

НАГЕЛЬ

РОМАНТИКА
ХИМИИ

22 $\frac{45}{170}$

45

170

2511^u

1000

45
170

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА

54. О. НАГЕЛЬ 45

Н. 16 - 4

170

РОМАНТИКА

ХИМИИ

Перевод с немецкого
А. М. Фишгендлера

под редакцией
проф. А. М. Беркенгейма

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА

9431
H

1-1 H

22

2

1

1948

Иллюстр. в 6 кн. и 1 кн.

Книга имеет:

Печатных листов	Выпуск	В переплетн. един. соедин. №№ вып.	Таблиц	Карт	Иллюстр.	Служебн. №	Наклад и исписка
8			/			79	133 422

46

1127

1127

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

45
170

О. НАГЕЛЬ

54
Н. 16-1

РОМАНТИКА ХИМИИ

Перевод с немецкого А. М. Фишгендлера

под редакцией
проф. А. М. Беркенгейма



XXII - 213171

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва ☉ 1922

Гиз. № 2703.

Напеч. 4000 экз.

1-я Гос. уч.-практ. шк.-тхи. Петроград. Красная, 1.



2018582143



Если какая-либо наука из подвластных рабов природы сделала нас неограниченными господами над нею, то это, конечно, поздно зародившееся культурное дитя человечества — наука *химия*. Она подобно ребенку, затратившему тысячелетия на то, чтобы научиться говорить, но вслед затем сразу оказавшемуся в состоянии передать великолепным, глубокомысленным, художественным языком полученные им от мира впечатления, которые он накопил в течение тысячелетий. Она подобна растению, развившему в течение тысячелетий мощные мясистые листья, чтобы в миг, в одну ночь, распуститься пышным цветом. Она подобна поздно признанному, долго незамеченному камню, который, будучи, наконец, признан и оценен, — обвешанный этим признанием, как прикосновением волшебного жезла, превращается в любое чудесное и поразительное тело; или подобна таинственному ключу Мефистофеля, превращающему серый, бесформенный туман в богов.

Как таинственно и сказочно звучит уже одно название „*химия*“. И в самом деле она сказочна. Спящая красавица, пробужденная от сна одним только устремлением одухотворенных людей; Мидас, превращающий в золото все, к чему бы он ни прикоснулся; пророк (Мои-

сей), выбивающий воду из скал; одухотворенный благороднейшими желаниями Христос, способный накормить всех голодных; приносящий тело и огонь Прометей; разрушающий горы богатырь; исцеляющий Эскулап; художественно одаренная, любящая украшения Афина — все это — *химия*.

Мидас, превращающий в золото или золотые ценности все, к чему он прикоснется — производящий золото и железо из грязной руды и песка, накаляющий незатейливые земли до яркого, как солнце, света, сплавлением обращающий мягкие тела в тела твердые, как алмаз, смешением слабых тел получающий взрывчатые вещества огромной силы, образующий из черного угля чудные, веселые пестрые краски, — и так богато творящий то, что скупо создано природой..

Мидас — это эмблема жаждущего золота человечества. Пока жив род человеческий — жив Мидас.

Золото уже издавна привлекало к себе внимание еще доисторического человека своим блеском, своим необыкновенным цветом, своей неизменяемостью, оно пробудило в нем жажду обладать им и разбудило желание им себя украшать, тем более, что оно весьма легко поддается обработке. Золотые застёжки, золотые ожерелья были тогда привилегией сильных и богатых. Вначале замечали лишь более крупные, самородно в природе встречавшиеся куски и зернышки золота, но постепенно обострялся жаждущий золота взор человека и он начал собирать также золотые песчинки, как их находят в речном песке некоторых вод. Вслед затем научились у рек вымыванию золота, его взмучиванию и возникшему отсюда

способу промывки, при котором стали пропускать через золотоносный песок проточную воду, так, что более легкий песок уносился водой, тяжелое же золото оставалось на месте. Наконец, изобрели дробилку, в которой богатая золотом порода раздроблялась и измельчалась в песок, из которого при помощи взмучивания вымывалось золото. В течение тысячелетий не было сделано отсюда ни одного шага вперед. И торговля, и промышленность были сильно задержаны в своем развитии вследствие недостатка золота, возвысившегося в это время до роли измерителя ценностей.

Так страдало человечество под наложенными на себя собственными руками оковами и томилось в созданном его же руками Проэрустовом ложе. Но тут ему на помощь в его борьбе за золото пришел волшебник.

Современная химия доставила новое оружие для этой борьбы, оружие неведомого до сих пор действия, и дала возможность добывать золото из пород, заключающих его в себе столь ничтожные следы, что до того времени не только не считали возможным добывание, но даже не умели установить в них самое присутствие золота. Весь старый способ добывания золота был тем самым видоизменен до основания, — и совершенно новый способ привел к значительному увеличению мировой добычи золота. Золотоискатели — так наз. „проспекторы“¹⁾ — вновь начали свою деятельность; отыскивая золотоносную руду и своими грубыми методами исследуя ее, — поскольку

¹⁾ Так их называли в Калифорнии; у нас в Сибири их называют „старателями“ (Прим. переводчика).

это, вообще, было возможно без специальных познаний и при помощи простейших средств, они со своим несложным снаряжением бродили по золотоносным районам Африки, Америки, Австралии, делали заявки на залежи минералов, в которых они обнаруживали золото, огораживали свои участки, получали удостоверений на свои заявки от горного надзора, защищали свои права заряженным револьвером, и сооружали затем там свои павильоны, или продавали свои права крупным золотопромышленникам.

Если первоначально люди добывали лишь то золото, которое обнаруживали своими собственными глазами, — а позже и такое, которое находили при помощи простого взмучивания „в подозрительном на золото“ песке, то благодаря завоеваниям новейшей химии и технике добытие золота вступает в новую стадию. Лабораторный химик настолько усовершенствовал свои вспомогательные средства, что он оказался в состоянии совершенно точно обнаружить золото в бедной золотом породе, если даже в 1000 килограммов ее содержится лишь один грамм благородного металла, — следовательно, даже тогда, когда он составляет лишь одну миллионную часть веса породы. Химик же технолог, после многих опытов, стоивших больших усилий, научился использовать эти результаты лабораторной работы, — и притом выгодно использовать их тогда, когда содержание золота в породе достигает всего лишь шести граммов или более на 1000 килограммов. Надо постараться представить себе и весовые отношения, чтобы оценить все величие этого достижения, всю романтику совершенного. Эпоха, когда алхимик размышлял в своей

камере, уступила место эпохе точной, уверенной, успешной и колоссальной работы. И в настоящее время высокие песчаные горы в Америке сносятся с помощью больших механических лопат, целые горы обыкновенного,

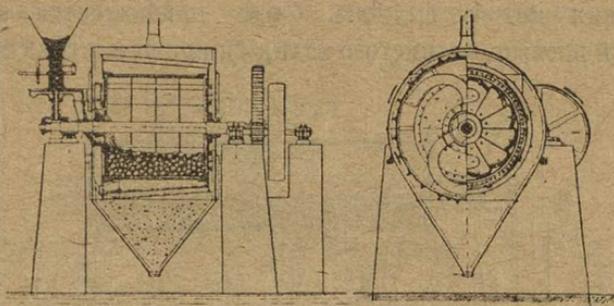


Рис. 1. Шариковая мельница.

ничем не отличающегося песка, горы песка, на 1000 килограммов содержащего 6 граммов золота,—и из него с большой выгодой добывают благородный металл.

Способ, при помощи которого оказалась возможной эта добыча, является наипростейшим из всех мыслимых способов. Руда,—если она не имеет вида песка,—сначала размалывается в так называемых шариковых мельницах—в коротких, вращающихся барабанах, заполненных стальными шариками, в которых последние встряхиваются при их вращении, производя, таким образом, размалывающее действие, или в так называемых трубчатых мельницах, в которых размалывающие шары помещаются в длинной стальной трубе. Некоторые руды перед размалыванием должны быть прокалены в обжигальных

печах при доступе воздуха, т.-е. обожжены (см. рис. 1, 2, и 3).

Измельченные руды вносятся затем в большие чаны, так называемые цианидные чаны, которые в некоторых предприятиях достигают 10 метров в диаметре и нескольких метров вышины. Сюда прибавляется затем слабый раствор цианистого калия ¹⁾, при чем эта жидкость

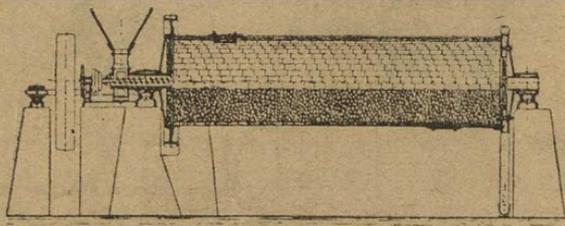


Рис. 2. Трубчатая мельница.

