	43,98	0,23
250	65,59	4,81	28,97	0,63
300	73,24	4,25	21,96	0,57
350	76,64	4,14	18,44	0,61
432	81,64	1,96	15,25	1,16
1023	81,97	2,30	14,15	1,59
1100	83,29	1,70	13,79	1,22
1250	88,14	1,41	9,26	1,20
1300	90,81	1,58	6,49	1,15
1500	94,57	0,74	3,84	0,66
Плавленіе платины.	96,51	0,62	0,94	1,95

Перечисляя составъ этотъ на количество угля, получающагося при соответствующихъ температурахъ, мы имѣемъ, изъ 100 частей высушеннаго дерева, вѣсовой остатокъ:

При температурѣ.	Углерода.	Отношеніе къ составу дерева.	Водорода.	Отношеніе къ составу дерева.	Кислорода и азота.	Отношеніе къ составу дерева.
200°	39,88	0,79	3,07	0,51	33,91	0,82
250	32,98	0,66	2,39	0,40	21,56	0,52
300	24,61	0,49	1,43	0,23	7,38	0,18
350	22,42	0,45	1,21	0,20	5,42	0,13
432	15,40	0,31	0,37	0,06	2,89	0,07
1023	15,30	0,30	0,43	0,07	2,65	0,06
1250	15,80	0,31	0,25	0,04	1,66	0,04
1500	16,36	0,32	0,13	0,02	0,66	0,01

Ежели бы мы подсчитали числа для 1300°, то получили бы: для водорода числа 0,275 и 0,046, а для кислорода—1,13 и 0,027. Вглядываясь въ числа

выведенной таблицы нельзя не замѣтить: 1) что количество кислорода убывает постоянно; 2) что убываніе водорода идетъ какъ бы періодически; 3) что до температуры 300° количество кислорода остается въ продуктѣ болѣе, чѣмъ его нужно для образованія воды; 4) что отъ 300° до температуры нѣсколько болѣе, чѣмъ плавленіе сурьмы, дѣлается содержаніе водорода болѣе, чѣмъ сколько нужно для образованія воды; 5) что тотчасъ за температурою 432° наступаетъ почти тоже отношеніе водорода къ кислороду, какое было въ сухихъ дровахъ; 6) что при плавленіи серебра, количество водорода опять является избыточно, и что этотъ избытокъ остается постоянный до температуры плавленія платины, при которой водорода остается 0,015 первоначальнаго количества, а кислорода только 0,003, и 7) что даже при температурѣ плавленія платины частицы угля диссоціируютъ не вполне. Выводы эти чрезвычайно важны для уясненія того, что дѣлается въ генераторѣ, и вполне согласуются съ тѣми результатами, какіе даетъ практика.

Всякому, имѣвшему дѣло съ сушкою дровъ, извѣстно, что когда полѣно начинаетъ легко щепаться и лучина получается уже хрупкая, то дрова пахнутъ уксусомъ, а отъ дровосушной печи слышенъ запахъ, напоминающій печеный хлѣбъ (ассамары). При дальнѣйшемъ нагрѣваніи являются жидкіе продукты, содержащіе: древесный спиртъ, древесно-уксусную кислоту, ацетонъ, и т. д.

Эти продукты (*acidum pirolignosum*) дѣлаются все гуще и гуще, причемъ начинаютъ отдѣляться деготь и смола въ значительномъ количествѣ. Періоды эти какъ разъ совпадаютъ съ данными, выведенными мною изъ анализа Вюлета, сперва, до 300°, убываетъ какъ водородъ, такъ и кислородъ, не переступая пропорціи воды, а затѣмъ количество убывающаго кислорода дѣлается болѣе, причемъ и соответствующими продуктами получаютъ тѣла болѣе окислительныя (креозотъ, смолы и т. п.) за извѣстнымъ предѣломъ, чѣмъ выше будетъ генераторъ, тѣмъ и объемъ этого подготовительнаго пространства болѣе, а слѣдовательно тѣмъ болѣе и углерода горючаго должно быть внесено въ продукты жидкихъ дистиллатовъ.

Въ температуру 432° наступаетъ прежнее отношеніе водорода съ кислородомъ, слѣдовательно въ промежуткѣ отъ 300—432° выдѣлилось водорода болѣе, чѣмъ въ періодъ отъ 200—300°, температура 350° и есть именно та, при которой образуются тяжелые углеродистые водороды, каковы: парафинъ, нафталинъ, ретенъ, углеродистые водороды фотогена и т. п. Выше этой температуры, до плавленія серебра, отдѣляется маслородный газъ; при температурѣ плавленія серебра уголь уже на столько нагрѣтъ, что дѣлается способенъ разлагать углекислоту, подходящую къ нему съ колосниковъ ¹⁾). По этому низкій генераторъ, за извѣстнымъ предѣломъ, долженъ давать мало углероди

¹⁾ Уголь начинаетъ горѣть при температурѣ краснаго каленія.

стыхъ водородовъ, а количество окиси углерода въ немъ должно быть нѣсколько большее.

При этой же температурѣ, равно какъ и при слѣдующей, т. е. при плавленіи мѣди, вѣроятно уже начинается реакція между углеродомъ и кислородомъ самага угля, потому что только этимъ путемъ можно объяснить себѣ избытокъ водорода, остающійся въ углѣ, и избытокъ, указанный Шинцемъ (см. сказанное въ § 3 этой статьи), въ относительномъ количествѣ кислорода, во всѣхъ анализахъ генераторныхъ газовъ, равно какъ и присутствіе свободного водорода въ этихъ газахъ. При этой же температурѣ избыточный водородъ образуетъ болотный газъ, а кислородъ углекислоты соединяется съ углемъ для образованія окиси углерода. Не доходя до точки плавленія золота, уголь, оставаясь на колосникахъ, подъ вліяніемъ притока воздуха весь сгораетъ въ углекислоту.

Выше этой температуры предполагать въ генераторѣ нельзя, потому что иначе чугунные колосники должны были бы расплавиться. Такимъ образомъ, по самому существу дѣла, къ регенератору печи должны подходить газы, составомъ своимъ подобные первому типу, хотя далеко не такъ богатые въ своемъ содержаніи углеводородами какъ продукты сухой перегонки, получающіеся безъ доступа воздуха; но во всякомъ случаѣ въ нихъ, кромѣ окиси углерода, должны заключаться разные углеродистые водороды, между которыми непремѣннымъ членомъ всегда имѣется болотный газъ, присутствіе котораго и замѣчается во время сгоранія газовъ на колошникѣ генератора.

§ 26. Хорошій ходъ печи Сименса, какъ это мы увидимъ далѣе, не получается до тѣхъ поръ, пока рѣшетки регенераторовъ ни нагрѣются до блага каленія, и получающуюся при этомъ температуру считаютъ за 1300° (т. е. плавленіе чугуна по Пулье). Очевидно, что при этой температурѣ, всѣ жидкіе продукты, какъ-то: вода, деготь, смола и т. п. должны разлагаться вполне, углеродистые же водороды, богатые углеродомъ, каковы: нафталинъ, ретенъ, свѣтильный газъ и другіе, еще ранѣе того (вслѣдствіе свойства тѣлъ, образовывать наиболѣе устойчивое соединеніе, соответствующее температурѣ при которой они находятся) выдѣляютъ углеродъ и даютъ тѣла наиболѣе простые по составу и болѣе устойчивыя; а изъ всѣхъ извѣстныхъ тѣлъ только два углеродистыхъ водорода не разлагаются подъ вліяніемъ бѣлокалильнаго жара, это болотный газъ CN^1 и ацетиленъ C_2H_2 . Понятно, что часть выдѣленнаго изъ своихъ соединеній углерода, встрѣчаясь съ диссоціирующими элементами воды, даетъ газъ, совершенно такой же, какой получается по приведенному мною второму типу, и чѣмъ выше будетъ температура рѣшетки, тѣмъ болѣе образуется окиси углерода и свободного водорода.

Кромѣ того, происшедшая при всѣхъ предыдущихъ реакціяхъ углекислота также начнетъ—въ это время—диссоціировать, образуя окись углерода и кислородъ; а слѣдовательно конечными продуктами, входящими въ рабочее пространство будутъ: 1) свободный углеродъ, 2) свободный водородъ, 3) бо-

лотный газъ, 4) ацетиленъ, 5) окись углерода, 6) неразложившаяся углекислота и 7) диссоциирующіе элементы воды.

Данныя практики вполне согласуются съ этими выводами, потому что стоитъ только прикрыть клапанъ на воздушномъ аппаратѣ и пламя дѣлается коптящее, а изъ трубы появляется черный дымъ несгорѣвшихъ частицъ углерода; поднимись температура въ генераторѣ, и пламя тотчасъ дѣлается прозрачное, а на концѣ его является окрашивание зеленымъ цвѣтомъ (что весьма удобно наблюдать въ окно стѣнки того регенератора, чрезъ который газы идутъ въ трубу), совершенно такое же, какое наблюдается при грануляціи чугуна.

§ 27. Въ первомъ отдѣлѣ, приводя слова Сименса о необходимости давленія въ генераторѣ, и расчеты Кранца (см. §§ 2, 10 и друг.), я, на основаніи того, что воздухъ входитъ въ регенераторъ безъ всякаго давленія, уже выразилъ сомнѣніе: точно ли давленіе это дѣйствительно на столько существенно, чтобы стоило на него затрачивать капиталъ, необходимый на постройку башни, каждая квадратная сажень которой обойдется около 10 р. с. ¹⁾); и установъ газопроводныхъ трубъ, пудъ которыхъ въ дѣлѣ должно считать отнюдь не менѣе 3 р. с.?

Въ самомъ дѣлѣ, разсмотримъ подробнѣе, съ теоретической точки, что дѣлается съ газами, входящими въ регенераторъ снизу, до момента выхода ихъ изъ трубы.

Допустимъ, что газы входятъ изъ канала подъ нижній рядъ рѣшетки съ давленіемъ, равнымъ давленію воздуха, т. е. что оно равно атмосферному.

Приходя въ соприкосновеніе съ нагрѣтыми, какъ полагаетъ Кранцъ, до 150° кирпичами, газы должны нагрѣться, слѣдовательно сдѣлаться легче, а потому начнутъ подыматься къ слѣдующему ряду рѣшетки, встрѣчая же здѣсь еще большую температуру, они конечно нагрѣваются еще болѣе и опять таки, по законамъ аеростатики, должны подняться къ верху надъ соответствующимъ уровнемъ воздуха и т. д. Подымаясь, они конечно будутъ пріобрѣтать нѣкоторую скорость, все большую и большую, сообразно съ температурами рядовъ рѣшетокъ, чрезъ которыя будутъ проходить.

Слѣдовательно, ежели взять данныя самого же Кранца, именно, что средняя температура должна быть въ 900°, то на основаніи закона Гей Люсака, мы изъ формулы $\gamma(1 + 0,00366 \times 900) = \gamma(1 + 3,294)$ находимъ, что при этомъ получается объемъ, въ 4 раза большій, противу атмосфернаго воздуха, т. е. всѣхъ его дѣлается въ 4 раза менѣе; а изъ этого ясно, что не только газъ или воздухъ, для входа своего въ регенераторъ, не требуютъ вовсе давленія, (да еще при томъ такого ничтожнаго, какъ два миллиметра водянаго столба на квадрат-

¹⁾ При валовомъ расчетѣ должно считать накладку стѣны отъ 2¹/₂—3 кирпичей толщиною 1000 штукъ, стоимостью отъ 6¹/₄ до 7 р.; да кладка отъ 3 до 4 р. съ кубической сажени (т. е. за 3,500 штукъ), да цѣна извести и песку, да подвозъ матеріаловъ.

ный дециметр), а напротивъ того самъ является дѣятелемъ, производящимъ тягу.

Въ первый разъ для меня рѣшилъ эту задачу мой подмастерье Копытцевъ.—Сидя съ нимъ у Сименовой печи въ Висимо-Шайтанскомъ заводѣ, я сообщилъ ему, что слыхалъ, будто въ Верхъ-Исетскомъ заводѣ поставили новую печь безъ трубъ отъ генератора и безъ башни; по обычаю нашихъ простолудиновъ онъ смѣрилъ глазами предметы разговора и сказалъ только: „во какъ!“ Когда же я, находясь подъ влияніемъ статей Сименса и Кранца, прибавилъ: «хорошо бы и у насъ такую поставить, да только пойдетъ ли газъ изъ генератора въ печь?» Копытцевъ обернулся ко мнѣ и съ живостію проговорилъ: „ева! да какъ ему нейти, вѣстимо пойдетъ, огонь на огонь всегда потянетъ».

Такимъ образомъ газы и воздухъ, достигая верхняго ряда рѣшетки, приобрѣтаютъ нѣкоторую скорость, и выходя въ пространство надъ регенераторами, загораются; очевидно, что температура при этомъ усиливается еще болѣе и газы приобрѣтаютъ еще большую упругость. Но понятно, что образующееся расширеніе, въ моментъ воспламененія, не можетъ остаться безслѣдно на выходящія изъ рѣшетокъ газы и воздухъ, а потому частицы, выступающія изъ послѣдняго ряда кирпичей, необходимо должны встрѣтить нѣкоторое сопротивленіе, которое и уменьшаетъ приобрѣтенную ими скорость; но тѣмъ не менѣе она остается всетаки на столь преобладающею, что въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть свободный выходъ, частицы эти вырываются съ нѣкоторою силою. Это особенно замѣтно у наблюдательнаго окна воздушнаго регенератора.

Воспламенившаяся смѣсь газовъ и воздуха, перейдя черезъ порогъ, вступаетъ въ рабочее пространство печи, гдѣ, на основаніи законовъ диссоціаціи, сгораетъ послѣдовательно, проходя черезъ все рабочее пространство и надъ помѣщеніемъ обѣихъ регенераторовъ второй половины печи.

Во время этого періода, за каждымъ моментомъ охлажденія является моментъ сгорания, при которомъ выдѣляется извѣстное количество теплоты, которое снова поглощается и снова вызываетъ реакцію и т. д.

Слѣдовательно, въ каждый данный моментъ, на всемъ протяженіи печи происходитъ непрерывная борьба охлажденія съ нагрѣваніемъ, а вслѣдствіи большаго запаса теплоты, въ печи повсюду существуетъ давленіе, которое такъ удобно наблюдается какъ у дверки рабочаго окна, такъ и у окна воздушнаго регенератора, откуда уходятъ газы.

Вступая въ регенераторы 2-й половины, продукты горѣнія начинаютъ опускаться, при чемъ, очевидно, должно начаться явленіе обратное тому, которое наблюдалось при входѣ воздуха или газа въ кирпичныя клѣтки 1-й половины. Дѣйствительно, тамъ нагрѣвъ помогалъ имъ подыматься, а здѣсь онъ будетъ мѣшать опускаться; принимая же опять данныя Кранца, т. е., что объемъ регенератора=2 куб. метрамъ, въ которомъ пустотъ, незанятыхъ кирпичемъ—1 куб. метръ, и считая, что среднее охлажденіе равно нагрѣванію, мы имѣемъ для 1 куб. метра воздуха при 0° вѣсъ = 1293 грамма, а для воз-

духа съ температурою въ $900^{\circ} = \frac{1293}{4,299} = 300$ граммъ, откуда сопротивленіе, которое должно быть преодоляваемо тягою трубы, будетъ 993 грамма, полагая окружающій воздухъ при 0° .

Въ слѣдующемъ § мною принято; что количество газовъ, которое должна вытянуть труба = 29,4 куб. фута въ секунду, которые при 0° вѣсятъ 1080 грам., а потому всѣ сдѣланные тамъ выводы приложимы къ принятому объему регенератора въ 1 куб. метръ; а полученные величины для діаметра трубы (при заданной высотѣ ея) указываютъ на величину необходимой тяги, а именно: при $D=0,44$ метра γ должно быть = 7,4 метра.

Такимъ образомъ очевидно, что газы, для вступленія своего въ регенераторъ, точно также какъ и воздухъ, вовсе не требуютъ какого нибудь предварительнаго давленія, а въ такихъ случаяхъ какъ Висимо-Уткинская и Верх-Исетская его почти и быть не можетъ. Дѣйствительно, ежели принять плотность газовъ равною плотности, данной Крапцемъ (Сень Гобенъ), т. е. 13,14 (водородъ принять за 1) и что газы отводятся на высотѣ 3-хъ аршинъ, т. е. почти 2-хъ метровъ надъ каналами, идущими въ регенераторъ, при наибольшей найденной мною температурѣ въ 350° , ¹⁾ тогда вѣсъ кубическаго дециметра газа найдется изъ слѣдующаго вычисленія: такъ какъ газъ нагрѣтъ до 350° , то объемъ его будетъ $(1 + 0,003665 \times 350) = 2,283$, а какъ плотности обратно пропорціональны объемамъ, то вѣсъ его $x = \frac{1,29}{2,283} = 0,565$ (гдѣ 1,29 есть вѣсъ куб. дециметра воздуха) откуда по отношенію къ водороду $\frac{13,14 \times 0,565}{14,44} = 0,514$ грамма.

Одинъ же куб. дециметръ воздуха при 16° вѣситъ 1,22 грамма, откуда стремленіе газовъ подняться = $(1,22 - 0,514) = 0,7$ граммовъ. А такъ какъ газы опускаются къ аппарату съ температурою 120° , то по этому вѣсъ ихъ убудетъ 1) $\frac{1,293}{1 + 0,003665 \times 120} = 0,9$, и 2) $\frac{13,14 \times 0,9}{14,44} = 0,82 = y$, а слѣдовательно сопротивленіе опусканію газовъ = $(1,22 - 0,82) = 0,4$ грамма; такимъ образомъ дѣйствительное стремленіе газовъ къ поднятію есть $\frac{0,7}{0,4} = 1,75$, а такъ какъ труба поднята до высоты 2-хъ метровъ, то слѣдовательно газы имѣютъ давленіе, равное тому, какъ бы они опускались съ высоты $3\frac{1}{2}$ метровъ или 35 дециметровъ, съ давленіемъ $(0,7 - 0,4) = 0,3$ грамма, т. е. съ усиліемъ, равнымъ давленію $10\frac{1}{2}$ граммовъ на квадратный дециметръ, или съ давленіемъ, равнымъ слою воды въ одинъ миллиметръ. Въ § 2 же было указано, что по расчету Крапца давленіе въ Сень Гобенъ, при охладительныхъ трубахъ съ башнею, равняется 2,64 миллиметра воды. Но допустимъ, что устройствомъ коробокъ, башни и охладительныхъ трубъ, длиною въ 15 сажень, выиграется давленіе до 2-хъ миллиметровъ. Считаю установъ всѣхъ этихъ устройствъ даже только въ двѣ

¹⁾ Такая температура была найдена мною въ В. Шайтанскомъ з.; въ В. Уткинскомъ же. при многократныхъ опытахъ, плавилось только олово, т. е. 220° .

тысячи руб., найдемъ, что давленіе въ одинъ миллиметръ воды обойдется заводу 1,000 руб. сер., не принося при этомъ никакой существенной пользы.

§ 28. Въ предыдущемъ § мною было уже сказано, что значеніе трубъ въ печахъ Сименса есть преодоленіе того сопротивленія, которое представляетъ воздухъ опусканію газовъ въ регенераторѣ.

Размѣры ея очень легко высчитать по образцу, приведенному у Шинца въ § 167; здѣсь же я сдѣлаю расчетъ той тяги, которая имѣется въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ. Заводъ этотъ только отдѣлочный, въ немъ всѣ печи сварочныя, и такъ какъ регенеративная опытная печь дала превосходные результаты, то всѣ 8 печей въ непродолжительномъ времени будутъ перестроены на эту конструкцію.

Такъ какъ труба, своею тягою, должна въ данное время вводить необходимое количество воздуха, для сжиганія какого-нибудь матеріала, и затѣмъ вытянуть всѣ продукты горѣнія, то для заданія себѣ ея размѣровъ слѣдуетъ прежде всего знать: какой именно матеріалъ будетъ употребляться топливомъ, въ какомъ количествѣ и какую высоту трубы хотятъ задаться ¹⁾).

Генераторъ Висимо-Уткинскаго завода сжигаетъ въ смѣсу около $\frac{7}{8}$ куб. сажени годовалыхъ дровъ, что даетъ въ сутки 1,75 сажени; полагая всѣ сажени 250 пудовъ, находимъ, что въ часъ сгораетъ 730 фунт. дровъ. Но такъ какъ 1 фунтъ дровъ даетъ при сгораніи 145 куб. фут. газовъ, то слѣдовательно въ часъ черезъ трубу должно пройти 105,850 куб. футъ, или въ секунду 29,4 куб. фута при 0°.

Разсчитывая, что газы будутъ проходить трубу, имѣя температуру въ 200°, находимъ объемъ ихъ = $(1 + 0,003665 \times 200) \times 29,4 = 50,95$ куб. футъ, или для простоты 51 к. ф., нагрѣтый до 200°. Въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ поставлена желѣзная цилиндрическая труба въ 17 сажень высоту = 120 футъ. Скорость движенія газовъ по этой трубѣ получается изъ формулы (1) $\gamma^2 = \frac{2g(\text{hат})D}{D + Mx} = \frac{65,368(120 \times 0,003665 \times 200)D}{D + Mx}$, гдѣ D—искомый діаметръ, а Mx коэффициентъ тренія. Но какъ выраженіе γD^2 есть величина всасываемаго воздуха въ секунду, то въ данномъ случаѣ она = 51 футу; назовемъ ее чрезъ A.

Рѣшая приведенное выше уравненіе имѣемъ $\gamma^2 D + \gamma^2 Mx = 2 g\text{hат} D$, которое, по умноженіи на D² и раздѣленіи на γ , даетъ $= \frac{2 g\text{hат} D^3}{\gamma} = AD + AMx$,

откуда $\frac{D^3}{\gamma} = \frac{AD + AMx}{2 g\text{hат}}$, но какъ $\gamma D^2 = A$, то это выраженіе = $\frac{D^5}{A}$ или

(2) $D^5 = A^2 \frac{(D + Mx)}{2 g\text{hат}}$, откуда $D^4 = \frac{A^2}{2 g\text{hат}} = \frac{51^2}{65,368 \times 120 \times 0,003665 \times 200} = \frac{2601}{5752} = 0,451$

или $D = \sqrt[4]{0,451}$, т. е. $\frac{1}{4} \sqrt[4]{0,451} = 0,8195$.

Подставляя эту величину въ формулу D⁵ и принимая Mx=11,5, имѣемъ:

¹⁾ Данныя относительно размѣра трубъ отлично развиты у Пекле въ его Traité, глава 3 и размѣры заводскихъ печей, Т. I.

$\frac{51^2 \times (0,8195 + 11,5)}{5752} = 5,571$. Слѣдовательно $D = \sqrt[5]{5,571}$ или окончательная ея величина $= \frac{\log 5,571}{5} = 1,41$. Подставляя эту новую величину въ формулу D^5 (2), имѣемъ второй предѣлъ $D = 1,425$; средняя величина $= 1,417$.

Вводя эту величину въ формулу (1) $\gamma^2 = \frac{5752 \times 1,417}{1,117 + 11,5} = 631$, имѣемъ скорость тяги $\gamma = 25,12$ футовъ. Повѣряя ее $\gamma D^2 = 51$ куб. футъ (какъ задано), получаемъ: $25,12 \times 1,99 = 49,99$ величину очень близкую.

У постановленной въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ трубы діаметръ равенъ 5 футовъ 3 дюйма, т. е. площадь сѣченія $= 21,65$ квадр. футъ, что по умноженіи на γ , даетъ способность вытянуть въ секунду 544 куб. ф. Ежели это число раздѣлить на объемъ продуктовъ сгорания одной печи, т. е. 51 футъ, то мы найдемъ, что труба эта можетъ служить для тяги отъ десяти печей Сименса.

Въ Верхъ-Исетскомъ заводѣ труба поражаетъ своею малою высотой, она едва выходитъ изъ-за крыши конька фабрики (всего около 4 сажень) и вполне достаточна для тяги печи. Впрочемъ, такъ какъ треніе въ рѣшеткахъ регенератора печи Сименса неминуемо должно уменьшать тягу, да кромѣ того, такъ какъ температура уходящихъ газовъ ниже, то очевидно, что труба въ регенеративныхъ печахъ должна быть большаго діаметра или выше противу трубы печей старой конструкціи.

Справедливость такого заключенія мы видимъ изъ слѣдующихъ словъ г. Миклашевскаго (см. стр. 375): „Поставивши печь Сименса, я соединилъ подземные каналы ея съ прежней дымовой трубой отъ обыкновенныхъ сварочныхъ печей, но оказалось, что тяги въ пей такъ мало, что надо было увеличить сѣченіе трубы, и это достигнуто было, вынувъ только огнеупорный кирпичъ, при чемъ поврежденія въ трубѣ впродолженіи 3-хъ мѣсячнаго дѣйствія печи никакого не замѣчено“.

О Т Д ъ Л ъ Ш.

§ 29. Разработку своей системы г. Сименсъ, судя по его статьѣ, дѣлалъ уже въ 1851 и 1852 годахъ (см. стр. 17), а въ 1861 году я видѣлъ эту систему въ работѣ, въ Ебисвальдѣ (въ Австріи), служащею для приготовления литой стали въ тигляхъ, и употребляющей горѣчимъ каменноугольную мелочь. Благодаря званію вольнослушателя Леобенской горной школы мнѣ даже удалось снять чертежъ ея. Въ Россіи впервые регенеративныя печи были примѣнены въ Алапаевскомъ заводѣ и установлены по чертежамъ г. Веля. Въ 1868 году г. Ните (управляющій Нижне-Тагильскими заводами), слыша, что сосѣди наши уже выработали нѣкоторые благоприятные результаты на печахъ этой новой конструкціи, просилъ г. де-Ришмонда (управляющаго Алапаевскими за-

водами) о дозволеніи посѣтить заводъ, командированнымъ по этому поводу, служащимъ Нижне-Тагильскихъ заводовъ. Въ числѣ посланныхъ назначили и меня, какъ уже видѣвшаго эту систему, дѣйствующую на каменномъ углѣ. По внимательномъ изученіи дѣла, коммисія (состоящая изъ управителя Нижне-Тагильскаго завода г. Копылова, меня и механика г. Вергера) составила себѣ такое убѣжденіе: хотя бесспорно система эта можетъ дать хорошіе результаты, и хотя сбереженіе на дровахъ и въ угарѣ дѣйствительно значительны, но конструкція печей и практическіе приемы при ней еще требуютъ выработки, потому что видѣнные нами вары были далеко ниже тѣхъ, которые требуются для тагильскаго желѣза. На основаніи этого мнѣнія г. Ните рѣшилъ: такъ какъ дѣло можетъ улучшаться только во времени, то и опытами съ системою Сименса должно еще пообождать.

Въ 1870 году, посланный въ Пермскій сталелитейный заводъ, я заѣхалъ въ Серебрянку, гдѣ и видѣлъ дѣйствіе второй печи Сименса въ Россіи. Вары ея и работа были до того хороши, что рѣшительно не оставалось ничего желать лучшаго. Одновременно со мною былъ командированъ въ Сисертскіе заводы и техникъ г. Фрелихъ, а такъ какъ свѣдѣнія, сообщенныя нами были не вполне согласны, то г. Ните самъ поѣхалъ въ Серебрянку, и въ тотъ же годъ началась постройка Сименовыхъ печей, по образцу Алапаевскаго и Серебрянскаго заводовъ, въ Нижне-Салдинскомъ, Лайскомъ и Висимо-Шайтанскомъ заводахъ. Въ 1872 году г. Колногоровъ (помощникъ управляющаго по технической части), возвратясь изъ Екатеринбургa, сообщилъ: что въ Верхъ-Исетскомъ заводѣ поставлена печь Сименса, у которой отброшены всѣ охладительныя трубы и башня, такъ что газъ генератора проводится боровкомъ прямо къ клапанамъ печи. Такъ какъ въ это время рѣшено уже было начать постройку новой печи въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, то г. Ните командировалъ меня для изученія ея на мѣстѣ. Благодаря любезности г. управляющаго заводами И. П. Котляревскаго и управителя завода г. Немвицкаго, мнѣ удалось усвоить и выяснить себѣ дѣло на столько, что я почти былъ увѣренъ въ успѣхѣхъ, приступая къ постройкѣ, которая и началась лѣтомъ въ 1872 году.

§ 30. Изъ 2-го отдѣла, при теоретическомъ разсмотрѣніи продуктовъ горѣнія, читатель могъ уже видѣть на сколько должны имѣть вліяніе предѣлы высоты и вообще размѣры генератора. Высокій генераторъ неминуемо даетъ много углеродистыхъ жидкихъ дистиллатовъ, а низкій—мало углеродистоводородныхъ газовъ. Въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ поставленъ генераторъ высотой отъ колосниковъ въ шесть аршинъ, такая же высота дана и генератору Висимо-Шайтанскаго завода. Практика указала, что хотя величину эту и нельзя считать неуклонной пормою, но что результаты, полученные на нихъ вполне хороши. Едва ли еще не большее значеніе въ размѣрахъ генератора играетъ емкость его. При недостаточномъ объемѣ газоника малѣйшее разстройство въ ходѣ тотчасъ же влечетъ за собою дурной ходъ печи; почему г. Крапцъ и говоритъ: *„надо имѣть много генераторовъ для того чтобы*

ихъ было достаточно". Въ заводахъ Нижне-Тагильскаго округа, исходя изъ экономическаго начала (а именно чтобы избавиться пилки и колки дровъ, что стоитъ 60 коп. съ кубической сажени), г. Ните ввелъ генераторы 14 четвертовые, а дрова употребляются для шуровки въ 12 четвертей (кромѣ лыча), такъ что при ширинѣ генератора въ $1\frac{1}{2}$ аршина, емкость его равняется 1,16 куб. саж., что даетъ для дровъ почти 300 куб. футъ плотной древесной массы. Генераторъ этотъ служитъ для одной печи, и среднимъ числомъ въ немъ сгораеть около $\frac{7}{8}$ куб. саж. въ 12 часовую смѣну.

Первые генераторы, поставленные по образцу Алапаевскихъ, были 6 четвертовые и состояли изъ 3-хъ отвѣсныхъ стѣнъ (2-хъ боковыхъ и передней), а 4-я была сдѣлана въ отвалъ къ выходному огню; ¹⁾ но вслѣдствіи этого, горѣніе по наклонной стѣнѣ могло подыматься очень удобно, что, какъ увидимъ далѣе, и есть одна изъ существенныхъ причинъ неполадокъ въ работѣ печи. а потому въ Тагильскихъ заводахъ, измѣняя емкость, совершенно измѣнили и внутреннее очертаніе газownika; а именно: надъ чугунными колосниками (ограничивающими сверху пространство зольника), тотчасъ же у боковыхъ стѣнокъ, начинаются заплечики (высота ихъ аршинъ), а передняя и задняя стѣны дѣлаются въ отвѣсъ, и только уже выше окна, отводящаго газы, всѣ стѣны кладутся напусккомъ, для образованія отверстія колошника генератора, на которое кладется поддонъ шуровочной коробки. Особенность въ устройствѣ генераторовъ, принадлежащая исключительно Нижне-Тагильскимъ заводамъ, состоитъ въ томъ, что лещадь генератора, т. е. дно зольника, располагають ниже уровня грунтовыхъ водъ, первый такой генераторъ, по указанію г. Ните, былъ поставленъ мною при перестройкѣ газownika В. Шайтанскаго завода, въ началѣ же дно генератора клалось въ двойную коробку, изъ которыхъ первая была чугунная, а вторая клепаная изъ корабельнаго желѣза.—Коробки эти, будучи устройствами очень дорогими, имѣли значеніе уединить генераторъ отъ грунтовыхъ водъ, полезное дѣйствіе которыхъ будетъ указано мною въ одномъ изъ слѣдующихъ §§.

Главное, что должно соблюдать при устройствѣ генератора, это тщательность кладки его. Недостаточное число свай подъ фундаментомъ, плохая разщепенка между кирпичами, не довольно жидкій подливъ и толстые швы между кирпичами, все это можетъ повести къ тому, что генераторъ, продѣйствовавъ хорошо втеченіи нѣсколькихъ недѣль, наконецъ отбивается вовсе, и газы начнутъ сгорать въ самомъ газownikѣ.—Въ В. Шайтанскомъ заводѣ первый генераторъ былъ поставленъ всего на 16-ти сваяхъ, и хотя, вслѣдствіи коробки, площадь основанія была повидимому очень значительна, тѣмъ не менѣе весь генераторъ покачнуло на одну сторону; а такъ какъ постройка его была сдѣлана въ заморозки октября мѣсяца, то швы между кирпичами (хотя кладка

¹⁾ Совершенно такъ какъ показано на чертежѣ г. Миклашевскаго, приложенномъ къ № 3 Горн. Журн. за 1870 г.

дѣлалась на горячей водѣ) были толсты и при усадкѣ генератора дали множество мелкихъ трещинъ; да къ тому же и связи были заложены внутри стѣнъ, что тоже способствовало къ образованію каналовъ для входа воздуха въ генераторъ; результатомъ всего этого оказалось, что на 4-й или 5 недѣлѣ генераторъ пересталъ дѣйствовать вовсе; дровъ въ смѣну сгорало на немъ около сажени, а газовъ въ печи почти не было.

Долго причину этой странности трудно было опредѣлить, тѣмъ болѣе, что при закрытіи форточки въ газоотводной трубѣ генератора, онъ казался герметическимъ и нигдѣ не было видно выхода или потери газовъ.—Тѣмъ 1872 г. г. Ните поручилъ мнѣ осмотрѣть хорошенько печь и наладить генераторъ. Прежде всего я обратилъ вниманіе точно ли фортка, по которой судили о герметичности, не пропускаетъ газовъ; оказалось, что ее повело и покорибило до того, что она закрывалась только на $\frac{3}{4}$ окна.

Но исправленіе ея, генераторъ сталъ весь газопропускающимъ, особенно въ углахъ и связяхъ, тѣмъ не менѣе два дня печь работала хорошо, а затѣмъ опять газъ исчезъ по прежнему, опять горѣніе началось въ боровкѣ и печь едва держала бѣлый нагрѣвъ. Остановя работу, я переправилъ всю внутреннюю кладку и пустилъ печь снова. При починкѣ оказалось, что бѣлый кирпичъ былъ кладенъ не въ шабровку, т. е. не въ перевязку съ краснымъ, а просто приложенъ къ нему. Понятно, что капитальная поправка этого возможна была только при перекладкѣ генератора за ново.

Пущенная въ ходъ печь снова два дня дѣйствовала отлично, на третій количество газа убыло, а затѣмъ онъ почти весь началъ сгорать въ генераторѣ. Не понимая откуда можетъ проникать воздухъ, я заперъ поворотный клапанъ (форточку) на боровкѣ, и съ лучиною началъ самымъ тщательнымъ образомъ розыскивать всѣ щели.

Въ этихъ изслѣдованіяхъ прошло болѣе получасу, но всѣ найденныя трещинки были такъ ничтожны, что онѣ не могли имѣть такого огромнаго вліянія; теряясь совершенно въ догадкахъ, я, какъ послѣднюю причину исчезновенія газовъ, пошелъ искать въ каналахъ и рѣшеткахъ регенератора, думая, что вѣроятно газы сгораютъ тамъ, получая воздухъ или изъ щелей, или изъ неплотной кладки. Но только что я успѣлъ дойти до фабрики, какъ бывшій со мною уставщикъ (Василій Зашляпинъ) окликнулъ меня испуганнымъ голосомъ и прибѣжалъ изъ подъ генератора блѣдный, что называется «лица не было».

На распросы что такое? что случилось? онъ сообщилъ: что поднимаясь по лѣстницѣ, съ пукомъ зажженной лучины, послѣ осмотра передней стѣнки генератора (сложенной въ коробкѣ) вдругъ передъ его глазами вспыхнулъ между ступеньками газъ, и далъ такой хлопокъ, что онъ отскочилъ на дно коробки.—Такъ какъ лѣстница изъ коробки отстояла отъ генератора болѣе, чѣмъ на $1\frac{1}{2}$ аршина, то я окончательно, что называется, сбитый съ толку, отправился чуть ни въ сотый разъ внизъ генератора; но такъ какъ вслѣдствіи закрытой форточки горѣніе почти заглохло, то, какъ я ни совалъ лучину во всѣ

малѣйшія трещины, не могъ найти ничего. Чтобы окончательно вырѣшить эту странную задачу, я снова пустилъ генераторъ на весь ходъ и, продолжая постоянно наблюдать за кирпичною стѣнкою въ (1½ кирпича), приложенною къ желѣзной коробкѣ, нашелъ множество свищиковъ и трещинъ, куда тянуло пламя лучины. Тутъ мнѣ сдѣлалось яснымъ откуда входитъ воздухъ въ генераторъ, когда дверка подъ колосниками была тщательно замазана. — Для полнѣйшаго убѣжденія, выждавъ, когда газъ снова загорѣлся въ боровкѣ, я опять закрылъ форточку, и, приложивъ черезъ ¼ часа огонь къ одной изъ трещинъ, получилъ довольно сильный хлопокъ, чѣмъ уже совершенно выяснилась негодность кладки и причина только двухдневной хорошей работы. Дѣйствительно: пока генераторъ ни разогрѣлся, швы еще не разошлись, тяга въ него по щелямъ была малая и дрова сгорали на счетъ притока воздуха подъ колосники; но какъ только генераторъ разогрѣвался, то тотчасъ же начиналась тяга во всѣ щели, по всей красной кладкѣ, и особенно между отставшею кирпичною кладкою и стѣнкою желѣзной коробки, равно какъ и въ щели между бѣлымъ и краснымъ кирпичемъ. Г. Ните, убѣдясь лично въ безконечномъ множествѣ свищиковъ и трещинъ, рѣшилъ генераторъ этотъ сломать, а рядомъ съ нимъ поставить новый, но только безъ коробки, и даже на 2 вершка ниже групповыхъ водъ ¹⁾).