приводится при помощи насоса в обращение (вливаясь и выливаясь из чана) и поддерживается в движении до тех пор, пока все золото полностью не будет удалено из рудоносного песка, растворившись в растворе цианистого калия. Цианкалиевый раствор золота сливается затем из чана, а находящееся в нем золото добывается либо при помощи электрического тока, либо с помощью цинковых стружек, обладающих способностью осаждать золото в виде тонкой золотой взвеси, затем переплавляемой в небольших печах (см. рис. 4, 5, 6, 7).

¹⁾ Цианистый калий — сильнейший яд; имеет широкое применение в технике, золочении, серебрении и т. д. (Прим. переводчика.)

До открытия этого способа, т.-е. так называемого цианидного процесса руды, перерабатываемые теперь главным образом с его помощью, не имели никакой ценности; так как добыча из них золота по способу размывания и взмучивания была невозможна, ибо золото заключается в них частью в виде химических соединений, а частью находится в руде в таком тонком

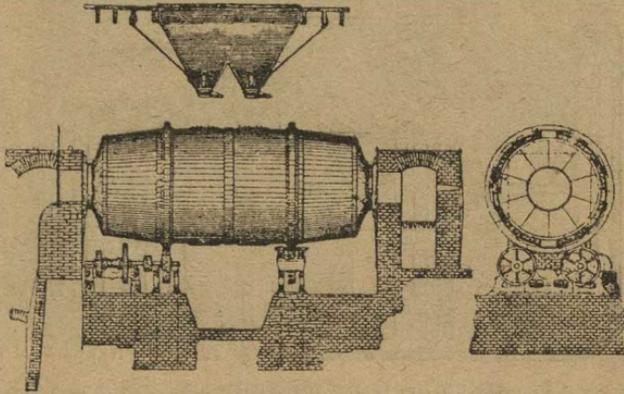


Рис. 3. Механическая обжигальная печь.

распыленном состоянии, что для способа промывки и взмучивания необходимо было бы руду измельчить в порошок не крупнее зерен размером не более $\frac{1}{40}$ миллиметра. Но из такого тонкого порошка золото будет уноситься протекающей водой и будет долго оставаться во взвешенном виде в жидкости.

Как в Америке, так и в Африке и Австралии непрерывно действуют в настоящее время мощные цианидные предприятия, извлекающие золото из измельченной золотоносной руды или бедного золотом песка,—и боль-

шая часть мировой добычи золота, достигшей в 1911 г. 500.000 килограммов ценностью в 1.900 миллионов марок ¹⁾, добывается этим способом. В холмистых и горных районах американского запада можно часто видеть оригинально построенные, прислонившиеся к горному скату, цианидные предприятия, к которым сверху подвозится руда в вагонной нагрузке. На дальнейшем пути

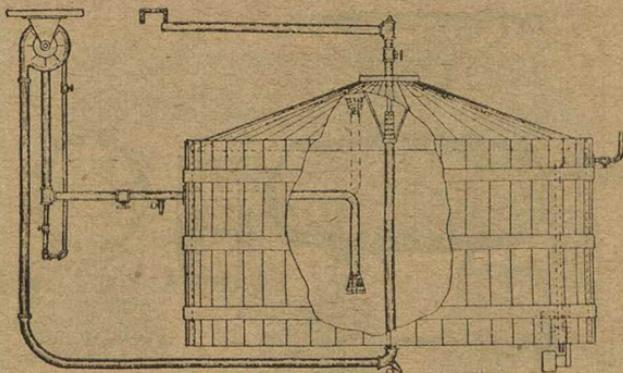


Рис. 4. Цианидный чан.

вниз из руды извлекается золото при помощи цианистого калия, а на нижнем конце „золотой мельницы“ добытое золото выливается в слитки. Неустойчиво мельницы, неустойчиво цианистый калий проявляет свое растворяющее действие, без отдыха и перерыва, днем и ночью, в постоянном, равномерном однообразии здесь добывается то, что во вне приводит массы в бешеное возбуждение, — то, в чем многие усматривают их единственную цель

¹⁾ Германская марка в довоенное время = $47\frac{1}{4}$ копейки золотом.

в жизни,— то, что они расценивают выше, чем самую жизнь (Рис. 8).

Но даже при значительно увеличившейся ныне добыче золота жажда к нему не удовлетворена, не удовлетворена также пытливая любознательность человека.

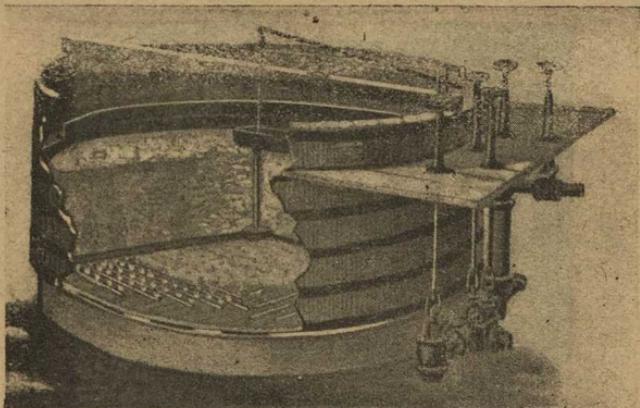


Рис. 5. Специальный чан для добывания золота.

Каждая решенная задача приносит с собой, подобно Лернейской гидре, новые задачи; если найден новый способ, то, значит, надо вновь усовершенствовать его, а каждая частность представляет собой новую задачу. К этому присоединяется еще постоянное стремление к удешевлению сырых материалов,— стремление к использованию наиболее малоценного материала.

Нас спросят: может ли быть использован для добывания золота материал, еще менее ценный, чем применяемая в настоящее время бедная золотом руда?

Не является ли выработка уже достаточной, если из 1000 килограммов руды добывается 6 грамм золота? Мы ответим: нет, для рвущегося вперед человечества нет достижений, которыми бы оно удовлетворилось. Оно не знает покоя, оно не хочет знать его. „В движении впе-

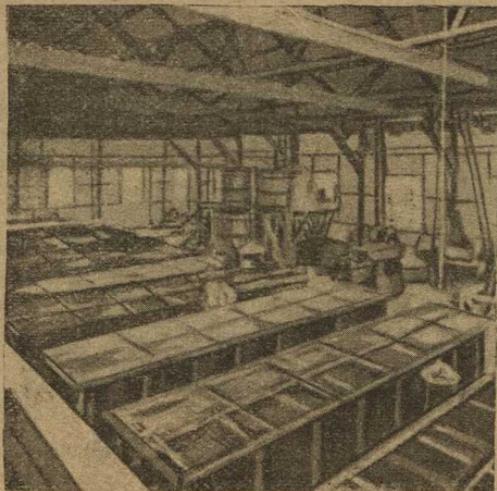


Рис. 6. Ящики для осаждения золота в осадочном отделении.

ред находит оно и муки и счастье,— оно, никогда не-удовлетворенное“.

Так направлено было внимание на золотую россыпь, хотя и весьма мощную, но содержащую столь ничтожные следы золота, что самое намерение добывания его из этой россыпи казалось смешным, а успех этой попытки поистине сказочным. В то время, как до сих пор при

помощи цианидного способа добывалось 6 грамм золота из 1000 килограммов руды, теперь зашла речь о том, чтобы добывать золото из морской воды, 200.000 или еще более килограммов которой содержит лишь один грамм золота, т.-е. $\frac{1}{1200}$ часть того, что содержится в беднейших из подвергающихся переработке поныне



Рис. 7. Золотоплавильная печь.

рудах. Однако, и здесь не отступают пред кажущейся бессмыслицей, и смело приступают к задаче — добыть золото из раствора, содержащего на 200.000.000 весовых частей лишь 1 весов. часть золота, — и эта задача, раз поставленная, все более и более разрабатывается и будет разрабатываться, пока она не будет решена. Она не дает покоя голове ученого; он должен ею заниматься, совершенно независимо от того, прибыльно ли или нет для него лично решение ее.

Здесь мы должны себя спросить, увеличит ли подобное добывание растворенного в морской воде золота (заметим при этом, что оно находится там в виде раствора хлорного золота в соленой воде, а не в виде порошка или пыли) мировую добычу его,— может ли оно быть поставлено достаточно прибыльно, и наконец, какие оно может иметь последствия для человеческой культуры.

Один кубический метр морской воды содержит пять миллиграмм золота, один кубический километр — 5000 ки-

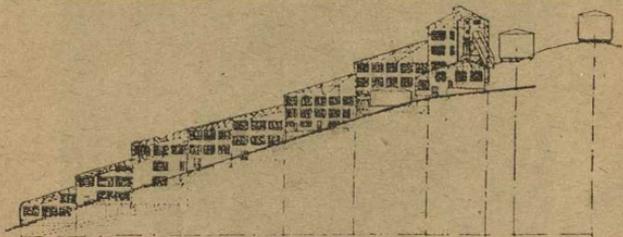


Рис. 8. Американская цианидная установка.