Наученный этимъ опытомъ, я, при постройкѣ генератора въ Висимо-Уткинскомъ з., обратилъ особенное вниманіе на плотность и тщательность кладки; кирпичи клали не иначе, какъ намочивъ ихъ предварительно, а швы дѣлались наивозможно тонкіе, заливъ же изъ сулоя (жидко разведенная песчанистая глина, почти такая мелкая какъ илъ) смѣшивался съ сѣяннымъ пескомъ и дѣлался такъ жидокъ, какъ известковое молоко, употребляемое для заливки кирпичей. Сулой наливался на каждый рядъ два раза: по выкладкѣ основы, (т. е. внѣшнихъ краевъ стѣны въ перевязку), а когда вода этого залива всасывалась въ кирпичъ предыдущаго ряда, то выкладывался (по положенному уже контуру реберъ) слѣдующій рядъ, причемъ подгонялось, чтобы приходившіеся въ перевязку кирпичи, тычкомъ и логомъ, требовали наивозможно меньшую разщепенку; кромѣ того каждый кирпичъ осаживался слегка токмакомъ, а затѣмъ всѣ они заливались суломъ, который по всасываніи еще подливался снова по швамъ. Понятно, что кладка такая возможна только лѣтомъ и требуетъ медленнаго и долгаго просушиванія, но за то она вполне вознаграждается плотностію; мокрый кирпичъ отлично втягиваетъ въ себя жидкій сулой и масса стѣны дѣлается почти столь же непроницаемою для газовъ, какъ будто кирпичи кладены въ притирку, какъ у доменныхъ горновъ, способъ, который конечно можетъ дать еще лучшіе результаты, но слишкомъ дорогъ въ работѣ.

¹⁾ Въ настоящее время въ Висимо-Шайганскомъ з. г. Обергъ ставитъ генераторъ съ желѣзнымъ кожухомъ, употребляя на него желѣзо бывшей коробки генератора.

§ 31. Первые генераторы, по примѣру служащихъ имъ образцовъ, были сдѣланы съ кирпичными рѣшетками вмѣсто колосниковъ, потому что чугунные брусья, на которыхъ кладутся чугунные колосники, прогибаются, а сами колосники горятъ, но съ тѣхъ поръ, какъ начали класть генераторъ безъ корюбокъ, углубляя его на 2 вершка ниже грунтовыхъ водъ, неудобство это устранилось вполне и колосники стоятъ превосходно.

При установкѣ печи въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, я, вопреки желанію г. Ните, изъ опасенія, что по отсутствію конденсаціи у меня будетъ и безъ того водяныхъ паровъ въ избыткѣ, дно генератора сдѣлалъ выше грунтовыхъ водъ; но опытъ показалъ, что неудобство отъ заплыванія колосниковъ и прогиба поддерживающихъ ихъ брусевъ такъ велико, что я принужденъ былъ углубиться дномъ для полученія снизу постоянного охлажденія. Пріемъ этотъ не только не оказалъ вреднаго вліянія на ходъ печи, но даже напротивъ того, повліялъ въ хорошую сторону, потому что пары, при прохожденіи своемъ чрезъ раскаленный уголь (на колосникахъ), разлагаются и даютъ газъ по приведенному мною второму типу (т. е. водный газъ). Засариваніе на колосникахъ, отъ спекающей золы, есть одна изъ самыхъ главныхъ причинъ неправильнаго хода генератора ¹⁾. Газы отдѣляются только тогда въ достаточномъ количествѣ и должнаго качества, когда горѣніе идетъ ровно по всей площади колосниковъ; замедлись оно у передней, задней или одной изъ боковыхъ стѣнъ, тотчасъ же гдѣ нибудь начнется болѣе энергичное горѣніе, нежели въ другомъ мѣстѣ, и образуются пустоты, называемыя рабочими балаганами. Г. Обергъ (управитель Висимо-Шайтанскаго з.), для удобства наблюденія хода въ генераторѣ, сдѣлалъ—на подобіе того, какъ дѣлалъ Бофюмъ,—глядѣлки, располагая ихъ до уровня выхода газовъ въ боровокъ (горизонтальная кирпичная труба, ведущая газы къ аппаратамъ).

Балаганы всегда болѣе или менѣе разстраиваютъ ходъ печи; образованіе ихъ тотчасъ же можно видѣть по зеленому окрашиванію пламени у того окна регенератора, черезъ который газы уходятъ въ трубу;—при образованіи балагановъ, газы, при выходѣ изъ рѣшетокъ, дѣлаются болѣе прозрачныя, такъ что не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію, что поднявшееся горѣніе и мѣстное возвышеніе температуры (вслѣдствіи разогрѣва стѣнъ) генератора имѣетъ огромное значеніе на распаденіе углеродистыхъ водородовъ, причемъ въ печь главнѣйше входятъ только водородъ, болотный газъ, ацетиленъ и окись углерода (см. § 25).

Рабочіе, увидя зеленое окрашиваніе у заслонки садочнаго окна или у

¹⁾ Г. де-Ришмондъ ввелъ въ Алапаевскомъ заводѣ для устраненія этого неудобства ступенчатые колосники. Г. Холостовъ (на стр. 424 своей статьи) говоритъ, песокъ зашлаковываетъ колосники въ генераторѣ и производитъ неправильное образованіе газовъ, способствуя частичному ихъ сжиганію въ самомъ генераторѣ, вслѣдствіе чего они не такъ горючи какъ бы слѣдовало и вары делятся относительно довольно долго.

огна регенератора, обыкновенно говорятъ: «ну знать балаганъ родился, вмѣсто гасу дурь пошла» или «гасу вовсе нѣтучи, только одна дурь». Названіе это произошло потому, что ежели въ печи старой конструкціи работа шла худо и они не могли поладить ее, то обыкновенно говорили, что печь дурить; а изъ своей практики, при обращеніи съ Сименсовой печью, подмѣтили, что прозрачное пламя всегда сопровождается пониженіемъ температуры печи, и что печь работаетъ хуже; отсюда и газъ, дающій на концѣ зеленое окрашиваніе, назвали дурью.

Въ началѣ, для уничтоженія этихъ балагановъ, я пробовалъ вливать воду черезъ гляделки, предполагая, что понижая температуру стѣнъ, достигну уничтоженія слишкомъ энергическаго сгоранія на этомъ мѣстѣ; но опытъ показалъ, что пріемъ этотъ вовсе не приноситъ пользы и замѣненъ теперь регулировкой тяги, средство это даетъ желаемый результатъ иногда только послѣ 4, 6 и даже 8 часовъ выдержки.

Доказательствомъ тому, что забота объ устраненіи неправильнаго горѣнія, какъ одной изъ главныхъ причинъ неполадокъ, всюду обращаетъ на себя вниманіе техника, стоящаго у дѣла, я приведу выписку изъ статьи г. Холостова (стр. 419): «какъ этотъ генераторъ, такъ и предыдущій, имѣютъ ту ошибку, что дутье доставляется съ одной только стороны, вслѣдствіе чего горѣніе угля и образованіе газовъ происходитъ неправильно и неравномѣрно; дѣятельное горѣніе замѣчается у передней стѣнки, между тѣмъ, какъ у задней горючій матеріалъ доходитъ иногда необугленнымъ; часть неразложеннаго воздуха входитъ въ верхнюю часть генератора и сожигаетъ газы, отчего происходитъ лишній расходъ горючаго. На заводѣ Линдберга сдѣлали по этому два отверстія, для доступа воздуха, и уменьшили давленіе его, вслѣдствіи чего газы стали получаться болѣе горючими, жаръ въ печахъ усилился и вары стали поспѣвать скорѣе».

Пріемъ регулировки тягою въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ дѣлается такимъ образомъ: въ сторонѣ, противоположной той, гдѣ образовался балаганъ, вынимается кирпичъ или два, изъ рядовъ, лежащихъ на выгребныхъ дверкахъ зольника, (между дверками зольника и перемычкой, на которой выведена вся передняя стѣна, въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ закладывается два ряда кирпичей на пластъ) и, по очисткѣ колосниковъ отъ золы и перетряхиванія ихъ, отверстіе это оставляется открытымъ, глазокъ же (поддувало у дверокъ зольника) закрывается вовсе, при этомъ очевидно къ той сторонѣ, гдѣ образовался балаганъ, притокъ воздуха уменьшится, а тамъ, гдѣ горѣніе замѣдилось, онъ долженъ усилиться и, по прошествіи нѣкотораго времени, горѣніе необходимо выровняется по всей площади колосниковъ. Кромѣ того, рабочіе очень часто, при подобныхъ случаяхъ, употребляютъ «осаживаніе дровъ». Оно состоитъ въ томъ, что черезъ щупальную дыру въ крышкѣ, закрывающей колошникъ, спускаютъ бауть (щупъ) и, воткнувъ его въ верхнее полѣно осаживаютъ имъ лежащіе сверху дрова. Пріемомъ этимъ, равно какъ спусканіемъ болѣе сырыхъ дровъ, или шуровкою съ сырою щеною, а иногда и всѣми тремя спо-

собами вмѣстѣ достигаютъ желаемого результата, или, какъ они выражаются, «глушатъ»; образованіе балагановъ бываетъ болѣе часто при мелкихъ сухихъ дровахъ, особенно ежели попадается много пихтарнику или осиновыхъ.

Очень крупные сырые елтыши (я употреблялъ даже дрова отъ перерубки стараго моста, который лежалъ въ водѣ около 20 лѣтъ)—тоже имѣютъ огромное неудобство; они, почти не сторая, доходятъ до колосниковъ, такъ что на нижнихъ глядѣлкахъ дѣлается черно, и тогда бываетъ особенно трудно наладить печь на хорошей ходъ.

Для полученія газовъ въ достаточномъ количествѣ и должнаго качества, необходимо: чтобы на нижнихъ глядѣлкахъ, отстоящихъ отъ колосниковъ на высоту 5 четвертей: былъ бы видѣнъ огонь, но дрова при этомъ должны быть уже на столько сгорѣвши, чтобы въ глядѣлки эти можно было бы, при нѣкоторомъ усилии, просунуть щупъ до задней стѣны. Во второмъ ряду глядѣлокъ, около 2 аршинъ надъ колосниками, должно быть темно; при полномъ же ходѣ печи, т. е. когда рѣшетки регенератора прогрѣты достаточно, даже поднявшееся до нихъ горѣніе (т. е. температура слабого краснаго каленія) вовсе не мѣшаетъ хорошей работѣ. Понятно, что въ случаѣ неполадокъ или при мелкихъ, сухихъ дровахъ, регулировка 12 четвертоваго генератора труднѣе чѣмъ при 6 четвертовыхъ дровахъ; но опытъ показалъ, что при нѣкоторомъ навыкѣ и вниманіи рабочихъ, дѣло можетъ идти очень хорошо.

Выше я уже говорилъ, что чистка колосниковъ есть одно изъ непремѣнныхъ условій для хорошей работы, а такъ какъ въ В. Уткинскомъ заводѣ генераторъ на праздники не выдувается, то колосники, (кромѣ случайной чистки втеченіи недѣли) перебираются и перетряхиваются каждое воскресенье. Работа эта установлена мною совершенно на подобіе переборки, дѣлающейся на Выйскихъ мѣдиплавильныхъ печахъ, и состоитъ въ томъ, что кирпичи между дверкою и перемышкою вынимаютъ, и заколачиваютъ листъ кубоваго или корабельнаго желѣза, во всю ширину надъ колосниками, затѣмъ колосники или только перетряхаютъ, или же совершенно свободно выдергиваютъ вонъ, и, очистивши, снова кладутъ на мѣсто, а въ случаѣ надобности, замѣняютъ новыми, ежели же гдѣ у заплечиковъ или у задней стѣны наплыло шлаку, то все это удобно счищаютъ, или, по мѣстному выраженію, «обихаживаютъ»¹⁾.

Заплечики у боковыхъ стѣнъ, дѣлаемые въ Тагильскихъ заводахъ, принадлежатъ къ существенному улучшенію внутренняго очертанія, потому что препятствуютъ воздуху слишкомъ свободно проникать между концами дровъ и стѣною генератора; безъ нихъ горѣніе неминуемо поднималось бы очень удобно, а слѣдовательно и случаи неполадокъ были бы еще чаще.

¹⁾ Желаящіе ознакомиться ближе съ этимъ приемомъ могутъ найти описаніе его въ Горномъ Журналѣ за 1868 годъ, въ моей статьѣ «опыты на Выйскомъ заводѣ за 1865 и 1866 ода» § 7.

Зону активнаго горѣнія очень удобно можно видѣть по выдувкѣ генератора, при чемъ оказывается, что кирпичи оглазуриваются (заосляются) не болѣе 14 вершковъ или 1 аршина.

На Алапаевскихъ заводахъ, по словамъ г. де-Ришмонда, устроили въ настоящее время ступенчатые колосники, а такъ какъ при этомъ засариваніе и запыланіе невозможны, то ходъ генератора сдѣлался весьма правильнымъ, а вслѣдствіи этого и работа въ печи гораздо лучше.

§ 32. Одною изъ самыхъ неудовлетворительныхъ частей генератора—безспорно—должно считать устройство шуровочной коробки. Такъ какъ конструкция ея на всѣхъ уральскихъ заводахъ, гдѣ есть печи Сименса, одна и та-же, то конечно и неудобства, представляемая ею, испытываются одинаково. Оно особенно даетъ себя чувствовать, когда дрова упадутъ неправильно, и одно или нѣсколько полѣнъ засядутъ, такъ что нельзя закрыть крышку. При этомъ газы вырываются изъ колошника и совершенно препятствуютъ видѣть въ чемъ состоитъ неполадокъ и какъ поправить его. Сколько мнѣ извѣстно, въ Добрянкѣ, при подобной случайности, употребляютъ тотъ же пріемъ какъ и въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, а именно: на выходящіе газы бросаютъ пучекъ зажженной лучины. Въ началѣ, когда рабочіе еще не освоились съ генераторомъ, и газы не зажигались нарочно, одинъ изъ подмастерьевъ (Копытцевъ, о которомъ я говорилъ уже) чуть ни поплатился глазами, въ моментъ самовоспламѣненія ихъ, и получилъ обжогъ, отъ котораго едва поправился въ три недѣли. При зажиганіи, которое дѣлается весьма удобно, конечно подобнаго несчастія быть не можетъ.

Пріемъ этотъ еще тѣмъ удобенъ, что дымъ не мѣшаетъ работѣ, а ночью, безъ него, или не выждавъ самовоспламѣненія газовъ, даже и самая работа наладки засѣвшаго полѣна невозможна. Уже одно то обстоятельство, что газы, выходя изъ колошника генератора, вспыхиваютъ по прошествіи нѣкотораго времени (иногда минуты 3 иногда 5 м.), доказываетъ, что при неполадкѣ въ шуровкѣ, горѣніе быстро подымается къ верху, ежели же неполадокъ длится съ четверть часа, то загораются даже верхніе ряды полѣнъевъ. Понятно, что такое развитіе зоны горѣнія не можетъ проходить безслѣдно и не вліять на ходъ печи, тѣмъ болѣе, что къ этому присоединяется еще второе, не менѣе важное обстоятельство: неправильно легшія дрова образуютъ внутри пустоты, которыя не замедлятъ разстроить равномерность горѣнія и засѣдающія шуровки очень рѣдко обходятся безъ образованія балагановъ.

Что запирающій аппаратъ постоянно составляетъ заботу практиковъ, это видно изъ того количества различныхъ шуровокъ, которыя пробовались въ различное время (начиная отъ простѣйшей шведской, напр. въ печахъ Лундина для опилокъ, до Экмана—для угля, Бофюме, Эбельмена и наконецъ употребляющейся у насъ при генераторахъ Сименса); по всѣ они оказываются на практикѣ болѣе или менѣе неудовлетворительными. Едва ли не самый лучший, судя по краткому описанію помѣщенному въ Горномъ Журналѣ № 7

за 1872 г., въ переводной статьѣ г. Моляндера, есть аппаратъ Свалина, устроенный въ Хеллефорсѣ, и поставленный затѣмъ въ Чилафорсѣ. Онъ, судя по приведенному размѣру генератора, служить для шуровки аршинными дровами, но по всей вѣроятности долженъ быть годенъ и къ шуровкѣ шести-четвертовыми, а съ нѣкоторымъ приспособленіемъ и къ 12 четв. дровамъ.

Въ то время, когда статья эта была уже кончена, я встрѣтился съ г. де-Ришмондомъ и узналъ отъ него, что въ Алапаевскомъ заводѣ установлена имъ до того упрощенная шуровка, что лучше ея желать рѣшительно нечего; она уже дѣйствуетъ у нихъ 3 мѣсяца и вполне устранила собою всѣ неполадки закрывающихся аппаратовъ.

Устройство г. де-Ришмонда состоитъ въ томъ, что часть генератора продольными стѣнами сужена, а колосникъ закрытъ наглухо; въ одной изъ боковыхъ стѣнокъ вставлена шуровочная коробка, во всю толщину стѣны съ 2-мя дверками: 1) наклонною наружною, поднимающеюся на шарнирѣ во время шуровки и 2) внутреннею, также висящею на шарнирѣ, открывающеюся при просовываніи каждаго полѣна потомъ захлопывающеюся своею тяжестью. Г. Ришмондъ говоритъ, что смолою дверка такъ затягивается, что нѣтъ потери газовъ, а удобство этого устройства и простота очевидны сами собою ¹⁾

§ 33. Въ концѣ своей брошюры, Гранцъ, давая правила для пуска въ ходъ генератора, говоритъ: всѣ ходы газа, прежде чѣмъ пускать ихъ въ печь, слѣдуетъ наполнить азотомъ и углекислотою; для этого, ежели генераторовъ нѣсколько, у наиболѣе удаленнаго (когда уже газъ разовьется въ генераторѣ) въ подтрубкѣ, ведущемъ въ общую трубу, кладутъ щепы и дрова, и зажигаютъ ихъ, а затѣмъ пропускаютъ надъ ними газы изъ генератора, которые и сгораютъ при этомъ. Воздухъ такимъ образомъ мало по малу вытѣсняется инертными газами, и когда зажженная лучина начнетъ гаснуть, у поворотнаго клапана печи, то отверстие у дальняго генератора замазываютъ; далѣе изгоняютъ подобнымъ же образомъ воздухъ въ другихъ частныхъ вѣтвяхъ (т. е. въ подтрубкахъ или боровкахъ другихъ генераторовъ) и затѣмъ пускаютъ газъ въ печи. Будучи свидѣтелемъ двухъ довольно порядочныхъ вспышекъ въ Висимо-Шайтанскомъ заводѣ (такъ что подбрасывало даже крышку на башпѣ) и зная неотъемное свойство нашихъ рабочихъ—безопасность и авоську—я, имѣя въ перспективѣ общую охлаждающую трубу, не разъ почесывалъ затылокъ, думая: «ну когда-нибудь да не миновать намъ бѣды, въ началѣ вѣроятно искалѣчится кто-нибудь отъ незнанія, а современемъ отъ небрежности».

Впрочемъ всякій, кто стоитъ у дѣла, вѣроятно уже убѣдился, что пускъ генератора и печи вовсе не сопряженъ съ опасностію, приемы же, которые

¹⁾ Впрочемъ объ топкахъ безъ всякихъ коробокъ упоминаетъ еще г. Холостовъ въ своей статьѣ (№ 3 Г. Ж. за 1871 г стр. 418), но въ Швеции для уничтоженія выхода газовъ, судя по его словамъ, приспособляютъ легкое дутье, чего въ Алапаевскомъ заводѣ нѣтъ вовсе.

приходится соблюдать при началѣ работы съ упрощенною системою Сименса, т. е. построенною по типу Верхъ-Исетскаго завода, до того просто, что почти нисколько не затруднительнѣ пуска обыкновенной печи.

Такъ какъ всякій ведущій работу дѣлаетъ самъ для себя извѣстные выводы и группируетъ ихъ въ правила (по большей части пригодныя только для данной мѣстности), то все сообщенное мною въ этомъ третьемъ отдѣлѣ можетъ имѣть для практика интересъ только какъ замѣтка чловѣка, работающаго по одной съ нимъ спеціальности; главная же цѣль предлагаемаго мною изложенія практическихъ пріемовъ, есть желаніе указать тѣмъ, кому еще предстоитъ имѣть дѣло съ этою работою, на неполадки и затрудненія, которыя мнѣ самому довелось пережить, стоя у печи, и подѣлиться съ ними тѣми пріемами, посредствомъ которой удалось налаживать работу на хорошій исходъ. Для начинающаго всякая подробность важна, и выработанные пріемы пуска печи, несмотря на всю свою простоту, не могутъ не казаться для нихъ интересными. Часовъ 5 до зашуровки генератора кладутъ на подъ рабочаго пространства печи сырыя дрова и разогрѣваютъ ее медленно, пока стѣны и сводъ начнутъ бурѣть; тогда приступаютъ къ шуровкѣ генератора, а въ печи забрасываютъ сухенныя дрова. Шуровка начинается тѣмъ, что на колосники, черезъ колошникъ, сваливаютъ два короба корья (береста, остающаяся при выгрузкѣ дровъ изъ дровосушныхъ печей) или сухихъ стружекъ и щепъ, забрасывая ихъ такимъ образомъ чтобы онѣ легли (по возможности одинаковой толщиной) по всей площади колосниковъ; за тѣмъ бросаютъ около восьми квартирной сажени сухенныхъ дровъ (преимущественно березовыхъ), потомъ по полѣну начинаютъ опускать тонкіе елтыши, стараясь, чтобы они ложились плотно одинъ возлѣ другаго, и ежели какое-нибудь полѣно, падая, ляжетъ не плотно съ другими, или встанетъ наклонно, облокотясь на стѣнку, то ихъ, при помощи багра съ длинною рукояткою, поправляютъ, наблюдая, чтобы полѣнья ложились правильными рядами и по возможности плотно въ каждомъ ряду. Когда такимъ образомъ накидываютъ дровъ до четверти высоты генератора, то, для ускорѣнія работы, опускаютъ въ него лѣстницу, по которой слѣзаетъ шуровщикъ, послѣ чего лѣстницу убираютъ. Сверху подаютъ полѣнья, а работникъ, укладывая ихъ, по возможности тщательно, рядъ за рядомъ, подымается до самаго колошника. Когда генераторъ наполненъ, то въ печи, къ тому порогу, черезъ который хотятъ пустить газы, кладутъ хорошихъ сухенныхъ дровъ и направляютъ тягу въ трубу именно черезъ эту рѣшетку, при чемъ она не замедлитъ нагрѣться до слабаго краснаго калѣнія; затѣмъ форточку на боровкѣ (т. е. кирпичной трубѣ, ведущей газы изъ генератора къ перекиднымъ клапанамъ) закрываютъ плотно и, открывши дверку зольника, зажигаютъ лѣжащую на колосникахъ щепу и бересту. Крышка на колошникѣ при этомъ должна быть открыта. Зажиганіе слѣдуетъ дѣлать ровно, какъ у задней, такъ и у передней стѣны и въ срединѣ. Ежели, по невниманію рабочаго, одна сторона возмется сильнѣе, то съ перваго же раза го-

рѣшіе начнется неправильно; тоже самое бываетъ когда щепы сильно возмется у боковой стѣны, этотъ огонь живо пробирается по концамъ полѣньевъ кверху и газы на колошникахъ воспламеняются, по выраженію рабочихъ: „огонь выскочилъ больно прытко“; при хорошей же задувкѣ огонь не долженъ выходить на колошникъ вовсе.

По мѣрѣ того, какъ разгорается береста и щепы, дымъ, изъ бѣлаго, папоминающаго почти одни пары воды, дѣлается все гуще и гуще, и наконецъ принимаетъ зеленовато-сѣрый цвѣтъ; тогда дверку у зольника слѣдуетъ на половину прикрыть; когда же по треску загорѣвшихся сухихъ дровъ будетъ слышно, что горѣніе взялось хорошо, на что надо отъ 15 до 25 минутъ отъ начала зажиганія, то прикрываютъ ее почти наплотно. Этому времени вполне достаточно чтобы вытѣснить совершенно весь воздухъ какой заключался между полѣньями въ генераторѣ. Во все время разгоранія дровъ въ генераторѣ въ печь продолжаютъ подбрасывать сухія дрова.

Когда дымъ изъ колошника сталъ выходить уже большими клубами, и изъ синеватаго сталъ (какъ я уже говорилъ) зеленовато-сѣрымъ, то, выждавъ еще нѣкоторое время (минутъ около 3), можно задвигать крышку на колошникѣ; затѣмъ слѣдуетъ прикрыть на вовсе крышку у воздушнаго аппарата, открыть форточку на боровкѣ, и, почти одновременно съ этимъ, медленно перебросить поворотные клапаны. Въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, такъ какъ боровокъ идетъ надъ аппаратами, принятъ такой способъ: когда крышка у генератора задвинута, уставщикъ тотчасъ же идетъ къ форточкѣ для пуска газозъ, а подмастерья къ перекиднымъ клапанамъ; уставщикъ пускаетъ газъ и вслѣдъ за тѣмъ (почти одновременно) велитъ переменить направленіе тяги.

Теоретическое объясненіе этого приема совершенно понятно: 1) какъ ни мало по видимому время, между открытіемъ форточки и поворотомъ клапановъ, но оно достаточно, чтобы газы успѣли пройти 1¹/₂ сажени, раздѣляющія эти два пункта; 2) при перекидкѣ клапана происходитъ прямое сообщеніе генератора съ каналомъ въ трубу, а потому и то небольшое количество взрывчатой смѣси, которое можетъ образоваться на разстояніи этихъ 1¹/₂ сажень, почти все унесется въ трубу; 3) газы, пройдя клапанъ и вступая въ каналъ, ведущій къ регенератору, встрѣчаютъ здѣсь продукты отъ горѣнія дровъ въ печи, такъ что ежели они и содержатъ взрывчатую смѣсь, то разбуживаются до того, что вспышки уже быть не можетъ ¹⁾ и 4) вѣроятность ея еще болѣе ослаблена, отсутствіемъ притока кислорода, вслѣдствіи прикрытой крышки на воздушномъ аппаратѣ.

Газы, пройдя рѣшотки регенератора и прійдя въ соприкосновеніе съ горящими дровами и раскаленнымъ углемъ, воспламеняются, тогда пускается воздухъ на клапанѣ и печь уже продолжаетъ разогрѣваться газами генератора.

§ 34. Печь въ В. Уткинскомъ заводѣ устроена по чертежу Сысертскаго за-

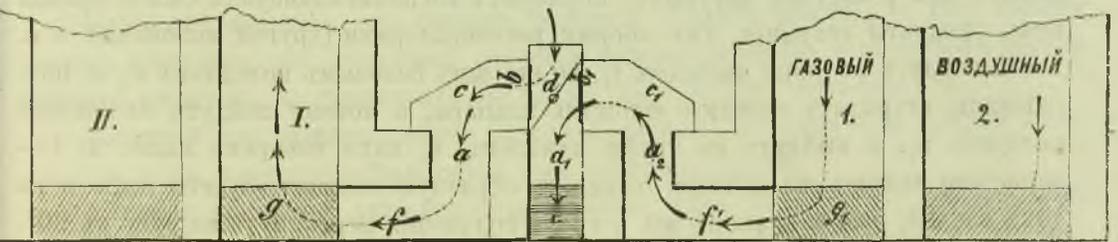
¹⁾ См. примѣчаніе къ § 15.

вода, она, какъ и всѣ печи системы Сименса, состоитъ изъ рабочаго пространства, въ право и въ лѣво отъ котораго расположены совершенно симметрично газовыя и воздушныя камеры, куда кладется кирпичъ, для образованія рѣшотокъ регенератора.

Самое остроумное приспособленіе въ печи Сименса—это есть его система поворотнаго клапана, который въ настоящее время дѣлается двухъ родовъ: или горизонтальный, какъ напр. въ Н. Салдипскѣ, или вертикальный какъ въ В. Уткинскомъ и другихъ заводахъ.

Вертикальные перекидные клапаны, или, какъ ихъ называютъ у насъ, аппараты, состоятъ изъ 2-хъ экземпляровъ цѣльныхъ чугунныхъ отливокъ, совершенно одинаковаго вида; части которыхъ слѣдующія: 1) поддонъ, въ которомъ сдѣланы три отверстія (1 среднее и 2 боковыхъ), соответствующія тремъ идущимъ вертикально въ низъ каналамъ (колодцамъ), на которые и кладется этотъ поддонъ. На приложенномъ эскизѣ (фиг. 1) они означены буквами a , a_1 и a_2 . 2) Цилиндръ стоящій надъ среднимъ отверстіемъ поддона, въ стѣнкахъ котораго (по направленію длинной оси поддона) сдѣланы два, одно противъ другаго лежащія, отверстія b и b_1 . 3) Двѣ чугуныя коробки, которыя, будучи расположены по длинной оси поддона (устанавливаемаго обыкновенно параллельно самой печи) образуютъ 2 симметрическихъ помѣщенія c и c_1 , служащія для сообщенія ме-

Фиг. 1.



жду отверстіями вертикальнаго цилиндра и боковыми отверстіями въ поддонѣ (т. е. b съ каналомъ a и b_1 съ a_2); и 4) клапана d , вращающагося на оси, помѣщенной перпендикулярно къ длинѣ поддона. Клапанъ плотно прилегаетъ къ стѣнамъ цилиндра и можетъ, вращаясь на оси, описывать дугу въ 90° . Кирпичная кладка подъ каждымъ аппаратомъ, какъ я уже сказалъ, состоитъ изъ 3-хъ отдѣльныхъ колодцевъ (итого для 2-хъ дѣлается 6 колодцевъ). Средніе изъ нихъ, т. е. колодецъ воздушнаго и колодецъ газоваго аппарата, соединяются между собою горизонтальнымъ (расположеннымъ перпендикулярно съ осью поддоновъ) каналомъ e , который далѣе идетъ въ трубу, а слѣдовательно вполне соответствующъ дымоотводному боровку обыкновенныхъ печей.

Боковые колодцы посредствомъ симметрическихъ каналовъ f и f_1 , идущихъ параллельно печи, служатъ: съ одной стороны для введенія газовъ и воздуха подъ регенераторы (лѣвая сторона эскиза), а съ другой—для отвода продуктовъ горѣнія, прошедшихъ черезъ печку (см. правая сторона).

Такимъ образомъ все положеніе тяги можетъ быть изображено тремя случаями: 1) когда клапаны поставлены отвѣсно по оси цилиндровъ, тогда а) получится (какъ у газоваго такъ и у воздушнаго) прямое сообщеніе содержаемаго въ цилиндрахъ воздуха и газа, черезъ средніе колодцы a , чрезъ горизонтальный соединяющій ихъ каналъ c , съ дымоотводной трубой; и б) одновременно съ этимъ изъ печи явится тяга черезъ все четыре регенератора 1, 2, I, II, (т. е. отъ середины печи потянетъ и на право и на лѣво), при чемъ изъ газовыхъ рѣшотокъ g и g_1 она пойдетъ по симметрической парѣ газовыхъ каналовъ f и f_1 (параллельныхъ печи) въ боковые колодцы a и a_2 (подъ поддономъ газоваго аппарата), поднимется по этимъ колодцамъ, и черезъ коробки c и c_1 , вступитъ въ цилиндръ, откуда дальнѣйшій путь въ трубу будетъ тотъ же какъ сказано выше при а); совершенно такая же тяга будетъ идти и по параллельнымъ съ предыдущими каналамъ воздушнаго аппарата. 2) Если клапаны, вмѣсто вертикальнаго положенія, поворачивать, пока они ни прилягутъ къ стѣнкамъ цилиндровъ, положеніе изображенное на эскизѣ, то, глядя сверху, одно изъ боковыхъ отверстій въ цилиндрахъ, а именно b_1 , равно какъ и нижній колодецъ a_1 , будутъ закрыты; а газъ и воздухъ получатъ слѣдующее направленіе: встрѣчая верхнюю площадь клапана, газы или воздухъ пойдутъ, чрезъ открытое боковое отверстіе цилиндра b , въ боковой колодецъ a , затѣмъ каналомъ, параллельнымъ печи f , подъ соотвѣтствующіе регенераторы g ; при выходѣ изъ рѣшотокъ которыхъ, образуютъ воспламеняющуюся смѣсь; пройдя печь, продукты сгорания, уже обоими регенераторами (другой половины), т. е. 1 и 2 войдутъ въ пару каналовъ f_1 , ко вторымъ боковымъ колодцамъ a_2 , и, поднявшись, встрѣчатъ нижнюю площадь клапана, а потому пойдутъ въ средній колодецъ a_1 , и выйдутъ въ трубу каналомъ e , какъ говорено выше. 3) Совершенно такими же путями, только въ обратную сторону, будетъ тяга и въ томъ случаѣ, ежели клапанъ изъ втораго положенія перекинуть на дугу въ 90° . При этомъ тѣмъ отверстіямъ цилиндровъ, которыя были закрыты b_1 , сдѣлаются открытыми, а газы и воздухъ пойдутъ по тѣмъ каналамъ, по которымъ передъ тѣмъ или продукты горѣнія, т. е. a_2 , f_1 , g_1 , пламя же въ печи приметъ направленіе прямо противоположное предыдущему.

§ 35. Самымъ существеннымъ вопросомъ, при устройствѣ печей Сименса, это суть огнеупорные матеріалы. За границую почти всюду употребляется песчаникъ Дайна, имѣющій составъ:

Кремнезема . . .	98.31%
Глинозема . . .	0.72
Закиси желѣза . . .	0.18
Извести . . .	0.22
Щелочей . . .	0.14
Воды . . .	0.35
	<hr/>
	99.92.

Песчаникъ этотъ смѣшиваютъ съ 1⁰/₀ извести и затѣмъ пресуютъ. Изъ статьи г. Моляндера видно, что въ Швеціи, за 100 штукъ кирпичей Дайна, платятъ 13 руб., т. е. по 13 коп. за штуку. Въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ на дѣло кирпичей употребляютъ смѣсь изъ 7¹/₂ частей по объему Алтыновской или Пргинской глины (добываемой не далеко отъ Кунгура), 28 ч. Висимо-Уткинскаго мытаго бѣлаго песку или такое же количество чистаго толченаго кварца, и 1 части не гашеной извести и 12 ведеръ воды.

Составъ этотъ, послѣ хорошаго перемѣшиванія, оставляется сутокъ на двое въ запаркѣ, т. е. лежитъ въ кучѣ, подъ рогожею, для того чтобы известь и вода проникли равномерно по всей массѣ, которая затѣмъ снова перебивается лопатами и тогда уже высыпается въ желѣзные кирпичныя формы, гдѣ и уколачивается пестомъ до того плотно, что палецъ, при сильномъ надавливаніи, едва оставляетъ отпечатокъ.

Такъ какъ кирпичи, которыми выкладывается верхній горнъ Висимо-Шайтанской домны, дѣлаются только изъ песку и Алтыновской глины, то я сперва находилъ, что, въ приведенной выше смѣси, введеніе извести (предложенное г. Фредихомъ) совершенно излишне, полагая, на основаніи таблицы Платнера, что всякая примѣсь щелочныхъ земель, къ чисто кремнекислому глинозему, должна оказываться вредною; но потомъ — опытомъ убѣдился самъ, что на стойкость кирпича, въ его огнеупорности, уплотненіе матеріальныхъ частицъ, имѣетъ значеніе отнюдь не меньшее какъ и химическій составъ.

Набивной кирпичъ, въ составъ котораго входитъ известь, до того проникается глазурию, что въ изломѣ является фарфоровиднымъ и получаетъ весьма цѣнное свойство, противостоять быстрымъ измѣненіямъ температуры.

Вынутый изъ обжигательной раскаленной печи, кирпичъ безъ извести трескается, а съ известью охлаждается безъ всякихъ сѣдинъ.

Хорошіе набивные кирпичи стоятъ болѣе чѣмъ по полугоду, почти безъ измѣненія, тогда какъ рѣзанные (просто въ деревянномъ станкѣ) по прошествіи недѣли образуютъ капельники. Кирпичи, употребляемые при кладкѣ Сименовыхъ печей бываютъ по формѣ трехъ родовъ: одни, соответствующіе размѣрамъ обыкновенныхъ кирпичей; другіе, клинчатые, для сведенія свода, а третьи, брусковые, для верхнихъ слоевъ рѣшотокъ въ регенераторѣ.

Набивной огнепостоянный кирпичъ обходится въ В. Уткинскомъ заводѣ, изъ перемытаго песку, около 45 руб. за тысячу, т. е. около 4¹/₂ коп. сер. за штуку.

§ 36. Изъ неполадокъ, бывшихъ въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, собственно двѣ о которыхъ должно упомянуть: первая была вслѣдствіи того, что, при пускѣ печи, поддонъ газоваго аппарата былъ положенъ не на толстый слой глины, который бы совершенно уединялъ боковые колодцы отъ средняго, а на смазку, недостаточно толстую, такъ что газы, вмѣсто того, чтобы отъ поворотнаго клапана идти къ регенератору, проходили подъ поддономъ (т. е. напр. изъ а прямо въ а,) и, воспламеняясь тутъ, нагрѣвали аппаратъ до бѣла; вторая

неполадка, также по винѣ каменщиковъ, была такого рода: такъ какъ газовый клапанъ прилегалъ менѣе плотно къ стѣнкамъ чѣмъ воздушный, то я рѣшился переставить аппараты, и при этомъ, для выгребанія мусора, вынуть (изъ задней стѣнки канала, идущаго отъ аппаратовъ въ трубу) два или три кирпича, а такъ какъ эта стѣнка лежитъ низко, и надъ этимъ мѣстомъ ходятъ около генератора, то рабочіе, перекинувъ доски надъ нимъ, забыли вдѣлать и замазать стѣнку, а прямая тяга въ трубу начала перебивать тягу изъ регенераторовъ, и печь, какъ выражаются рабочіе, «зауросила». Затѣмъ остановки были еще вслѣдствіи заслѣпленія рѣшотокъ регенераторовъ, что главнѣйше происходило отъ способа «налаживанія» подины печи» (выравниванія пода). Въ В. Уткинскомъ з. употребляютъ для этого разрушенный песчаникъ, который, будучи въ видѣ мелкаго песку, уносится тягою печи и засаживаетъ всѣ пустоты между рѣшотками до того, что тяга дѣлается невозможною. Во избѣжаніе этого неудобства, въ настоящее время подину налаживаютъ кварцемъ, а чтобы видѣть, достаточно ли чисты рѣшотки и равна ли тяга, прежде чѣмъ зашуровывать генераторъ, пробуютъ печь во время ея подогрѣва; для этого открываютъ трубу на полную тягу, и, нашуровавъ по болѣе дровъ на подину, даютъ достаточный притокъ воздуха аппаратомъ, и перебрасываютъ нѣсколько разъ клапанъ, наблюдая за поворотомъ пламени и держа при этомъ рабочее окно открытымъ. Ежели пламя въ печи слѣдуетъ за измѣненіемъ положенія клапана и не выметывается нисколько на руки, то смѣло можно зашуровывать генераторъ и быть увѣреннымъ, что ежели и будутъ какія неполадки, отъ недостатка газовъ, то это отнюдь не отъ рѣшотокъ или вообще не отъ печи, а отъ генератора. Приѣмъ этотъ принять мною еще потому, что былъ однажды случай, при которомъ печь до своей остановки работала отлично, а въ ползную (терминъ, обозначающій пускъ работы послѣ остановки) совсѣмъ стала отбиваться и только на 3 день пошла опять хорошо. При изслѣдованіи причины, оказалось, что рѣшотки уже позатынуло пескомъ, но такъ какъ горячіе регенераторы дѣйствуютъ несравненно лучше нежели холодные, то въ первыя смѣны, на холодной печи, почти вовсе не было работы. Вообще, при работахъ на печахъ Сименса, можно принять какъ правило, что: пока регенераторы не достигнутъ до желтокраснаго нагрѣва, до тѣхъ поръ еще нѣтъ настоящей работы, и хотя въ № 7 Горнаго Журнала (стр. 41) и читаемъ: что «17 ноября сложили своды падъ печью и вечеромъ начали топить ее дровами. Газы пустили въ печь на слѣдующее утро, и послѣ обѣда 18 числа, имѣли уже хорошій сварочный жаръ»; но, по имѣющейся у меня въ распоряженіи печи, новый сводъ сушатъ по крайней мѣрѣ 3 дня, ежели газы пускаются утромъ часовъ въ 7, то къ 6 часамъ вечера получается нагрѣвъ, по видимому и хорошій, но не варовой; настоящіе вары получаютъ развѣ часа въ 2 почи, т. е. на прогрѣвъ рѣшетокъ (чтобы печь хорошо работала) нужно по крайней мѣрѣ 17 часовъ ¹⁾.

¹⁾ См. далѣе таблицу г. Дворецкаго, въ эту ночь было сдѣлано всего два посада.

Случайныя неполадки (т. е. когда вмѣсто нормальнаго горѣнія произойдетъ разстройство въ генераторѣ), какъ я уже говорилъ выше, характеризуются болѣе прозрачнымъ пламенемъ, выходящимъ изъ рѣшетокъ регенератора, и зеленымъ окрашиваніемъ на концѣ пламени. Ежели неполадокъ длится долго, напримѣръ часа четыре или часовъ шесть, то рѣшетки, вмѣсто желтокраснаго каленія, дѣлаются просто красными и требуютъ безпрестанной перекидки клапановъ. При этомъ получается весьма наглядная разница между настоящимъ варомъ и яркимъ бѣлымъ каленіемъ.

При хорошемъ ходѣ печи, пакеты мильбарса, посаженные въ печь, черезъ 15 минутъ уже бѣлѣютъ на кромкахъ, а минутъ черезъ 20 начинаютъ сочатъ, т. е. показываются капли стекающаго плака, черезъ 25, а много что черезъ 30 минутъ, отъ начала работы, складки до того уже свариваются, что пакетъ можно поворотить верхнею стороною внизъ («перекатить» на языкѣ рабочихъ), а еще минутъ черезъ 6—заваривать, т. е. подавать вары въ первопрокатные ручьи; такимъ образомъ на первую часть работы задолжается всего отъ 36 до 40 минутъ. Заваренные пакеты, получающіе у насъ названіе «подварковъ», снова садятся въ печь, и при хорошемъ ходѣ работы она идетъ съ запалу, т. е. пока усилятся заварить пятый пакетъ (всего садятъ 5 и отнюдь не болѣе 6 пакетовъ, каждый вѣсомъ отъ 5 до 6 пудовъ), какъ первый уже отсочалъ (т. е. дошелъ снова до вароваго нагрѣва) и его должно выдавать для окончательной прокатки на сортовую болванку (каляги), т. е. не пройдетъ и 10 минутъ какъ уже подварки доходятъ. Ежели печь, по выраженію рабочихъ, грѣетъ сердито, то даже нельзя садить 6 пакетовъ, потому что задніе концы подварковъ сторятъ (оплавятся) вовсе. Это особенно часто случалось въ началѣ, когда рѣшетки регенератора клали ровню какъ у передней такъ и у задней стѣны; въ настоящее время, чтобы пламя шло болѣе на руки, какъ это совѣтуетъ Кранцъ, и какъ это было испытано первый разъ на Лаѣ, рѣшетки у задней стѣны кладутъ чаще, а къ передней рѣжѣ, да кромѣ того на порогахъ къ задней стѣнѣ кладутъ залпечики, отъ 4 до 6 вершковъ.

Вмѣстѣ въ прокаткою и налаживаньемъ на посадъ задолжается при хорошей работѣ отъ 1 часа 5 минутъ до 1 часа 10 минутъ; а въ 12-часовую смѣну выдѣлываютъ отъ 8 до 10 посадъ, переработывая около 300 пуд. мильбарса.

При неполадкахъ въ генераторѣ, посаженные въ печь пакеты обыкновенно «оболокаются въ кожухъ», т. е. покрываются корой, изъ дурнопроводящей теплоту окиси желѣза, которая, препятствуя взаимному соприкосновенію частицъ металла, не позволяетъ ему свариваться, такъ что желѣзо, хотя и кажется ярко бѣло калильнымъ, не дается на перекатку, т. е. складки отстаютъ одна отъ другой. Такой пакетъ, ежели даже и перекатится, не дается на заварку, т. е. въ первомъ же ручьѣ первоначальныхъ валковъ отъ него отстаетъ верхняя складка.

Я уже говорилъ, что въ печи онъ кажется нагрѣтымъ какъ слѣдуетъ, но только что его выдерпуть на тачку, онъ тотчасъ же дѣлается краснымъ,

и даже подина печи, у рабочихъ дверокъ, при такой работѣ, изъ бѣлой тотчасъ же бурѣтъ. Во время неполадокъ, печь Сименса даетъ возможность весьма удобно наблюдать зависимость между длиною пламени и температурою печи. Всякому стоящему у дѣла, безъ сомнѣнія, приходилось наблюдать, что когда въ печь насаждать холоднаго желѣза, то пламя держится болѣе къ своду печи, и только по мѣрѣ прогрева металла огонь какъ бы спускается ниже. вплоть до подины, такъ что во время вара пламя завивается между пакетами или подварками и температура печи кажется одинаковою. Явленіе это находитъ себѣ совершенно удовлетворительное объясненіе въ диссоціаціи. Во 2 отдѣлѣ было уже сказано, что чѣмъ температура пространства выше, тѣмъ и пламя длиннѣе, изъ всѣхъ же частей охлажденной посадомъ печи, очевидно, наиболѣе горячимъ остается сводъ, а слѣдовательно по своду же должны разстилаться и частицы реагирующихъ газовъ, между пакетами же элементы сторанія охлаждаются на столько, что даютъ, при неполадкахъ въ работѣ, такое короткое пламя, которое едва достигаетъ пода, а въ завиткахъ его всегда является копоть.

При слишкомъ же горячемъ ходѣ, пламя такъ быстро опускается къ поду, что еще не успѣтъ хорошенько прогрѣться внутренность пакета какъ верхняя складка начинаетъ горѣтъ, боковыя поверхности совершенно слипаются и, какъ говорятъ рабочіе, «подину давить», т. е. кварцъ подины, подъ пакетами, вступая въ реакцію съ каплями стекающаго съ желѣза шлака, образуетъ какъ бы ложбины (гдѣ были пакеты, а особенно подварки) и вся масса пода раскисаетъ, дѣлается тѣстообразною или въ ней является мѣстами скопленіе стоячаго шлака. Неудобство работы, когда «подина не стоитъ» почти равновѣситъ противоположному—«печь не варить».—Въ обоихъ случаяхъ результатомъ являются меньшая выдѣлка и большой угаръ.

Такимъ образомъ, особенностію регенеративныхъ печей, истекающею изъ самого устройства ихъ, является обстоятельство, которое на языкѣ рабочихъ, весьма ясно опредѣляется слѣдующей фразой: «ежели печь робить баско, то съ нею ладу нѣтъ, понужаетъ только держись, а какъ зауруситъ такъ походишь около ея». Дѣйствительно, при сильно раскаленныхъ кирпичахъ рѣшегокъ, газы развиваютъ такое пирометрическое дѣйствіе, что получается почти температура плавленія желѣза; при холодныхъ же регенераторахъ диссоціація воды дѣйствуетъ только въ слабой степени, ацетиленъ и болотный газъ проходятъ не сгорая, и печь едва даетъ бѣлокапильный нагрѣвъ. Быстрые переходы въ этой системѣ отъ высокой температуры къ низкой и обратно не возможны, что особенно отражается при неполадкахъ за поломкою частей машины и въ полазную. Эта же особенность должна оказывать огромное вліяніе и въ примѣненіи регенеративныхъ печей къ пудлингованію, о чемъ будетъ говориться въ слѣдующемъ отдѣлѣ.

При правильномъ установѣ регулировки тягою, кромѣ конца пламени, выходящаго изъ наблюдательнаго окна надъ регенераторомъ, пламя лучиши,

поднесенной къ рабочимъ дверкамъ печи отнюдь не должно тянуть въ печь, или другими словами, пламя печи всегда должно стоять у садочнаго окна. Недостатокъ тяги обнаруживается избыткомъ этихъ признаковъ (такъ что огонь выходитъ изъ подъ заслонки), равно какъ и чернымъ дымомъ, выходящимъ изъ трубы; при послѣднемъ случаѣ всегда должно убавить количество газовъ, идущихъ изъ генератора; ежели же дыма изъ трубы не видать, а огонь съ копотью выходитъ изъ наблюдательнаго окна или является изъ подъ заслонки, то это служить вѣрнымъ признакомъ недостаточнаго притока воздуха, что впрочемъ видно всегда и по яркости пламени въ печи.

Понятно, что при избыткѣ тяги, выходъ на дрова дѣлается меньше и увеличивается угаръ, а при избыткѣ газовъ и недостаткѣ воздуха, кромѣ потери дровъ, работа затягивается. Избытокъ тяги кромѣ того удобно наблюдается еще нагрѣвомъ переводныхъ клапановъ.

§ 37. Дѣлая извлеченіе изъ статьи Кранца, я уже указалъ на зависимость между теплотой, поглощаемой кирпичами рѣшотокъ и вѣсомъ ихъ. Соотношеніе это мнѣ довелось испытать на дѣлѣ, и такимъ образомъ я опытомъ опредѣлилъ minimum вѣса, который должно помѣщать въ регенераторы. Во время неполадокъ, бывшихъ отъ вынутыхъ кирпичей въ стѣнкахъ вытяжнаго канала, одна рѣшетка тянула слабѣе другой; а какъ до этого случая печь работала 6 недѣль очень хорошо, и тяга была ровная, то я, предполагая, что гдѣ нибудь обвалился сводъ въ боровкахъ, остановилъ печь и осмотрѣлъ ходы отъ регенератора къ клапанамъ; но ходы оказались чистыми, тогда осталось допустить, что вѣроятно кирпичи въ нижнихъ рѣшеткахъ поломались, и, покачнувшись на бокъ, препятствуютъ тягѣ; но по разборкѣ клѣтокъ и этого найдено не было.

Теряясь въ догадкахъ (и не подозревая вовсе настоящей причины), я велѣлъ тѣ рѣшетки, на которыя тянуло хуже, положить рѣже. Обыкновенно кладется: воздушная въ 8 пролетовъ поперегъ регенератора и 10 вдоль, т. е. въ одномъ ряду $7 \times 9 = 63$ кирпича, а всѣхъ рядовъ широкихъ 8, итого 504 кирпича, вѣсомъ 115 пуд. 36 фунт.; да еще брусковыхъ: дѣлая 6 и 12 пролетовъ кладется $5 \times 11 = 55$, въ 9 рядовъ, вѣсомъ $49\frac{1}{2}$ пуд., итого на воздушную рѣшетку 165 пуд. 16 фунт.; а я положилъ: $(5 \times 9) 8 = 81$ пудъ широкихъ и $(5 \times 9) 9 = 40$ пуд. 20 фунт. брусковыхъ, итого 121 пуд. 20 ф. А въ газовую, — вмѣсто принятыхъ $(7 \times 7) \times 7 = 343$ штукъ широкихъ = 78 пуд. 34 фунт. и $(3\frac{1}{2} \times 11) 10 = 385$ штукъ брусковыхъ = 38 пуд. 20 фунт., итого 117 пуд. 14 фунт., положилъ только $(5 \times 7) 7 = 55$ пуд. 5 фунт. широкихъ и $(3\frac{1}{2} \times 9) 10 = 31$ пуд. 20 фунт., итого 86 пуд. 25 фунт.

Результатомъ этого вышло, что хотя работа печи и поправилась, такъ что она стала срабатывать по 8 посадовъ, но газовый аппаратъ, какъ расположенный ближе, нагрѣвался совсѣмъ до красна, такъ что тягу, на рѣдкую рѣшетку, нельзя было остановить болѣе 10 или 15 минутъ, другая же рѣ-

шетка, гдѣ было положено (165 п. 16 ф. + 117 п. 14 ф.) = 282 п., 30 ф. дѣйствовала отлично.

Такимъ образомъ 200 пуд. кирпича, въ рѣшеткахъ регенератора, уже переходятъ предѣлъ наименьшаго количества, и, имѣя въ своемъ распоряженіи достаточную тягу, очевидно гораздо выгоднѣе дѣлать камеры регенераторовъ болѣе, конечно опять таки до такого то предѣла, который можетъ указать только практика. Въ Нижне-Салдинскомъ заводѣ съ этою цѣлію регенераторъ углубили на столько, на сколько позволяютъ грунтовыя воды.

§ 39. Не имѣя ни средствъ, ни времени, чтобы сдѣлать анализъ газовъ, отдѣляющихся отъ генератора, я старался выяснитъ себѣ явленіе въ различныхъ частяхъ системы по опредѣленію температуры. Полученныя при этомъ данныя собраны мною въ сравнительной таблицѣ, приложенной къ концу этого отдѣла, здѣсь же я нахожу не лишнимъ сообщить описаніе пріемовъ, употребленныхъ для опредѣленія ея. Такъ какъ какъ изъ наблюдений въ Висимо-Шайтанскѣ, я уже (по опредѣленію термометромъ) зналъ, что температура выходящихъ изъ генератора газовъ не выше 240° ¹⁾, а при неоднократной переборкѣ рѣшетокъ видѣлъ, что нижніе ряды кирпичей бываютъ ярко красные, то, желая уяснитъ себѣ явленіе въ печи и генераторѣ, я выбралъ слѣдующіе пункты наблюденія:

- 1) Глядѣлки на разныхъ высотахъ генератора.
- 2) Боровокъ, для опредѣленія степени нагрѣва выходящихъ изъ него газовъ.
- 3) Температуру регенератора на разныхъ высотахъ, при прохожденіи газовъ, т. е. охлажденіи, и при нагрѣваніи ихъ уходящими продуктами горѣнія.
- 4) Температуру въ разныхъ частяхъ печи въ разные періоды работы.
- 5) Степень нагрѣва чугунныхъ коробокъ у перекидныхъ клапановъ, со стороны уходящихъ въ трубу продуктовъ горѣнія — и
- 6) Температуру газовъ, уходящихъ въ трубу.

Съ этою цѣлію были поставлены мною 4 желѣзныхъ трубки въ регенераторы, изъ которыхъ: самая верхняя была положена на 3-й рядъ брускаго кирпича въ воздушной рѣшоткѣ, а слѣдовательно опредѣляла собою нагрѣвъ самыхъ верхнихъ кирпичей; вторая помѣщена на одной трети высоты рѣшотокъ, въ газовомъ регенераторѣ; третья на аршинъ ниже первой (т. е. въ воздушномъ) — а четвертая, на аршинъ ниже второй (слѣдовательно въ газовой рѣшоткѣ); эта послѣдняя и должна была указать на среднюю температуру нижнихъ рядовъ кирпичей ²⁾.

Для опредѣленія исходныхъ точекъ работы, я просилъ г. Дворецкаго (надзирателя въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ) прослѣдить, въ полазную всѣ

¹⁾ 350° мною были наблюдаемы во время неполадка, — передъ началомъ горѣнія ихъ въ боровкѣ.

²⁾ На приложенномъ чертежѣ мѣста показаны чертами отмѣченными на передней стѣнкѣ генератора (см. чертежъ 1).

фазы разогрѣванія печи, при чемъ онъ сообщилъ слѣдующія данныя: 17 апрѣля 1 ч. 15 м. по полудни, печь была нагрѣта въ рабочемъ пространствѣ дровами, такъ что въ верхней трубкѣ регенератора свинець плавился. Въ это время на колосникахъ зажгли дрова въ генераторѣ, а въ трубки внесли слѣдующія пробы: въ верхнюю воздушную (которую я для краткости буду обозначать ниже чрезъ *врвзд*), точно также какъ и газовую (означимъ ее *врвз*), цинкъ; а въ нижнюю воздушную *Нжвзд*—свинець, а въ нижнюю газовую *Нжвз*—олово.

Въ 2 ч. 40 м. былъ пущенъ газъ въ рѣшетки, передъ этимъ, по осмотрѣ пробъ, онѣ оказались не сплавленными.

Въ 3 ч. 30 м. мѣдь была не расплавлена, а свинець и олово расплавились и были замѣнены въ *Нжвзд* цинкомъ, а *Нжвз* оставили свинець.

Въ 5 часовъ мѣдь осталась безъ измѣненія, а цинкъ и свинець расплавились, вмѣсто этого послѣдняго въ *Нжвз* положили цинкъ, который чрезъ 20 минутъ расплавился.

Въ 8 часовъ мѣдь въ обѣихъ рѣшеткахъ расплавилась и вмѣсто нея какъ въ *врвзд* такъ и *врвз* положенъ былъ мелкораздробленный бѣлый чугунокъ, который и оставался безъ измѣненія до 10 ч. вечера.

Въ 10 ч. печь имѣла варовой нагрѣвъ и были посажены первые пакеты, но вообще работъ въ эту ночь пла очень неудовлетворительно и, вслѣдствіе охлажденія печи отъ бывшей десятидневной остановки, остыла на столько, что вары были плохи.

Въ 10 ч. 30 м. чугунокъ не сплавился и былъ замѣненъ мѣдью, которая черезъ 15 минутъ расплавилась, въ это же время какъ въ *Нжвзд* такъ и *Нжвз* цинкъ плавился вполнѣ.

Въ 11 ч. снова былъ положенъ въ обѣ верхнія трубки чугунокъ, а въ нижнія—мѣдь; но ни тотъ ни другая не сплавилась.

18 апрѣля г. Дворецкій повѣрилъ послѣднюю пробу по результаты, остались тѣ же.

Для исходной точки дальнѣйшихъ работъ была пробована температура въ трубкѣ на газовомъ боровкѣ и у выхода канала въ трубу, по въ обѣихъ этихъ мѣстахъ олово не плавилось.

Будучи во время этихъ предварительныхъ работъ въ Тагилѣ и зная, что, по возвращеніи на заводъ мнѣ предстоитъ довольно хлопотъ съ водою, для сплава весенняго каравана, я предложилъ г. Привалову (помощникъ управителя на мѣдномъ рудникѣ съ обязанностію шихтмейстера), не хочетъ ли онъ принять участіе въ предстоящей работѣ? Г. Приваловъ съ удовольствіемъ принялъ мой вызовъ, и для меня это согласіе было совершенною находкою. Работая съ нимъ во время составленія шихты для опытной мѣдной плавки, я въ теченіи 2-хъ лѣтъ видѣлъ въ немъ свою правую руку и многократно убѣдился въ вѣрности его работъ; въ этомъ же случаѣ помощь г. Привалова была для меня тѣмъ болѣе важна, что безпрестанные перерывы мнѣ не дали бы

возможности, заняться пригтовительными работами, всегда требующими много времени и полного спокойствія.

Кромѣ того г. Приваловъ уже работалъ съ г. Обелемъ (лѣтъ 10 тому назадъ завѣдывавшимъ тагильскою лабораторіею) надъ опредѣленіемъ температуры домы, а слѣдовательно былъ знакомъ съ необходимыми для работы приемами. Прежде всего онъ занялся приготовленіемъ сплавовъ.

Сплавы, которые казались намъ необходимыми, для предстоящей работы были:

1 часть по вѣсу свинца + 1 ч. олова + 2 ч. висмута =	93,75 ⁰
5 " " " " + 3 ч. " + 8 ч. " =	98.
Сплавъ химической формулы Pb Sn ³ =	186.
Чистое олово (точка плавленія котораго) =	220.
Сплавъ, имѣющій формулу Pb Sn =	241.
Висмутъ (точку плавленія котораго принимали) =	250.
Свинець " " " " =	320.
а для повѣрки сплавовъ формулы Pb ³ Sn =	289.

За тѣмъ взяты были изъ таблицы, данной Туннеромъ (въ Jahrbuch IX т. стр. 291) сплавы, температуру плавленія которыхъ не провѣряли, а принимали ее такою, какъ она показана у Туннера. Сплавы эти слѣдующіе:

9 частей свинца и 1 часть серебра =	400 ⁰
8 " " и 2 " " =	470
7 " " и 3 " " =	540
6 " " и 4 " " =	610
5 " " и 5 " " =	680
4 " " и 6 " " =	750
3 " " и 7 " " =	815
2 " " и 8 " " =	885
1 " " и 9 " " =	955

Кромѣ того были взяты совершенно опредѣленные сплавы 56 пробы, 72 и 84 серебра и химически чистое серебро. Далѣе составлены сплавы изъ платины и серебра (платину отрѣзывали отъ стараго тигля).

9 частей серебра и 1 часть платины =	1175
8 " " и 2 " " =	1325
7 " " и 3 " " =	1450
5 " " и 5 " " =	1624

Для промежуточныхъ температуръ между серебромъ и сплавами, а также для наглядности, избрали мѣдь, стекло, бѣлый и сѣрый чугуны, а для подученія еще высшихъ температуръ приготавливались сплавы:

3 части серебра и 7 частей платины

1 » » и 9 » »

Наблюдая надъ свойствами употребляемыхъ сплавовъ г. Приваловъ сообщилъ: 1) что всѣ образцы изъ серебра и платины (по Туннеру отъ 1175 до 1450) при расплавленіи почти не имѣють фазы предварительнаго размягченія, а изъ твердаго переходятъ въ жидкое весьма быстро; при температурѣ же значительно высшей противу точки ихъ плавленія, они ползутъ по стѣнкамъ, а ежели проба была въ желѣзномъ баутѣ, то совершенно лудятъ его. 2) Что всѣ сплавы съ большимъ содержаніемъ платины точно также не были замѣчаемы въ періодѣ размягченія, а по вынутіи пробъ были или жидки и дулись пузырями, и, при температурѣ, высшей плавленія, королекъ всегда получался внутри пустой.

3) Выше я уже говорилъ, что для наглядности, мною были выбраны для одновременнаго употребленія со сплавами: стекло, мѣдь и чугуны. Г. Приваловъ, употребляя ихъ, замѣтилъ, что очень часто получаемые отъ плавленія ихъ результаты казались совсѣмъ противорѣчащими, съ плавленіемъ искусственнаго сплава; такъ напр. иногда сурьма плавилась ранѣе цинка, мѣдь ранѣе сплава 74 пробы, чугуны позже сплавовъ платины, и т. п.

Подобныя аномаліи онъ совершенно справедливо объясняетъ тѣмъ, что эти металлы были употребляемы не въ видѣ тонкихъ пластинокъ, а или угловатыми кусочками или крупными стружками; слѣдовательно при нагрѣвѣ только нѣсколькими точками, а не всею поверхностію, прилегали къ хорошо проводящимъ стѣнкамъ желѣзныхъ гнѣздъ баута, въ которыхъ ставились пробы, ежели же металлъ употреблялся въ видѣ тонкихъ листочковъ или мелкихъ стружекъ, то онъ при той же температурѣ и въ тоже время получался въ видѣ хорошо сплавленнаго королека.

Какъ выводъ изъ приложенныхъ къ этому отдѣлу таблицъ наблюденій Привалова, Дворецкаго и моихъ собственныхъ, получается слѣдующее распределеніе температуры въ различныхъ частяхъ системы Сименса.

А. Въ генераторъ.

1) на колососникахъ.

сплавъ въ 1325° началъ спѣкаться, а стекло дало совершенно собравшійся королекъ.

2) Нижнія глядѣлки 20 вершковъ надъ колосниками.

а) при низко опущенномъ горѣннн сплавъ въ 540° сплавился хорошо (хотя сурьма не расплавилась); сплавъ въ 630 не измѣнился нисколько.

б) при усилившейся температурѣ сурьма и сплавы серебра 72 пробы сплавилась; серебро не сплавилось, т. е. около 900°.

3) На 2-хъ глядѣлкахъ, расположенныхъ на 1 аршинъ выше предыдущихъ.

4) На задней стѣнѣ, гдѣ глядѣлки расположены на 1 аршинъ ниже окна для выхода газовъ.

5) На передней стѣнѣ въ высоту окна, отводящаго газы; расположены на 12 вершковъ выше 2-хъ глядѣлокъ.

6) Въ боровкѣ, тотчасъ по выходѣ газовъ изъ генератора.

При низкомъ горѣніи цинкъ не плавился.

Наблюденіе дѣлано при поднявшейся температурѣ. Висмутъ далъ королекъ; сплавъ въ 470° расплавился, въ 610° остался безъ измѣненія.

При опущенномъ горѣніи олово не плавилось.

Стояло въ теченіи цѣлой ночи, работа печи въ это время была очень хороша, плавилось только одно олово, свинецъ остался безъ измѣненія.

Сравнивая эти данныя опыта съ выводами сдѣланными мною изъ таблицъ г. Виолета (см. § 25 отдѣлъ II), нельзя не замѣтить полного согласія въ результатахъ; чѣмъ выше подымается температура въ 350° , тѣмъ печь идетъ хуже, а газъ получается болѣе бѣдный углеродистыми водородами.

Выводъ этотъ съ перваго взгляда кажется какъ будто противорѣчить тѣмъ даннымъ, которыя получились при работахъ Ринмана, а именно (въ Мункфорсѣ) онъ нашель, что въ газахъ, оставляющихъ генераторъ, свинецъ плавится легко, а иногда и цинкъ; а потому и принимаетъ что температура ихъ около 400° (см. статью г. Холостова стр. 438). Но противорѣчіе это, при внимательномъ изученіи дѣла, исчезаетъ; въ § 31 (дѣлая извлеченіе изъ статьи того же автора) мною было уже сказано, что на многихъ шведскихъ заводахъ, а въ томъ числѣ во время изслѣдованія Ринмана и въ Мункфорсѣ (см. стр. 419), дутье было введено только съ одного боку генератора. По словамъ г. Холостова слѣдствіемъ этого былъ неправильный ходъ горѣнія, т. е. при этомъ образовались тѣ же самыя балаганы, о которыхъ я уже говорилъ въ § 31; изслѣдуя температуру въ одной изъ такихъ пустотъ, образовавшихся во время опредѣленія, я нашель ее около 500° , а такъ какъ пустота была всего только на 10 вершковъ ниже окна, отводящаго газы, то натурально что и температура въ боровкѣ, при такой неполадкѣ, могла дойти до 400° , но это вовсе не есть нормальный ходъ; при хорошей работѣ въ боровкѣ плавится одно только олово (см. таблицу № 3 опредѣленіе температуры генератора).

Вообще, въ выводахъ работы г. Ринмана относительно образованія газовъ, по крайней мѣрѣ такъ какъ выражаетъ ихъ г. Холостовъ, видна большая не точность, потому что въ то время, когда уходящіе газы по наблюденію дали 400° , въ статьѣ сказано: «г. Ринманъ прибавляетъ, что не вся углекислота

могла образоваться отъ сухой перегонки опилокъ, но что по крайней мѣрѣ 6,89 изъ найденныхъ 19,6 по вѣсу происходитъ отъ кислорода воздуха *вслѣдствіе низкой температуры въ генераторѣ*, выводъ, который рѣшительно дѣлается непонятенъ, ежели вспомнить, что при низкой температурѣ, т. е. маломъ объемѣ зоны горѣнія, надъ сгорающимъ въ углекислоту углемъ непремѣнно долженъ быть матеріалъ, способный превращать ее въ окись углерода. Не менѣе темное выраженіе является и въ слѣдующей цитатѣ: недостатокъ маслороднаго газа въ нихъ (т. е. генераторныхъ газахъ) можно приписать только низкой температурѣ, при которой они образуются», а между тѣмъ низкая температура генератора, по природѣ самаго маслороднаго газа, должна бы способствовать его образованію, ¹⁾ такая неясность въ причинахъ явленія и несовмѣстность выводовъ съ наблюденіемъ температуры уходящихъ газовъ, по моему мнѣнію, происходитъ отъ того, что самое изслѣдованіе сдѣлано было не полно.

Вглядываясь въ цифры приложенныхъ къ этому отдѣлу таблицъ, и соображая все сказанное о неправильномъ ходѣ горѣнія въ генераторѣ, мнѣ кажется, что и избытокъ углекислоты и недостатокъ маслороднаго газа очень просто объясняются: а) малою высотой генератора (у г. Холостова она показана всего въ 10 футъ, см. стр. 418), и б) неровномѣрнымъ ходомъ его, а на оба эти обстоятельства указываютъ какъ практика такъ и теорія (см. статьи Викара и Кранца).

В) Въ регенераторѣ.

а) Температура верхнихъ кирпичей.

а) рѣшотки красны (температура соответствовала пудлингованію во время мѣшанки) 1450° расплавился 1625° признакъ плавленія б) рѣшотки желтокрасныя (при хорошей сварочной работѣ) сплавъ изъ 3 ч. серебра и 7 ч. платины (выше чѣмъ у Туннера) размякъ (спеканіе).

б) Нагрѣвъ среднихъ кирпичей.

При хорошемъ варовомъ нагрѣвѣ $\frac{1}{3}$ сверху; серебро сплавилось, мѣдь сварилась. На $\frac{2}{3}$ высоты сверху сплавъ въ 815° далъ порядочный королекъ а 955 не сплавился.

¹⁾ Общія начала сухой перегонки отлично изложены въ Основахъ Химіи г. Мендѣлеева стр. 519—583, гдѣ сказано: «чѣмъ ниже температура разложенія сложныхъ органическихъ веществъ, тѣмъ болѣе въ отдѣляющихся газахъ находится маслороднаго газа: понятно, что это до известнаго предѣла, иначе будетъ отдѣляться окись углерода, а при очень медленной перегонкѣ избытокъ жидкихъ продуктовъ и т. п., о чемъ уже было мною говорено въ § 25.

с) Нижніе кирпичи.

При хорошемъ ходѣ печи сплавъ серебра 72 пробы далъ хорошій королекъ, а при температурѣ красныхъ рѣшотокъ (какъ при пудлингованіи) сплавъ въ 955 спекся.

Такимъ образомъ данныя, приведенныя мною въ видѣ извлеченія изъ статьи Кранца въ § 8, и взятые имъ почти а priori, а именно: нагрѣвъ верхнихъ кирпичей до 1600° , а нижнихъ рядовъ до 850° и расчетъ на среднюю температуру въ 1016° вполне подтверждается сдѣланными мною опытами.

С) *Взъ печи.*

Температуру опредѣляли многократно и въ теченіи различнаго времени; максимумъ получившійся при этомъ, было спеканіе тоненькихъ леместковъ платины и нѣкоторые признаки измѣненія сплава, состоящаго изъ 1 ч. серебра и 9 ч. платины, сплавъ же изъ 3 ч. серебра и 7 ч. платины начиналъ плавиться вполне; такимъ образомъ должно считать, что температура печи, даже при самомъ сильномъ нагрѣвѣ, когда уже начинали плыть пороги и сводъ, не доходила еще до 2500° , а между тѣмъ она всеми считается не менѣе 3000° (см. II отдѣлъ §§ 8 и 9).

Д) *У аппаратовъ* (переводныхъ клапановъ). Температура чугунныхъ коробовъ, съ той стороны, откуда уходили газы, едва достигала начала измѣненія олова.

Е) *У выхода въ трубу* опредѣлялась термометромъ и давала 98° С., ту же самую величину получили и сплавами; составъ изъ 5 ч. свинца + 3 ч. олова + 8 ч. висмута плавился; сѣра не плавилась.

Ф) *Возростаніе температуры рѣшотокъ.* При наблюденіи отъ наибольшаго охлажденія до наибольшаго нагрѣва, т. е. въ теченіи времени отъ одной перекидки клапановъ до другой, получилось, что во время самага сильнаго жара печи максимумъ нагрѣва *врзд* было образованіе серебрянаго королька 72 пробы, при чемъ стекло и мѣдь только начали измѣняться, а черезъ 15 минутъ сплавъ изъ 3 ч. серебра и 7 ч. платины уже началъ ясно плавиться; имѣющій же температуру въ 1625° расплавился вполне.

Пробы для наблюденія вносились въ желѣзныхъ плоскихъ баутахъ: толщина $\frac{1}{2}$ " ширина $\frac{5}{8}$ ", на концѣ которыхъ были высажены площадки: толщъ $\frac{1}{2}$ ", ширь $\frac{3}{4}$ ", и въ этомъ мѣстѣ были сдѣланы 6 гнѣздъ діаметромъ $\frac{1}{2}$ ", глубиною $\frac{5}{16}$ ", каждое гнѣздо, сверху пробы, замазывалось глиною и затѣмъ все 6 гнѣздъ покрывались желобчатою крышкою, по формѣ баута, изъ листоваго желѣза, которую привязывали къ бауту желѣзною проволокою.

Наивысшую температуру самой печи опредѣляли, внося въ различныя части ея огнеупорные брусковые кирпичи, въ которыхъ было сдѣлано нѣсколько гнѣздъ, для одновременнаго введенія въ наблюдаемое пространство нѣсколькихъ сплавовъ различной температуры.

§ 40. Желая указать на огромныя площади земли, которыя необходимо занимать заводамъ, работающимъ на растительномъ горючемъ (см. введене), я вычислилъ, что на кубическую сажень дровъ выдѣлывается (даже при хорошихъ результатахъ) всего только 17 пудовъ желѣза, а по этому очевидно, что сбереженіе горючаго должно являться какъ самый существенный вопросъ для такихъ заводовъ. Печь Сименса, какъ сварочное устройство, удовлетворяетъ вполне этому, а отсюда понятно и быстрое распространеніе ея на Уралѣ. Въ приведенной ниже таблицѣ показаны сравнительные результаты трехъ обыкновенныхъ печей и печи Сименсовой въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ.