лограмм. Так как мировое водное пространство имеет объем более 1.200.000.000 кубических километров, то в океанах земного шара содержится 6.000.000.000.000 килограммов золота; таким образом, золото океана превышает современное годовое производство в десять миллионов раз.

Трудна задача раскрыть этот колоссальный склад золота, утолить жажду человечества к нему, изгнать, наконец, золото из его тиранического исключительного положения, которое оно занимает в качестве измерителя ценностей и денежной меры,— чтобы освободить человечество из под ига золотого рабства,— рабства, которое

будет еще более расти потому, что современная добыча золота при помощи цианидного способа не сумеет долго продержаться на современном уровне.

И потому смело приступили к цели. Первые идеи и планы добычания океанского золота сводились к тому, чтобы перекачать воду в большие чаны и прибавлять к ней оловянную соль: таким образом намеревались осадить золото в виде порошка, как это происходит при прибавлении этой соли в обыкновенный раствор золота. Однако, вопреки ожиданиям, в чане не обнаруживалось сколько-нибудь заметного осаждения золота, — так как морская вода представляет собой бесконечно разведенный раствор золота, на который оловянная соль уже более действия не оказывает. Но если бы золото даже и было осаждено подобным образом, то вследствие ничтожного содержания золота в морской воде, а также вследствие продолжительности времени, потребного для осаждения золотой пыли и т. д., — понадобилось бы столь большое количество таких громадных чанов, даже для выработки малых количеств золота, что для такого способа, при котором морская вода непродолжительное время должна оставаться в чане, исключается с самого начала возможность какого бы то ни было технического успеха.

И вот, в Америке, на берегу Атлантического океана, приступают к весьма замечательным опытам, производившимся в 1910 и 1911 годах в Файр-Айленде и на различных пунктах побережья близ Нью Джерсея. Искали и нашли тело, которое имеет столь близкое химическое средство к находящемуся в чрезвычайно разведенном состоянии золоту, что протекающая через

наполненный этим „телом“ приемник морская вода отдает растворенное в ней золото этому телу, металл накапливается в нем в таких количествах, что в конце концов получается весьма богатая золотом „искусственная“ руда, из которой далее может быть добыто золото самыми различными способами.

После многочисленных опытов было установлено, что шлаки доменных печей после их обработки железным купоросом, а также некоторые другие тела обладают способностью извлекать золото из морской воды.

Далее был установлен своеобразный способ постройки и установки упомянутого выше „телоприемника“, через который должна протекать морская вода; при практическом испытании насосов оказалось, что доставка воды из океана в „телоприемник“ может быть осуществлена весьма дешево; найдено, что это может быть достигнуто постройкой подобной фабрики на морской косе,— свежая морская вода всегда должна при этом доходить до насосов, а очищенная от золота вода стекать на таком расстоянии, чтобы она не могла вновь попасть в насосы. Таким образом, заложен был фундамент для новой химико-металлургической промышленности.

На этом примере мы ясно и отчетливо видим, как химия все более и более совершенствует свои средства и методы и как она при помощи малого достигает все большего и большего. Для нее не существует ничего слишком незначительного, ибо она умеет складывать бесчисленные мелкие частицы в одну мощную сумму, а распыленную материю собирать в мощное целое, как бы при помощи зажигательного стекла.

Столько же старания, сколько было посвящено открытию и использованию следов золота, было уделено и более грубым металлам, благодаря чему стали всеобщим достоянием предметы, которые прежде были к услугам лишь наиболее богатых; химическая технология блестяще разрешила задачу переработки колоссальных масс сырых материалов, чтобы удовлетворить притязания человеческого рода.

И вот для добывания этих более грубых металлов научились использовать более тощие сырые материалы и, таким образом,—благодаря тому, что тощие руды находятся прямо в неисчерпаемых количествах,—научились удешевлять фабрикат.

Что в этом отношении было достигнуто и произведено, мы можем усмотреть в особенности на развитии железоделательной промышленности. В прежнее время перерабатывалась лишь превосходнейшая, богатейшая, глыбообразная руда. Перемешанная в небольших, низких печах с древесным углем, руда подвергалась действию вдуваемого воздуха,—и кропотливо работали нескладные воздуходувные машины. Чугун вырабатывался здесь в малых количествах, чтобы затем при помощи хлопотливой, ручной работы—перемешиванием в горнах—превратиться в сталь. Заметим, кстати, что это превращение основано, главным образом, на том, что чугун, всегда богатый углеродом и вследствие этого хрупкий,—приходя в расплавленном состоянии в соприкосновение с воздухом, теряет большую часть углерода, при чем последний выжигается воздухом. Таким образом, чугун превращается в бедный углеродом эластический материал, называемый сталью.

В течение короткого времени из маленькой железоплавильной печи выросла колоссальная современная доменная печь; затрачиваемый в ней воздух воздухоплавных машин, выделяясь сверху ¹⁾ в виде колошниковых горючих газов, сжигается в настоящее время в больших газовых машинах; и машины эти развивают миллионы лошадиных сил, ранее пропадавших, а теперь применяемых с пользой в качестве двигательной силы для гигантских воздуходувных и др. машин и для отопления паровых котлов.

Вместо богатой глыбообразной руды в настоящее время перерабатывается менее ценная рудопосная пыль; и если раньше превращение чугуна в сталь производилось с большим трудом, то теперь это происходит автоматически чрезвычайно удобным способом, в кратчайшее, какое только можно себе представить, время. Три способа изготовления стали господствуют ныне в промышленности и четвертый успешно добывается места рядом с ними. По способу *Бессемера* расплавленный чугун поступает в большой, выложенный внутри огнеупорной глиной, грушевидный сосуд, в так называемую Бессемерову грушу, открытую сверху,—в то время, как снизу, сквозь находящийся в груше жилкий чугун, продувается сжатый воздух, чтобы в кратчайшее время превратить его в сталь. Способ *Томаса* применяет те же устрой-

¹⁾ В верхней части домы имеется отверстие, через которое из нее выходят газообразные продукты горения, и которое также служит для засыпки в печь новых порций топлива и руды,—называется оно колошниковым отверстием (Прим. переводчика).

ства, но употребляет известь и магнезию в качестве материала для выкладки внутренних стенок; это приводит к тому, что руды, которые содержат фосфорную кислоту и которые не могут быть переработаны по способу Бессемера, могут самым успешным образом быть пущены в дело, — при чем одновременно получается богатый фосфорной кислотой томасовый шлак, называемый в измельченном виде томасовой мукой — весьма ценное средство для удобрения. Третий способ — *Мартеновский*, при котором применяются отапливаемые газом горизонтальные печи. В новейшее время выступает на сцену электростальное производство, приобретающее с каждым днем все большее значение в бедных углем странах, обладающих водяной силой, ибо в подобных странах работа электрических печей весьма выгодна, благодаря возможности выработки дешевой электрической энергии (Рис. 9, 10).

Железодобывающая промышленность мощно развилась особенно в последнее время. Все более исполинскими

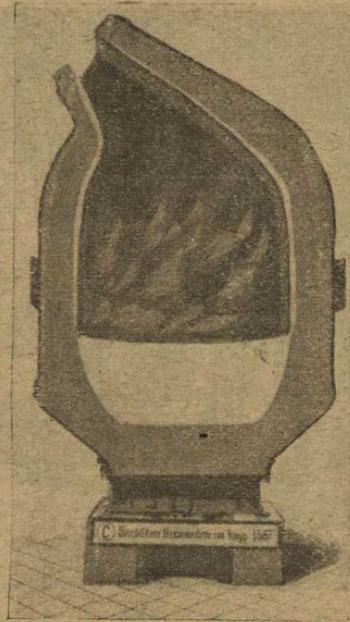


Рис. 9. Груша Бессемера в разрезе. (Германский музей).

становятся размеры как рудоносных шахт, так и мастерских и складов. Запасные склады для руды высотой до 300 метров, построенные рядом по два и три, далеко не редки. А какие массы

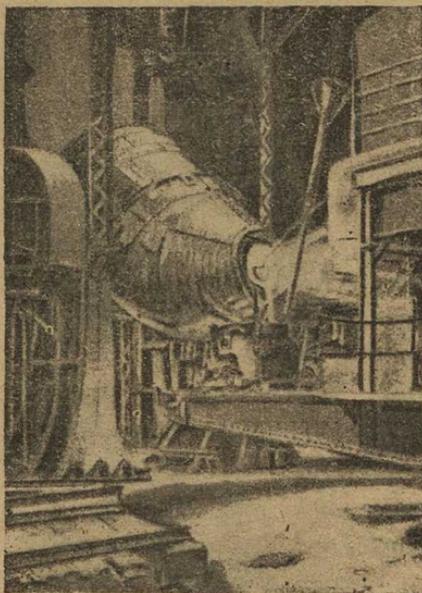


Рис. 10. Груша Бессемера, опрокинута для выпуска готового ковкого железа. (Германский музей).