Хотя приводимыя цифры говорятъ сами за себя весьма краснорѣчиво, но къ этому должно еще присоединить слѣдующія обстоятельства, дѣйствующія неблагопріятно для новой системы: а) всѣ неполадки работы разлагаются при старомъ устройствѣ на 3 печи, а слѣдовательно средній выводъ ихъ выигрываетъ, б) такъ какъ при прокаткѣ желѣза (см. цифры суточной выдѣлки) печь идетъ за печью, регенеративная же часто успѣваетъ сварить желѣзо скорѣе, то ей приходится нѣсколько переждать, откуда является перепарка, а вслѣдствіе того и большой бракъ (что и видно въ прокаткѣ калягъ), а это же понижаетъ и выдѣлку на сажень и устройство, и наконецъ с) въ приведенную таблицу вошли всѣ неполадки, происходящія отъ неснаровки рабочихъ въ первое время ея установка, тогда какъ на старыхъ печахъ подмастерье работаетъ смѣло, вслѣдствіе опыта многихъ лѣтъ.

Въ приводимой сравнительной таблицѣ печи старой конструкціи работали съ 30 апрѣля 1872 по 8 апрѣля 1873 года, а печь Сименса съ 1 октября 1872 года по 8 апрѣля 1873 года.

Названіе предметовъ наблюденія.	Обыкновенныя печи.		Печь Сименса.		Примѣчанія.	
Задаво						
а) Кусковъ	46155	—	10917	20	Размѣръ обыкновенныхъ печей. Площадь шуровочнаго пространства = 2,25 квадратныхъ аршинъ. Площадь рабочаго пространства = 5,46 квадратныхъ аршинъ. Площадь пролета = 0,38 квадратныхъ аршинъ.	
б) Складокъ пудлинговыхъ	106997	30	31792	20		
в) Складокъ сварочныхъ.	40810	20	8421	20		
д) Пакетовъ	48537	20	13372	30		
При прокатѣ въ каляги.						
Угару отъ 100 п. задачи.	20	28	18	8	Сгораютъ дрова въ сутки на одну печь: 1) сухонныхъ 3 сажени. 2) Переведенныхъ на сырые $3\frac{2}{3}$ сажень.	
Сходнаго	74	20	79	32		
Браку	—	38	1	6		
На 1-ну куб. саж . .	109	20	233	8		
въ сутки на 1-ну печь.	327	10	394	20		
При прокатѣ въ сварочн. склад.						
Угару	15	35	15	32		
Сходнаго.	81	15	81	—		
Браку	—	28	—	04		
На 1-ну куб. саж . .	171	36	295	21		
въ сутки на 1-ну печь.	507	36	484	12		
Печь Сименса.						
Площадь пролетовъ въ верхнемъ ряду рѣшетокъ.						
При прокатѣ въ сортовое ж.						
Угару	17	36	15	16	Газовой 1,3 кв. арш.	
Сходнаго.	70	30	71	—	Воздушной 2,18 кв. арш.	
Браку	4	38	6	16	Площадь рабочаго пространства 6,75 Площадь пролета у трубы 0,62 Сгораютъ дрова въ сутки, сырыхъ $1\frac{5}{8}$ саж.	
На сажень	96	26	199	34		
въ сутки на 1-ну печь.	286	25	286	38		

Ежели взять среднюю цифру выдѣлки на сажень отъ всѣхъ 3 передѣловъ, то окажется, что на одно и тоже количество горючаго, которымъ печи обыкновенной конструкціи выдѣлываютъ 128 пудовъ, печь Сименса передѣлываетъ 242 пуда, или, вмѣсто 100 пудовъ, перерабатываетъ 189 пудовъ; принимая же угаръ на простыхъ печахъ за 1, имѣемъ на регенеративной 0,983.

Такимъ образомъ, не смотря на всѣ неблагоприятныя условія и неполадки, сварочная печь Сименса дала блистательные результаты и ежели считать ея постройку, съ корпусомъ и генераторомъ, даже въ 7,000 руб. сер., то она безъ малаго окупается только на одномъ угарѣ втеченіи полутора лѣтъ (отъ задачи въ 300,000 пудовъ, работая на ней, сохранилось бы невозвратно теряющихся теперь 5,000 пудовъ желѣза).

Значеніе печей системы г. Сименса, для нашихъ заводовъ, прекрасно охарактеризовано въ статьѣ г. Миклашевскаго (Горн. Журн. № 3 за 1870 г.) слѣдующими словами: «и такъ, введеніе печей Сименса, кромѣ того что вышаетъ на 30% доходы владѣльца, приноситъ ему еще огромную услугу въ будущемъ, сберегая лѣса, отъ благосостоянія которыхъ зависитъ вся будущность заводовъ. Есть извѣстный предѣлъ для разстоянія лѣсовъ отъ заводовъ, при которомъ можетъ существовать пудлингованіе и сварочное производство на русскихъ заводахъ; перейдя этотъ предѣлъ, оно не только становится невыгоднымъ, но даже невозможнымъ. Для Катавскихъ заводовъ—для дровъ — оно отъ 10 до 12 верстъ (для Тагильскихъ отъ 10 до 20 верстъ)». Г. Миклашевскій (стр. 367) считаетъ, что горючій составляетъ до 40% всей стоимости окончательнаго произведенія; цифра эта слишкомъ почтенна и сокращеніе ея, въ виду удешевленія желѣза, должно составлять одну изъ первыхъ заботъ заводскихъ техниковъ. Какъ цѣнится изобрѣтеніе г. Сименса за границей видно изъ слѣдующихъ словъ президента Британскаго общества, Вильяма Армстронга: регенеративныя печи Сименса должно разсматривать «какъ величайшую помощь для народнаго хозяйства». (См. статью г. Холостова, Горн. Журн., № 3, 1871 г., стр. 408) ¹⁾.

¹⁾ Дундинъ за свое приспособленіе конденсацій паровъ получилъ, кромѣ привилегіи, награду отъ Шведскаго техническаго общества въ 20,000 риксдаллеровъ (статья Холостова стр. 409).

Таблица 1. Предварительныя наблюденія г. Дворецкаго.

№№ по порядку.	Годъ, мѣсяцъ и число.	Время, когда дѣлался наблюденія		Мѣсто НАБЛЮДЕНІЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.			П Р И М Ѣ Ч А Н І Я.
		Часы.	Минуты.	Верхъ воздуш. регенератор.	На высоту $1/2$ газова.	На высоту $2/3$ воздуш.	
1	17 Апрелья 1873 года.	1 дн.	15	Плавленіе свинца	ниже свинца	ниже олова.	Печь шуровкою черезъ садочное окно разогрѣта до бѣра.
2		2	40	т о ж е	тоже	тоже	Пущены газы въ печь.
3		3	—	Плавленіе цинка	тоже	тоже	Пламя шло на пробы.
4		3	30	Ниже мѣди	свинецъ	олово.	Печь красна.
5		5	—	т о ж е	цинкъ	{ свинецъ, зазвѣтьмъ цинкъ.	Печь бѣлая.
6		8 вечера	—	Плавленіе мѣди	выше цинка	—	Въ 10 ч. насыжены пакеты, но оказалось что насыadou погоронились въ теченіи ночи всею было сдѣлано два посада.
7		10	30	Чугунъ не плавится мѣль легко т о ж е	ниже мѣди	—	Газъ шель черезъ пробы.
8		10	45	т о ж е	т о ж е	—	Газъ шель черезъ пробы.
9		11 ночи.	—	Ниже чугуна	ниже мѣди	—	Огонь шель на пробы.

Таблица № 2. Приготовление сплавовъ, работа г. Привалова.

№ по порядку.	Годъ, мѣсяцъ и день.	Время когда дѣлалось наблюдене.		Время самого наблюдения.	МѢСТО НАБЛЮДЕНІЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.	Найденная температура.		ПРИМѢЧАНІЯ.
		Часы.	Минуты.			Наименьшая.	Наибольшая.	
1		отъ 3 до 4	35 15	{ 40 минутъ.	Кирпичъ былъ поставленъ въ печь у порога къ рабочему окну.	Положены были сплавы свинца и серебра, до чистаго серебра включительно и всё сплавилось.		Пробы для сплавленія были сажены въ печь, одновременно съ пакетами, ихъ вынулъ впередъ, выдачей подварковъ, печь работала хорошо.
2		отъ 3 до 4	35 45	{ 1 часъ.	Кирпичъ поставленъ къ задней стѣнѣ на срединѣ печи въ него были поожжены сплавы серебра съ платиной и чистая платина.	3 ч. Ag + 7 ч. Pt, Ag + 9 ч. Pt сплавились, началъ спекаться.		Печи дали самый сильный жаръ, сплавъ Гуннера въ 1625° расплавился очень хорошо, бѣлый чугуны далъ ковкое желѣзо, стѣрый чугуны весь ушелъ въ шлакъ.
3		отъ 3 до 4	35 45	{ 1 часъ.	Кирпичъ стоять сперва внизу у самаго порога, а потомъ поставленъ на самый порогъ; металлы для сплава были взяты тѣже что и у № 2.	Желѣзо сварилось какъ будто началось плавиться.		При выниманіи этой пробы сводъ и стѣнки печи началл плыть. До начала работъ найдено, что всё 4 желѣзные грубы въ регенераторахъ (поставленныхъ для опытовъ. Двѣрца сваяго) сториѣли вовсе, при чемъ отъ нихъ остались только наружные концы, заложенные въ кирпичъ стѣны.

21 Апрѣля 1873 года.

Таблица № 3. Определение температуры генератора.

№№ по порядку.	Годъ, мѣсяцъ и число.	Время когда дѣла-лось наблюдение.		Время самого наблюдения.	МѢСТО ГДѢ НАБЛЮДЕНІЯ. ТЕМПЕРАТУРА.	Найденная температура.		ПРИМѢЧАНІЯ.
		Часы.	Минуты.			Нижняя.	Вышняя.	
1	1873 23 Апр.	{ 7 } 8	45 { 15 }	30	Въ 5 вершкахъ надъ коло- сниками. На передней стѣнѣ въ глыдѣ- кахъ нижняго ряда, т. е. 20 вершковъ надъ колосниками Всѣдствии неправильнаго хо- да былъ багаладъ на правой ручь, въ него то и была постав- лена проба.	Стекло сплавилось жидко. Хорошо 540°	Стекля 1325° не плавилась 680°	Генераторъ шелъ хорошо. Горѣніе было опущено въ гене- раторъ низко, но огонь шелъ ровно на горѣніе нижнихъ глыдѣкахъ было темно.
2	{ 21 } 22 Апр.	{ 12 } 12	16 { 45 }	50		Во 2-хъ глыдѣкахъ на перед- ней стѣнѣ, т. е. 2 арш. 4 в. надъ колосниками. На глыдѣкахъ задней стѣны, т. е. на высоту 2 арш. 8 в. надъ колосниками. Въ 3-хъ глыдѣкахъ на перед- ней стѣнѣ на высоту боронка, т. е. 3 арш. надъ колосниками.	не пробо- валъ	Цинкъ едва началъ
3	21 Апр.	{ 12 } 12	50	50	не пробо- валъ	Цинкъ едва началъ	Генераторъ и печь съ 22 на 23 шла очень хорошо.	
4	22	отъ 12 двѣ до 1	30 } 30 }	1 ч.	хорошо 470	не сплав- 610		
5	22	{ 12 } 12	50	50	не наблю- дали	Олово не плавилось		
6	21 22 22 23	{ 12 } 12 отъ 6 вечера до 7 утра	55	55	Плавилось Одно олово.			

Таблица № 4. Определе́ние температуры регенератора.

№ по порядку.	Годъ, мѣсяцъ и число.	Время когда производилась опытъ.		Продолжительность наблюдения.	МѢСТО ГДѢ ОПРЕДЕЛЯЛАСЬ ТЕМПЕРАТУРА.				ПРИ КАКИХЪ УСЛОВІЯХЪ БРАЛИСЬ ПРОБЫ.	
		Часы.	Минуты.		Верхніе кирпичи.	$\frac{1}{3}$ высот. регенер.	Нижніе ряды.	ПРИ КАКИХЪ УСЛОВІЯХЪ БРАЛИСЬ ПРОБЫ.		
					меньш.	болыш.	меньш.	болыш.		
1	1872 21 Апр. 22	отъ 11 ночи до 12	50 33	43 м.	1450° пла- вилась жид- ко.	Свѣрый чу- гуунъ не плавился.	Серебро Мѣдь 815 по-955 не хорошо.начало, рядоч- пла- но. вилась.	даже 815 хо- рошо	885 спла- вилась 955 не сплавилась	Печи были заданы самымъ сильный нагрѣвъ. Печь была распухона для поаз- ной и температура ей соответство- вала пудлингованой во время мѣ- ванки. Полоса верхнихъ рядовъ была вынута сильно красномъ, а нижнихъ слабо краснаго каленія.
2	22 день	отъ 12 до 12	2 32	30	до спеканія	1625 нача- ло спеканія	не опредѣлялось.			Печь была разогрѣта до ярко бѣлаго каленія какъ на работѣ. Верхній ба- туунъ вынута ярко-красный, свѣрый чу- гуунъ показывалъ признаки начала каленія, нижній же бауунъ былъ вышнево краснаго цвѣта.
3	"	отъ 1 до 1	5 35	30	жидко.	1625 спек- сви началъ плавиться.	не опредѣлялось.	955° спекся	стекло не плавилось	Температуру держали возможно па- сокую, верхній бауунъ размякъ и былъ вынута свѣтло желтаго цвѣта, а нижній свѣтло вышневаго.
4	"	отъ 2 до 2	15 50	35	рошо.	3 ч. серебра и 7 ч. пла- тинки све- тнѣе ка- меніе.	не опредѣлялось.	чистое серебро не плавилось.		Въ это время пакеты садили въ печь, следовательно она была при нижней температурѣ.
5	23	8 4 пробы садилъ каждыя 5 мин.	10 30	20	отъ плавленія мѣди.	до плавленія бѣлаго чугуна.	не опредѣлялось.			Нисная температура рѣшетоу по вынуги пробы; каленія перекували, въ печи заваривали пакеты. Начали выдвигать подварки. Кончили выдвигу.
6	"	отъ 8 до 9 9 9 9	50 5 10 5 15	10 5 5 5	стекло и мѣдь раз- плавилась. Мѣдь ко- ротекъ. 1625 спав. 3 ч. Аг. и 7 ч. Рг начало плавиться.	1325 не плавилась 1450° 3 ч. Аг. и 7 ч Рг не измѣ- нились. 1625 спав. 3 ч. Аг. и 7 ч. Рг начало плавиться.	не опредѣлялось.	не опредѣлялось.		

Таблица № 5. Опредѣленіе температуры въ рабочемъ пространствѣ.

№№ по порядку.	Годъ, мѣсяцъ и число.	Время когда производились опыты.		Время продолжительности опытовъ.	Мѣсто гдѣ опредѣлялась температура	Температура.		ПРИ КАКИХЪ УСЛОВІЯХЪ ВРАЛИСЯ ПРОВЫ.
		Часов.	Минуты.			Ниспан.	Выспан.	
1	1873 25 Апр.	1 днв 1	15 25	10	Въ рабочемъ пространствѣ печи.	1175 хорошо сплавился	Въсплѣ чуръ снѣжка 1325 не сплавился	Пробный желѣзный баутъ положенъ между только что насаженными пакетами желѣза, т е въ сильно охладѣвшую печь.
2	22 Апр.	12 до 12	2 днв 32	30	Въ рабочемъ пространствѣ печи.	1450° спла-нился вполне	1625 сплавился	Въ показанную печь разогрѣвается и имѣла температуру пудлинговой печи во время вытѣпыванія, пробы были внесены въ желѣзномъ баутъ. Температура печи была бѣлокалидная, баутъ болѣе 10 минутъ вѣзья было держать, потому что онъ долше до ватовато нагрѣва.
3	"	1 до 1	5 15	10	Въ рабочемъ пространствѣ печи.	3 ч. серебра и 7 ч. платины начали лавиться	Желѣзо приварилось къ бауту а платина начала спекаться	Условія тѣже что и №3, баутъ размялъ до того, что сѣва его вынулъ.
4	"	1 до 1	32 47	15	Въ рабочемъ пространствѣ печи.	3 ч. Ag+7 ч. P плавится	1 ч. Ag+9 ч. P не плавится	Печь была разогрѣта до высшей температуры. По-ставленный кирпичъ съ пробами выдержалъ, но сильно разлился.
5	21 Апр. 22	11 ночь 12	45 45	1 ч.	Въ рабочемъ пространствѣ печи.	3 ч. Ag+7 ч. P сплавилось хорошо.	Платина сварилась.	Проба вынута во время полного вара желѣза. Печь работала очень хорошо. <i>Примечаніе.</i> Въ пробы 22-го числа какъ въ этой такъ и предыдущихъ таблицахъ дѣлалось мною лично съ Приваловымъ и Дворецкимъ, работы же въ 21, 23 и 25 число, за монья отсутствіемъ были исполнены, Приваловымъ и Дворецкимъ.
6	23 Апр.	8 утра 9	13 6	43 м.	Въ рабочемъ пространствѣ печи.	3 ч. Ag+7 ч. P сплавилось хорошо.	Платина сварилась.	

ОТДѢЛЪ IV.

§ 41. Разсматривая, въ предыдущихъ отдѣлахъ, значеніе регенеративныхъ печей для сварочнаго производства, я старался указать, что система эта, уже по самому существу своему, есть наиболѣе удовлетворяющая; для этого я сперва сдѣлалъ краткое извлеченіе изъ наиболѣе заслуживающихъ вниманіе литературныхъ трудовъ, затѣмъ разсмотрѣлъ значеніе каждой части этой системы съ теоретической точки зрѣнія и, наконецъ, сообщилъ тѣ практическія наблюденія, которыя мнѣ удалось сдѣлать лично, стоя у печи. Къ сожалѣнію, въ этомъ отдѣлѣ о пудлингованіи, я не могу до конца слѣдовать той же программѣ, а долженъ ограничиться только разборомъ литературы и разсмотрѣніемъ ея съ теоретической точки зрѣнія, потому что пудлинговыхъ регенеративныхъ печей въ Нижне-Тагильскихъ заводахъ не пробовали вовсе, видѣнная же мною работа въ Верхъ-Исетскомъ заводѣ, не даетъ права на сдѣланіе заключенія, такъ какъ описаніе практическихъ пріемовъ и разборъ дѣла съ этой точки зрѣнія можетъ имѣть только интересъ въ томъ случаѣ, когда подобное описаніе есть не результатъ какого нибудь временнаго наблюденія, а изложеніе по крайней мѣрѣ полугодоваго изученія, съ указаніемъ всѣхъ особенностей какъ хорошей, такъ и дурной стороны. Судя по собраннымъ мною свѣдѣніямъ, должно думать, что ни Сысертскіе зав., ни Серебрянка, еще не выработали въ этой работѣ ничего рѣзко выдающагося, въ Добрянкѣ-же, сколько мнѣ извѣстно, оно просто даетъ неудовлетворительные результаты ¹⁾. По этому было бы весьма желательно, чтобы кто нибудь изъ людей, имѣющихъ у себя въ рукахъ пудлинговую печь системы Сименса, дополнилъ бы мой трудъ своими практическими данными и указаніями. Только этимъ путемъ возможно вырабатывать безошибочные взгляды на дѣло, въ которомъ еще очень много не разработаннаго.

Понятно, что за основную оцѣнку достоинствъ должно быть принято качество получаемаго желѣза, которое не иначе должно быть опредѣлено, какъ путемъ сравнительнаго испытанія, напримѣръ: пробую подъ копромъ, которую я постоянно употреблялъ, будучи управителемъ сперва въ Лайскомъ, а потомъ въ Висимо Шайтанскомъ заводѣ. Проба эта была установлена мною такимъ образомъ: изъ каждой рѣзанной ленты мильбарса, бралась одна складка и подвергалась удару 15 пудовой бабы съ высоты 15 футъ; хорошая складка (толщиною въ $\frac{3}{4}$, шириною въ 6 дюймовъ) сгибалась при этомъ подъ прямымъ угломъ—не ломаясь, у желѣза же сыраго или перепареппаго (передержанное) конецъ отламывался вовсе. Складку закладывали въ наковальню съ

¹⁾По крайней мѣрѣ такъ было мѣсяца 3 тому назадъ. Г. Роговъ, бывший управитель Кыновскаго завода, мнѣніе котораго всегда цѣнно въ глазахъ практика, отзывался объ нихъ такъ: «пудлинговья печи Сименса хуже и дороже обыкновенныхъ».

проухой, откуда выставлялся конецъ около 5 дюймовъ, баба падала между направителями, на подобіе обыкновеннаго копра.

§ 42. За основу теоретическаго разсмотрѣнія процесса, происходящаго при пудлингованіи, я принимаю, какъ ближе всего подходящую къ данному случаю, статью самого Сименса: de l'application du four à gaz et à chaleur régénérée au puddlage du fer, въ которой онъ, признавая, на основаніи работъ Кальверта, Джонсона и Лана, что кремній чугуна окисляется при посредствѣ шлаковъ, *полагаетъ, что при этомъ должно происходить эквивалентное возстановленіе желѣза въ металлическомъ видѣ*; относительно выдѣленія углерода говоритъ: „отдѣленіе углерода сопровождается сильнымъ вскипаніемъ и образованіемъ окиси углерода, которая выдѣляется на поверхность расплавленной массы въ формѣ пузырьковъ, гдѣ и сгораетъ сильнымъ характернымъ для этого газа пламенемъ. *При пудлингованіи, въ печи съ регенеративными газами, такого сильнаго пламени не наблюдается вовсе, потому что пламя печи совершенно нейтрально и нѣтъ свободного кислорода для сжиганія окиси углерода, которая отдѣляется изъ жидкой массы; обстоятельство, которое естественно объясняетъ превосходство продуктовъ, получаемыхъ при регенеративныхъ печахъ.*

Дѣлая отсюда выводъ, вполне согласный съ наблюденіями другихъ металлурговъ, что реакція выгорания углерода должна происходить вслѣдствіи взаимодѣйствія частицъ расплавленнаго шлака и углерода, г. Сименсъ говоритъ: разсматриваютъ, что хотя реакція и происходитъ внутри расплавленной массы, однако кислородъ пламени можетъ производить на поверхности окислы или шлаки и, соединяясь съ углеродомъ нижнихъ слоевъ металла, реагируетъ на всю массу. Приводя эти слова, г. Сименсъ очевидно говоритъ о взглядахъ, утвердившихся на основаніи работъ Грюппера, Лана, Кальверта, Джонсона и другихъ; но онъ не соглашается съ этимъ взглядомъ, потому что прибавляетъ: *я лично убѣдился въ противномъ (плавленіемъ стали) и постоянно наблюдалъ, что не происходитъ никакого окисленія жидкаго металла, даже ежели онъ и не защищенъ, до тѣхъ поръ пока онъ содержитъ хотя малое количество углерода.* Для доказательства чего г. Сименсъ насадилъ въ печь 500 кило канадскаго чугуна и 50 кило толченаго стекла. Составъ чугуна былъ: кремнія—1,5%, углерода—4%. По прошествіи часа взятая проба дала: кремнія—1,08%, углерода—2,90%; изъ нихъ 0,60 углерода химически соединеннаго, а 2,30 графита. Въ концѣ втораго часа былъ взятъ второй образецъ, содержаніе котораго оказалось: кремнія 0,96%, а углерода 2,40%, весь въ видѣ химически соединеннаго.

Физическія свойства металла совершенно измѣнились и онъ сдѣлался необыкновенно твердъ.

Изъ этого наблюденія г. Сименсъ выводитъ заключеніе (написанное въ его брошюрѣ курсивомъ): „*Плавленный металлъ не поглощаетъ кремнія изъ кремнезема или силикатовъ, съ которыми онъ находится въ соприкосновеніи.*“

По прошествіи трехъ часовъ взятая проба содержала кремнія 0,76%, а углерода 2,40%.

Послѣ этого начали осторожно прибавлять гематитъ (руда, состоящая изъ окиси желѣза), не трогая расплавленного металла.

Въ концѣ 5-го часа, взятый образчикъ былъ совсѣмъ мягкій, а по истеченіи 6 часовъ металлъ вылили въ форму и онъ содержалъ кремнія 0,046%, а углерода 0,250%.

На основаніи этой работы, г. Сименсъ говоритъ: *«послѣ этихъ наблюденій я не боюсь утверждать (заключеніе его написано курсивомъ), что отдѣленіе кремнія и углерода изъ чугуна, при процессѣ обыкновеннаго пудлингованія, зависитъ вполнѣ отъ дѣйствія жидкихъ окисловъ желѣза, содержащихся въ расплавленной массѣ металла, и что эта послѣдняя увеличивается на количество желѣза, эквивалентное металлическому желѣзу, возстановленному этими окислами»*.

Вторая половина заключенія выведена г. Сименсомъ изъ того факта, что, при отливкѣ въ изложницу, онъ вмѣсто 500 kilo получилъ 503, а такъ какъ разность между бывшимъ въ чугунѣ кремніемъ и углеродомъ $(1,5 + 4,0) = 5,5\%$, и оставшимися $(0,046 + 0,250) = 0,296$ равна $5,204\%$, то на это количество должно бы получить вѣсу металла менѣе (что даетъ насадку 26,02 кило), а слѣдовательно въ отливкѣ должно бы получиться всего 473,98 кило, а между тѣмъ получено 503.

Дѣлая теоретическое вычисленіе, г. Сименсъ, на основаніи допущенія, что шлакъ состоитъ изъ 3 FeOSiO_3 съ различнымъ количествомъ закиси и окиси желѣза, говоритъ: такъ какъ 4 атома окисленнаго кремнія, находившагося въ чугунѣ, должны возстановить 9 паявъ желѣза въ металлическомъ видѣ, а 4 атома углерода, при сгораніи своемъ въ окись, возродить 3 пая желѣза, то, полагая, что чугуны, по своему расплавленіи въ обыкновенной пудлинговой печи, содержатъ 3% углерода, и 2% кремнія, при взятыхъ имъ паяхъ $\text{C} = 6$, $\text{Si} = 22,5$ а $\text{Fe} = 28$, имѣемъ: $4 \text{ Si} = 90$; $9 \text{ Fe} = 252$; $4 \text{ C} = 24$; $3 \text{ Fe} = 84$ откуда: $\frac{252}{90} \cdot 2 = 5,6\%$ и $\frac{84}{24} \cdot 3 = 10,5\%$, а слѣдовательно, полное увеличиваніе должно быть: $5,6 + 10,5 - 5 = 11,1\%$; а такъ какъ на практикѣ изъ садки въ 200 кило получается только 176 кило, вмѣсто 222,2, которые должно бы получить по теоріи, то является разность въ 46 кило.

Эта огромная потеря въ 20%, говоритъ г. Сименсъ, зависитъ отъ угара въ то время, когда губчатая масса, по выдѣленіи углерода, находится подъ вліяніемъ окислительнаго дѣйствія воздуха, а затѣмъ, на основаніи анализа г. Укписа, гдѣ изъ чугуна, имѣющаго составъ: сѣры 0,08; фосфора 1,16, и кремнія—1,97 (желѣзо и углеродъ по разности = 96,79) получилось при пудлингованіи желѣзо состава: сѣры 0,017; фосфора 0,237; кремнія 0,200 и желѣза съ углеродомъ по разности 99,546%, г. Сименсъ пишетъ: *я не колеблюсь сказать, что (самое формулированіе печатано курсивомъ) пудлингованіе, въ томъ видѣ, какъ оно существуетъ теперь, сопряжено съ огромною потерю*

жельза и горючаго, требуетъ тяжелой работы и даетъ металлъ, неполный очищенный.

Далѣе онъ присовокупляетъ: „я не могу сказать на сколько мы можемъ приблизиться къ указаннымъ мною результатамъ, на основаніи химическихъ данныхъ, но несомнѣнно, что мы можемъ сдѣлать многое тѣми же средствами, которыя имѣются у насъ въ распоряженіи подъ руками, что и доказываютъ результаты 18 мѣсячнаго дѣйствія пудлинговой печи, устроенной по моему плану на заводѣ Болтонъ въ Ланкаширѣ“.—Затѣмъ, почти вся брошюра занята описаніемъ устройствъ регенеративной печи (и почти вся приведена мною въ 1-мъ отдѣлѣ, потому что Кранцъ очевидно имѣлъ ее передъ глазами при составленіи своей статьи) и заканчивается слѣдующимъ образомъ: “1) Въ газовыхъ печахъ дѣлаютъ 18 садокъ, при трехмѣнной работѣ въ сутки, вмѣсто 12, которыя суть предѣлъ производительности печей обыкновенныхъ. 2) *Выдача жельза только немногимъ ниже количества насаженнаго чугуна* (угаръ вмѣсто 12% только 2,6%, а экономія почти на 12% болѣе производительности печей обыкновенныхъ), а *превосходство качества жельза всегда было на сторонѣ печей газовыхъ*“. Отдѣлъ же этой статьи, озаглавленный подъ именемъ «Discussion», можетъ поспорить развѣ съ объявленіями г. Кача о продаваемыхъ имъ издѣліяхъ.

Но оставимъ въ сторонѣ все эти самовосхваленія и расточаемыя г. Сименсу подкуриванія, а займемся теоретическимъ разсмотрѣніемъ дѣла съ научной точки зрѣнія. Для этого я прежде всего, разсмотрю вѣрность положеній, высказанныхъ самимъ Сименсомъ, затѣмъ требованія, которымъ должна удовлетворять пудлинговая печь, далѣе—основы, выработанныя французскими и англійскими металлургами и, наконецъ уже, сдѣлаю теоретическій выводъ для значенія регенеративныхъ печей въ примѣненіи къ пудлингованію.

§ 43. Г. Сименсъ говоритъ, что кремній и углеродъ возстановляютъ изъ окисла жельза эквивалентное количество металлическаго жельза; но гдѣ же этому доказательство? Изъ его брошюры этого вовсе не видно, прилагая способъ вычисленія, употребленный самимъ г. Сименсомъ, мы имѣемъ: $\frac{252}{90} \cdot 0,714 = 2\%$ жельза, вмѣсто кремнія, и $\frac{84}{24} \cdot 2,15 = 7,6$, вмѣсто углерода, отсюда приращеніе должно бы быть $(7,6 + 2) = 9,6$; а г. Сименсъ получилъ его только въ 3 кило на 500 пудовъ, т. е. $\frac{290}{500} = 5,8\%$, слѣдовательно, въ 1,65 разъ менѣе противу того, что должно бы получить, ежели бы положеніе г. Сименса, о эквивалентномъ возстановленіи жельза въ металлическомъ видѣ, было справедливо.

Да наконецъ и возможно ли такое возстановленіе? Всякому сколько-нибудь знакомому съ химіей извѣстно, что ежели какое нибудь тѣло имѣетъ нѣсколько степеней окисленія, то оно, прежде чѣмъ получить высшую степень, перейдетъ черезъ нисшую, какъ бы ни была быстра послѣдовательность перехода; такъ напр.: никогда не получается въ присутствіи металлическаго же-

лѣза одна чистая окись желѣза, а всегда при этомъ является такъ называемая окалина, состоящая изъ закиси и окиси.

Пленка, покрывающая желѣзо сверху, есть чистая окись, затѣмъ окалина и потомъ тоненькій темный слой, принимаемый за безводную закись. Въ химіи точно также неизвѣстны до сихъ поръ случаи прямого возстановленія металлическихъ окисловъ въ minimum соединенія кислорода, помимо промежуточныхъ степеней, (что особенно наблюдается на марганцѣ и желѣзѣ), а потому и самое основаніе на которомъ зиждутся всѣ расчеты г. Сименса невѣрны.

Кремній и углеродъ возстановляютъ окисель (Fe^3O^4) не въ видѣ металлическаго желѣза, а въ формѣ закиси, которая, соединяясь съ имѣющимся расплавленнымъ силикатомъ (т. е. шлакомъ), образуетъ болѣе основное, а слѣдовательно и болѣе энергическое соединеніе для продолженія окисленія кремнія и углерода. Этимъ же объясняется, почему даже тамъ, гдѣ недостаточно рудъ, сотни тысячъ цудовъ шлаку, содержащаго около 35% желѣза, выбрасываются вонъ, а не перецлавляются въ чугуны. Опытъ доказалъ, что домна, изъ кремнекислыхъ соединеній, не въ состояніи сдѣлать полное возстановленіе и, несмотря ни на какіе флюсы, желѣзо изъ такого чугуна содержитъ въ себѣ окисель и получается одновременно и холодно и красно-ломкимъ, т. е. такъ-называемымъ пережженнымъ или перегорѣлымъ желѣзомъ (*fer brûlé*); наконецъ опытъ доказалъ, что ежели даже хорошій чугуны передѣлывать въ чѣсто шлака молотовою окалиною, получающеюся въ огромномъ количествѣ при листовомъ передѣлѣ и ковкѣ, то желѣзо получается всегда дурного качества, что прямо опять таки зависитъ отъ того, что, по недостатку кремнекислаго соединенія, закись желѣза остается въ металлѣ и не выдѣляется механической обработкой.

Такимъ образомъ, уже не говоря объ эквивалентной возстановимости, даже простое прямое возстановленіе окисла желѣза, формулы Fe^3O^4 , въ металлическое состояніе, помимо промежуточной степени окисленія, которая останется растворенною въ металлѣ, не имѣетъ себѣ основанія и поддержки ни съ теоретической, ни съ практической точки зрѣнія.

Ежели же полагать, что окись желѣза, переходя черезъ стадіи закиси, претерпитъ полное возстановленіе въ металлическое желѣзо, то это прямо будетъ противорѣчить закону образованія наиболѣе устойчивыхъ соединеній, при данной температурѣ, т. е. одному изъ существенныхъ условій образованія химическаго сродства.

Въ металлургіи, на основаніи работъ Платнера (Шереръ стр. 39 и 40), выработано положеніе, ежедневно повѣряемое опытами доменной печи: температура плавленія шлаковъ ниже температуры ихъ образованія, а слѣдовательно, при пудлингованіи, гдѣ для полученія возможности работать, держать температуру высшую, нежели плавленіе шлака, тотчасъ же какъ образуется закись желѣза, она должна, сообразно температурѣ печи, войти въ составъ шлака; а такъ какъ масса, дѣлаясь все болѣе и болѣе желѣзистою, требуетъ постепеннаго поднятія температуры, то очевидно, что и самый шлакъ не те-

ряетъ своей способности растворять новое количество закиси, т. е. дѣлаться болѣе основнымъ, пока наконецъ желѣзо ни сядетъ въ зерна.

Далѣе г. Сименсъ говоритъ, что «не происходитъ окисленіе металла до тѣхъ поръ, пока онъ содержитъ въ себѣ хотя малое количество углерода». Это второе положеніе, точно также какъ и первое, оказывается совершенно невѣрно ни съ теоретической ни съ практической стороны. Въ химіи существуетъ такъ называемый законъ массъ; вотъ что мы читаемъ въ «Основахъ Химіи» г. Менделѣева (на стр. 308 и 309): Возьмемъ съ одной стороны воду и будемъ на нее дѣйствовать цинкомъ, съ другой стороны окись цинка и будемъ на нее дѣйствовать водородомъ.

При обыкновенной температурѣ, ни въ томъ, ни въ другомъ случаѣ, не происходитъ никакого дѣйствія. Это зависитъ, конечно, отъ сдѣленія частицъ воды и цинка.

Но при накаливаніи—взаимно-дѣйствіе совершается и въ томъ и въ другомъ случаѣ. Отчего же, спрашивается, эти противоположныя разложенія могутъ совершаться одновременно? Здѣсь преобладаетъ *вліяніе массы* взятыхъ веществъ.

Такое двойное разложеніе идетъ въ ту и другую сторону. Это есть лучшій и простѣйшій примѣръ двойнаго разложенія, совершающагося при равенствѣ или близости степени сродства элементовъ, входящихъ въ составъ дѣйствующихъ или происходящихъ тѣлъ.

Въ такомъ случаѣ, двойное разложеніе идетъ по направленію преобладающаго вещества. Такимъ образомъ, ежели бы и желѣзо и углеродъ имѣли одинакое сродство къ кислороду, то и тогда, на основаніи имѣющихся данныхъ науки, нельзя допустить, чтобы преобладающая въ огромномъ количествѣ масса желѣза осталась безъ реакціи съ кислородомъ, а несравненно меньшее количество углерода начало бы окисляться.

Кромѣ того, изъ опытовъ Дюлонга извѣстно, что желѣзо, при своемъ сгораніи въ окись, выдѣляетъ 6216 единицъ теплоты, а углеродъ, при сгораніи въ окись углерода, только 1598 (по Фавру и Зильберману 2400), а слѣдовательно энергія сродства (такъ какъ объ ней мы кромѣ количества отдѣляемой теплоты не имѣемъ никакой другой единицы мѣры) желѣза къ кислороду опять таки большая, чѣмъ у углерода, ¹⁾ а слѣдовательно, и самое выгораніе углерода чугуна и окисленіе кремнія, подъ вліяніемъ шлаковъ или окисловъ желѣза формулы Fe^2O^3 , можно объяснить только тѣмъ, что при этомъ происходитъ реакція двойнаго сродства: масса желѣза + углеродъ + кремній + окись

¹⁾ Можетъ быть кто нибудь изъ читателей задастъ себѣ вопросъ: какимъ же образомъ можетъ происходить возстановленіе желѣза углемъ ежели сродство желѣза къ кислороду болѣе? Но должно помнить, что возстановленіе окисловъ желѣза происходитъ при сгораніи угля въ углекислоту,—причемъ отдѣляется уже не 1598 ед. (или не 2400) а 8000 ед. т., а слѣдовательно при условіи, когда энергія углерода болѣе.