отправляются сразу на колошниковые платформы¹⁾, чтобы оттуда попасть в доменную печь. В головокружительной высоте несутся чан с рудой (вагонетка), весящий сам по себе семь тонн²⁾ со столь же тяжелым грузом руды. Газоочистители, — при помощи которых улетучивающийся из домы газ очищается от пыли, чтобы стать годным для работы газомоторов — недавно еще небольшие побочные установки — ныне стали мощными фабриками,

в которых имеется дюжина сложных аппаратов. Центральные станции („централы“), в которых доменный

¹⁾ Платформы, устроенные над вышкой доменных печей, у колошниковых отверстий. (Прим. переводчика).

²⁾ Тонна — около 62 пудов (Прим. переводчика).

газ используется для получения двигательной энергии, обладают мощностью по меньшей мере в 25 тысяч лошадиных сил; двенадцать же мощных газомоторов — явление обычное; некоторые предприятия нагромождают четырнадцать подобных чудовищ с 400.000 лошадиных сил и более; на одной стороне — доменные газонагнетатели с коротким, отрывистым дыханием, на другой стороне стройные ряды газодинам, приводящих в движение чудовищные маховики. Домны становятся все выше и объемистей. В Германии их строят теперь емкостью в полмиллиона килограмм. Мешалки же, в которых накопляется жидкий чугун, имеют емкость вдвое большую объема, занимаемого поступающим из домны чугуном. Томасовые установки выросли в колоссальные строения; тринадцатитонный „конвертор“¹⁾ можно уже видеть весьма часто. Мартеновские же печи в 110 тонн не являются исключением.

Чугунные глыбы, болванки, поступающие в вальцевое отделение, выросли до пяти тонн весом каждая. Вальцами их прокатывают, доводя их длину до 125 метров. В Гагендингене корпус вальцевых установок имеет длину до погрузочной платформы в 530 метров.

Подобные огромные помещения с гигантскими продуктами их производства требуют соответствующих транспортных приспособлений.

Стоит только вспомнить, что к доменным печам Логарингского Горного Союза в Кнейттингене ежедневно

¹⁾ Играющий ту же роль, что и груша в способе Бессемера. (Прим. переводчика).

доставляется 1200 вагонов. Так как перерабатываемая руда содержит мало железа, бедна им (отсюда ее название — *минетта*), то она требуется в больших количествах, — так же как и кокс. Чугун должен быть доставлен в мешалки и в складочные помещения, болванки к вальцам, а фабрикаты — к вагонам. Хотя иногда можно еще наблюдать на каком-либо старом предприятии, как несколько хорошо убитанных лошадей тащат железо к обдочным машинам; в подобном же предприятии можно наблюдать, как группа людей напрягает свои силы, чтобы продвинуть вагон руками. Но это — исключения, составляющие лишь музейный материал и которые вскоре вообще исчезнут. Вообще, в деле передвижения тяжестей промышленность сделала достойные изумления успехи. Тут и электрический или не имеющий топки локомобиль, и прежде всего подъемный кран и проволочно-канатные дороги; краны до 55 метров в пролете прогуливаются по большим помещениям, работая при этом так легко и так же ловко, как человеческая рука. Проволочно-канатные дороги, простирающиеся на целые мили, не являются редкостью, и мощные подвесные дороги поражают наш взор. Устранение человеческой рабочей силы — такова тут идеальная цель. Механизация работы овладевает заводами. Стоишь в пределах бесконечного большого железодельного завода с доменными печами и едва-ли замечаешь присутствие хотя бы одного человека между складом руды и доменами. Вокруг гремит и стучит, шумит и шипит, но кажется, что все вместе направляется невидимой рукой. У электрической подвесной дороги, доставляющей

руды на печь, находятся на главных пунктах несколько человек, чтобы охранить далеко раскинувшуюся сеть от всяких случайностей; световые сигналы облегчают согласование действий. На колошниковой же платформе современной домны не видно ни одного человека; чан с рудой (вагонетка) автоматически взбирается на домну, опоражнивается в жерло и закрывает печь. Так идет работа днем и ночью, год за годом, до тех пор, пока печь не закончит своего пути“.

Здесь не скупятся ни на свет, ни на воздух. Чрезвычайно много хорошего сделано было в последние годы также для рабочих и служащих. Одна колония рабочих и служащих выглядит изящнее другой; и здесь особняки, потребительные лавки, общежития для холостяков, рестораны, ночлежные дома. Человек среднего достатка не может быть лучше обставлен, чем большинство рабочих и служащих железодельных предприятий. И так оно должно и быть. Уже немало хлопот уходит на то, чтобы рабочих найти и удержать. Необходимо предоставить людям и развлечения, ибо ближайший город находится далеко, а времени для его посещения нехватает. Вот почему безусловно необходимы учреждения для благоустройства и удобств, и затраченные на это дело миллионы надо отнести к самым необходимым затратам.

Хозяйство ведется бережливо; все побочные продукты утилизируются: доменный газ для производства двигательной силы, доменные шлаки — для цементных фабрик и для производства особой шлаковой ваты, служащей материалом для фильтрования.

Сталь больших сталелитейных предприятий затем еще более улучшается и повышается в ценности на более мелких фабриках.

Какие ценности дает это улучшение и дальнейшая переработка железа, может быть показано на следующем примере: 100 килограмм чугуна стоили накануне войны 5 марок, — в виде же пишущих перьев 100 килограмм железа имеют ценность в 1.700.000 марок.

Так химия облагораживает тела, извлекаемые нами из темных шахт и мрачных морских глубин. Распространяя свет и просвещая, она непрерывно движется вперед. Распространяя свет также и в буквальном смысле этого слова, химия дала нам в руки средства заменить скудную масляную лампу и жалкую сальную свечу солнце-подобными источниками света. Она принесла нам с теариновую свечу — эту удобную, безопасную, переносную газовую фабрику, в которой стеарин расплавляется, превращается в газ и сгорает; она дала нам возможность открыть светильный газ и керосин, газокалильный свет, ртутную лампу и ацетилен; и она оказала нам большую помощь усовершенствованием электрических лампочек накаливания, — так что надо быть в высшей степени благодарным химии за море света, исходящее ныне от каждого города, и за дешевизну современного электрокалильного света.

Светильный газ, что за смелое это открытие! Сколько препятствий преодолено в его применении. Какое нужно было напряжение сил, чтобы только заложить подземные трубы в обслуживающей весь город сети и питать эти трубы необходимым и меняю-

щимся количеством газа! Днем — небольшое потребление, при наступлении темноты — внезапно и колоссально выросшая потребность. И все обслуживается из одного центрального пункта, из одного сердца, которое должно

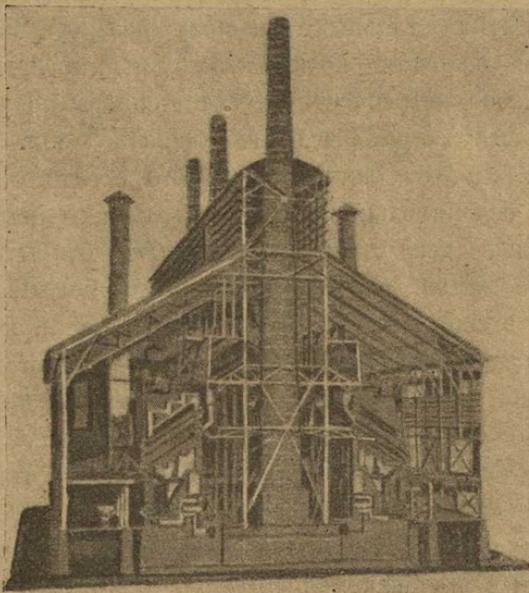


Рис. 11. Вид Нюрнбергской газовой фабрики с косолежащими ретортами. (Германский музей).

работать вполне надежно и безупречно, чтобы, вообще, быть годным к употреблению. Химическая технология блестяще разрешила эту большую задачу. И ныне одним и тем же способом на всех газовых заводах нагревается уголь в сотнях тысяч больших глиняных

реторт, в которых остается кокс в качестве ценного остатка, в то время, как горячий светильный газ, смешанный с дегтем, улетучивается. Газ охлаждением и нагреванием очищается от дегтя и примесей и переходит в большие газохранилища—эти современные спутники городов,—чтобы из этих стальных запасных резервуаров расходиться в больших количествах для удовлетворения разнообразной потребности в свете непрерывно увеличивающегося свои запросы человечества. (Рис. 11).