даютъ закись, которая + силикатъ образуетъ болѣе основное кремнекислое соединеніе. Такія реакціи прекрасно охарактеризованы у г. Менделѣва на стр. 307, гдѣ онъ говоритъ: «тѣ явленія двойного разложенія еще сложнѣе, въ которыхъ принимаютъ участіе непосредственно элементы, входящіе въ составъ сложнаго тѣла, а не все сложное тѣло своею массою. Будутъ они сложнѣе потому, что не совершается ни одного, болѣе полнаго химическаго перемѣщенія безъ вліянія всей массы дѣйствующихъ тѣлъ, безъ вліянія тѣхъ силъ, которыя опредѣляютъ способность растворенія, а при дѣйствіи элементовъ другъ на друга принимаетъ участіе сродство всѣхъ ихъ между собою».

Но, противорѣча теоретическимъ даннымъ, положеніе г. Сименса грѣшитъ и противу наблюденій практики. Прототипъ всѣхъ плавовъ стали въ отражательныхъ печахъ, способъ г. Сюдра (изученіе котораго входило въ программу моей командировки за границу), не имѣлъ успѣха вслѣдствіи того, что, по недостаточности температуры въ печи, плавленіе шло медленно и даже толченное стекло оказывалось не достаточно нейтральнымъ, чтобы не произвести разуглероженія металла, какъ оно повторилось и при опытѣ самого г. Сименса, когда тотъ держалъ садку 3 часа въ расплавленномъ видѣ. Что сгораніе желѣза подѣ вліяніемъ кислорода воздуха имѣетъ мѣсто всегда и во всякой печи, даже и въ регенеративной, мы это читаемъ въ переводной статьѣ г. Моляндера (Горный Журналъ № 7 стр. 50) гдѣ онъ пишетъ: «плавку ведутъ такъ, чтобы окисленное желѣзо не имѣло возможности приставать къ поду и стѣнкамъ. Въ этомъ случаѣ можно избѣгнуть кипѣнія, которое иначе является всегда подѣ конецъ плавки, когда нужно довести жаръ до наивысшей степени. Упомянутое кипѣніе однакожь не сопровождается сильнымъ пученіемъ, оно сходно съ кипѣніемъ воды при умѣренномъ нагрѣваніи тѣмъ, что небольшія пузырьки безпрепятственно выходятъ на поверхность шлака, но не причиняютъ тамъ никакого волненія. Единственное средство для достиженія однородности въ металлѣ, есть постоянное перемѣниваніе его тоненькими, плоскими, немного согнутыми желѣзными граблями, которые обыкновенно быстро обгораютъ или расплавляются (распускаются) на концахъ. Но при этомъ металлъ неизбежно мѣстами обнажается отъ шлака и подвергается окислительному дѣйствію газа, ясно обнаруживающемуся появленіемъ множества искръ различнаго вида, смотря по различной степени твердости стали, а на стр. 66 сказано: въ Чилафорсѣ плавку вели безъ присадки доменныхъ шлаковъ и, какъ видно, угаръ не зависитъ отъ его присутствія или отсутствія, на стр. же 68 угаръ этотъ показанъ въ 10%.

Всѣ эти данныя совершенно тождественны съ переплавкою чугуна въ обыкновенной отражательной печи, а глядя на зеленый цвѣтъ шлака, едва ли кто станетъ утверждать, что желѣзо при этомъ не окисляется. Впрочемъ, относительно плавленія, подѣ шлакомъ или безъ него, пріемъ въ Чилафорсѣ еще не рѣшаетъ вопроса. Изучая способъ Сюдра, я имѣлъ случай убѣдиться, что шлакъ при этомъ необходимъ и, кромѣ опытовъ въ Мункфорсѣ, необходимость

шлака констатируется еще опытами въ Лешофорсѣ (см. стр. 78) угаръ на этомъ заводѣ былъ всего 8⁰/₀ и еще немного выше Мункфордскаго (стр. 85) (а въ Чилафорсѣ гдѣ плавка безъ шлака 10⁰/₀).

Въ 1861 году, когда теорія Грюннера о пудлингованіи была довольно свѣжею новостью, я, въ статьѣ: сравненіе способовъ передѣла чугуна (см. Артиллерійскій журналъ № IX отдѣлъ ученый стр. 698), говоря о значеніи закона массъ, привелъ слѣдующіе примѣры: 1) Способъ Бессемера, гдѣ при сильномъ дутьѣ невозможно выдѣлать всей сѣры и фосфора, такъ что чугуны не только превратятся уже въ желѣзо, но даже будутъ содержать окисель, а часть сѣры, фосфора и углерода всетаки остается; 2) опытъ надъ парами воды и желѣзной проволокой, помѣщенный въ любомъ элементарномъ учебникѣ; 3) въ гармахерскомъ горну, мѣдъ превращается въ закись и окрашивается шлаки краснымъ цвѣтомъ гораздо ранѣе, чѣмъ выдѣлится вся примѣсь желѣза; 4) концентрація бѣдныхъ мандсфельдскихъ колчедановъ чрезъ обжиганіе, причѣмъ все желѣзо собирается на поверхности (или въ видѣ окисла или соли), а мѣдъ, концентрируется въ центрѣ, и обогащеніемъ этимъ доводятъ руду изъ 2⁰/₀ до 42⁰/₀ мѣди.

На основаніи же данныхъ самого г. Сименса, къ сказанному будетъ не лишнимъ еще присоединить: чѣмъ же, какъ не закономъ вліянія массы можно объяснить приведенные имъ анализы г. Уиллиса, по которымъ видно, что изъ сквернаго чугуна всегда получается скверное желѣзо? и почему, не смотря на 12⁰/₀ угару, въ обыкновенныхъ печахъ, сѣра, фосфоръ, кремній и углеродъ не могутъ быть выдѣлены, и не только при пудлингованіи, но даже и при дальнѣйшей обработкѣ желѣза неоднократнымъ пакетированіемъ и сваркой?

Наконецъ, откуда берутся расплавленные окислы, при способѣ работы, установившемся въ Алапаевскомъ заводѣ, гдѣ закваски не употребляютъ вовсе, и окисленіе ведется тягою воздуха или, напр. при способѣ пудлингованія съ водою, гдѣ вся реакція основывается именно на окисленіи желѣза чугуна, хотя, какъ при Алапаевскомъ способѣ, такъ и при работѣ съ водою, чугуны содержатъ въ себѣ до 3⁰/₀ углерода.

Что касается до того, что г. Сименсъ не колеблясь говорить: «пудлинговая работа трудна и металлъ изъ сквернаго чугуна выходитъ скверный», то, судя по его статьѣ, рѣшительно не видно, чтобы работа въ регенеративныхъ печахъ облегчала пудлингеровъ, а относительно улучшенія качества приходится вѣрить на слово, тѣмъ болѣе, что количество выдаваемого металла только немногимъ менѣе посаженнаго чугуна; а возможно ли подобное улучшеніе при обстоятельствахъ пудлингованія—это мы увидимъ далѣе.

Разбирая безпристрастно опытъ самого г. Сименса, рѣшительно непонятно, какимъ образомъ онъ, изъ наблюденія надъ плавленіемъ 500 kilo чугуна (въ которомъ, при трехчасовомъ держаніи металла подъ крышкою нейтральнаго шлака, убыло кремнія на половицу, а углерода осталось только три пятыхъ первоначальнаго количества), можетъ дѣлать заключеніе объ какой

нибудь стадіи при работѣ пудлингованіемъ. Вторая половина его опыта, т. е. содержаніе металла расплавленнымъ въ спокойномъ состояніи еще въ теченіи трехъ часовъ, съ прибавленіемъ къ нему гематита, до количества сто kilo (т. е. одной пятой по вѣсу взятаго чугуна) на столько несходно съ приемами окисленія при пудлингованіи, что выводы этого опыта очевидно отнюдь не подходятъ къ работѣ вымѣшиванія; фактъ же приращенія вѣса металла на три kilo, даже не намекаетъ на эквивалентное замѣщеніе желѣза, тѣмъ болѣе, что изъ опыта не видно вовсе, куда дѣвался избытокъ гематита и что сдѣлалось со шлакомъ, который держали надъ расплавленнымъ металломъ въ теченіи 6 часовъ, а потому, хотя легко можетъ быть, что нѣкоторые изъ читателей найдутъ мою замѣтку слишкомъ скрупулезною, и упрекнутъ, что я рассматриваю брошюру (въ главныхъ положеніяхъ г. Сименса) чуть ни слово за словомъ, но въ 1-мъ отдѣлѣ я уже говорилъ, что, чѣмъ выше стоитъ имя авторитета, тѣмъ глубже укореняется проповѣдуемая имъ ошибка, а потому, во избѣжаніе усвоенія невѣрныхъ взглядовъ на процессы, я и вдался въ подробное рассмотрѣніе и провѣрку того, что г. Сименсъ выдаетъ какъ выводъ изъ своихъ опытовъ и наблюденій. Будь эта брошюра написана кѣмънибудь другимъ (ну напримѣръ Анзіо и Манзіо) такъ я не сталъ бы тратить на ея рассмотрѣніе и двухъ строчекъ.

§ 44. Пудлингованіе 1), или процессъ передѣла чугуна въ желѣзо посредствомъ вымѣшиванія, по самому существу своему, распадается на 3 періода: 1) есть періодъ плавленія чугуна; для сокращенія этого времени металлъ предварительно вносятъ въ подогревательное пространство, гдѣ онъ нагревается до красна, нѣкоторые же штыки при этомъ начинаютъ даже искрить, или, какъ говорятъ мастера, «чугунъ начинаетъ горѣть». Для сбереженія времени, чугунъ садятъ въ аппаратъ за два раза: 1-ю половину, какъ только посадятъ товаръ, и 2-ю, когда начнутъ выдавать шматы подъ молотъ.

Прогрѣвъ чугуна необходимъ, потому что ежели поторопиться спустить его, т. е. пересадить въ рабочее пространство холоднымъ, то очень легко можетъ случиться, что нѣкоторыя частицы чугуна, отплавляясь отъ штыковъ внѣдряются въ шлаковую подину и образуютъ зародышъ желѣзистой пристачи, которую вытравить почти невозможно и которая, въ большинствѣ случаевъ, увеличивается съ каждою садкою. Съ этою цѣлію, передавая чугунъ изъ аппарата въ рабочее пространство, его кострятъ, т. е. кладутъ такъ, чтобы онъ лежалъ горбомъ штыка къ низу, и почти половину чугуна ставятъ подъ угломъ къ подинѣ, причѣмъ одинъ конецъ кладется на штыки, положенные на горбъ. Во избѣжаніе той же пристачи, когда чугунъ начинаетъ сильно

1) При описаніи приѣмовъ и работы пудлингованія, я придерживался способа, установленнаго на Нижне-Тагильскихъ заводахъ, гдѣ имѣлъ случай основательно изучить его, завѣдуя пудлинговымъ передѣломъ въ теченіи 4 лѣтъ, сперва на Лайскомъ, а потомъ въ Виимо-Шайтанскомъ заводахъ.

пскрить (горѣть), его раздергиваютъ, т. е. кочергами сбрасываютъ тѣ штыки, которые были поставлены наклонно.

Во избѣжаніе того явленіе, которое въ плавильныхъ печахъ извѣстно подъ именемъ полученія коробокъ, т. е. когда при медленной плавкѣ, вслѣдствіе низкой температуры, чугуны изъ внутри штыка вытекаетъ, а поверхность его, сохраняя прежнюю форму, даетъ сильно ожелѣзненный продуктъ, негодный для пудлинговаго процесса; температура во время этого періода должна быть высокая. Степень ея напряженности прямо зависитъ отъ качества чугуна.

Сѣрый, трудно плавкій, требуетъ болѣе энергическаго горѣнія на рѣшеткахъ, чѣмъ бѣлый. При раздергиваніи чугуна, его перепускаютъ, т. е., расплавя очень жидко, пробуютъ клюшкою, не осталось ли еще гдѣ кусковъ чугуна; этотъ приемъ опять требуетъ извѣстной снаровки. Ежели чугуны взять сѣрый, и мастеръ видитъ, что металлъ весь расплавился, то пудлингеръ, убавляя нѣсколько шуровку (рѣже забрасывая полѣнья), избѣгаетъ очень значительнаго поднятія температуры, иначе слѣдующая работа вымѣшиванія будетъ очень длиться; при бѣломъ же чугуны, чтобы не такъ скоро сѣлъ товаръ, напротивъ, разгоняетъ металлъ какъ можно жиже.

Перепусканіе имѣетъ огромное значеніе для качества желѣза, чѣмъ долѣе мастеръ перепускаетъ чугуны, т. е. держать его расплавленнымъ, безъ присадки шлаковъ, тѣмъ угаръ при выдѣлкѣ желѣза болѣе, но за то получаемое желѣзо мягче, и менѣе требуетъ забрасываемаго для перемѣшиванія соку (шлаку).

Такимъ образомъ первый періодъ, продолжающійся около 40 минутъ (садка 25 пудовъ), требуетъ высокой температуры.

2-й періодъ начинается забрасываніемъ шлака въ печь, понятно, что при этомъ температура металла сильно понижается, впрочемъ безъ этого пониженія и самое вымѣшиваніе (т. е. тѣсное соприкосновеніе частицъ металла со шлакомъ) было бы невозможно; шлакъ, имѣя удѣльный вѣсъ меньшій, нежели чугуны, будучи жидкимъ, плавалъ бы поверхъ его, какъ масло поверхъ воды. Количество забрасываемаго шлака прямо зависитъ: какъ отъ качества самого шлака, такъ и отъ качества перерабатываемаго чугуна. Сѣрый, графитистый чугуны требуетъ сильно основнаго шлака (треска изъ подъ прокатныхъ валовъ). Самокисъ же (чугуны сыраго хода) перерабатывается или вовсе безъ шлаку, или заквашивается шлакомъ отъ сварочной печи.

Произведя быстрое охлажденіе всей печи, рабочіе начинаютъ загустѣвшую массу чугуна и шлака размѣшивать клюшками, стараясь въ началѣ, чтобы шлакъ былъ распредѣленъ по возможности ровно по печи, причемъ обращается особенное вниманіе на углы и мѣста у заплечиковъ (при 2 рабочихъ окнахъ).

Вслѣдствіе образующейся при этомъ химическаго реакціи раскисленія окисловъ (окисленія углерода и кремнія) и сгоранія выдѣляющей окиси углерода, температура въ печи въ это время (называемое вскипаніемъ), быстро возрастаетъ, и шлакъ, дѣлаясь жидкимъ, выдѣляется надъ жидкимъ же метал-

ломъ; смотря по качеству чугуна и закваски, мастеру приходится нагрѣть отъ 5—9 клюшекъ. Нагрѣть клюшку значить вымѣшивать ею до того, что шлакъ отъ нея трудно отстаетъ (при легкомъ ударѣ), а такъ какъ холодная кочерга гораздо легче ходитъ въ металлъ, то мастера и мѣняютъ ихъ: въ началѣ черезъ 10 минутъ, а потомъ черезъ каждыя 5 минутъ.

Въ началѣ этого періода работы шуруютъ очень мало, а когда товаръ завѣлся, т. е. появились зерна металла (что слышно подъ клюшкой какъ очень жидкую кашу) начинаютъ слегка подкидывать по полѣшку, до того времени когда надо садить товаръ (т. е. когда уже зерна желѣза съ трудомъ уступаютъ усилію мастера, и когда клюшкой собираютъ отдѣльныя частицы, ясно обнаруживающіяся изъ шлака); температура держится низкою, такъ что самую работу можно вести даже несущеными дровами.

Чѣмъ болѣе садится товаръ, тѣмъ чаще и чаще мастеръ начинаетъ покрикивать «шуруй, полѣно брось» и т. п., когда же товаръ посаженъ, — задаютъ, по возможности быстро, сильный жаръ, чтобы получившійся тугоплавкій, очень основной, шлакъ расплавить и заставить его продолжать реагировать съ зернами желѣза: для этого металлъ оставляютъ въ покоѣ около 10 минутъ (отъ 7—12), а весь 2-й періодъ длится отъ 30 до 35 минутъ.

Самая трудная работа въ этомъ періодѣ есть «садить желѣзо». Въ этотъ стадій работы, большая часть металла уже получила такую степень ожелѣзненія, что она неплавка, нѣкоторая же часть еще на столько чугуновата, что она жидка; недостаточное усиліе при промѣшиваніи въ это время всегда поведетъ за собою «жидко посаженный товаръ», т. е. сырое желѣзо; «туго же посаженный товаръ» всегда даетъ желѣзо мягкое и однокачественное.

Привѣдя это описаніе, я спрашиваю: чѣмъ же регенеративная печь можетъ пособить мнѣ садить товаръ туго, т. е. хорошо вымѣшивать всю массу? или—вслѣдствіе чего же несгорающая окись углерода можетъ мнѣ помочь въ работѣ относительно качества желѣза?

Въ 3-мъ отдѣлѣ этой статьи (см. § 36), я уже говорилъ, что быстрые переходы отъ низкой температуры къ высокой и обратно невозможны, а потому въ періодъ доводки садить металлъ въ печи Сименса должно быть труднѣе, чѣмъ въ печи обыкновенной.

Когда товаръ попрѣетъ, его раздѣляютъ ломомъ на части и приступаютъ къ работѣ 3-го періода, «дѣланію комьевъ». Туго сѣвшій товаръ едва можно раздѣлить для скатыванія въ комья, такъ онъ вязокъ; рабочіе, относясь съ похвалою къ нему, говорятъ: „ровно войлокъ, ни по чему не разрешь“. Чтобы отдѣлить части для кома, рабочій часто долженъ ложиться всѣмъ корпусомъ на ломъ и тогда только разрываетъ металлъ, лежащій слоемъ на подинѣ. При этомъ губка желѣза совершенно впитываетъ въ себя весь шлакъ, оставшійся въ печи, а такъ какъ онъ долженъ быть выдѣленъ, то для этого и дѣлается прогрѣвъ комьевъ. Весь послѣдній періодъ работы, можно сказать, исключительно направленъ къ свариванію и сплачиванію разъеди-

ненныхъ частицъ металла. Въ самомъ дѣлѣ, чего хотять достигнуть, дѣламъ комья? Конечно того, чтобы собрать желѣзо въ большую или меньшую массу, удобную для механическихъ обработокъ. Для чего комья нагрѣваютъ до вароваго нагрѣва? Очевидно для того, чтобы шлакъ, всосанный между частицами, сдѣлать жидкимъ, способнымъ къ выдѣленію, и чтобы частицы металла сварились между собою.

Глядя на дѣло съ другой точки зрѣнія, всѣ приемы третьяго періода должны казаться лишенными всякаго основанія. Ну за чѣмъ, на примѣръ, мастеръ оставляетъ парить шматы (комья) въ теченіи цѣлыхъ 7 или 10 минутъ? при этомъ, чуть только передержать желѣзо, оно получаетъ темную жилу (послѣ прокатки въ складки), дѣлается ломкое, плохо сваривается и вообще даетъ всѣ признаки дурнаго желѣза (пережженое). Практика ежедневно доказываетъ, что товаръ, педоведенный на мешанкѣ никогда не можетъ быть доведенъ въ шматахъ. Да это и понятно, губчатая масса желѣза представляетъ слишкомъ большую поверхность окисленія, а потому реакція ея должна идти слишкомъ быстро; уловить моментъ и температуру, при которой можно было бы выжигать углеродъ, не переполнивъ массу весьма основнымъ, а слѣдовательно и неспособнымъ къ выдѣленію изъ металла шлакомъ, дѣло почти невозможное.

Доводка желѣза въ шматахъ довольно характерно называется у рабочихъ „гноить желѣзо“. Употребляя этотъ приемъ, очень часто получаютъ крицы однокрѣя, т. е. такіе шматы, которые, по прокаткѣ въ мильбарсъ, даютъ полосы съ изломомъ на одномъ концѣ зернистаго желѣза, а другомъ рыхлое — съ темною жилюю.

Въ 1861 году, говоря о сравненіи способовъ передѣла чугуна въ желѣзо (см. «Артил Журн. № IX) я, разсуждая о примѣнности пудлинговаго желѣза къ дѣлу стволонъ, высказалъ, что „пудлинговое желѣзо хуже кричнаго только по предубѣжденію“. Очевидно, что я имѣлъ въ виду здѣсь пудлинговое желѣзо, приготовленное изъ хорошаго чугуна, которое вязкостію своею нисколько, дѣйствительно, не уступитъ кричному и всегда превзойдетъ его однородностію (особенно ежели при кричной работѣ употреблялся горѣлый чугунъ, какъ-то: колосники днища, шуровочныя дверки и т. п.); но за то едва ли кто будетъ возражать на то, что кричное желѣзо всегда имѣетъ преимущество въ плотности. Самый ходъ кричнаго процесса, гдѣ металлъ нарастаетъ капля за каплей, неминуемо даетъ возможность получить массу менѣе проникнутую шлакомъ, чѣмъ продуктъ пудлингованія ¹⁾. Вытравленная кислотою полированная поверхность пудлинговаго и кричнаго желѣза сразу укажетъ на различіе приемовъ того и другого способа обработки.

¹⁾ Конечно большая плотность кричнаго желѣза передъ пудлинговымъ еще много выиграетъ въ слѣдствіи протяжки его въ полосу, подъ молотомъ, послѣ многократныхъ нагрѣвовъ вара.

Рѣзкая разница того и другаго сорта желѣза лучше всего была видна при прокаткѣ проволоки въ В. Уткинскомъ З.; пудлинговья каляги давали изъ послѣдняго ручья совершенно холодную проволоку (и могли быть вытягиваемы не болѣе какъ до 30°), тогда какъ изъ кричной болванки (калягъ) я получалъ проволоку въ 60 и даже 70° и она выходила красная.

Возчики тяжестей находятъ, что лошадь идетъ гораздо легче, ежели полося саней сдѣланы изъ кричнаго желѣза, а не пудлинговаго.

Кричное же желѣзо идетъ только на приготовленіе цементной стали. Эти и множество другихъ примѣровъ указываютъ на сколько плотность желѣза должна приниматься въ соображеніе при оцѣнкѣ достоинства металла, а потому, для улучшенія качества пудлинговаго желѣза, очевидно должно всегда имѣть въ виду это важное обстоятельство (въ Висимо Шайтанскомъ зав., готовящемъ черновые матеріалы для сортоваго В. Уткинскаго желѣза, молотъ для обжимки шматовъ поставленъ въ 400 пудовъ), а слѣдовательно и всякій приемъ, могущій способствовать уплотненію частицъ желѣза въ печи, долженъ быть употребляемъ. Главнѣйше чѣмъ сплотняются частицы, въ послѣдній періодъ, это очевидно свариваніемъ ихъ и вытапливаніемъ шлаку, а г. Сименсъ именно этотъ-то періодъ и находитъ вреднымъ, да еще и желѣзо получаетъ лучшаго качества.

Изъ статьи г. Сименса видно, что опытыя садки дѣлались въ 420 кило, т. е. 26 пудовъ, и что ихъ въ 24 часа дѣлали 18. На Тагильскихъ заводахъ дѣлаютъ въ двѣ смѣны 10 садокъ, и садятъ всего 25 пудовъ; т. е. при работѣ на регенеративныхъ печахъ задолжаютъ время на 26 п. — всего 1 ч. 20 м., а въ Тагилѣ на 25 п. — 2 ч. 24 м. Угаръ у г. Сименса показанъ въ $2,6\%$, а въ Тагильскихъ заводахъ, онъ какъ норма принимается въ 8% .

Пораженный такимъ сравненіемъ, я, по окончаніи своего труда, показалъ эти сравнительныя цифры г. Колногорову, человѣку, который около 25 лѣтъ занимался пудлингованіемъ, а слѣдовательно мнѣніе котораго, относительно сбереженія времени и вообще хода работы, вполне компетентно. вмѣсто всякаго отвѣта онъ только подсчиталъ, что дѣлая 18 крицъ по 26 пуд., недѣльная выдѣлка въ 6 дней должна получиться, за вычетомъ угара, даже въ 14 пудовъ (т. е. съчтая его въ 3%) — 2724 пуда, и сдѣлалъ надпись „что то сомнительно“. Дѣйствительно вотъ полный учетъ работы по времени (садка 25 пудовъ):

1-й періодъ { Спустить чугуны изъ аппарата, т. е. скострить его въ печи, расплавить и перепустить металлъ—отъ 35 до 37 минутъ.

2-й періодъ { Заквасить, вымѣшать, посадить товаръ и дать ему поцрѣть (8=10 мин.) а въ тоже время посадить 1 часть чугуна въ аппаратъ, всего 40—50 минутъ.

- | | | |
|-------------|---|---|
| 3-й періодъ | } | Раздѣлить товаръ, скатать шматы, попарить (отъ 5 до 7 минутъ), и перекатить шматы, а въ тоже время посадить въ аппаратъ остальной чугуны, слѣдующей садки, — 32 — 40 мин. |
| 4-й періодъ | } | Выдать шматы подъ молотъ и поправить ежели нужно установъ около стѣнокъ 20—25 мин. |

Итого всего отъ 2 ч. 7 м. до 2 ч. 42 м.

§ 45. Изученію пудлинговаго способа, посредствомъ точныхъ анализовъ, металлургія обязана работамъ: Бертье, Джонсона, Кальверта, Грюннера и Лана; изъ работъ ихъ въ упомянутой мною статьѣ (Артил. Журн. № IX) сдѣланы были слѣдующіе выводы: ежели содержаніе углерода въ употребляемомъ чугуны принять за единицу, то черезъ 40 м. отъ насадки, когда начинается плавленіе (очевидно, что работа шла безъ предварительнаго подогрева) содержаніе чугуна составляло 1,2, а черезъ 60 м. оно было уже 1,28. — Спрашивается: какимъ же это образомъ, желѣзо по теоріи г. Сименса не горитъ, а по прямому анализу количество углерода возрастаетъ? а вѣдь между тѣмъ понятно, что увеличеніе содержанія этого послѣдняго могло произойти только вслѣдствіи уменьшенія количества другихъ элементовъ; черезъ 65 м., т. е. при концѣ плавленія (передъ закваской) содержаніе углерода было—1,07. При началѣ вскипанія или 80 м. отъ начала садки, оно было 1,01, а черезъ 95 м. 0,72; затѣмъ (черезъ 105 м.), когда товаръ началъ садиться, содержаніе углерода сдѣлалось только въ 0,30; а когда металлъ оставался на подинѣ 0,34, что соотвѣтствовало 110 м. отъ насадки чугуна, и послѣ чего приступили къ дѣлу комевъ, содержаніе углерода осталось 0,12, а провальцованная крица дала по анализу только 0,05 его. Какъ резюме у меня было сдѣлано такое заключеніе: содержаніе углерода въ первый періодъ, при сильномъ притокѣ воздуха, а слѣдовательно и окислительномъ вліяніи, увеличивается, что ясно подтверждаетъ теорію Грюннера (и противорѣчитъ Сименсу) потому что, дѣйствуя пропорціо-нально массѣ, окисляетъ желѣзо чугуна, а слѣдовательно процентное содержа-ніе углерода увеличивается. Углеродъ выгораетъ въ періодъ, меньшій получаса, время въ которое прямымъ выгораніемъ отъ кислорода воздуха углеродъ не можетъ быть выжженъ, потому что въ отблывательныхъ горнахъ, гдѣ работа ведется дутьемъ, на уменьшеніе его закладываютъ отъ 1½ до 3 и болѣе часовъ.

Постороннія примѣси выдѣляются въ слѣдующемъ порядкѣ: прежде всѣхъ кремній, котораго въ данномъ случаѣ осталось только $\frac{1}{20}$ часть первоначаль-наго количества; затѣмъ углеродъ, котораго осталось $\frac{1}{10}$; потомъ фосфоръ, оставшійся въ количествѣ почти $\frac{1}{4}$ и затѣмъ сѣра, которой выдѣлилось при обработкѣ всего только $\frac{1}{2}$. Спрашивается: который же изъ поименованныхъ 3-хъ періодовъ работы возможно сократить посредствомъ регенеративныхъ печей до того, чтобы вмѣсто 12 садокъ дѣлать 18, или вмѣсто 10 дѣлать 15

садокъ? Очевидно, что такое ускореніе возможно—именно—въ тѣ фазы работъ, когда требуется высокая температура, напимѣръ: плавленіе чугуна, „допрѣваніе“ губчатой массы и наконецъ сокращеніемъ времени „парить шматы“.

Допустимъ, что вмѣсто 40 м. чугуна разгонять и перепустать въ 20 м., что вмѣсто того, чтобы желѣзо прѣло 10 минутъ употребимъ 5 м., и что парить шматы будутъ не 10 м., а тоже пять м.; мы имѣемъ тогда въ экономіи 30 м. на каждую садку, а слѣдовательно полная обработка будетъ идти 1 часъ пятьдесятъ минутъ, т. е. въ сутки сдѣлають 12,6 садокъ вмѣсто 10.

Такимъ образомъ получится четверть суточной выдѣлки (что конечно еще далеко до полуторной) да и то еще едва ли. Имѣющаяся у меня подъ руками сварочная печь показываетъ, что быстрое измѣненіе температуры въ регенеративныхъ печахъ невозможно, а слѣдовательно, ежели ускоримъ время плавленія, то разогрѣемъ рѣшетки до того, что чугунъ нельзя будетъ завести въ пропорцію, т. е. должны будемъ прибавить избытокъ шлаковъ, что всегда вредно отзывается на угарѣ, а при употребленіи богатыхъ шлаковъ—и на качествѣ желѣза; въ этомъ случаѣ чугунъ въ печи Сименса будетъ совершенно въ такихъ же условіяхъ, какъ работа на печи обыкновенной, когда въ слѣдствіи очень сухихъ дровъ, при сѣромъ чугунѣ, мастеръ слишкомъ перепуститъ чугунъ, т. е. разгонитъ его черезъ чуръ жидко (слишкомъ нагрѣетъ), эта недоглядка всегда будетъ стоить двухъ трехъ лишнихъ кочерегъ и потери добрыхъ полчаса на мѣшанкѣ.

Дѣлая же пламя возстановительное и понижая температуру при вымѣшиваніи, ее вдругъ нельзя поднять когда товаръ заведется и его надо будетъ доводить, потому что регенераторы суть въ то же время регуляторы, они не даютъ быстро ни опуститься ни подняться температурѣ печи. Это обстоятельство и есть, по моему мнѣнію, единственная причина тѣхъ особенностей, о которыхъ рассказываютъ про пудлинговья регенеративныя печи, и именно, будто она понедѣльникъ и вторникъ работаетъ хорошо, среду же садитъ товаръ труднѣе, а въ пятницу и субботу приходится нагрѣвать по 15 кюшекъ прежде, чѣмъ товаръ сядетъ и работа оттягивается.

Опытъ на обыкновенныхъ печахъ показываетъ, что шлакъ во время перемѣшиванія сильно уносится тягою печи, а потому по всей вѣроятности и въ регенеративныхъ печахъ явленіе это должно имѣть мѣсто, слѣдовательно должны засоряться рѣшетки и препятствовать нормальной работѣ. Но такъ какъ это выходитъ уже изъ области теоретическихъ разсужденій и принадлежитъ къ практическимъ пріемамъ, (которые вырабатываются только временемъ), то я и оставляю поле, для этой оцѣнки, тому—кто имѣетъ у себя въ распоряженіи пудлинговую регенеративную печь, повторяя, что для полного выясненія дѣла, опредѣленіе качества должно быть отнюдь не голословное, а подтверждено опытнымъ сравнительными данными.

Въ то время, когда уже предлагаемая статья была кончена, г. де-Рини-

мондъ, проѣзжая на пристань Алапаевскихъ заводовъ (Калкинская), сообщилъ мнѣ свѣдѣнія, которыя выработались у нихъ при опытахъ по пудлингованію. Мнѣніе его тѣмъ болѣе для меня важно, что я считаю его авторитетомъ, имѣющимъ кромѣ научныхъ данныхъ еще знанія и наблюденія металлурга практика. Онъ сообщилъ, что: 1) въ 1868 году г. Сименсъ, официальнымъ письмомъ въ Алапаевское управленіе, писалъ, что онъ не отвѣчаетъ за удачный исходъ опытовъ по пудлингованію въ печахъ его системы (реклама, изданная Сименсомъ означена 1869 годомъ) и что онъ отвѣчаетъ за регенеративную печь только какъ за сварочную. 2) Что пудлинговья печи съ регенераторами могутъ имѣть значеніе тамъ, гдѣ работа шла, по немѣнью дровосушнихъ печей, на сырыхъ дровахъ (и сколько мнѣ помнится, какъ примѣръ приводилъ Катавскіе заводы). 3) Что въ Алапаевскихъ заводахъ пудлинговья печи Сименса вовсе не давали сбереженіе въ горючемъ. 4) Что засариваніе рѣшотокъ дѣйствительно было такъ велико, что черезъ 2 недѣли приходилось останавливать печь и очищать ихъ; 5) что работа шла очень успѣшно только въ первые дни недѣли, какъ я и выводилъ это *à priori*.—6) Что въ концѣ недѣли угаръ желѣза доходилъ до 15%, тогда какъ нормальный, при Алапаевскихъ чугунахъ, считается всего 7%.—7) Что установъ печи около стѣнъ и порога оплавлялся вовсе, причемъ высокогорская руда плыла, и даже набойка съ мелкими ширчками, т. е. кусочками отъ пудлинговой складки, не держала и 8) работа оттягивалась и сугочная выдѣлка, вопреки указанія Сименса уменьшалась.

§ 46. *Заключеніе.* Изъ всего сказаннаго читатель видитъ: 1) что хотя ни теоретическія, ни практическія данныя не согласуются съ деталями системы, какъ ее поставилъ г. Сименсъ, но что основная идея примѣненія регенеративности есть изобрѣтеніе и при томъ составляющее эпоху въ металлургіи желѣза. Какъ сварочная печь, печь г. Сименса удовлетворяетъ совершенно всѣмъ современнымъ требованіямъ; 2) что основныя положенія его, относительно пудлингованія, грѣшатъ противу теоріи и пока не оправдываются практикой; 3) что относительно пудлингованія регенеративныя печи вѣроятно получаютъ свое примѣненіе не иначе, какъ съ измѣненіемъ, да и то едва ли, потому что северный чугунъ на всякой печи даетъ северное желѣзо, а хорошій матеріалъ въ своей переработкѣ уже имѣетъ способы XIX столѣтія, съ которыми конечно не можетъ бороться пудлингованіе и 4) судя по начинающемуся развитію у нашихъ сосѣдей (шведовъ) работы, по такъ называемому способу Мартена, очень легко можетъ быть, что именно этотъ методъ (прототипомъ котораго былъ способъ Сюдра) замѣнитъ пудлингованіе ралѣе, нежели Бессемеръ войдетъ всюду въ обыденную работу, тѣмъ болѣе, что установъ Бессемера сравнительно очень дорогъ и приложимъ только тамъ, гдѣ работа идетъ на миллионъ и сотни тысячъ пудовъ; тогда какъ полученіе желѣза плавленіемъ въ печахъ Сименса по плечу всякому маленькому заводу.

До сихъ поръ способомъ этимъ старались готовить только сталь, но она

получается однородною, т. е. хорошою, довольно рѣдко, и конечно никто не мѣшаетъ перенести этотъ способъ на полученіе металла менѣ капризнаго, который при обработкѣ чугуна большими массами (какъ напр. перетопкѣ въ обыкновенныхъ отражательныхъ печахъ) помощію окисленія въ регенеративныхъ печахъ, будетъ стоить не дороже приготовленія хорошаго пудлинговаго желѣза и очень легко можетъ быть, что когда нибудь и вытѣснитъ его вовсе.

Сдѣлавъ по возможности полный теоретическій и практическій разборъ регенеративныхъ печей Сименса, я нахожу не лишнимъ привести еще данныя о стоимости ея; тѣмъ болѣе, что цифры эти, встрѣчаясь у различныхъ авторовъ, даютъ такія величины, которыя скорѣе могутъ сбить съ толку желающаго приступить къ ея постройкѣ, чѣмъ уяснить дѣйствительную величину предстоящаго расхода; такъ напр., въ одномъ мѣстѣ стоимость ея показана только (стат. г. Моляндера Горн. Журн. № 7 за 1872 г. стр. 68 описаніе опытовъ въ Чилафорсѣ) въ 1,350 р. = 3,000 риксдаллеровъ; а въ другомъ (тотъ же авторъ, тотъ же журналъ стр. 76, опыты въ Лешофорсѣ) оцѣнивается въ 7,650 р. с. = 17,000 риксдаллеровъ. Въ первомъ случаѣ приведена стоимость одной печи, а во второмъ взяты генераторъ, конденсаторъ, турбина и перестройка сварочныхъ печей. У Викара (стр. 13) находимъ указаніе, что: за кирпичную кладку и конденсаторъ въ Швеціи, какъ полную цѣну постройки системы Лундина, платится 6,000 риксдаллеровъ = 2,700 р. с. У г. Холостова печь безъ личинъ съ генераторами и трубами показана въ 5,000 р. с. (стр. 423). По вопросамъ моимъ, во что обошлись построенныя печи на нашихъ уральскихъ заводахъ, я получалъ часто отвѣтъ «около 5,000 р.» Такая разногласица конечно происходитъ отъ того, что кромѣ разности цѣнъ на матеріалы и различія платы за работу, надо еще знать кто какъ считаетъ постройку. Въ большинствѣ случаевъ недоразумѣніе является потому что сообщающій цифру говоритъ собственно не о постройкѣ новой, а о перестройкѣ старой печи, при чемъ онъ пользовался или готовыми уже стѣнами фабрики или готовою трубою; для уясненія этого, я прилагаю подробную роспись всѣмъ затраченнымъ мною матеріаламъ и стоимость работы при постройкѣ печи въ Висимо-Уткинскомъ заводѣ, начиная съ досокъ для вымостковъ и лѣсовъ до перекидныхъ аппаратовъ изъ механическаго заведенія; а такъ какъ поставленная при ней труба будетъ служить для 6-ти сварочныхъ печей, то, взявши только $\frac{1}{6}$ стоимости употребленнаго желѣза и работы, оказывается, что помещеніе, необходимое для одной печи, т. е. каменный корпусъ съ желѣзною крышею, по желѣзнымъ стропиламъ, генераторъ и печь стоятъ около семи тысячъ рублей серебромъ.