Далее следует замена открытого желтого газового пламени ослепительно белым газокалильным светом, после того, как сделано было открытие, что некоторые земли, в особенности азотно-кислый торий, содержат в себе следы азотно-кислого церия, излучают в жару газового пламени ярко-белый свет. Как много препятствий необходимо было преодолеть при этом, вследствие того, что так хрупки калильные сетки, и сколько еще больших вследствие того, что так редки в природе сырые материалы для этих сеток. И, однако, препятствия были преодолены поисками и исследованиями,—и с помощью непрерывной, благоприятствуемой счастьем работы. Когда был открыт калильный свет, были известны лишь скудные россыпи монацита, той ценной руды, из которой добывается торий и церий,—и можно сказать, что открытие калильного света едва-ли не потерпело бы неудачи, если бы случайным образом как раз в то время не были открыты в Америке большие россыпи монацита. Так вновь выступил на сцену светильный газ, которого, казалось, уже одолело электричество, и выступил со свежей

обновленной юношеской силой, празднуя свое возрождение и вступив с электрическим светом в успешную конкуренцию.

И вот стало возможно и улицы, и дома, и магазины, и жилища освещать блестящим светом, и без электрических проводов. Но химия доставила далее одиночному деревенскому домику освобождение от отвратительной масляной лампы и скудной сальной свечи, и даже и от гораздо лучшего, но все-же еще такого скудного источника света — как пламя стеариновой свечи. Выступил керосин.

В недрах земли находятся месторождения грязного густого взрывчатого масла, образовавшиеся в течение прошедших эпох из разлагавшихся растительных и животных остатков. Что когда то взрощено было в прекрасном солнечном свете, вновь извлеченное из мрака к свету, служит ныне тому, чтобы уничтожить мрак и превратить ночь в день. Химик находит средства очистить грязную нефть, промывая ее крепкими кислотами и щелочами; он учит нас тому, как сделать нефть, так сказать „ломкой“, при чем он заставляет ее при помощи перегонки (дистилляции) распадаться на ее три главные составные части: летучий бензин, легкое масло (керосин), которое без всякой опасности взрыва может гореть в лампах, и ценное смазочное масло, которое, уменьшая сопротивления от трения, дает различным машинам возможность легкого хода.

Но можно получить еще более удобный и изящный источник света для уединенного деревенского дома, для летней гостиницы или для хижины на горных высо-

тах, если воспользоваться одним веществом, образующимся при соединении одной горючей белой и одной горючей черной массы. Известь и уголь, в исполинском жару электрической печи принужденные теснейшим образом соединиться, дают известное вещество под названием кальция-карбида, которое, будучи облито водой, доставляет горящий ослепительно белым светом ацетилен.

При мощных источниках водяной энергии устроены электрические печи, производящие большие количества кальция-карбида, который, упакованный в жестянки, отправляется в самые отдаленные, глухие места и там употребляется для получения газа с помощью безопасного ручного удобного аппарата больших или меньших размеров. Теперь каждая изба в деревне может иметь свою собственную маленькую газовую фабрику, — даже каждая повозка, каждый автомобиль в состоянии сам производить в небольших количествах необходимый ему для своего освещения ацетилен.

Точно также, благодаря результатам химических изысканий, все более и более совершенствуется и электрическое освещение. Танталовые, вольфрамовые, осрамовые лампы — произведения современной химической техники — дают чрезвычайную экономию в энергии и доставляют большое количество света по невероятным для прежних времен низким ценам. Ртутная лампа с ее зеленым светом, излюбленная всюду в фабричных предприятиях Америки, представляет собой дальнейшую экономию в энергии и, таким образом, при современном состоянии осветительной техники каждый магазин и каждая гостиница, каждая улица и каждый вокзал мо-

гут освещаться почти как днем при весьма незначительных затратах.

Здесь надо вспомнить также о стекле, этом наиболее необходимом при всех способах освещения материала, известном уже в течение тысячелетий, ценившемся когда-то, как редкая драгоценность, — и ставшим, благодаря химической промышленности, одним из всеобщих, даже беднейшему населению доступных продуктов широкого потребления.

Все то, что было ранее сказано о превращении прежнего мелкого железоделательного ремесла в современную крупную индустрию, надо сказать и относительно стекольной промышленности, быть может, еще даже в большей степени. Встарь искусство сплавления стекла сохранялось как строжайшая тайна, что облегчалось тем обстоятельством, что при тогдашних тяжелых транспортных условиях не везде можно было достать сырые материалы — соду, известь и тонкий песок. Только с удешевлением соды стало возможно создание стекольной промышленности. И здесь плавильные печи становились все крупней, — и здесь научились благодаря более тщательной постройке плавильной печи уменьшать необходимое для плавки количество топлива и, наконец, заменить человеческий труд при выдувании стекла и производстве зеркал гениально придуманной работой машины.

Наконец, в течение последних десятилетий, удалось также изготовить новые сорта стекла, „твердое“ (тугоплавное) стекло и „кварцевое стекло“.

Твердое стекло изготавливается при быстром охлаждении горячего стекла до температуры в 200 — 300°;

при чем стекло для затвердевания погружается быстро в баки с маслом (масляную баню) указанной температуры. Такое „отпущенное“ стекло может выдержать резкие колебания температуры и вместе с тем раскалываться лишь с большим трудом.

Кварцевое стекло изготавливается сплавлением чистого кварца или горного хрусталя в электрической печи. Оно совершенно нечувствительно к внезапным изменениям температуры; его можно нагревать до высоких температур, и тотчас же погружать в холодную воду, и оно не дает при этом никаких трещин.

Во всех описанных отраслях промышленности химик нуждается в больших количествах двоякого рода „сил“, или, как мы их называем, двух энергий, именно — в рабочей силе и теплоте. И поэтому прежде всего необходимо иметь возможность добывать дешево и легко оба эти вида энергии, так как они также являются основами техники. Важнейшим материалом для получения рабочей силы и теплоты является прежде всего уголь. Однако, и мировой запас угля будет когда нибудь исчерпан, и поэтому химик и инженер-химик должны заблаговременно подготовиться, стремись, с одной стороны, с возможно меньшим количеством угля добываться возможно больших результатов и таким образом отодвинуть грядущее исчерпание угольных залежей, с другой стороны, они должны уже теперь задумываться над тем, как поддерживать в дальнейшем и без угля культурный уровень человечества.

В неутомимом стремлении к возможно более полному использованию угля стали целесообраз-

нее устраивать топки печей, поддувала и дымогарные трубы; далее научились не имевший раньше никакой ценности угольный отброс или пыль либо сжигать, либо пускать в продажу в виду твердых кирпичей (брикетов); далее стали утилизировать тепло идущих от топки к дымовой трубе горячих газов для предварительного подогревания воды, служащей для питания котлов и, наконец, все более и более стали прибегать — в целях экономии угля и достижения очень высоких температур — к превращению угля в газ в газогенераторах, представляющих собою не что иное, как печи, на колосниках которых вместо тонкого слоя угля, как это делается в обыкновенных печах, накладывается высокий слой угля, около $\frac{1}{2}$ метра высоты. Этим достигается полное сгорание находящегося непосредственно на колосниках слоя угля; но получающиеся при сгорании газы не могут, как это бывает в обыкновенных печах, улетучиваться в трубу, так как они вынуждены прежде всего пройти через высокий слой угля. При соприкосновении „негорючих“ газов с выше лежащим угольным слоем углерод последнего, соединяясь с ними, образует особый горючий газ, так называемый генераторный, который ныне в громадных количествах применяется для нагревания железодельательных и стекольных печей, равно часто сжигается в газомоторах для получения рабочей силы; это последнее его применение приводит к значительной экономии угля по сравнению с расходом его в паровой машине (рис. 12, 13).

Кроме того, в настоящее время все более и более стараются использовать естественные источники

рабочей силы,— водопады, что может в значительной мере содействовать удлинению жизни наших залежей угля. Америка и Африка богаты мощными водопадами, равно и Европа обладает на севере и в Альпах колоссальными водяными силами, которые, будучи перечислены на уголь или на рабочую силу, представляют

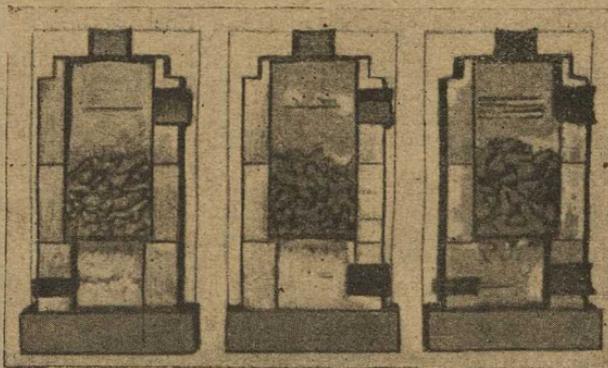


Рис. 12. Образование водяного газа, генераторного газа и генераторно-водяного газа. (Германский музей).

собой значительную ценность. Уже один Ниагарский, водопад заключает в себе столько силы, сколько можно бы получить при сжигании миллиона тонн угля в день. И в настоящее время фабрики, которые нуждаются в очень большом количестве рабочей силы, строятся, по возможности, вблизи водопадов (алюминиевые фабрики). Вблизи водопадов воздвигаются также фабрики, которые нуждаются в очень высоких температурах,— так как химик-инженер сооружением электрических печей,

превращающих электрический ток в тепло, осуществил возможность достижения таких градусов тепла, которых нельзя было достигать раньше,—и благодаря этому сделалось возможным производить вещества, которых нельзя было вырабатывать ранее. Мы упоминали уже о кальции—карбиде. И не менее интересным является вещество, получающееся в электрической печи сплавлением песка и угля,—так называемый карборунд, который, имея почти твердость алмаза, находит широкое применение в качестве точильного и полировочного средства и вступает в большую конкуренцию с наждаком.

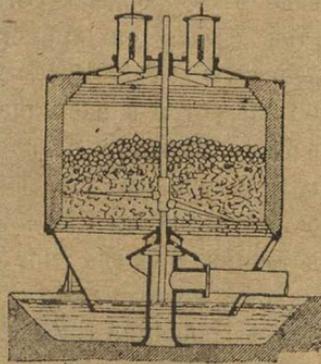


Рис. 13. Газогенератор.

Дешевизна получения электрического тока при помощи водяной энергии вызвала к жизни новую промышленность — электрохимическую, в которой электрический ток применяется для разложения менее ценных соединений на их более ценные составные части. Таким образом в настоящее время с помощью электрического тока электрохимически изготавливаются многочисленные продукты,—в особенности металлический натрий, едкий натр, сода, хлор, для которых общим исходным продуктом является поваренная соль.

Как мы уже упоминали, химик заботится также и о будущем. Он изыскивает способы, с помощью которых можно дешево производить рабочую силу,—способы,

сводящиеся к тому, чтобы из угля добыть по возможности больше энергии, чем до сих пор, или сделать вообще излишним применение угля. С этой целью он использует тот неисчерпаемый запас энергии, который будет столь же долго находиться в распоряжении человеческого рода, пока последний будет сам существовать, так как ведь и сам человек есть лишь проявление и следствие этой силы — он применяет для этого лучистый свет, лучистую силу, лучистую энергию солнца. Эта сила используется в настоящее время на земном шаре лишь в очень незначительной степени, так как только растения пользуются ею для построения своего тела, весь же остаток этой энергии пропадает даром. И однако-ж этот источник энергии мог бы снабжать нас почти безграничным количеством силы. И поэтому ведутся работы для разрешения трудной задачи непосредственного превращения солнечного света в рабочую силу, в ту силу, которая наиболее удобным образом может с наименьшими потерями подвергаться дальнейшим превращениям, именно в силу электрическую.

Вначале физик удовлетворялся превращением солнечного света в тепло, собирая его в больших расположенных по кругу вогнутых зеркалах, в фокусе которых был установлен паровой котел, доставлявший пар расположенной вблизи паровой машине. Подобный весьма дорого стоящий аппарат находится вблизи Лос-Анжелеса, в Калифорнии — и работает с выгодой, ибо уголь там в высшей степени дорог. Солнечный свет используется здесь непрерывно в течение целого дня, при чем система зеркал поворачивается при помощи часового механизма

соответственно движению солнца и установлена так, чтобы поглощать возможно более света.

Этот способ использования солнечного света—способ превращения его в тепло—в высшей степени неразработан и неудовлетворителен; и поэтому химики стремятся к тому, чтобы превратить лучистую световую энергию в электрическую. В небольших размерах это уже удалось осуществить,—именно при помощи оригинально построенных батарей, которые, как только они подпадают под действие солнечного света, дают непрерывный электрический ток, держащийся до тех пор, пока батареи остаются под действием солнечного света.

При указанном выше стремлении химиков добыть из угля больше энергии, чем это до сих пор было возможно, и даже полностью привести в действие всю заключенную в угле энергию, перед ними выступила новая задача: превратить химическую энергию угля непосредственно в электрическую. И эта задача в принципе уже решена, так что теперь нет надобности преодолевать для получения электричества при помощи угля расточительный обходный путь через паровой котел и паровую машину. Однако, пока цена угля остается относительно низкой, паровые машины будут попрежнему играть значительную роль,—ибо человек, привыкший к старому, лишь с трудом и по необходимости решается принять новое. Этим часто объясняется горькая доля изобретателя, ибо жизнь его обычно значительно короче того срока, какой необходим человечеству, чтобы ознакомиться с новым открытием, привыкнуть к нему, оценить его преимущества, чтобы прийти к решению использовать новшество.

Но этими победами и успехами, удачным улучшением и использованием встречающихся в природе как в ничтожнейших, так и весьма значительных количествах сырых материалов химия не удовлетворяется. Она стремится предоставить для общего употребления и реже встречающиеся в природе вещества, а если естественный запас их недостаточен — изготовлять их искусственно. Если, напр., в старину шелк служил материалом лишь для одежды избранных, то в настоящее время он стал необходимым предметом широкого потребления для всех. Прежде шелк расценивался королями и князьями на вес золота, теперь шелковым платком покрывает себе голову каждая крестьянка — по крайней мере, всегда, когда она идет в церковь. Этот колоссальный рост потребности в шелке совершенно не мог бы быть удовлетворен, если бы химии не удалось изготовить суррогат шелка, так наз. искусственный шелк, из очень дешевых, легко добываемых материалов, как хлопчатая бумага, дерево и т. д. *Искусственный шелк* по крепости почти равен шелку, а по своему блеску далеко превосходит его; шелк, изготовленный не с помощью столь трудного разведения шелковичных червей, а в непрерывной, равномерной фабричной работе при помощи химического процесса и механических вспомогательных средств, подмеченных у шелковичного червя; шелк, который может быть всегда изготовлен совершенно независимо от болезней шелковичного червя, в любых количествах, в любой стране, для выработки которого могут быть использованы местные рабочие силы, и большие денежные суммы, которые иначе уходили бы

в Китай, являющийся главным производителем шелка, могут с пользой быть удержаны в собственной стране.

Уже в 1734 году Реомюр пророчески предсказал производство искусственного шелка; однако, до осуществления пророчества должно было пройти сто пятьдесят лет: в 1884 году французский химик граф Илер-де-Шардоннэ заявил свои первые патенты на изготовление искусственного шелка, с того времени названного шелком Шардоннэ.

Способ Шардоннэ весьма прост: очищенный хлопок погружается на 5—6 минут в смесь крепкой азотной и серной кислоты. После этого хлопок вынимают из кислотной бани, дают в течение 24-х часов кислоте стечь и промывают продукт раствором соли. Полученный таким способом материал похож по внешнему виду на хлопок, но по существу своему является уже совершенно иным продуктом; тяжелый путь испытаний через крепкую кислотную ванну—так можно думать—превратил его терпеливое равнодушие в величайшую раздраженность, его добродушие в дикую злобу. Один удар—и он сильно взрывает. Он теперь является уже не чем иным, как известной гремучей ватой, из которой также готовится „бездымный порох“.

Шардоннэ растворяет, далее, эту гремучую вату в смеси эфира со спиртом и получает, таким образом, густую жидкость—так часто употребляющийся в фотографии и фармации коллодий. Этому раствору он дает стекать в воду из особого аппарата через тонкие, как волос, отверстия, диаметром в 0,08 миллиметра. При этом алкоголь уходит в воду, и остается тонкая шелковая нить.

Но эта нить легко воспламеняется, и даже весьма взрывчата и опасна для работающих с ней. Она должна быть поэтому промыта для удаления ее взрывчатых составных частей в растворе сернистого натра и после этого просушена. Таким образом, получается прекрасный искусственный шелк, прекрасно подходящий для пряжи, ткани и вышивки. Шардоннэ блестяще разрешил свою задачу.

„Когда короли строят, то и плотникам находится работа“. Не успел Шардоннэ добиться окончательной победы, как на проблему изготовления искусственного шелка набросилось большое количество химиков. Один богато одаренный пионер пробил дорогу, за ним последовала масса. Орел взобрался высоко, не замечая короля-карлика, не пожелал его заметить, этого карлика, который уселся на нем для того, чтобы вознесенный чужой силой в необъятную высь, подняться выше его на несколько метров.