Данные по постройкѣ печи системы Сименса.

	Количество.	Вѣсъ.		Сумма на серебро.	
		Пуды.	Фун.	Рубли.	Коп.
Постройка сварочной печи системы Сименса				2113	96 ¹ / ₂
УПОТРЕБЛЕНО МАТЕРИАЛУ НА ПЕЧЬ СИСТЕМЫ СИМЕНСА.					
Чугунныхъ припасовъ		3536	20	2425	3
Котеленной болванки		499	8	611	40
Калягъ сварочныхъ		78	36	94	68
Котеленнаго желѣза		54	5	108	33 ¹ / ₂
Сортоваго »		148	7	237	8
Томи		29	17	35	31
Сварочной складки		25	24	26	33
Проволоки		4	25	7	93
Гвоздья разнаго		3	»	12	—
Глины уткинской		700	»	8	—
Камня бутоваго	17 ¹ / ₄ с.	»	»	69	—
Кирпича краснаго	15250 ш.	»	»	104	57
» бѣлаго	17280 »	»	»	493	71 ¹ / ₂
Кошмы	¹ / ₂	»	»	1	26
Подхомутниковъ	15 »	»	»	1	29
Бревенъ	23 ш.	»	»	23	—
Паску Лареваго	40 »	»	»	40	—
» Половаго	71 »	»	»	49	70
» Кровельнаго	168 »	»	»	50	40
» Подволочнаго	21 »	»	»	10	50
Горбинъ	13 »	»	»	—	67
ИТОГО				4410	20
Постройка генератора у печи Сименса работою				701	61
Употреблено материалу для устройства генератора: ¹⁾					
Сортоваго желѣза		68	36	110	24

¹⁾ Наличники, связующіе каменную кладку, поставлены въ чугунныхъ припасахъ печи.

	Количество.	Вѣсь.		Сумма на серебро.	
		Пуды.	Фун.	Рубли.	Коп.
Котельнаго желѣза		25	12	50	60
Ломи		2	15	2	85
Глины Уткинской		300	—	3	43
Камня бутоваго	3 с.	—	—	12	—
Кирпича краснаго	8420 ш.	—	—	240	57
» бѣлаго	17900 »	—	—	122	74
Бревень	13 »	—	—	13	—
Лѣсъ мелкій	70 »	—	—	28	—
Брусья половые	20 »	—	—	6	97
Тесъ половой	29 »	—	—	20	30
ИТОГО				610	70
Шуровочный аппаратъ		212	22	303	64 ¹ / ₄
2 коробки: воздуходушная и газовая съ клапанами		218	11	311	82
Форточки		20	20	29	29
ИТОГО				644	75
ВСЕГО				8481	22

ХИМІЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГІЯ.

ПРИГОТОВЛЕНІЕ СОДЫ ИЗЪ КИСЛОГО УГЛЕКИСЛОГО ВАРИТА.

Д-РА ГЕОРГЪ ЛЁНГЪ (LUNGE).

Сообщеніе, прочитанное авторомъ, президентомъ *Newcastle Chemical Society*, въ засѣданіи этого общества.

Способъ, къ описанію котораго мы приступаемъ, былъ патентованъ въ Англии, но, за нѣсколько лѣтъ передъ симъ, сдѣлался общедоступнымъ, такъ какъ въ три года, послѣ полученія привилегіи, изобрѣтателемъ не было уплачено слѣдуемыхъ пошлинъ. Способъ этотъ имѣлъ практической успѣхъ не только въ лабораторіи, но и въ валовомъ производствѣ; но тѣмъ не менѣе и по настоящее время онъ не вошелъ еще въ употребленіе. Причина тому заключалась не въ техническихъ особенностяхъ способа и въ успѣхѣ или неуспѣхѣ его, а исключительно лишь въ несогласіяхъ, возникшихъ между участниками привилегіи, вслѣдствіе которыхъ и сама привилегія уничтожилась по прошествіи трехъ лѣтъ. Я упоминаю здѣсь объ этомъ только потому, чтобы техники могли понять причины, по которымъ я рѣшился сдѣлать способъ мой общеизвѣстнымъ, такъ какъ мнѣ не было возможности, по уничтоженіи привилегіи, самому примѣнить свой способъ къ практикѣ въ фабричныхъ размѣрахъ. Я долженъ сознаться, что не будь способъ этотъ обнародованъ, ему пришлось бы навсегда скрыться въ кучѣ описаній англійскихъ привилегій, между тѣмъ какъ сдѣлавши его общеизвѣстнымъ, я могу надѣяться, что употребленіе его распространится въ практикѣ или что, по крайней мѣрѣ, начала, на которыхъ онъ основанъ, послужатъ исходной точкой для дальнѣйшихъ усовершенствованій и изобрѣтеній. Что въ нѣкоторыхъ частяхъ своихъ способъ мой имѣетъ слабыя стороны, это мнѣ извѣстно и я весьма желалъ бы слышать критическія на него замѣчанія.

Увеличивая число проектовъ, по части приготовленія соды, моимъ изобрѣтеніемъ, я дѣлаю это съ единственною цѣлью, представить матеріалъ, изъ котораго могъ бы со временемъ возникнуть способъ безупречный.

Я считаю необходимымъ замѣтить, что способъ мой приложимъ также и къ соединеніямъ калия, что впрочемъ само собою разумѣется и что я доказалъ моими лабораторными опытами.

Первую идею моего способа подаль мнѣ профессоръ Рудольфъ Вагнеръ, извѣстный всему ученому міру составитель изданнаго въ Германіи сочиненія *Jahresberichte für chemische Technologie*. Вагнеръ съ давняго времени обращалъ особенное вниманіе на приготовленіе барита и старался примѣнить его къ содовому производству. Извѣстно, что растворъ сѣрнокислаго натра, при дѣйствіи на него углекислаго барита, не вполне переходитъ въ углекислый натръ, чему могутъ быть отчасти причиною температура и степень сгущенія. Вагнеръ нашелъ однако, что дѣйствіе кислаго углекислаго барита совершенно иное, и основалъ на этомъ способъ обращенія сѣрнокислыхъ солей натра и кали въ углекислыя.

Способъ его состоялъ въ слѣдующемъ: углекислый баритъ разбалтываютъ съ водой и пропускаютъ въ полученную, молочнаго вида, жидкость углекислоту пока она ни освѣтлится, что служитъ признакомъ образованія кислаго углекислаго барита. Изъ освѣтленной жидкости выдѣляютъ сѣрнокислый баритъ, посредствомъ прибавленія пропорціональнаго количества глауберовой соли, причемъ образуется одновременно кислый углекислый натръ. Впослѣдствіи онъ нашелъ, что нѣтъ надобности въ полномъ переводѣ углекислаго барита въ двууглекислый, для разложенія сѣрнокислаго натра. Докторъ Гофманъ замѣчаетъ, въ своемъ отчетѣ о международной выставкѣ 1862 г., относительно этого способа, что Кульманъ нашелъ его неудобнымъ для исполненія въ валовомъ производствѣ; тѣмъ не менѣе результаты его опытовъ оказывались весьма удовлетворительными, когда реакція происходила при давленіи въ четыре или пять атмосферъ. Далѣе Кульманъ не продолжалъ своихъ опытовъ, надъ способомъ Вагнера, такъ какъ примѣненіе при валовомъ производствѣ подобнаго давленія на столько же затруднительно, какъ и дорого. На этомъ основаніи нельзя было не сознаться, что упоминаемый здѣсь способъ въ тогдашней степени его развитія, не могъ замѣнить собою способа Леблана.

Кромѣ того, въ способѣ Вагнера есть еще нѣкоторыя темныя стороны, кодающіяся въ глаза всякому опытному фабриканту, которые вслѣдствіе того и удерживаются отъ примѣненія ихъ къ практикѣ.

Растворъ кислаго углекислаго барита, во всякомъ случаѣ, долженъ быть очень разбавленъ, слѣдовательно въ такой же степени слабъ будетъ и растворъ кислаго углекислаго натра, что повлечетъ за собою совершенно излишніе расходы на сгущеніе его, посредствомъ выпариванія. Но Гмелину одна часть двууглекислаго барита растворяется въ 830 частяхъ воды. Это отношеніе измѣняется къ лучшему, но остается все таки неблагоприятнымъ, если, слѣдуя предложенію Вагнера, въ двууглекислый баритъ переведена будетъ только часть всего количества баритовой соли, а какая часть,—объ этомъ онъ не упоминаетъ.

Выгодное дѣйствіе высокаго давленія, въ томъ видѣ какъ его предлагалъ

Кульманъ, весьма легко объясняется тѣмъ, что подъ сильнымъ давленіемъ, двууглекислый баритъ растворяется въ водѣ несравненно удобнѣе. Не считая расходовъ на выпариваніе, разбавленные растворы требуютъ весьма большого помѣщенія и затруднительны въ обработкѣ.

Далѣе, ясно, что значительная часть углекислоты проходитъ сквозь жидкость, безъ всякаго на нее дѣйствія и, слѣдовательно, теряется; сверхъ того весьма важнымъ затрудненіемъ должно считать то, что все количество добываемаго естественнаго углекислаго барита (витерита), относительно огромнаго развитія содоваго производства, должно считать почти ничтожнымъ. На этомъ основаніи, до тѣхъ поръ пока не было изобрѣтено легкаго и дешеваго средства для обращенія сѣрнокислаго барита въ углекислый, способъ Вагнера должно было считать непрактичнымъ.

При разсмотрѣніи всѣхъ вышеописанныхъ затрудненій и средствъ къ устраненію ихъ, рядомъ послѣдовательныхъ опытовъ, пришелъ я, какъ кажется, къ разрѣшенію, въ экономическомъ отношеніи, способа, производить требуемая реакціи, между двууглекислымъ баритомъ съ одной стороны и глауберовой солью съ другой.

Первоначально, вмѣсто того, чтобы приготовить растворъ двууглекислаго барита и прибавлять затѣмъ къ нему глауберову соль, я дѣлалъ крѣпкій растворъ этой послѣдней, при обыкновенной температурѣ, для чего употреблялъ на одну часть сѣрнокислой соли двѣнадцать частей воды. Въ растворѣ этомъ я разбалтывалъ углекислый баритъ, но не витеритъ, который пришлось бы употреблять въ избыткѣ, а особо приготовленный, о чемъ рѣчь будетъ ниже. Въ полученную смѣсь я пропускалъ струю углекислоты, которая можетъ быть получена любымъ способомъ, но чѣмъ чище, тѣмъ лучше. Сосуды, употребляемые при этомъ, я назову «сосудами для обращенія»; они должны быть снабжены мѣшалками, какъ для того, чтобы постоянно разбалтывать баритъ и не давать ему осѣдать на дно, такъ и для раздѣленія струи углекислаго газа на возможно мелкіе пузырьки. Для послѣдней цѣли можно употреблять какія угодно средства, лишь бы они были удобны и достигали своей цѣли ¹⁾.

Каждая частица углекислаго барита, какъ скоро онъ обратится въ двууглекислый и слѣдовательно перейдетъ въ растворъ, должна дѣйствовать на сѣрнокислый натръ, переходить въ сѣрнокислый баритъ и образовать двууглекислый натръ; первый, само собою разумѣется, получается въ осадкѣ, второй въ растворѣ. Такъ какъ двууглекислый баритъ, непосредственно послѣ своего образованія, постоянно выдѣляется изъ жидкости, переходя въ сѣрнокислый, то она постоянно можетъ растворять въ себѣ новыя и новыя количества двууглекислаго барита и, такимъ образомъ, реакція продолжается, пока

¹⁾ Весьма удобно пропускать для этого газъ сквозь тонкое сито.

весь растворъ ни будетъ состоять исключительно изъ двууглекислаго натра и нѣкоторыхъ случайныхъ, растворимыхъ примѣсей глауберовой соли. Въ осадкѣ будетъ заключаться соотвѣтственное полученной содѣ количество сѣрнокислаго барита и, прибавленный въ избыткѣ, углекислый баритъ.

Если употреблять искусственно приготовленный, то есть осажденный углекислый баритъ, то его слѣдуетъ прибавлять къ раствору глауберовой соли не болѣе чѣмъ показываетъ теоретическій выводъ, при употребленіи же витерита должно брать его въ четверо болѣе, чѣмъ по теоріи. Незначительное количество двууглекислаго барита можетъ оставаться въ растворѣ, но оно совершенно выдѣляется изъ него во время выпариванія, причемъ отдѣляется одинъ пай углекислоты и образовавшійся углекислый баритъ получается въ осадкѣ ¹⁾).

Теоретическій выводъ мой вполне подтвердился на практикѣ. Начавъ мои изслѣдованія съ нѣсколькихъ унцій и, съ теченіемъ времени, дойдя до опытовъ надъ количествами въ нѣсколько центнеровъ, я постоянно обращалъ весь сѣрнокислый натръ въ двууглекислый. Если при этомъ углекислота была чиста и отдѣлялась достаточно сильной струей, то, для окончанія реакціи, нужно было не болѣе трехъ или четырехъ часовъ времени. Я работалъ постоянно при обыкновенной температурѣ и атмосферномъ давленіи, но, для приложенія способа моего къ валовому производству, лучше производить операцію подъ давленіемъ, увеличеннымъ на одну атмосферу, что весьма полезно для всего хода производства и не влечетъ за собою никакихъ затрудненій или особыхъ издержекъ.

Въ описаніи моего патента я включилъ всевозможныя подробности, напримѣръ, описаніе особенныхъ приборовъ, которые можно употреблять вмѣсто упомянутыхъ чановъ съ мешалками, но въ практикѣ я употреблялъ постоянно эти послѣдніе и считаю ихъ болѣе сообразными съ цѣлью.

Не стоитъ почти упоминать о томъ, съ какой легкостью можно опредѣлить время окончанія реакціи, такъ какъ для этого стоитъ только взять на пробу небольшое количество жидкости, процѣдить ее или дать отстояться и къ полученному свѣтлому раствору прибавить хлористаго барія, для опредѣленія присутствія неразложившагося сѣрнокислаго натра. При отдѣленіи заключающейся въ растворѣ соды отъ осѣвшей баритовой соли должно дать жидкости отстояться и полученный осадокъ промывать. Операція эта проста и удобна, такъ какъ осадокъ тяжелъ и густъ.

По несчастію растворъ двууглекислаго натра почти совершенно не способенъ къ приготовленію изъ него сухаго двууглекислаго натра; мнѣ по крайней мѣрѣ ни разу не удавалась эта операція и, такимъ образомъ, я по необходимости долженъ былъ выпаривать растворъ, причемъ второй пай угле-

¹⁾ Это можетъ случиться впрочемъ при продолженіи операціи до полного разложенія глауберовой соли, чего въ большинствѣ случаевъ совѣтовать нельзя.

кислоты дѣлался свободнымъ и собирался въ газометръ, или употреблялся для какой нибудь особенной цѣли.

Полученный послѣ выпариванія остатокъ прокаливался, причемъ получалась совершенно чистая сода, не уступающая по цвѣту самой лучшей, рафинированной содѣ. Въ ней нельзя было замѣтить ни малѣйшаго количества примѣсей постороннихъ солей, если употребленная глауберова соль была чиста. Само собою разумѣется, что все желѣзо выдѣляется во время операціи, помощію углекислаго барита, глиноземъ же, кремнеземъ или нисшія степени соединеній натра съ кислотами сѣры не могутъ попасть въ получаемый продуктъ.

Полученное такимъ образомъ количество соды вполне соответствуетъ по теоріи количеству употребленной на ея приготовленіе глауберовой соли. При моихъ опытахъ я получалъ иногда 99½ процентовъ углекислаго натра, изъ употребленнаго для этой цѣли количества сѣрнокислой соли его, рассчитаннаго совершенно согласно съ теоріей и съ степенью содержанія въ ней постороннихъ примѣсей. Я считаю почти излишнимъ упоминать, что при способѣ Леблана, потеря въ чистой содѣ, при полной тщательности работы, доходила до 12—15 процентовъ теоретическаго количества ея, какъ вслѣдствіе механической потери, такъ и отъ улетучиванія и, главнымъ образомъ, отъ неполнаго разложенія глауберовой соли.

Здѣсь будетъ въ высшей степени кстати сказать нѣсколько словъ о способѣ, употребленномъ мною для полученія углекислаго газа. Несомнѣнно, что чѣмъ чище получаемая углекислота, тѣмъ выгоднѣе это для всего производства. Если-бы способъ, предложенный Озуфомъ, для полученія чистой углекислоты, былъ довольно экономиченъ и способенъ къ валовому производству (о чемъ неизвѣстно никакихъ подробностей), то онъ былъ бы пригоденъ для моего способа. Извѣстно, что Озуфъ предлагаетъ проводить нечистую углекислоту, смѣшанную съ воздухомъ, азотомъ и т. п., въ растворъ обыкновеннаго углекислаго натра, причемъ посторонніе газы выдѣляются, тогда какъ углекислота входитъ въ соединеніе съ растворомъ соды и образуетъ двууглекислый натръ. Когда поглощеніе дойдетъ до своего предѣла, то растворъ оставляютъ и замѣняютъ его новымъ. Насыщенный углекислотой растворъ нагреваютъ, причемъ выдѣляется второй пай углекислоты, который освобождаютъ отъ паровъ воды посредствомъ охлажденія, и полученный чистый газъ употребляютъ для какой угодно цѣли. Оставшаяся жидкость снова употребляется въ дѣло, причемъ ее слѣдуетъ только охладить, чтобы сдѣлать способною къ поглощенію очищаемой углекислоты. Я не примѣнялъ этой методы къ практикѣ и не знаю дешева ли она, но знаю, что углекислота, получаемая, согласно описанному въ моей привилегіи способу, при сожиганіи кокса, въ связи съ печью для пожиганія извести (въ родѣ печей для насыщенія углекислотой, употребляемыхъ на сахарныхъ заводахъ) и смѣшанная съ углекислотой, отдѣляющейся при выпариваніи

раствора двууглекислого натра, во всѣхъ отношеніяхъ достаточно чиста для моего способа.

Понятно, что ее слѣдуетъ вгонять въ „сосуды для обращенія“ посредствомъ воздушнаго насоса, причемъ она предварительно должна быть охлаждена. Угольная кислота, вгоняемая въ „сосуды для обращенія“, которыхъ я употребляю обыкновенно два, сильною струею, не въ силахъ поглощаться тамъ вся, безъ остатка; напротивъ того, часть ея постоянно выдѣляется изъ сосуда. Чтобы не терять напрасно этой неучаствующей въ реакціи углекислоты, я придумалъ цѣлую комбинацію аппаратовъ. Сзади упомянутыхъ сосудовъ для обращенія и выше ихъ, я устанавливаю закрытые пріемники, безъ мѣшалокъ, которые я наполняю растворомъ сѣрнистаго барія, приготовленнаго нижеописаннымъ способомъ. Двухъ такихъ сосудовъ достаточно для того, чтобы вся углекислота поглощалась растворомъ сѣрнистаго барія и взамѣнъ ея выдѣлялся изъ пріемника сѣрнистый водородъ; при этомъ углекислый баритъ садится на дно пріемника. Какъ скоро все содержимое перваго пріемника обратится въ молочнообразную жидкость, состоящую изъ воды и углекислого барита, то ему даютъ стечь въ особый пріемникъ, гдѣ оно отстаивается и затѣмъ жидкость сливается съ осадка, поступающаго въ «сосуды для обращенія», гдѣ онъ снова употребляется на приготовленіе соды. Струя газа направляется такимъ образомъ, что она проходитъ сначала во второй пріемникъ съ сѣрнистымъ баріемъ, тогда какъ въ первый накладываютъ свѣжее количество послѣдняго, такъ что первый пріемникъ служитъ въ это время для лишь окончательнаго поглощенія углекислоты, непоглощенной во второмъ пріемникѣ. Въ такомъ направленіи поддерживаютъ теченіе газа до тѣхъ поръ, пока весь сѣрнистый барій втораго пріемника ни обратится въ углекислую соль, а затѣмъ теченіе углекислоты измѣняютъ въ противоположномъ направленіи и тотчасъ-же приступаютъ къ опоражниванію пріемника № 2 и къ наполненію его свѣжимъ растворомъ сѣрнистаго барія и т. д.

Ясно, что въ отдѣляющейся окончательно смѣси газовъ нѣтъ нисколько углекислоты. Смѣсь эта состоитъ почти исключительно изъ сѣрнистаго водорода и значительнаго количества азота. Я долженъ откровенно сказать, что наибольшее и существенно важное затрудненіе, во всемъ моемъ способѣ, встрѣтилъ я въ изысканіи средствъ для устраненія сѣрнистаго водорода. Я пробовалъ, но безуспѣшно, примѣнять способъ Копна, для сожиганія этого газа, при ограниченномъ доступѣ воздуха, и обращенія его при этомъ въ воду и сѣру. Обращать его при сожиганіи въ сѣрнистую кислоту, для полученія изъ нея сѣрной, казалось мнѣ совершенно бесполезнымъ даже и пробовать, судя по неуспѣшности дѣланныхъ по сіе время, въ этомъ отношеніи, опытовъ. Я предполагалъ было поглощать его посредствомъ водной окиси желѣза, подобно тому, какъ это дѣлается на газовыхъ фабрикахъ, но и этотъ способъ даетъ сомнительныя выгоды и, кромѣ того, требуетъ непомерно большихъ аппаратовъ. Наконецъ я остановился, какъ на наиболѣе

выгодномъ способѣ, на пропусканіи газа сквозь смѣсь остатковъ отъ приготовления хлора съ избыткомъ извести. Въ результатѣ получается поглощеніе сѣрнистаго водорода и образованіе сѣрнистаго марганца, который можетъ быть, посредствомъ пожиганія, обращенъ въ сѣрнокислую его окись.

Во всякомъ случаѣ для этой цѣли всегда должно предпочесть марганецъ, или даже цинкъ, желѣзу, такъ какъ сѣрнистыя соединенія его легко могутъ быть обращены въ сѣрнокислыя, посредствомъ пожиганія, тогда какъ сѣрнистое желѣзо трудно употреблять на что либо другое, какъ на полученіе сѣрнистой кислоты для камернаго производства; получающуюся при этомъ окись желѣза приходилось бы снова растворять въ соляной или сѣрной кислотѣ, что было бы неразсчетливо.

Въ практикѣ я нашелъ (впрочемъ въ небольшомъ видѣ), что смѣсь хлористаго марганца и извести удобно поглощаетъ сѣрнистый водородъ.

Послѣдняя часть моего способа состоитъ въ обработкѣ употребляющихся для реакціи баритовыхъ соединеній. Сѣрнокислый баритъ, осаждающійся въ «сосудахъ для обращенія», постоянно окрашивается встрѣчающимся обыкновенно въ глауберовой соли желѣзомъ на столько, что его нельзя продавать за чистый (*blanc fixe*), такъ какъ эта соль можетъ употребляться въ дѣло только въ совершенно чистомъ состояніи, признакомъ котораго служитъ бѣлый цвѣтъ. Впрочемъ, требованіе въ продажѣ этой соли барія на столько незначительно, что не можетъ служить подспорьемъ для содоваго производства. Такимъ образомъ сѣрнокислый баритъ долженъ, во всякомъ случаѣ быть обращенъ въ углекислый.

Такъ какъ часть образующагося при операциіи сѣрнокислаго барита неизбежно теряется вслѣдствіи несовершеннаго возстановленія, утечки и проч., то для пополненія его количества можетъ служить естественный тяжелый шпатель, минераль, весьма обыкновенный и не дорогой. Въ углекислую соль онъ можетъ перейти, при помощи вышеописаннаго процесса, какъ мы видѣли, изъ сѣрнистаго соединенія. Прежде считали едва ли удобнымъ для фабричнаго производства обращеніе тяжелаго шпата въ сѣрнистый барій; эту операцию предлагали обыкновенно производить въ тигляхъ или ретортахъ, а какъ возстановляющій реагентъ употребляли даже такой цѣнный матеріалъ, какъ смола. Съ своей стороны, я долженъ заявить, что посредствомъ опытовъ, произведенныхъ въ печи, не больше обыкновенной (англійской) содовой, я убѣдился, что реакцію эту весьма легко произвести на поду отражательной печи, въ особенности, если кислородъ воздуха проникаетъ сквозь слой угля въ топку и можетъ задерживаться тщательно закрывающимися дверцами.

Для этой цѣли слѣдуетъ готовить смѣсь изъ мелко измолотаго тяжелаго шпата съ порошкомъ неспекающагося угля. Если уголь спекается, то это затрудняетъ ходъ реакціи, такъ какъ частицы шпата охватываются углемъ. Понятно, что необходимо при этомъ производить тщательное перемѣшиваніе и нигдѣ вращающаяся нечъ не была бы болѣе на мѣстѣ, какъ здѣсь. Я на-

шелъ, что въ пламенной печи можно возстановить до 90 процентовъ барита, но, вообще говоря, можно рассчитывать на 80 процентовъ. Невозстановившійся тяжелый шпатъ нельзя считать потеряннымъ, такъ какъ онъ остается послѣ выщелачиванія массы и можетъ быть употребленъ для слѣдующей операціи. Возстановленная масса складывается въ желѣзные ящики, тотчасъ закрывается и остается въ такомъ видѣ до охлажденія, послѣ чего она выщелачивается въ аппаратъ, снабженномъ мѣшалками. Полученный при этомъ растворъ сѣрнистаго барія употребляется для приготовленія углекислаго барита, помощію непоглощенной углекислоты, отдѣляющейся изъ «сосудовъ для обращенія» какъ это было описано выше.

Такъ какъ при возстановленіи сѣрнокислаго барита засыпь въ печи никогда не доводится до плавленія, и требуемый жаръ весьма умѣренъ, то разрушительное его дѣйствіе на подъ печи весьма слабо и поглощеніе барита печнымъ подомъ незначительно.

Въ этой операціи я не встрѣтилъ никакихъ затрудненій; возстановленіе тяжелого шпата въ пламенной печи правильно употребляется на нѣкоторыхъ континентальныхъ фабрикахъ для спеціальныхъ цѣлей, и я нашелъ эту операцію болѣе легкою, чѣмъ могъ себѣ представить.

Чтобы составить себѣ ясную идею изъ моихъ, нѣсколько сложныхъ, предложеній, я изложу ихъ здѣсь въ сжатомъ видѣ:

Углекислота, возможно большей чистоты, пропускается сквозь рядъ закрытыхъ сосудовъ, изъ которыхъ первые (сосуды для обращенія) заключаютъ растворъ глауберовой соли и осажденнаго углекислаго барита; слѣдующіе сосуды установлены выше и вмѣщаютъ въ себѣ сѣрнистый барій; отдѣляющійся отсюда газъ, содержащій вмѣсто углекислоты сѣрнистый водородъ, обрабатывается вышеописаннымъ способомъ. Въ сосудахъ для обращенія образуется сѣрнокислый баритъ (который затѣмъ превращаютъ въ сѣрнистый барій и въ видѣ раствора переливаютъ въ выше стоящіе сосуды) и растворъ кислото углекислаго натра, выпариваемый до суха, причемъ получается углекислый натръ и свободная углекислота, которая, вмѣстѣ съ непоглощенной кислотой, обращается въ вышестоящихъ сосудахъ сѣрнистый барій въ углекислый баритъ, разбалтываемый въ водѣ и перепускаемый «въ сосуды для обращенія» на новую операцію.

Предварительно заключенія моей статьи мнѣ остается сказать нѣсколько словъ относительно экономической стороны моего способа. Я не буду много говорить о расходахъ на первоначальное устройство, такъ какъ они не составляютъ главной части. Они будутъ вѣроятно болѣе, чѣмъ на обыкновенныхъ содовыхъ фабрикахъ; но за то меньшая потребность въ ремонтѣ нѣсколько уменьшаетъ ихъ. Несравненно важнѣе расходы на самое производство.

Я не могу утверждать, что мой способъ позволяетъ обрабатывать известное количество глауберовой соли столь же дешево, какъ способъ Леблана, такъ какъ возстановленіе сѣрнокислаго барита требуетъ столько же работы

и угля какъ и работа въ содовой печи. Потеря въ баритѣ, хотя и умѣренная, должна входить въ расчетъ; кромѣ того приготовленіе углекислоты стоитъ тоже чего нибудь, даже если она получается изъ известко-обжигальной печи, дѣйствующей на коксѣ. Рабочая плата будетъ во всякомъ случаѣ несравненно выше, чѣмъ при способѣ Леблана, хотя при этомъ нѣтъ такой затруднительной работы, какъ уходъ за пламенными печами. Но всѣмъ этимъ невыгодамъ должно противопоставить слѣдующія существенныя преимущества: вмѣсто того, чтобы терять отъ 12 до 15 процентовъ соды, какъ это бываетъ при обыкновенномъ содовомъ процессѣ, получается при моемъ способѣ полное ея количество, какъ я доказалъ это на практикѣ; во вторыхъ, вся получаемая сода химически чиста, за исключеніемъ примѣси хлористаго натрія, введеннаго глауберовой солью; въ третьихъ, ни въ какомъ случаѣ не можетъ она заключать сѣрнокислый, сѣрнистокислый или сѣрноватисто-кислый натръ или глиноземъ, кремнеземъ и желѣзо, такъ какъ она получается мокрымъ путемъ и только высушивается въ печи. Весь получаемый продуктъ совершенно сходенъ, по качествамъ своимъ, съ лучшей рафинированной содой. Такимъ образомъ, если мой способъ не дастъ возможности получить известное количество соды такъ дешево, какъ по способу Леблана, то съ другой стороны, полученный продуктъ отличается несравненно высшими качествами, большей чистотой, а слѣдовательно и большимъ количествомъ соды въ известномъ вѣсѣ ея. По моему мнѣнію, которое впрочемъ подлежитъ суду людей компетентныхъ, указанныя преимущества далеко превышаютъ какъ вышеприведенныя, такъ и остальные, мелкія, неупомянутыя здѣсь темныя его стороны, подъ условіемъ впрочемъ, что затрудненія, происходящія отъ сѣрнистаго водорода, будутъ преодолены. Если, не смотря на мое выгодное мнѣніе относительно этого способа, я до сихъ поръ не нашелъ случая, примѣнить его къ практикѣ въ большемъ видѣ, то это происходитъ отъ моихъ личныхъ обстоятельствъ и ничего не можетъ сказать ни за, ни противъ. Въ виду всего вышеизложеннаго, я не считалъ неумѣстнымъ сдѣлать публичное сообщеніе о моемъ способѣ, въ надеждѣ, что онъ, если не въ цѣломъ, то хотя частью, можетъ имѣть успѣхъ въ рукахъ знатоковъ этого дѣла.

СПОСОБЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ УГЛЕКИСЛОТЫ ПО ОБЪЕМУ.

А. ХАНЗО.

Извлечено изъ *Comptes rendus* t. LXXVI стр. 773 мартъ, 1873 г.

По настоящее время, углекислота, при всякаго рода изслѣдованіяхъ (физиологическихъ, сельскохозяйственныхъ и т. п.) рѣдко опредѣлялась иначе какъ посредствомъ взвѣшиванія. Мой способъ опредѣленія ея состоитъ въ поглощеніи углекислоты смѣшаннымъ растворомъ ѣдкаго натра и окиси цинка, затѣмъ въ обращеніи по образовавшейся углекислой соли въ нерастворимое состояніе, посредствомъ осажденія ея хлористымъ баріемъ, и въ опредѣленіи алкаиметрическимъ путемъ сдѣлавагося свободнымъ ѣдкаго натра, посредствомъ титрованной сѣрной кислоты.

Получаемая при титрованіи этого натра разница между первымъ опредѣленіемъ его, до поглощенія углекислоты, и вторымъ, послѣ поглощенія, представляетъ сѣрную кислоту, которая замѣщалась эквивалентнымъ количествомъ углекислоты. Образование кислаго углекислаго натра указывается окисью цинка, которая въ этомъ случаѣ получается въ осадкѣ. Опредѣляемая углекислота поглощается 10 куб. сент. натроваго раствора ¹⁾, налитаго въ трубку *Вилля*, конецъ которой соединенъ, посредствомъ каучуковой трубки, съ небольшимъ пробирнымъ стаканчикомъ, заключающимъ въ себѣ одинъ куб. сент. баритовой воды или смѣси растворовъ натра и хлористаго барія. По поглощеніи углекислоты приступаютъ къ осажденію образовавшейся углекислой соли и затѣмъ къ опредѣленію сдѣлавагося свободнымъ ѣдкаго натра. Если, какъ это иногда случается, натровая жидкость помутится послѣ поглощенія углекислоты, то ее слѣдуетъ обработать хлористымъ баріемъ, разбавивъ предварительно 10 куб. сент. нормальной натровой жидкости, для разложенія образовавшейся двууглекислой соли

¹⁾ Растворъ этотъ готовится такимъ образомъ, что изъ 200 куб. сент. раствора ѣдкаго натра, въ 36° по Боуе, въ 100 куб. сент. растворяютъ, при нагреваніи, одинъ граммъ сухой окиси цинка. По охлажденіи сливаютъ обѣ половины раствора вмѣстѣ и разбавляютъ его водою, пока онъ ни дойдетъ до объема одного литра. Одинъ куб. сент. полученнаго раствора долженъ требовать для нейтрализаціи отъ 30—31 куб. сент. титрованной сѣрной кислоты, одинъ литръ которой содержитъ 3.5 гр. SO^3HO и соответствуетъ 1.57CO_2 .

С М Ъ С Ъ.

Обозрѣніе нитроглицериновой фабрики Джорджа Маубрея близъ Портъ-Адамса, въ Массачузетсѣ. Адольфъ Опстъ изъ Нью-Йорка.—Произведеніямъ фабрики г. Маубрея отдается въ Соединенныхъ штатахъ полное предпочтеніе передъ всѣми остальными нитроглицеринъ содержащими веществами, каковы: динамитъ, дуалинъ, литофракторъ и нитролеумъ ¹⁾). Предпочтеніе это, основанное на испытанной, въ теченіи многихъ лѣтъ, безопасности употребленія нитроглицерина названной фабрики, вытѣснило въ Америкѣ, почти повсемѣстно всѣ остальные взрывныя вещества, употребленіе которыхъ въ Европѣ съ каждымъ годомъ все болѣе и болѣе возрастаетъ. Хотя невѣроятно, но тѣмъ не менѣе это фактъ, что при употребленіи болѣе чѣмъ 150 тысячъ фунтовъ нитроглицерина фабрикаціи Маубрея и при произведеніи еженедѣльно до 1000 взрывовъ въ Усекскомъ тоннелѣ (Hoosac-tunnel) ²⁾ въ Массачузетсѣ, лишились жизни всего 2 человѣка и то лишь вслѣдствіе собственной неосторожности, тогда какъ при употребленіи въ томъ же тоннелѣ 600 ф. дуалина и 250 ф. гремучей ваты, погибло въ обоихъ случаяхъ по одному человѣку.

По физическимъ качествамъ своимъ препаратъ этотъ, названный изобрѣтателемъ своимъ *тринитроглицериномъ*, отличается отъ препарата Нобеля тѣмъ, что объемъ его уменьшается при замерзаніи на $\frac{1}{12}$ часть, тогда какъ послѣдній, при тѣхъ же обстоятельствахъ, расширяется; далѣе онъ застываетъ при $7,2^{\circ}$ Ц., нобелевскій же—при $12,8^{\circ}$ Ц. Онъ прозраченъ какъ вода, никогда не бываетъ окрашенъ оранжевымъ цвѣтомъ, не причиняетъ при взрывахъ головной боли (*glycerin headache*) и въ замрзшемъ состояніи взрываться не можетъ. Тогда какъ нѣмецкіе горные люди и строители предписываютъ не употреблять нитроглицеринныхъ патроновъ въ замрзшемъ состояніи, и при фабрикаціи гремучаго масла стараются избѣгать замораживанія нитроглицерина посредствомъ употребленія водянаго отопленія, Маубрей, напротивъ того, перевозитъ свой фабрикатъ не иначе какъ въ замороженномъ состояніи. По его словамъ, болѣе чѣмъ 200,000 ф. замороженного нитроглицерина было перевезено по наиболѣе крутымъ горнымъ дорогамъ въ Нью-Гемпширѣ, Вермонтѣ, Массачузетсѣ, Нью-Йоркѣ и въ петрольныхъ округахъ Пенсильваніи, причеиъ не было ни одного несчастнаго случая. Что касается до способности тринитроглицерина не воспламеняться въ замрзшемъ состояніи, то опытомъ доказано,

¹⁾ Нитролеумъ, или точнѣе *parifera nitroleum*, есть смѣсь губки или волокнистыхъ органическихъ веществъ съ гремучимъ масломъ.