Шесть лет спустя был заявлен патент на новый сорт искусственного шелка. Здесь для изготовления нитей применяется, как и у дальнейших последователей и подражателей, тот же исходный материал (хлопчатая бумага) и тот же механический принцип. Разница заключается лишь в жидкости, растворяющей хлопчатую бумагу: у Шардоннэ — азотно-серная кислота, у „блестящей материи“ ¹⁾ аммиачная растворенная окись меди, а у вискозы ²⁾, вследствие ее дешевизны получающей все боль-

¹⁾ „Glanzstoff“ — по-немецки, — под таким названием заявлен был патент. (Прим. переводчика).

²⁾ Название того же искусственного шелка по третьему патенту. (Прим. переводчика).

шее и большее распространение, — едкий натр и сероуглерод. Вместо хлопчатой бумаги может быть также применена в качестве исходного материала изготовленная из дерева целлюлоза.

О нынешних размерах производства искусственного шелка мы можем составить себе некоторое представление, когда мы узнаем, что ежегодная его выработка достигает более трех миллионов килограмм. Эта промышленность также является подходящим примером „облагораживающего“ действия химической работы — ибо из одного кубического метра дров, имеющего в лесу ценность в 3 марки ¹⁾, вырабатывается искусственного шелку на сумму 5000 марок, что означает повышение ценности в 1500 раз.

Все это звучит так удивительно — и, однако, через 50 лет ни одному человеку не придет в голову считать искусственный шелк чем-то удивительным, так как благодаря привычке и постоянному применению и чудесное становится чем-то самым обыкновенным. Кто удивляется ныне дешевизне бумаги? Кто в настоящее время еще поражается тому, что человечество ежегодно потребляет 600.000 вагонов бумаги. И, однако, недалеко время, когда вся бумага изготовлялась путем вычерпывания и при том кропотливого вычерпывания кропотливо заготовленной из тряпок кашицы. А в настоящее время разваривается древесина целых лесных участков в гигантских котлах с помощью раствора сернистокислрой извести, изго-

³⁾ Везде, где автор приводит цены в марках, он имеет в виду цены довоенного времени. (Прим. переводчика).

товляемого весьма несложным способом, и образует ослепительно белые волокна, называемые древесной массой или целлюлозой, и эти волокна перерабатываются в бумагу. Таким образом, и современной бумагой, а с ней и нашей современной культурой, в значительной степени на ней построенной, мы обязаны триумфу химии.

Но и другие, в настоящее время совершенно незаменимые суррогаты изготовлены химической техникой, а некоторые из них служат целям, которые нельзя было ни предвидеть, ни даже себе представить в момент открытия. Так, американец Хайт в 1880 г. в поисках продукта для замены вальцевой печатной массы, поныне приготовляемой нагреванием смеси желатина и глицерина, случайно открыл при своих опытах (когда он перемешивал раствор гремучей ваты с камфорой) нечто новое, бесконечно ценное — целлюлоид, служащий в настоящее время материалом для самых разнообразных предметов обихода и украшения, изготовлением которых заняты многие тысячи людей. За этим первым суррогатом твердой резины и слоновой кости последовали с течением времени многие другие, и, между прочим, галалит. Последний изготавливается из казеина, творожистого вещества молока, который делается нерастворимым при помощи прибавления к нему некоторых химических продуктов, напр. формальдегида.

Одним из последних завоеваний в области фабрикации суррогатов является искусственный каучук. Но необходимо значительно удешевить стоимость его выработки прежде, чем окажется возможной его успешная конкуренция с естественным каучуком.

Когда мы говорим о какой-то романтике химии, то не в малой степени это происходит потому, что несмотря на свои стремления к сказочным целям, ее не покинули ни скромность, ни любовь к малому. И в самом деле, нет области, нет тела, которое было бы столь незначительным, чтобы химия не посвящала ему самого заботливого внимания. Для химии все является не только званным, но и избранным. Пред ее судом не существует сословий. И не только шелк и слоновая кость являются предметами, достойными ее внимания, но также и обыкновенный строительный кирпич и дерево в его различных видах.

Строительный кирпич и дерево, как и все вообще предметы, наиболее ценятся в тех местностях, которые бедны ими. Где нет строительного камня и залежей глины, там, конечно, плохо обстоит дело с возведением зданий, а следовательно и с ростом культуры. И тут химия нашла выход из положения, по крайней мере для местностей богатых песком, изготавливая кирпич из известняка и песчаника, который, несмотря на свою юность, завоевывает все растущую область применения, и завоевывает по праву, ибо его внешний вид хорош, его прочность велика, а его изготовление просто и дешево. Песок смешивается с таким количеством известкового молока ¹⁾, что его можно прессовать в формы, после чего эта масса, представляющая собой не что иное, как цемент в виде кирпичей, подвергается действию пара. Фабрикация этих кирпичей требует менее 36 часов

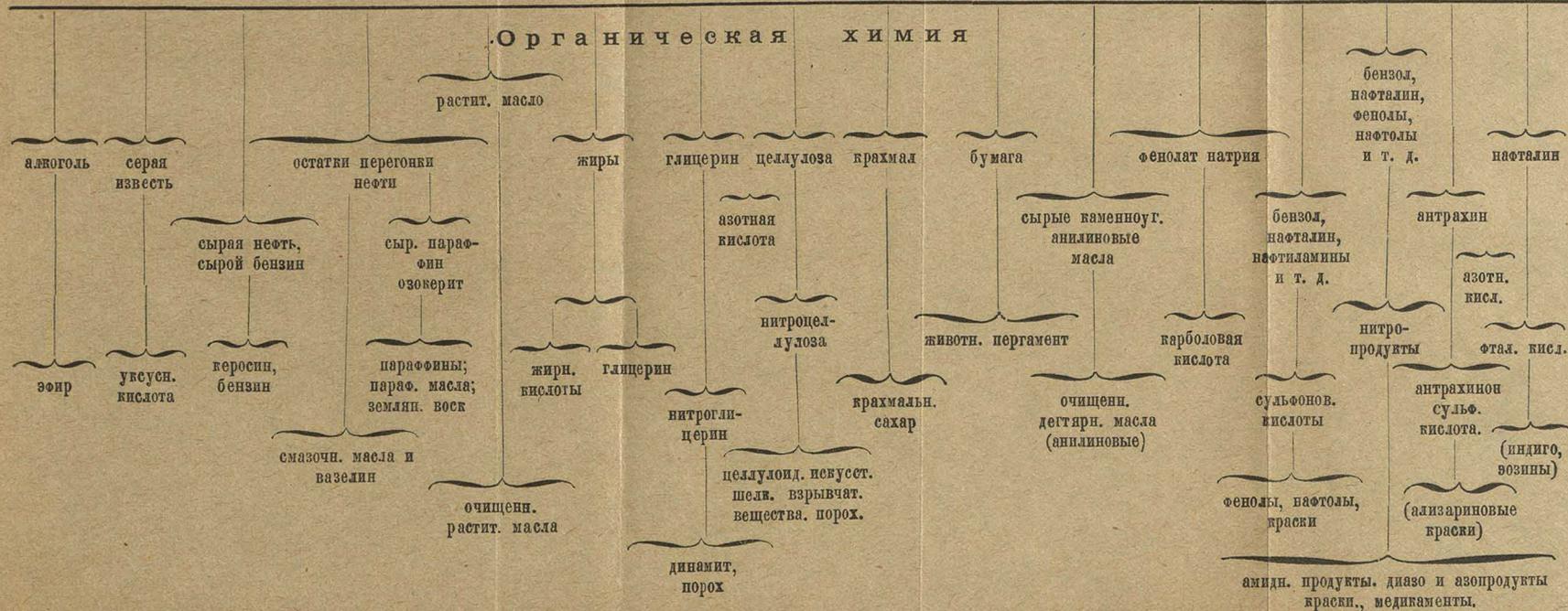
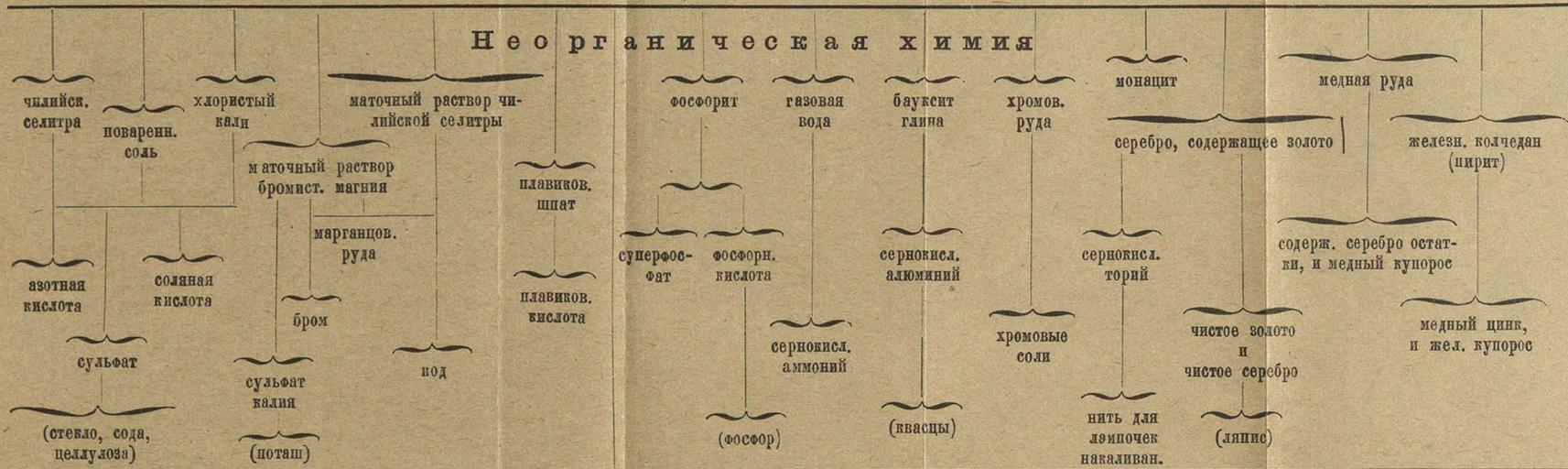
¹⁾ Жидкая смесь извести с водой. (Прим. переводчика).