²⁾ Прорытіе Усекскаго тоннеля имѣеть цѣлью установить непосредственное сообщеніе между озеромъ Эри (Буффало) Бостономъ и Гудсономъ. Тоннель этотъ, по окончаніи своемъ, будетъ имѣть въ длину 25,031 футовъ, слѣдовательно по прорытіи С. Готардскаго тоннеля будетъ третьимъ въ свѣтѣ по длинѣ.

что зажигательные пистоны не производятъ въ немъ взрыва, причемъ все-равно, чѣмъ бы они ни были заряжены, порохомъ, гремучей ватой или ртутью. Чтобы еще болѣе показать, въ какой степени безопасна перевозка тринитроглицерина фабрикаціи Маубрея, въ отвердѣломъ видѣ, можно привести слѣдующій случай. Въ маѣ 1872 г. отправлено было, по желѣзной дорогѣ Chesapeake-Ohio, въ 79 бочкахъ, 4,800 ф. тринитроглицерина. Во время движенія поѣзда, со скоростью 18 миль въ часъ, вагонъ, нагруженный этимъ гремучимъ веществомъ, сошелъ съ рельсовъ и прошелъ разстояніе въ 684 фута по шпаламъ, уложеннымъ одна отъ другой на разстояніи 26 дюймовъ, причемъ промежутки ихъ не были засыпаны ничѣмъ.

Несмотря на сильные толчки, которымъ подвергались бочки съ нитроглицериномъ, произошло лишь то, что нѣкоторыя изъ нихъ вылетѣли изъ вагона, но даже и эти бочки найдены были впоследствии совершенно неповрежденными. Вообще говоря, фабрикація Маубрея, по качествамъ своимъ, совершенно не сходна ни съ однимъ изъ извѣстныхъ въ Европѣ разрывныхъ веществъ, чѣмъ еще разъ подтверждается, въ поученіе страивущимъ по Америкѣ европейскимъ техникамъ, тотъ давно признанный фактъ, что если американецъ возьмется за дѣло, то доведетъ его до такого совершенства, какому ему не достигнуть въ Европѣ. Можетъ быть такой успѣхъ отчасти обязанъ американскимъ законамъ о привилегіяхъ (безспорно лучшимъ въ свѣтѣ) но это впрочемъ вопросъ, разрѣшеніе котораго здѣсь было бы неумѣстно.

Въ нижеслѣдующемъ описаніи я буду приводить частью замѣтки, сдѣланныя мною на мѣстѣ, частью выписки изъ сочиненія ¹⁾, весьма любезно пересланнаго мнѣ г. Маубреемъ.

Въ 300 футахъ разстоянія отъ западной шахты Усексаго туннеля видѣнъ заборъ, охватывающій десять акровъ пространства. На заборѣ, во многихъ мѣстахъ, видны надписи: «*Nitro-Glycerin Works;—Dangerous;—No Visitors Admitted*». Дорога, идущая между двумя рядами строеній, ведетъ къ помѣщенію, гдѣ готовится кислота.

Строеніе это, хорошо вентилируемое, имѣетъ до 150 футовъ въ длину; въ немъ имѣются пять ретортъ, каждая по 22 кубическихъ фута вмѣстимости. Въ реторты заправляютъ 300 фунтовъ чилийской селитры (азотнокислаго натра) и 375 фунтовъ англійской сѣрной кислоты. Глиняныя трубы отводятъ пары отъ каждой реторты въ расположенные рядами глиняные пріемники, по четыре въ каждомъ ряду. Пріемники устанавливаются на подмосткахъ, вышиною въ три фута. Въ два первыхъ наливается по 150 фунтовъ сѣрной кислоты, въ третій 100 фунтовъ, а четвертый остается пустымъ. Пары азотной кислоты сгущаются въ пріемникахъ, причемъ образуется сама собою необходимая для приготовленія нитроглицерина, смѣсь кислотъ—сѣрной и азотной. По окончаніи перегонки, продолжающейся 24 часа, кислотная смѣсь, получающаяся обыкновенно въ количествѣ 600 фунтовъ, выливается въ глиняное корыто, вмѣщающее 18 галоновъ. Для удаленія азотистой кислотъ, а также для полученія равномерной смѣси, Маубрей пропускаетъ въ корыто, посредствомъ желѣзной трубки, воздухъ, въ продолженіи пяти минутъ, что вполне удовлетворяетъ цѣли. Въ прежнее время нагревали кислоту въ стек-

¹⁾ Tri-Nitro-Glycerin, as applied in the Huasac Tunnel, Submarine Blasting etc. by G. M. Mawbray, 1872.

лянныхъ сосудахъ, для выдѣленія окисловъ азота, что во всякомъ случаѣ нельзя не признать весьма неудобнымъ и сопряженнымъ съ потерей времени.

Въ результатъ описанной выше перегонки получается совершенно чистая и прозрачная кислота, что весьма важно для фабрикаціи нитроглицерина, такъ какъ присутствіе азотистой и азотноватой кислотъ имѣеть въроятнымъ послѣдствіемъ самопроизвольные взрывы. Что въ Европѣ никто не обращаетъ достаточнаго вниманія на это обстоятельство, это видно изъ описанія г. Кептеномъ фабрикаціи динамита, помѣщенномъ въ *practischer Maschinen Constructeur. 1872. № 23 стр. 356*, гдѣ между прочимъ упоминается, что употребляемая смѣсь кислотъ имѣеть сильный красный оттѣнокъ и содержитъ значительное количество азотистой кислоты. При производствѣ динамита на фабрикѣ, управляемой составителемъ вышеупомянутаго описанія, произошли три катастрофы, имѣвшія послѣдствіемъ какъ многіе смертные случаи, такъ и разрушеніе фабричныхъ строеній.

Помѣщеніе, въ которомъ происходитъ обработка кислотой, имѣеть въ длину 150 футовъ. Въ немъ помѣщаются, въ девяти корытахъ, 116 каменныхъ кружекъ, изъ коихъ въ каждую наливается 17 фунтовъ кислоты. Корыта наполняются водою со льдомъ, или льдомъ съ солью, на столько, чтобы кружки выставялись изъ охлаждающей смѣси не болѣе какъ на 4 дюйма. На доскахъ, расположенныхъ сверхъ корытъ, помѣщаются стеклянные сосуды, по одному на каждую кружку. Въ каждый изъ нихъ заправляютъ по два фунта чистаго глицерина (не сыраго) и перепускають его, капля по каплѣ, посредствомъ сифона или ливера и гуттаперчеваго рукава въ соответственный сосудъ съ кислотной смѣсью. Подъ досками, на которыхъ стоятъ горшки съ глицериномъ, проведена желѣзная труба, въ $2\frac{1}{2}$ дюйма въ діаметръ, по которой протекаетъ сухой и холодный воздухъ, проводимый изъ нея стеклянными трубками, въ 16 д. длиною и въ $\frac{1}{4}$ д. въ діаметръ, въ сосуды, гдѣ производится смѣшеніе кислотъ и глицерина. Профессоръ Джорджъ Баркеръ изъ Нью-Хевена, въ Коннектикутѣ, говоритъ въ экспертномъ отзывѣ своемъ, по поводу процесса между Маубреемъ и United States Blasting Comp., относительно этой системы слѣдующее: «дѣйствіе этой струи воздуха имѣеть весьма важное вліяніе, какъ на самый ходъ фабрикаціи, такъ и на качество получаемаго продукта. Въ отношеніи механическаго вліянія, струя воздуха помогаетъ веществамъ тщательно перемѣшиваться, затѣмъ она отчасти удаляетъ пары окисловъ азота, которые безъ того могли бы остаться въ смѣси и въ заключеніи поглощаютъ теплоту, развивающуюся вслѣдствіе разложенія смѣшиваемыхъ тѣлъ и тѣмъ понижаетъ температуру смѣси. Химическое вліяніе струи воздуха проявляется въ дѣйствіи кислорода на азотноватую кислоту, которая могла заключаться въ смѣси кислотъ или произойти вслѣдствіе химической реакціи, причемъ кислота эта переходитъ въ азотную, что отзывается не только на сбереженіи матеріала, но и на увеличеніи количества выдѣлки и даетъ возможность получать продуктъ *химически чистый*. Чистота его подтверждается тѣмъ, что онъ совершенно безцвѣтенъ, кристаллизуется постоянно при одной и той же температурѣ и при взрывѣ не образуетъ никакихъ вредныхъ для здоровья газовъ. Присутствіе окисловъ имѣеть по моему мнѣнію послѣдствіемъ способность нитроглицерина къ самопроизвольнымъ взрывамъ, какъ это замѣчено уже при фабрикаціи гремучей ваты—вещества совершенно съ нимъ аналогичнаго. На этомъ основаніи я считаю введеніе холоднаго, сухаго и сгущеннаго воздуха въ приготавливаемую смѣсь, въ томъ видѣ, какъ производить это Маубрей, существенно важнымъ изобрѣтеніемъ».

Для переливанія глицерина необходимо полтора часа; въ продолженіи всего этого времени должно соблюдать полную внимательность и осторожность. Три работника, наблю-

дающіе за ходомъ этой операціи, безпрестанно переходятъ съ термометромъ въ рукахъ отъ горшка къ горшку и, какъ только замѣтятъ повышеніе температуры или отдѣленіе красныхъ паровъ, сейчасъ производятъ перемѣшиваніе смѣси вышеупомянутыми стеклянными трубками. Повышеніе это происходитъ иногда вслѣдствіе сильнаго притока глицерина, причемъ его слѣдуетъ уменьшить, а въ случаѣ внезапной остановки дѣйствія паровой машины и совершенно прекратить, не останавливая притомъ перемѣшиванія. —

Коль скоро замѣчено будетъ, что образованіе нитроглицерина совершенно окончилось и красныхъ паровъ болѣе не замѣчается, то кружки опоражниваютъ въ чанъ съ водою въ 21° Ц. Полное количество перелитаго вещества постоянно бываетъ около 450 фунтовъ. Въ этомъ чану гремучее масло садится на дно и покрывается при этомъ слоемъ воды футовъ въ шесть вышиною. Въ чанѣ нитроглицеринъ остается около 15 минутъ, причемъ онъ освобождается отъ постороннихъ примѣсей.

Такъ какъ резервуаръ сообщается черезъ дно съ нижнимъ отдѣленіемъ и такъ какъ дно это наклонное, то гремучее масло легко можетъ быть слито, но при этомъ обыкновенно сначала спускаютъ воду, послѣ чего нитроглицеринъ переходитъ въ подвижной чанъ, сходный по устройству со старинной маслобойкой, но значительно превосходящій ее по величинѣ. Въ этомъ чанѣ онъ перемывается пять разъ, три раза въ обыкновенной водѣ и два въ растворѣ соды, причемъ съвозъ него пропускаютъ струю воздуха. Воду изъ этого промывальнаго прибора спускаютъ въ особый чанъ, изъ котораго она переходитъ послѣдовательно черезъ двѣ зарытыя въ землю бочки и затѣмъ вытекаетъ на свободу. Если часть гремучаго масла будетъ увлечена водою, то она улавливается въ чану или бочкахъ.

Промытый нитроглицеринъ перевозится въ мѣдныхъ сосудахъ въ магазинъ, расположенный въ 300 ф. разстоянія отъ мѣста его фабрикаціи, гдѣ онъ переливается въ глиняные кувшины (сгоск), изъ которыхъ въ каждомъ помѣщается до 60 фунтовъ его. Кувшины эти устанавливаются въ деревянные ящики въ 2½ ф. глубины, по 20 въ каждомъ. Въ ящики наливается вода въ 21° Ц., недоходящая на 6 дюймовъ до верхняго края кувшиновъ. По прошествіи трехъ сутокъ, въ продолженіи которыхъ могущія находиться въ нитро-глицеринѣ постороннія примѣси всплываютъ въ видѣ пѣны на поверхность и счерпываются при этомъ ложкой, онъ совершенно освѣтляется, становится химически чистымъ, *прозрачнымъ и безвѣтнымъ какъ вода* и сильно преломляющимъ лучи свѣта. Въ такомъ состояніи нитроглицеринъ совершенно готовъ къ укупоркѣ, для которой употребляются сосуды изъ бѣлой жести, покрытые внутри парафиномъ и вмѣщающіе по 65 фунтовъ его. Для наполненія, ихъ устанавливаютъ въ плоскій, деревянный ящикъ, переливаютъ нитроглицеринъ сначала изъ глиняныхъ въ мѣдные сосуды и затѣмъ, посредствомъ гуттаперчевыхъ воронокъ, въ жестяные. Для устраненія опасности отъ могущаго быть пролитымъ нитроглицерина, дно ящика покрываютъ толстымъ слоемъ жженого гипса, быстро впитывающаго всякую жидкость. Наполненные сосуды устанавливаютъ въ чанъ съ ледяной водою или со льдомъ и солью, гдѣ и остаются, пока содержимое ихъ ни замерзнетъ, послѣ чего они перевозятся въ небольшіе магазины, расположенные въ 300 ф. разстоянія отъ фабрики и вмѣщающіе отъ 30 до 40 сосудовъ.

При перевозкѣ къ мѣсту назначенія, жестяные сосуды съ нитро-глицериномъ укладываются въ открытые, деревянные ящики, дно которыхъ выложено слоемъ губки въ 2 дюйма. Сосуды обвязываются двумя перекрещивающимися внизу гуттаперчевыми трубками, которыми они соприкасаются съ деревомъ ящика. Для оттаиванія нитроглицерина

служать трубки въ 10 д. длиною и въ $1\frac{1}{2}$ д. въ діаметръ, составляющія неизбежную принадлежность каждаго сосуда и идущія по срединѣ его, сверху внизъ. Оттаивающимъ средствомъ служить вода, отъ 21° до 32° Ц. Для затыканія сосудовъ употребляются пробки, обвязанныя пузыряремъ. Зимомъ нитро-глицеринъ перевозится въ саняхъ, лѣтомъ — въ телѣгахъ, дно которыхъ выложено льдомъ, покрытымъ шерстяной тканью. При соблюденіи всѣхъ вышеописанныхъ предосторожностей нитроглицеринъ можетъ перевозиться такъ же безопасно, какъ масло или тому подобный товаръ.

Кто знакомъ съ фабрикаціею нитро-глицерина, въ томъ видѣ какъ она описана Кептеномъ, тотъ, по внимательномъ прочтеніи статьи нашей, убѣдится, съ какой тщательностью ведется весь процессъ на фабрикѣ Маубрея. Для приготовленія нитро-глицерина употребляется $1\frac{1}{2}$ часа, на очищеніе его 72 и на кристаллизацію 48 часовъ. Не смотря на все это встрѣчаются еще люди, убѣждающіе горныхъ людей и строителей покупать нитроглицеринъ другихъ фабрикъ, пускаемый въ продажу прямо изъ осадочныхъ чановъ и слѣдовательно заключающій въ себѣ всѣ примѣси, придающія ему способность взрываться самопроизвольно. Я полагаю, что это обстоятельство есть единственная причина столькихъ несчастій, происходящихъ при употребленіи этого разрывнаго вещества.

Въ заключеніе моего описанія я замѣчу, что при фабрикѣ Маубрея устроены два ледника, по 200 тоннъ вмѣстимости въ каждомъ. По близости ея находится строеніе для помѣщенія паровой машины и котла въ 15 силъ, служащей для накачиванія воды въ промывальный приборъ, для вдунанія воздуха и для приведенія въ дѣйствіе гуттаперчевой фабрики. Для достиженія равномѣрнаго дутья, воздухъ входитъ не непосредственно въ трубы, соединяющіяся съ кислотными сосудами, но проходитъ сначала черезъ регуляторъ, въ которомъ онъ освобождается въ то же время отъ водяныхъ паровъ.

По близости нитро-глицеринной фабрики устроена фабрика для очищенія гуттаперчи, употребляющейся для изолированія мѣдной проволоки, служащей для произведенія взрывовъ. Операция эта производится также со всевозможной тщательностью съ цѣлью удаленія изъ гуттаперчи всѣхъ постороннихъ примѣсей, могущихъ имѣть вліяніе на изолированіе а, вслѣдствіе того, и на безопасность работы.

Что касается постепенности хода операции на фабрикѣ Маубрея, то она располагается слѣдующимъ образомъ: утромъ въ 7 или въ $7\frac{1}{2}$ часовъ начинается смѣшиваніе кислотъ и наполненіе стеклянныхъ сосудовъ глицериномъ, на что задолгаются трое рабочихъ. По прошествіи часа операция эта оканчивается, послѣ чего кислоту взвѣшиваютъ и переливаютъ въ глиняные сосуды, даютъ ей охладиться и за тѣмъ, при посредствѣ трехъ рабочихъ, приступаютъ къ процессу обращенія глицерина въ нитро-глицеринъ, причемъ соблюдается невозможная внимательность и осторожность. По окончаніи этого процесса гремучее масло переходитъ въ промывальный приборъ, причемъ двое рабочихъ промываютъ масло, а другіе двое — глиняные сосуды. За поломъ фабрики наблюдаютъ также весьма тщательно, поливая его весьма часто водою въ 15° Ц. Если на немъ останутся хотя малѣйшіе слѣды нитро-глицерина, то стоитъ только наступить ногой на это мѣсто, чтобы произвести взрывъ. По окончаніи промыванія, работы прекращаются, но фабрика запирается не ранѣе чѣмъ въ 7 или $7\frac{1}{2}$ вечера.

Фабрикація зажигательнаго состава, состоящаго изъ смѣси сѣрнистой и фосфористой мѣди съ бертолетовой солью, производится въ особой лабораторіи самимъ Маубреемъ и требуетъ большой опытности, такъ какъ многіе наиболѣе искусные химики занимались ею безъ успѣха. Составъ, приготовленный изъ вышеупомянутыхъ веществъ, совершенно

безопасенъ отъ вліянія на него постороннихъ случайныхъ причинъ, чего нельзя сказать относительно другихъ составовъ этого рода. Металлическіе проводники всегда предварительно испытываются, чтобы убѣдиться въ совершенномъ ихъ изолированіи. Патроны приготавливаются слѣдующимъ образомъ: двѣ изолированныя проволоки, отъ 4 до 12 футовъ длиною, вставляются въ узкій конецъ деревянной, пропитанной предварительно парафиномъ трубки, имѣющей въ длину $\frac{3}{4}$ д. и въ діаметръ съ одного конца $\frac{1}{8}$, а съ другого $\frac{3}{16}$ д. Проволоки укрѣпляются въ своемъ положеніи крышкой изъ гуттаперчи. Предварительно заряжанія патрона пропускаютъ черезъ проволоки электрическій токъ, чтобы убѣдиться, все ли въ исправности. По окончаніи опыта въ патронъ вкладываютъ гремучій составъ и закрываютъ его сверху бумажной затычкой, пропитанной парафиномъ, затѣмъ въ мѣдный пистонъ, длиною въ $\frac{3}{4}$ д. и въ $\frac{3}{8}$ д. въ діаметръ вкладываютъ 20 грановъ гремучей ртути и покрываютъ ее густымъ слоемъ лака. Такой пистонъ вкладываютъ въ деревянный колпачекъ, въ $1\frac{1}{2}$ д. длиною, наполняютъ его вышеописанной гремучей смѣсью и обмазываютъ деревянныя части асфальтовымъ лакомъ. Три человѣка могутъ приготавливать такихъ патроновъ до 1,000 штукъ въ день.

(Polytechn. J.)

Непосредственное полученіе желѣза изъ руды — Туннера. — Въ статьѣ моей о непосредственномъ полученіи желѣза изъ руды, помѣщенной въ «*österreichische Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen*, 17 февраля 1873 г. № 7, я указалъ на то, что, благодаря механическому пудлингованію Данкса, оно вступило въ новый фазисъ своего развитія. При этомъ я упомянулъ также и о томъ, что докторъ Э. В. Сименсъ уже много лѣтъ занимается изслѣдованіемъ этой задачи на желѣзодѣлательномъ и сталелитейномъ заводѣ въ Лендартѣ. Этотъ неутомимый изслѣдователь еще въ мартѣ прошлаго года заявилъ, въ собраніи членовъ «*Iron- and Steel-Institutes*», въ Лондонѣ, что онъ давно уже обратилъ особенное вниманіе на вращающіеся аппараты и надѣется въ непродолжительномъ времени имѣть удовольствіе сообщить институту успѣхи, которыхъ онъ достигъ при своихъ изысканіяхъ. Въ продолженіи статьи моей я указывалъ также на то, что было-бы болѣе сообразно съ цѣлью начинать полученіе чугунообразнаго металла въ вращающихся печахъ, что позволяетъ избѣгать излишней потери желѣза при переходѣ его въ шлакъ и, при непосредственномъ продолженіи манипуляціи, даетъ возможность, по удаленіи жидкаго, мало желѣза содержащаго шлака, получать ковкое желѣзо. Въ заключеніе я выражалъ ожиданія мои, что г. Сименсъ, какъ человѣкъ, обладающій такими глубокими свѣдѣніями въ металлургіи и какъ изобрѣтатель газовыхъ печей съ регенераторами, болѣе чѣмъ кто либо другой способенъ съ успѣхомъ разрѣшить задачу выгоднаго полученія желѣза непосредственно изъ рудъ.

20-го марта нынѣшняго года г. Сименсъ исполнилъ свое прошлогоднее обѣщаніе въ высшей степени интереснымъ сообщеніемъ, прочитаннымъ имъ въ многочисленномъ собраніи членовъ «химическаго общества» въ зданіи Burlington House.

По словамъ англійскаго журнала «*Iron*», 29 марта № 11, сообщеніе г. Сименса состояло въ главныхъ чертахъ въ слѣдующемъ: Первоначально г. Сименсъ описалъ различные способы, которыми онъ старался разрѣшить задачу непосредственнаго полученія ковкаго желѣза и литой стали изъ рудъ, сообразно требованіямъ новѣйшаго времени. При этомъ онъ не только описалъ въ главныхъ чертахъ эти способы, но въ

тоже время объяснилъ и причины, по которымъ первоначальные опыты его не удавались, затѣмъ онъ перешелъ къ изложенію дальнѣйшихъ усовершенствованій, которыя привели его наконецъ къ изобрѣтенію находящагося нынѣ въ дѣйствиіи анарата. Апаратъ этотъ представляетъ вращающуюся газовую печь съ регенераторомъ, вращающійся подъ которой выложенъ кирпичемъ, приготовленнымъ по особенному способу изъ *бауксита*, минерала, какъ извѣстно, состоящаго главнымъ образомъ изъ глинозема. Когда температура въ печи достигнетъ требуемой степени, въ нее насаживаютъ около 20 центнеровъ желѣзной руды, предварительно подобранной или смѣшанной съ необходимыми флюсами, для образованія легкоплавкаго шлака. По насадкѣ, вращающійся подъ приводятъ въ движеніе и усиливаютъ пламя для надлежащаго разогрѣванія руды. Необходимый для возстановленія уголь всыпается въ печь лишь по расплавленіи руды; при этомъ происходитъ сильная реакція, имѣющая послѣдствіемъ обильное выдѣленіе окиси углерода, для выгоднаго употребленія которой, черезъ одинъ изъ регенераторовъ вдувается въ печь воздухъ, а притокъ генераторныхъ газовъ ослабляется. При такомъ ходѣ операціи металлическое желѣзо вскорѣ начинаетъ выдѣляться изъ руды и садиться на подъ печи. По снятіи жидкаго шлака, подъ приводится въ сильное движеніе, причемъ желѣзо скатывается въ комья. Полученныя такимъ образомъ желѣзные крицы могутъ быть тотчасъ же вынуты и обжаты подъ молотомъ, или, посредствомъ присадки зеркальнаго чугуна, расплавлены и обращены въ литую сталь.

Описаннымъ способомъ можно, въ теченіи двухъ часовъ, получить крицу въ 12 центнеровъ или такое же количество литой стали.—въ продолженіи $2\frac{1}{2}$ часовъ, причемъ расходуется, въ первомъ случаѣ, по 28 центнеровъ угля на каждые 20 центнеровъ желѣза, и во второмъ случаѣ, 30 центнеровъ угля на 20 центнеровъ стали, что составляетъ половину того количества угля, которое расходуется на полученіе въ доменной печи 20 центнеровъ чугуна. До сихъ поръ г. Сименсъ ограничивался при своихъ опытахъ переработкой чи тыхъ желѣзныхъ рудъ, получаемыхъ изъ Испаніи и Африки, и англійскаго гематита; въ послѣднее время онъ испытывалъ также и менѣе богатая руды, какъ напримѣръ клевелендскій желѣзнякъ, изъ котораго ему удалось получить весьма хорошее желѣзо, такъ что онъ полагаетъ, что изъ подобныхъ небогатыхъ рудъ можно получить этимъ способомъ желѣзо лучшихъ качествъ, чѣмъ какимъ либо другимъ способомъ, причемъ необходимо только пожертвовать нѣкоторымъ количествомъ желѣза. Фосфорная кислота выдѣляется не такъ легко какъ желѣзо, слѣдовательно, прекращая процессъ ранѣе, чѣмъ возстановится все желѣзо, можно надѣяться, что эта вредная примѣсь цѣликомъ перейдетъ въ шлакъ.

Вышеприведенное умѣренное расхищеніе угля представляется едва вѣроятнымъ, но при ближайшемъ разсмотрѣніи оно оказывается болѣе чѣмъ достаточнымъ. Въ описываемомъ здѣсь процессѣ, горючій матеріалъ нуженъ только для расплавленія и возстановленія руды, употребляемой для полученія желѣза; при обыкновенномъ же способѣ руда должна быть сначала возстановлена, затѣмъ обуглерожена, сплавлена и при пудлингованіи снова обезуглерожена, что, само собою разумѣется, должно быть сопряжено съ несравненно болѣе значительнымъ потребленіемъ горючаго матеріала.

Одновременно съ своимъ сообщеніемъ, г. Сименсъ представилъ для разсмотрѣнія образцы желѣза и стали, полученные по его методѣ, частью въ Ландирѣ, частью у гг. Фейнерсъ сыновья и К° въ Шеффилдѣ. Образцы эти были признаны по качествамъ своимъ заслуживающими полнаго вниманія. При этомъ вниманіе слушателей обращено

было на то обстоятельство, что въ продолженіи цѣлой недѣли—общій выходъ желѣза на заводѣ въ Лендирѣ простирается до 57,91% всего вѣса руды, содержащей по анализу 63% желѣза, а при другой рудѣ съ 58% содержания желѣза, на заводѣ въ Бирмингемѣ, выходъ желѣза доходилъ до 51%.

По окончаніи сообщенія, г. Сименсъ заявилъ, что его метода примѣнима преимущественно къ обработкѣ богатыхъ желѣзныхъ рудъ и что по этому она не можетъ конкурировать вполне съ доменнымъ процессомъ. Только при богатыхъ рудахъ возможно достиженіе такого значительнаго сбереженія въ горючемъ матеріалѣ. Существенное различіе между доменной и вращающейся печами заключается въ томъ, что въ послѣдней жаръ развивается не внутри, но на поверхности массы, изъ которой, во время возстановленія, постоянно отдѣляется окись углерода, вслѣдствіе чего устраняется окисляющее дѣйствіе на металл углекислоты. Образующаяся окись углерода нагреваетъ верхнюю часть печи, которая, вслѣдствіе вращенія, дѣлается тотчасъ же нижнею и т. д. На этомъ основаніи въ вращающейся печи несомнѣнно образуется углекислота, которая однако не можетъ вліять на желѣзо, касаясь его лишь съ поверхности, тогда какъ въ доменной печи по необходимости должна преобладать окись углерода, для предохраненія образующагося желѣза отъ окисленія углекислотой.

Если при изложеніи вышеприведенныхъ данныхъ нѣтъ ни малѣйшаго самообольщенія, о чемъ впрочемъ не слѣдуетъ и думать, имѣя дѣло съ такой уважаемой личностью какъ г. Сименсъ, то нѣтъ сомнѣній, что они имѣютъ *величайшую важность* для желѣзно-заводскаго дѣла.

Съ теоретической точки зрѣнія нельзя ничего возразить противъ данныхъ, выведенныхъ г. Сименсомъ. Мнѣ кажется только несовершенно вѣроятнымъ то, что возстановленное желѣзо можетъ осаждаться изъ бѣднаго желѣзномъ шлака, и я держусь того мнѣнія, что первоначально образуется родъ чугунообразнаго желѣза, которое, по удаленіи убогаго шлака, сначала возстановляется и затѣмъ сваливается въ комя.

Впрочемъ, при необыкновенно высокой температурѣ въ газовой печи, обыкновенный ходъ процесса можетъ нѣсколько измѣниться, такъ что вышеупомянутой разницѣ во мнѣніяхъ нельзя придавать особаго значенія. Во всякомъ случаѣ вращающійся подъ печи г. Сименса долженъ имѣть несравненно большіе размѣры, чѣмъ такой-же подъ печи Данкса, для того, чтобы при быстромъ вращеніи онъ могъ вмѣщать насадку руды въ 20 центнеровъ. Эти большія насадки и употребленіе сберегающей горючій матеріалъ регенеративной газовой печи, въ связи съ разумнымъ употребленіемъ образующейся во время возстановленія окиси углерода, могутъ объяснить такое, относительно малое потребленіе угля, какое приводитъ г. Сименсъ, и сомнѣваться въ которомъ я имѣлъ впрочемъ такія основательныя причины, что до сихъ поръ не могу вполне ему вѣрить?

По всей вѣроятности слѣдуетъ ожидать отъ г. Сименса болѣе подробныхъ свѣдѣній, относительно этого важнаго изобрѣтенія, которое при нынѣшней, постоянной потребности въ желѣзѣ будетъ, по всей вѣроятности, имѣть особенную важность для Австріи, гдѣ въ настоящее время предполагается проложить до 20 линий желѣзныхъ дорогъ. Впрочемъ въ Каринтіи уже съ давняго времени въ ходу способъ, подобный вышеописанному, такъ что нѣтъ сомнѣній, что Австрія въ этомъ отношеніи не отстанетъ отъ другихъ, въ случаѣ дальнѣйшаго распространенія способа г. Сименса.

Новый способъ приготовления стали. Въ Соединенныхъ штатахъ, вниманіе техниковъ привлекаетъ къ себѣ новый способъ приготовления стали. Способъ этотъ изобрѣтенъ въ 1868 г. Т. И. Баррау (Barrow). Изобрѣтатель вступилъ въ товарищество съ Т. В. Скауденомъ (Scawden), инженеромъ при Луисвилльскомъ и Портлендскомъ каналахъ, и оба они образовали компанію, для разработки новаго способа. Послѣ двухлѣтнихъ опытовъ построена была первая фабрика и выдѣлка стали началась въ мартѣ нынѣшняго года. Въ настоящее время на ней работаютъ уже до 40 рабочихъ.

Сталь эта употребляется преимущественно для выдѣлки инструментовъ, напримѣръ топоровъ и т. п. Инструменты эти отливаются первоначально обыкновеннымъ образомъ изъ чугуна, затѣмъ ихъ кладутъ въ вращающійся барабанъ, въ которомъ они освобождаются, влѣдствіи тренія, отъ неровностей, образовавшихся во время отливки на ихъ поверхности, и такимъ образомъ, выглаживаются. Вторая операція состоитъ въ укладываніи ихъ въ желѣзные ящики, съ примазанными глиной крышками. Въ этихъ ящикахъ они подвергаются дѣйствию окисловъ желѣза и другихъ химическихъ продуктовъ, составляющихъ секретъ изобрѣтателя. Цѣль этой обработки состоитъ въ обезуглероживаніи чугуна. Ящики, во время этого процесса, продолжающаго ся отъ 3 до 6 дней, подвергаются нагрѣванію до краснаго каленія. По обезуглероживаніи и очищеніи, чугунъ обращается въ ковкое желѣзо, которое можетъ быть обращено въ сталь и притомъ слѣдующимъ образомъ: Реторта, заключающая въ себѣ около 20 центнеровъ издѣлій, ставится въ средину большой печи, температура которой нѣсколько ниже плавленія чугуна. Во время этого нагрѣванія, издѣлія подвергаются дѣйствию газолина и газа, получаемого изъ древеснаго угля. Обращеніе желѣза въ сталь оканчивается въ теченіи 8 — 10 минутъ, затѣмъ инструменты вынимаются изъ печи, закаливаются, шлифуются и полируются. Описаннымъ способомъ сталь готовится весьма быстро. На упомянутой фабрицѣ проплавляется въ день до 30 центнеровъ, и компанія надѣется, въ скоромъ временіи, быть въ состояніи приступить къ производству стальныхъ рельсовъ.

Blatter für Gewerbe, Technik und Industrie Bd. VI.

Вагранки для большихъ отливокъ. (Левдвуръ, горный инженеръ въ Гредицѣ въ Саксоніи).—Мнѣ предстояло разрѣшить задачу устройства печей, для отливки чугунаго ступа въ 80.000 килограммовъ, назначаемого для новой листопракатной фабрики акціонернаго общества въ Ризѣ. Возможное ускорѣніе отливки, которое всегда слѣдуетъ имѣть въ виду, при такихъ обстоятельствахъ, въ данномъ случаѣ составляло насущную потребность, такъ какъ отливку должно было произвести въ декабрѣ, во время самыхъ короткихъ дней въ году и кромѣ того на открытомъ воздухѣ, причемъ какъ рано наступающая темнота такъ и могущій неожиданно выпасть снѣгъ могли не только затруднить отливку но даже сдѣлать ее совершенно невозможною.

Производительность вагранки пропорціональна горизонтальному поперечному сѣченію ея горна и напряженію, происходящему въ воздухопроводныхъ трубахъ, при сжиганіи сопель, какъ это замѣчается въ въ вагранкахъ старой конструкціи ¹⁾.

¹⁾ Въ новѣйшія системы вагранокъ, рассчитанныя на сбереженіе горючаго матеріала, основаны на принципѣ прохода дутья соплаи съ такимъ большимъ поперечнымъ сѣченіемъ, которое не могло бы производить сжатіе воздуха въ трубахъ, такъ что напряженіе дутья, показываемое манометромъ, выражаетъ лишь то сопротивленіе, которое оказываетъ вдуваем.

При двухъ вагранкахъ съ различнымъ горизонтальнымъ поперечнымъ сѣченіемъ количества дутья, при одинаковомъ напряженіи его въ обѣихъ печахъ, прямо пропорціональны сѣченію вагранки; отъ количества же дутья зависитъ количество, израсходованнаго въ извѣстное время, горючаго матеріала, а отъ него, въ свою очередь,—при одинаковыхъ условіяхъ употребленія производимой теплоты,—количество проплавляемаго въ то же время чугуна. При равныхъ сѣченіяхъ печей производительности ихъ относятся одно къ другой приблизительно какъ квадратные корни изъ напряженія дутья, опредѣляемаго манометромъ ($V = \sqrt{2gh}$).

Если для вдуванія воздуха употребляется вентиляторъ, то извѣстно, что полезное дѣйствіе его возрастаетъ съ уменьшеніемъ напряженія дутья; въ случаѣ превышенія извѣстныхъ границъ этого напряженія, полезное дѣйствіе вентилятора можетъ быть сведено къ нулю.

На этомъ основаніи, при употребленіи большаго количества вдуваемаго воздуха, для производства быстрыхъ сплавовъ, полезнѣе, при дутьѣ вентиляторомъ, увеличивать сѣченіе печи нежели напряженіе дутья. При упомянутой выше плавкѣ пришлось употреблять совершенно новый, не бывшій еще въ употребленіи, вентиляторъ, полезное дѣйствіе котораго не было еще опредѣлено, вслѣдствіе чего ему можно было по необходимости дать уменьшенное число оборотовъ. На этомъ основаніи необходимо было, для полученія большей производительности, увеличить сѣченіе печей.

Обыкновенная круглая форма вагранокъ имѣетъ преимущество соединять съ наименьшей периферіей наибольшую площадь, а слѣдовательно обладать наименьшей способностью терять теплоту черезъ наружныя стѣны. Вредно дѣйствуетъ круговое сѣченіе лишь въ томъ отношеніи, что, при увеличеніи діаметра его, дутье, дѣйствующее съ окружности, съ трудомъ проникаетъ во внутренность печи и нуждается поэтому въ большемъ напряженіи для достиженія полнаго дѣйствія. При слишкомъ большомъ діаметрѣ печи и слабомъ напряженіи дутья, дѣйствіе его можетъ ограничиться извѣстнымъ кругомъ, за предѣлами котораго горѣніе будетъ или неполное или можетъ даже и совсѣмъ прекратиться, такъ что опускающійся въ этомъ пространствѣ чугунъ расплавляется лишь въ прикосновеніи съ расплавленнымъ въ срединѣ печи чугуномъ, у котораго онъ, само собою разумѣется, отнимаетъ при этомъ значительное количество теплоты. Данныя эти привели къ убѣжденію, что для поперечнаго сѣченія вагранокъ всего полезнѣе избрать форму продолговатаго прямоугольника со срѣзанными углами, подобную *Рашетовской доمني*. Прямоугольникъ этотъ имѣлъ въ длину 2,5 метра а въ ширину 0,7. Дутье проведено было по обѣимъ длиннымъ сторонамъ прямоугольника двумя параллельными горизонтальными рядами сопелъ, расположенными одинъ отъ другаго на разстояніи 90 сантиметровъ. Три сопла каждаго нижняго ряда имѣли въ діаметрѣ 20 сантиметровъ, а шесть сопелъ верхняго—10 сантиметровъ. Сумма площадей всѣхъ поперечныхъ сѣченій сопелъ нижнихъ рядовъ равна была 1884 квадратнымъ сантиметрамъ, а сумма площадей сопелъ верхнихъ рядовъ—942 квадратнымъ сантиметрамъ. Сопла распредѣлены были такимъ образомъ, что ни одно изъ нихъ не при-

мому воздуху плавящаяся масса. Результатомъ такого устройства получается почти совершенное сгораніе угля и обращеніе его въ углекислоту, тогда какъ воздухъ, вдуваемый узкими соплами, при сильномъ напряженіи, производитъ образованіе окиси углерода, сгорающей въ колошникѣ голубымъ пламенемъ. См. статью того же автора «о дутьѣ при вагранкахъ» въ № 33 Berg und hüttenmännische Zeitung. 1870.

ходило противъ сопла противоположнаго ряда. Шахта печи была ограничена совершенно вертикальными плоскостями. Для скопленія расплавленнаго чугуна устроено было передовое гнѣздо по системѣ Крейгера (Kriger) вмѣстимостью въ 15,000 килограмовъ. Вышина печи отъ лещади до колошника, не считая передоваго гнѣзда, было 4,1 метра. Толщина стѣнъ, выложенныхъ изъ обыкновеннаго и огнестояннаго кирпича, въ перевязку,—30 сантиметровъ. Для связей употреблены были старыя рельсы, скрѣпленные на заклепкахъ. Чугунной или листовой желѣзной одежды на печахъ не было, одно лишь передовое гнѣздо одѣто было чугунными плитами. Воздушными каналами непосредственно у печи, служили чугунныя ящики, свинченныя изъ отлитыхъ въ песочныя формы плитъ. Отъ вентилятора до печи дутье проводилось по каналамъ изъ кирпичной кладки. Шихта состояла изъ 1050 килограмовъ чугуна, на каждыя 75 килограмовъ кокса. Несмотря на то что напряженіе дутья было не болѣе 6—7 дюймовъ водянаго столба, печь давала въ часъ около 7000 килограмовъ расплавленнаго чугуна.

(Allgemeine deutsche polytechnische Zeitung 1873 № 14).

Измѣненія, производимыя въ чугунѣ дѣйствіемъ минеральной воды, содержащей сѣрнистый водородъ. (Доктора Э. Привозникъ).—Помѣщенное въ *polytechnisches Journal* Динглера т. ССIV стр. 483 сообщеніе, относительно измѣненія бронзы, пролежавшей долгое время въ землѣ, побудило г. Яролимена, директора иголочной фабрики въ Хайнбургѣ на Дунаѣ, сообщить мнѣ о замѣченномъ имъ, весьма характерномъ, измѣненіи въ наружности чугунной трубы, пролежавшей около двѣнадцати лѣтъ въ землѣ и служившей для провода, богатой сѣрнистымъ водородомъ, минеральной воды къ водолечебному заведенію *Di. s h-A. t. ubi g*, расположенному въ получасѣ разстоянія отъ Хайнбурга.

Изломъ трубы этой показывалъ весьма явственную неравномѣрную слоеватость, что побудило меня приступить къ тщательному изслѣдованію ея, тѣмъ болѣе, что, по мнѣнію Гмелина ¹⁾, неизвѣстно еще отчего происходитъ, рѣдко впрочемъ замѣчаемая, сильная ржавчина въ чугунныхъ водопроводныхъ трубахъ, отъ особеннаго ли состава чугуна, или отъ дѣйствія растворенныхъ въ водѣ солей.

Въ свѣжемъ изломѣ куска трубы, діаметръ которой былъ въ 4,5 сантиметра, а толщина стѣнокъ въ наиболѣе толстыхъ частяхъ 12 и въ наиболѣе тонкихъ 7 миллиметровъ, ясно видны три неодинаковыя и рѣзко одинъ отъ другаго отдѣляющіеся слоя.

Первый, внутренній и въ тоже время наиболѣе тонкій, слой отличается коричневымъ цвѣтомъ и землистымъ видомъ. Толщина его не одинакова и въ самыхъ толстыхъ частяхъ не превосходитъ 3 миллиметровъ; онъ легко отдѣляется отъ втораго слоя и заключаетъ въ себѣ незначительное количество свободнаго сѣрнистаго водорода, на сколько объ этомъ можно судить по запаху, отдѣляющемуся при растираніи. Онъ даетъ черту черно-коричневаго цвѣта и, будучи истертъ въ порошокъ, теряетъ при 110° Ц. 0,57% воды. При болѣе сильномъ нагрѣваніи отдѣляется еще нѣкоторая часть воды, послѣ чего выдѣляется сѣрнистый водородъ и подъ конецъ возгоняется сѣра. Разбавленная соляная кислота отчасти растворяетъ его, причемъ въ началѣ реакціи отдѣляется сѣр-

¹⁾ Handbuch der Chemie, 4-е изданіе т. III стр. 176.

нистый водородъ, послѣ чего отдѣляющійся газъ пахнетъ подобно газу, отдѣляющемуся при раствореніи обыкновеннаго чугуна.

Въ нерастворимомъ остаткѣ получается значительное количество почти чернаго порошка, отдѣляющаго въ видѣ сѣрнистаго углерода 12,29% сѣры. Остатокъ, содержащій до 7,94% желѣза, растворяется, по возстановленіи его въ струѣ водорода, въ соляной кислотѣ и оставляетъ послѣ себя лишь незначительное количество кремнезема и угля. Растворъ, полученный послѣ первоначальной обработки соляной кислотой, содержитъ 43,48% желѣза и незначительное количество магнезій.

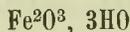
Для опредѣленія количества химически соединенной съ желѣзомъ сѣры, отдѣляющійся при дѣйствіи разведенной соляной кислоты газъ былъ пропущенъ сквозь щелочной растворъ уксуснокислой окиси свинца, образовавшійся сѣрнистый свинецъ былъ сплавленъ съ селитрой и содой и обращенъ въ сѣрнокислый, которому соответствуютъ 0,63% сѣры.

Кромѣ упомянутыхъ веществъ въ первомъ слое оказалось еще присутствіе кислорода и незначительныя количества никеля, кобальта, кремнезема, а въ обоихъ видоизмѣненіяхъ—магнезій и слѣдовъ хлористаго натрія и аммонія.

Количественное разложеніе дало слѣдующіе результаты:

Водной окиси желѣза ($(\text{Fe}_2)_2\text{O}_3(\text{HO})_6$)	81,08
Сѣры въ свободномъ состояніи	12,29
Сѣрнистаго желѣза	4,48
Воды, гигроскопичной	0,57
Никеля, кобальта, магнезій растворимаго и не- растворимаго кремнезема	1,58
Слѣдовъ углерода	
Хлористыхъ натрія и аммонія и потери	
	100

На основаніи этого разложенія внутренней слой состоитъ, въ главной массѣ, изъ тѣсной смѣси водной окиси желѣза съ сѣрнистымъ желѣзомъ и сѣрой; эта окись желѣза имѣетъ формулу



и слѣдовательно тождественна съ бурымъ желѣзнякомъ или лимонитомъ и желѣзной ржавчиной, для которой Берцеліусъ первоначально установилъ эту формулу.

По замѣчанію Витштейна соединеніе это образуется также изъ осажденной аморфной и нормальной водной окиси желѣза, если она долгое время пролежитъ въ водѣ.

На этомъ основаніи возможно предположеніе, что при ржавѣнн желѣза наступаетъ періодъ, когда образуется нормальная водная окись желѣза, которая, при продолжительномъ соприкосновеніи съ водой, переходитъ въ лимонитъ, согласно извѣстному уравненію $2(\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{HO}) - 3\text{HO} = 2\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{HO}$.

Если оставить стоять недолгое время на воздухѣ воду упомянутого выше минеральнаго ключа, то она, вслѣдствіе выдѣленія сѣры, принимаетъ молочный цвѣтъ. На днѣ колодца и всѣхъ частей подъемнаго прибора, находящихся подъ водою, постоянно находится темный слизистый осадокъ, въ которомъ заключаются сѣрнистое желѣзо.

Вышеприведенное разложение представляет доказательства того, что подобные осадки образуются въ водопроводныхъ трубахъ и, въ тѣсной смѣси съ образовавшейся водной окисью желѣза, осѣдаютъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ видѣ толстой, крѣпко пристающей коры, совершенно одинаковой по составу съ вышеописаннымъ слоемъ.

Второй, средний слой занимаетъ иногда почти половину толщины стѣнокъ трубы, случается даже, что все измѣнившееся желѣзо состоитъ изъ вещества этого слоя. Онъ отличается отъ сѣраго чугуна своимъ, совершенно особеннымъ, листовато-кристаллическимъ сложеніемъ, легко разбивается на куски и можетъ быть измельченъ въ порошокъ въ стальной ступкѣ. При внимательномъ разсмотрѣніи легко замѣтимъ, что этотъ слой самъ по себѣ состоитъ еще изъ двухъ различныхъ слоевъ, изъ которыхъ внутренній имѣетъ болѣе темный, сѣрый цвѣтъ чѣмъ наружный. Цвѣтъ черты его совершенно такой же какъ у продажнаго сѣрнистаго желѣза. На этомъ основаніи можно предполагать, что описанное измѣненіе сложенія имѣетъ причиною присутствіе сѣрнистаго желѣза.

При обработкѣ этого вещества разведенной соляной кислотой оказалось впрочемъ, что отдѣляющійся при этомъ газъ, уловленный щелочнымъ растворомъ уксуснокислаго барита, содержалъ лишь незначительное количество сѣры.

И такъ присутствію сѣрнистаго желѣза нельзя приписать причину происхожденія вышеописаннаго сложенія.

Для опредѣленія желѣза во второмъ слое растворены были 0,608 грамъ этого слоя въ разведенной соляной кислотѣ. Изъ нерастворимаго остатка, по выдѣленіи углерода, посредствомъ сжиганія въ струѣ кислорода и слѣдовавшаго затѣмъ возстановленія въ струѣ водорода, извлечено было все желѣзо, посредствомъ соляной кислоты. По удаленіи кремневой кислоты, марганецъ отдѣленъ былъ отъ желѣза посредствомъ уксуснокислаго натра. Въ результатѣ разложенія оказалось 0,481 гр. окиси желѣза или 79,2° желѣза.

Третій, наружный слой отличается совершенно металлическимъ и мелкозернистымъ изломомъ, сходнымъ съ свѣжимъ изломомъ неизмѣннаго сѣраго чугуна. По той же методѣ раздѣленія, въ немъ оказалось 0,452 гр. окиси, то есть 92,6° желѣза; отсюда видно, что онъ содержитъ на 13,4° желѣза болѣе предыдущаго слоя.

Въ заключеніе равныя по вѣсу количества обоихъ послѣднихъ слоевъ обработаны были нейтральной хлористой мѣдью, чтобы сравнить между собою образующіеся въ томъ и другомъ случаѣ нерастворимые остатки, состоящіе изъ графита и углерода. Опытъ показалъ, что содержаніе углерода во второмъ слое несравненно болѣе, чѣмъ въ третьемъ.

Минеральный ключъ въ *Deutsch-Altensburg*'нъ богатъ содержаніемъ сѣрнистаго водорода и заключаетъ въ себѣ значительное количество хлористаго натрія. Кромѣ того въ немъ содержится углекислота, углекислая магнезія, углекислая известь, сѣрнокислая известь, хлористый кальцій, хлористый магній, сѣрнокислый натръ, кремневая кислота и незначительное количество іодистаго натрія.

Дѣйствіе этихъ веществъ на желѣзо опредѣлено весьма подробно; такъ напримѣръ, Пайенъ нашелъ, что при дѣйствіи смѣси воды, поваренной соли и углекислаго натра на чугунъ окисленіе начинается спустя минуту послѣ погруженія чугуна въ растворъ, причемъ сперва образуется бѣловатая вода закись желѣза, которая переходитъ затѣмъ въ закись съ окисью и наконецъ въ водную окись желѣза. Растворъ поваренной соли обращаетъ чугунъ въ однохлористое желѣзо.

По Бандорфу сѣрнистый водородъ способствуетъ ржавѣнію желѣза, причемъ образуется первоначально односѣрнистое желѣзо, которое обращается затѣмъ въ сѣрнокислую

закись желѣза. На этомъ основаніи содержаніе сѣры въ желѣзѣ способствуетъ ржавѣнію.

Прокипяченная вода разлагается желѣзомъ даже при обыкновенной температурѣ, если оно приходитъ въ соприкосновеніе съ электроотрицательными веществами, какъ напримеръ окисью желѣза и т. п. Разложеніе это идетъ еще быстрее, если вода содержитъ углекислоту, причемъ образуется углекислая закись желѣза. Фонъ-Хауеръ производилъ такимъ образомъ растворы, которые содержали до 9,1 частей углекислой закиси желѣза на 10,000 частей воды.

Не подлежитъ сомнѣнію, что и остальные составныя части вышеупомянутаго ключа способствуютъ до нѣкоторой степени ржавѣнію желѣза.

Изъ вышеприведеннаго видно, что химическій составъ этой минеральной воды много содѣйствуетъ ржавѣнію желѣза. Весьма вѣроятно, что часть его перешла въ растворъ, причемъ выдѣлилась упомянутая, богатая графитомъ и менѣе плотная, масса. Это обстоятельство есть причина сложенія чугуна, которое далеко еще явственнѣе можно было наблюдать у затонувшихъ въ морѣ у Карльс-краны и поднятыхъ чрезъ 50 лѣтъ послѣ того чугунныхъ орудій, масса которыхъ, по описанію Берцелиуса, обратилась на одну треть въ сѣрое, подобное графиту вещество.

Явленіе это происходитъ также при долговременномъ дѣйствіи на графитъ соляной или уксусной кислоты. Остатокъ, получающійся при этомъ, содержитъ по разложенію Бальвера 79,9% желѣза. Это число весьма близко подходитъ къ опредѣленному мною содержанію желѣза во второмъ слобѣ.

На этомъ основаніи можно вывести положеніе, что минеральная вода дѣйствуетъ на чугунъ, подобно разбавленнымъ кислотамъ и морской водѣ.

(Anzeiger der Kais. Akademie der Wissenschaften 1873 стр. 31).

Опредѣленіе кислорода въ газахъ, развивающихся при камерномъ производствѣ.

Фр. Боде.—Мнѣ нѣсколько разъ приходилось слышать вопросы, какимъ образомъ лучше поступать съ заключающимися въ струѣ газа, отдѣляющагося во время камернаго производства, окислами азота и отчасти сѣрнистой кислотой; должно ли предварительно отдѣлить ихъ или пропустить непосредственно въ аппаратъ, гдѣ они будутъ поглощены пирогалловокислымъ кали. Наконецъ мнѣ высказывали даже опасенія, что въ послѣднемъ случаѣ, когда газы, которые нельзя считать за кислородъ, будутъ поглощены пирогалловой солью, то полученные результаты будутъ ошибочны. Что результаты будутъ ошибочны—въ этомъ нѣтъ сомнѣнія, вопросъ состоитъ только въ томъ, на сколько велика подобная ошибка.

Такъ какъ я упоминалъ уже, что мнѣ перѣдко приходилось получать подобные вопросы, то я полагаю, что съ разрѣшеніемъ ихъ связанъ общественный интересъ и на этомъ основаніи позволяю себѣ сообщить отвѣтъ на вопросъ—какъ велики могутъ быть упомянутыя ошибки, вопросъ разрѣшенный за письменнымъ столомъ, посредствомъ вычисленія, а не у камеръ, посредствомъ опыта.

Если входящая въ камеры сѣрнистая кислота получена изъ сѣры, то на 16 килогр. сѣры необходимо имѣть такое же количество кислорода, причемъ получается 32 килогр. сѣрнистой кислоты. Для обращенія этого количества ея въ сѣрную кислоту, необходимы еще 8 килограмовъ кислорода.

Если кислородъ получается изъ атмосфернаго воздуха, то сумма количествъ его

$a+b$, равная 24 килограммамъ, увеличится слѣдующимъ количествомъ свободного азота:
 $\frac{24 \times 76,814}{23,186} = 79,511$ килограммамъ, которые, при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, займутъ пространство въ 63,276 кубическихъ метровъ.

Такимъ образомъ, при сжиганіи сѣры и образованіи сѣрнистой кислоты, получимъ:

32	килогр. сѣрнистой кислоты	=	11,187	куб. метр.
8	» кислорода	=	5,593	» »
79,511	» азота	=	63,276	» »

По окончаніи перехода сѣрнистой кислоты въ сѣрную, а также по уловленіи окисловъ азота, слѣдовало бы отвести изъ камеръ 63,276 кубическихъ метра азота, но обыкновенно принимаютъ и съ пользою прилагаютъ къ практикѣ положеніе, что отводимые камерные газы содержать еще кромѣ того 6 процентовъ свободного кислорода. При такихъ условіяхъ, отдѣляющееся количество газовъ имѣло бы слѣдующій составъ:

63,276	куб. метр. азота.	}	въ томъ отношеніи, въ какомъ эти газы состав- ляютъ воздухъ.
20,059	» » азота		
5,319	» » кислорода		

Если прибавить 9 килограммовъ чилійской селитры на 100 килограммовъ сожженной сѣры, (прибавлю—которая на германскихъ заводахъ считается уже обильною), то на 16 килограммовъ сѣры придется прибавить 1,44 кил. селитры, которая (предполагая чистую натровую селитру) дастъ почти 0,51 кил. азота.

Въ противность дѣйствительности, газы окисловъ азота приняты были при разсчетѣ, съ намѣреніемъ, за *азотную окись*, на томъ основаніи, что изо всѣхъ развивающихся при камерномъ производствѣ окисловъ азота, этотъ газъ имѣетъ наименьшій относительный вѣсъ, а слѣдовательно наибольшій объемъ, при разчетѣ на извѣстное количество по вѣсу селитры; на этомъ основаніи можно съ достовѣрностью принять, что на дѣлѣ ошибка, получаемая при вычисленіи, будетъ больше получаемой въ дѣйствительности. Вышеприведенные 0,51 кил. окиси азота занимаютъ при 0° Ц. и 760 миллиметровъ барометра—0,447 куб. метра.

Если ввести въ аппаратъ газы непосредственно изъ камеръ, не проводя ихъ черезъ приборъ Ге-Люсака, то смѣсь ихъ будетъ состоять изъ:

83,335	куб. метр. азота	}	88,654 куб. метр. какъ выше
5,319	» » кислорода		
0,447	» » азота		
89,401			куб. метр. газа

При изслѣдованіи смѣси на кислородъ, удаляя предварительно окислы азота посредствомъ раствора ѣдкаго кали, получимъ:

$\frac{5,319 \cdot 100}{88,654} = 5,9997$ процент. кислорода или почти 6%. Если произвести изслѣдованіе, не удаливъ предварительно окисловъ азота, то получится:

5,319 куб. метр. кислорода
 0,447 » » окисловъ азота, рассчитыв. на NO^2
 или 5,766 » » газовъ, которые будутъ приняты за кислородъ.

Въ такомъ случаѣ окажется:

$\frac{5,766.100}{89,101} = 6,4713$ процента кислорода, слѣдовательно въ послѣднемъ случаѣ получено будетъ 0,47 процента кислорода болѣе чѣмъ должно.

Отсюда видно, что, для точнаго изслѣдованія, ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ дѣлать опредѣленія кислорода въ камерныхъ газахъ, не пропустивъ ихъ предварительно сквозь приборъ Ге-Люсака, въ которомъ они освобождаются отъ окисловъ азота.

Если произвести изслѣдованіе надъ газами, прошедшими сквозь этотъ приборъ, то ошибка должна быть несравненно менѣе. Обыкновенно въ приборѣ Ге-Люсака поглощается до $\frac{2}{3}$ всего количества окисловъ азота. Хотя не доказано еще, что остающаяся $\frac{1}{3}$ ихъ выходитъ изъ прибора не поглощенною, но тѣмъ не менѣе, мы примемъ это предположеніе. Въ такомъ случаѣ въ отведенныхъ газахъ будетъ заключаться еще $\frac{0,447}{3} = 0,149$ куб. метр. окиси азота и вся смѣсь будетъ имѣть слѣдующій составъ:

83,335	куб. метр. азота.
5,319	» » кислорода.
0,149	» » окиси азота.
88,803	

Въ этомъ объемѣ, по удаленіи окиси азота, будетъ заключаться, какъ и прежде, 5,9997% кислорода. Если же изслѣдовать газы, когда окислы азота изъ нихъ еще не выдѣлены то, принимая что $5,319 + 0,149 = 5,468$ куб. метр. были поглощены пирогаловой солью, получимъ:

$\frac{5,468.100}{88,654 + 0,149} = 6,1575$ процент. кислорода

Въ этомъ случаѣ разница была бы лишь 0,16 процент. Я полагаю, что подобной ошибкой можно во всякомъ случаѣ пренебречь, такъ какъ изъ вышеприведеннаго видно, что по этому вычисленію она оказывается болшею чѣмъ можетъ быть на самомъ дѣлѣ.

Кому покажется излишнимъ освобождать отъ кислоты подлежащія изслѣдованію газы, прежде чѣмъ количество ихъ будетъ измѣрено въ аппаратѣ, тотъ найдетъ присутствіе нѣкотораго излишка кислорода въ камерахъ. Съ своей стороны я не могу сказать ничего ни утвердительнаго, ни отрицательнаго относительно необходимости удаленія окисловъ азота.

Вліяніе газовъ, отдѣляющихся при заводской обработкѣ рудъ въ Фрейбергѣ, на растительность сосѣднихъ съ заводами полей и на здоровье домашнихъ животныхъ. — При разборѣ настоящаго вопроса докторъ Фрейтагъ, профессоръ сельско-хозяйственной академіи въ Наппельсдорфѣ близъ Бонна говоритъ слѣдующее:

1) Сѣрнистая кислота, сѣрная кислота, мышьяковистая кислота и цинковыя соли, при неблагопріятныхъ обстоятельствахъ, могутъ, даже при нынѣшнихъ сгустительныхъ приборахъ, приносить большой вредъ соседнимъ съ заводами полямъ, при чемъ они, будучи въ достаточно сгущенномъ состояніи и садясь на влажные отъ росы листья, разрушаютъ ихъ при испареніи росы и обращаютъ въ то состояніе, въ которомъ они находятся при естественномъ увяданіи. Вліяніе это замѣчается какъ простымъ глазомъ, такъ и химическимъ анализомъ.

2) Объ отравленіи почвы или самого растенія не можетъ быть и рѣчи.

3) Принятіе незримаго поврежденія растительности заводскими газами и основаннаго на немъ вознагражденія за убытки — не логично и не практично, такъ какъ оно противно основнымъ законамъ всякаго точнаго изслѣдованія и кромѣ того даетъ поводъ, неразсуждающей массѣ населенія, дѣлать постоянно новыя требованія въ вознагражденіе за терпимые будто бы имъ невидные убытки.

4) Уменьшеніе питательности въ кормовыхъ и хлѣбныхъ растеніяхъ, при замѣтномъ поврежденіи въ листьяхъ, можетъ быть только послѣдствіемъ потери листьевъ и уменьшенія способности растеній разлагать углекислоту и образовать изъ нея органическія вещества.

5) Осѣвшія на листья кормовыхъ растеній металлическія окиси и соли могутъ быть вредны для организма животныхъ въ томъ отношеніи, что могутъ произвести воспаленія и изъязвленія слизистой оболочки пищеварительныхъ органовъ и, при неблагопріятныхъ обстоятельствахъ, причинить даже смерть.

Удостовереніемъ этого можетъ впрочемъ служить лишь вскрытіе и химическій анализъ.

6) Предположеніе, по которому встрѣчающаяся въ окрестностяхъ Фрейберга болѣзнь рогатаго скота, такъ называемая кислотная болѣзнь, также какъ и туберкулезная чахотка, приписываются вліянію составныхъ частей Фрейбергскихъ заводскихъ газовъ не имѣетъ никакого основанія и по этому должна быть категорически отвергаема.

Въ 1870 г. на заводѣ въ Хальсбрюкѣ было куплено 190922,26 центн. рудъ, соровъ и тому подобныхъ заводскихъ остатковъ и извлечено изъ того 2929,91 центн. мышьяковистыхъ соединеній и 57191,37 центн. сѣрной кисл. Въ Мульденѣ изъ 332545,56 центн. рудъ и т. п. извлечено мышьяковистыхъ соединеній 16899,01 и сѣрной кислоты 77051,47. Сумма уплоченныхъ заводами убытковъ въ 1870 г. равнялась 1,594 таллера 7 грошей 7 пфенинговъ; въ 1864 г. она была болѣе 18,000 талеровъ.

Jahrbuch für das Berg-und Hüttenwesen in Königreich Sachsen 1873 стр. 3

Новый и скорый способъ приготовленія сѣрнисто-водороднаго газа для употребленія его какъ реагента въ аналитическихъ лабораторіяхъ. В. Ски (Skey) — Разбитый на куски свинцовый блескъ и зерненный цинкъ тщательно смѣшиваютъ, приблизительно въ равныхъ частяхъ, и обливаютъ въ колбѣ соляной кислотой, разбавленной предварительно двадцатью частями по вѣсу воды, при чемъ мгновенно образуется сѣрнисто-водородный газъ, отдѣленіе котораго происходитъ быстро, правильно и продолжительно. Въ отдѣляющемся газѣ замѣчается присутствіе незначительнаго количества водорода и слѣдовъ соляной кислоты. Кислоту эту не трудно впрочемъ удалить, пропуская газъ, передъ употребленіемъ, сквозь углекислую известь; присутствіе же водорода не можетъ

имѣть никакого вреднаго вліянія, при обыкновенной употребленіи сѣрнисто-водороднаго газа.

По достаточномъ отдѣленіи сѣрнистаго водорода, въ обыкновенныхъ случаяхъ, лучше всего обмыть свинцовый блескъ и цинкъ водой, послѣ чего аппаратъ можетъ быть снова употребленъ въ дѣло. Если понадобится получать большія количества сѣрнистаго водорода и притомъ въ непрерывной послѣдовательности, то можно употреблять особый аппаратъ, въ которомъ неразложившіяся сѣрнистыя соединенія можно было-бы освобождать изъ подъ вліянія соляной кислоты.

Въ подобныхъ случаяхъ удобіе всего пользоваться несравненно лучшимъ способомъ, состоящимъ въ томъ, чтобы поставить необходимое электрическое соприкосновеніе цинка съ сѣрнистымъ металломъ въ зависимость отъ наложенія другъ на друга подвижныхъ проволокъ, выставляющихся изъ аппарата. Для этой цѣли нужно только употреблять свинцовый блескъ и цинкъ не въ кускахъ, а въ порошокъ, и соединять ихъ электрически посредствомъ проволокъ, проходящихъ сквозь пробку аппарата и могущихъ соприкасаться посредствомъ соединительныхъ винтовъ. При соединеніи проволокъ газъ начинаетъ отдѣляться, при разведеніи же, отдѣленіе его прекращается.

Для послѣдней методы должно амальгамировать цинкъ.

Вмѣсто свинцоваго блеска можетъ быть употребленъ любой сѣрнистый металлъ, способный проводить электричество.

Chemical News vol XXVII p. 161 April 1873.

Приборъ Вуда для остуженія шлака при вытеканіи его изъ домы.—Съ тѣхъ поръ, какъ вниманіе желѣзнодорожниковъ обратилось на извлеченіе возможной выгоды изъ доменнаго шлака, нѣтъ недостатка въ стараніяхъ придать этому матеріалу, получаемому въ огромныхъ массахъ и донинѣ бесполезному, и въ добавокъ вывозъ котораго изъ заводовъ сопряженъ съ немаловажными расходами и затрудненіями, такую форму, которая наиболѣе соотвѣтствовала бы для примѣненія его къ различнымъ цѣлямъ.

Тамъ, гдѣ доменный шлакъ, смѣшанный съ угольной или коксовой мелочью, употребляется на приготовленіе строительнаго матеріала, нужны только весьма простыя устройства и инструменты, для перемѣшиванія и формованія массы. Притомъ, разумѣется, идетъ въ отваль весь шлакъ, настывающій на краяхъ желоба и ямы для перемѣшиванія, и вообще почему либо не употребленный въ дѣло.

Гораздо большей сложности требуютъ механическія приспособленія, когда, въ случаѣ употребленія доменнаго шлака для приготовленія стекла, цемента, искусственныхъ камней, для сельско-хозяйственныхъ цѣлей и т. п., приходится остужать его водой или дробить тотчасъ по выпускѣ его изъ домы.

Остуженію шлака, въ томъ видѣ какъ оно совершается по способу инженера д'Адельсверда, на чугунолитейномъ заводѣ Пріёре въ Лонгви, по сложности манипуляцій и значительности затратъ на первоначальное устройство, врядъ ли можно предсказать значительное распространеніе въ практикѣ. При этомъ способѣ, телѣжка, назначенная для приѣма шлака, должна быть установлена на подвижной платформѣ и соединена подвижнымъ желобомъ съ выпускнымъ отверстіемъ. По совершенномъ наполненіи, она погружается, вмѣстѣ съ платформою, въ воду, затѣмъ поднимается и отвозится по желѣзнодорожной дорогѣ къ мѣсту выгрузки.

Большаго успѣха по видимому можетъ ожидать патентованный въ Майдльсбургѣ (Middlesbrough) слобъ Э. Вуда, инженера на чугунолитейномъ и желѣзодѣлательномъ заводѣ въ Тизѣ (Tees Iron Works). вмѣсто того чтобы наполнять телѣжку, шлакъ льется по желобу на круглый, медленно вращающійся въ горизонтальной плоскости, столъ, на которомъ распространяется тонкимъ слоемъ и остужается водой, причемъ дѣлается въ такой степени хрупкимъ, что легко раздробляется простымъ ножомъ, наклонно установленнымъ къ плоскости стола. Раздробленный шлакъ нагружается въ вагоны и отвозится по рельсамъ къ мѣсту назначенія. Рисунокъ этого прибора (slag machine), дѣйствующаго уже нѣсколько мѣсяцевъ на упомянутомъ заводѣ, изображенъ на фиг. 1 и 2 въ «Engineering» за мартъ 1873 г. стр. 167. Вращающееся кольцо, надѣтое на вертикальную полуось, ось принимаетъ въ себя шлакъ непосредственно изъ домы. Распространяясь по его поверхности и густѣя, какъ отъ вліянія воздуха такъ и отъ соприкосновенія съ холоднымъ металломъ, шлакъ дѣлается настолько вязкимъ, что нельзя опасаться стеканія его черезъ край. Послѣ поворота на $\frac{1}{6}$ часть окружности онъ подходитъ къ трубкамъ, по которымъ течетъ холодная вода изъ главной трубы. Пройдя полъ-оборота шлакъ подходитъ подъ ножи, которые дробятъ его и складываютъ въ вагоны.

Приведеніе этого прибора въ движеніе такъ просто и понятно, что нѣтъ почти надобности упоминать, что посредствомъ зубчатыхъ колесъ онъ можетъ вращаться любымъ двигателемъ.

Для приданія большей плотности кольцу, принимающему шлакъ, оно выкадывается чугуными плитами, охлаждающимися посредствомъ расположенныхъ на нихъ зигзагами желѣзныхъ трубокъ, по которымъ непрерывно протекаетъ холодная вода. Нагрѣвшаяся вода стекаетъ по особымъ трубамъ.

(Dingl. polyt. J.).

ОБЪЯВЛЕНІЕ.

НА ДНЯХЪ ПОСТУПИТЬ ВЪ ПРОДАЖУ

ПЕРВЫЙ ВЫПУСКЪ

РУКОВОДСТВА КЪ ГЕОЛОГІИ

ГЕРМАНА БРЕДНЕРА.

Переводъ съ нѣмецкаго, съ дополненіями по геологіи Россіи. 11 печатныхъ листовъ съ 2 таблицами рисунковъ. Цѣна 1 р. 50 к.

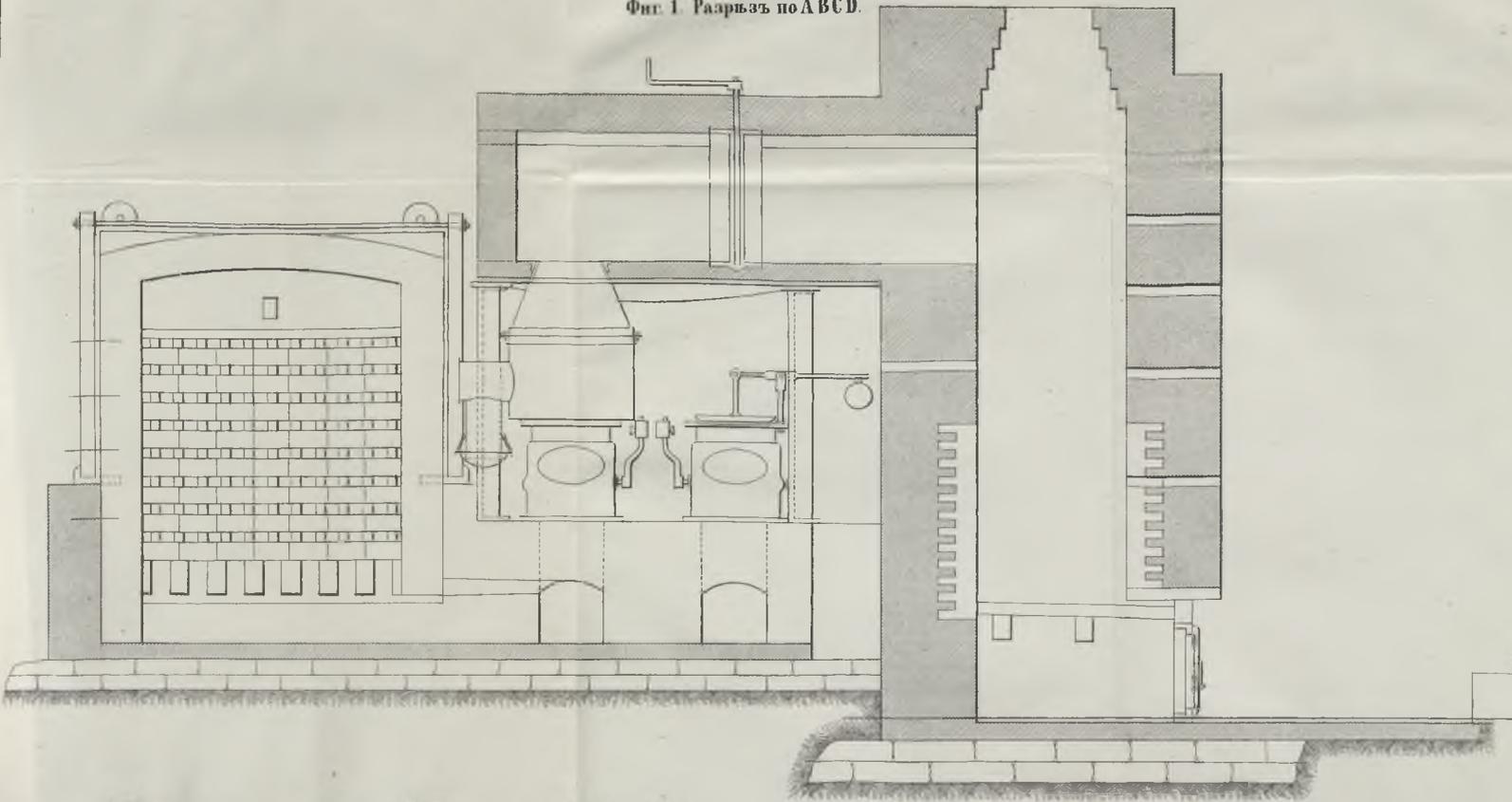
Все сочиненіе содержитъ въ себѣ шесть отдѣловъ:

- I. Физиографическую геологію.
- II. Петрографію.
- III. Динамическую геологію.
- IV. Петрогенетическую геологію.
- V. Архитектоническую геологію.
- VI. Историческую геологію.

Въ первый выпускъ вошли два первыхъ отдѣла. Въ составленіи его приняли участіе П. А. Крапоткинъ, А. А. Штукенбергъ, М. П. Ребиндеръ и М. С. Тарасовъ. Главный складъ изданія въ «Книжномъ магазинѣ для иногородныхъ» М. П. Надѣина, Невскій проспектъ, противъ Думы, д. № 36.

ЧЕРТЕЖЪ СВАРОЧНОЙ ПЕЧИ СИСТЕМЫ СИМЕНСА УСТРОЕННОЙ ВЪ ВИСИМО-УТКИНСКОМЪ ЗАВОДѢ.

Фиг. 1. Разрѣзь по АВСД.



Фиг. 2. Планъ.