и выгодно отличается быстротой своего приготовления от обыкновенного кирпича из глины.

Превосходным суррогатом дерева для настилки полов и лестниц является составленный главным образом из древесных опилок *ксилолит*, своего рода древесный камень, который почти так же мало теплопроводен, как и дерево, и огнеупорен, как камень. Изготовление его в высшей степени несложно: древесные опилки смешивают с обожженной несколько магнезией, смачивают массу раствором хлористого магния до превращения ее в тестообразную массу, затем просушивают ее, спрессованную в любых формах, на воздухе. Для сплошной настилки пола наливают тестообразную массу слоем в 1 сантиметр толщины непосредственно на грунт, после чего дают ей просохнуть. Сухую ксилолитную массу можно обработать почти также, как обыкновенное дерево. А так как она к тому же может быть по желанию окрашена, если к опилкам прибавить минеральные краски, то легко понять, что этот „древесный цемент“ приобретает себе все более увеличивающуюся популярность и все растущий спрос.

Таблица 1 (из Германского Музея) показывает нам разнообразное применение серной кислоты в химической промышленности.

Так печется химия об удобствах людей, изготавливая множество полезных материалов. Однако, она не пренебрегает и областью приятного и улаждающего наши чувства в высшем смысле этого слова.



С того времени, как человек стал поистине человеком, взор его радуется и сочная зелень и пестрые цветы лугов, и синева небес и багровый восход солнца. Красота его радуется, наивысшая же красота кажется ему святыней. Он любит краски и пестрые украшения, и предполагает, что он сам становится привлекательнее, когда ими себя украшает. Так он возликовал, когда случайно нашел пеструю минеральную краску и просто стал намазывать себе лицо и тело этим ценным добром. И как только он перерос стадию наготы, дойдя до стадии изготовления платья, пряжи и тканей из льна и овечьей шерсти, он задумался над тем, как бы прелесть окраски перенести на ткани. Ему приходится сотни лет затратить на поиски и опыты пока, благодаря случайности, ему удалось найти подходящие прочные краски — пурпур пурпуровой улитки, марену и индиго и некоторые красильные деревья.

В течение целых тысячелетий человеческие познания в области красящих веществ ограничивались этими немногими видами, важнейшим из которых является индиго. Примитивным образом он изготавливается в виде синей краски из сока индигового растения и синильника (вайды). Незадолго до цветения растения обрезаются непосредственно у уровня земли, укладываются в чаны или обложенные камнем ямы и покрываются водой. По истечении 12-15 часов окрасившаяся в желтый цвет вода спускается во второй, ниже установленный чан, и тут же при помощи взбалтывания лопатообразными палками или лопаточным колесом приводится в тесное соприкосновение с воздухом, благодаря

чему растворенный растительный сок становится нерастворимым, осаждаясь на дне в виде синего ила. Этот осадок тщательно промывается, отжимается и просушивается, и представляет собой теперь „натуральный рыночный индиго“.

До открытия морского пути в Ост-Индию, индиго, потреблявшийся в Европе, изготовлялся из сивильвика (вайды), с IX и X века широко разводившегося во Франции и Англии. После открытия морского пути вайда все более вытеснялась индийским индиго, и ни законы, ни цари не были в состоянии задержать ввоз его из Индии, так что в конце концов европейская культура вайды должна была погибнуть.

Если мы будем иметь в виду, что индиго находится в индиговом растении не в готовом виде, и что растение, из которого оно изготовляется, содержит лишь бесцветное тело, называемое индиговейс¹⁾, что этот индиговейс растворяется в воде и при соприкосновении с воздухом дает синий порошок индиго, стало быть образуется подобным же образом, как железная ржавчина из железа, но с большими хлопотами, то нам станет ясно, что это открытие бесспорно обязано ряду в высшей степени замечательных случайностей и тщательных наблюдений. Случайно, конечно, попала вязка индигового растения в бочку с водой или ручеек; благодаря случайности или, быть может, какой-либо незатейливой игре—эти растения приведены были при помощи лопаты или как-нибудь

¹⁾ „Вейс“—по-немецки белый.

иначе в соприкосновение с воздухом, а выпавший синий порошок индиго оказался подмеченным острым взором наблюдателя. Подобным случайностям мы обязаны также изготовлением краски из красильной марены и пурпура из пурпурной улитки.

И вот, таким образом красильное дело вынуждено было удовлетворяться несколькими красками в течение долгого-долгого времени, пока с помощью все более увеличивавшей свою производительность химии, и использования счастливых случайностей, не удалось вновь воспроизвести и освежить цветущие растения давно уже ушедших вглубь веков геологических периодов. Ибо не чем иным, как трупами растительного мира прежних эпох являются залежи угля, коим мы обязаны ныне — наряду со многими другими — и красками из каменноугольного дегтя, называемыми анилиновыми красками, которые, превосходя разнообразие натуральных красок, делают возможным пестрое великолепие современных фабричных изделий.

При нагревании угля без доступа воздуха, — а это, как уже выше отмечено в широчайшем масштабе применяется при производстве светильного газа и кокса, — этот последний, т.-е. пористый кокс остается, светильный же газ и в горячем виде деготь улетучиваются. При охлаждении деготь сгущается в жидкость, благодаря чему одновременно получается и светильный газ в чистом, свободном от дегтя, виде.

Вот этот черный каменноугольный деготь является основным продуктом и исходным пунктом промышленности, изготовляющей анилиновые краски. (Приведенная ниже

таблица показывает многообразие красок и побочных продуктов, которые добываются все из дегтя).

Каменноугольный деготь представляет собой смесь многих углеродных соединений, из которых важнейшими являются бензол, фенол, крезол, нафталин и антрацен. Все они получаются при перегонке (дистилляции) каменноугольного дегтя и дают после обработки в целом ряде химических процессов знакомые всем анилиновые краски, первая из которых — мовеин — была изготовлена в 1856 году В. Г. Перкином в Лондоне.

Эта первоначально английская промышленность достигла позже в Германии невероятного расцвета и праздновала здесь свои великие победы. В 1868 году Гребэ и Либерман открыли, что марена, называемая также ализарином, может быть изготовлена весьма простым способом из антрацена, одной из вышеупомянутых составных частей каменноугольного дегтя. Благодаря этому открытию марена уже больше не изготавливается в настоящее время из растения, а производится на химических фабриках, а культура марены, в свое время имевшая большое значение для Южной Франции, в настоящее время почти совершенно исчезла.

Та же судьба постигла и натуральный индиго с того момента, как благодаря открытию А. Ф. Бауэра мы изготавливаем индиго дешевле и чище, чем это могут сделать силы растения. Таким образом в этой области земледелие оказывалось побежденным химической промышленностью. В 1889 году из Индии в Европу прибыло еще 33612 ящиков индиго. В настоящее же время, благодаря колоссальной выработке в Германии искус-

ственного индиго, ввоз его почти совершенно прекратился. Небольшое число фабрик вырабатывает в настоящее время то, что ранее производилось на больших земельных пространствах в Индии.

Могучая промышленность превращает ныне в Германии научные открытия химии каменноугольного дегтя в хозяйственные ценности. Из многочисленных больших фабрик этого рода мы лишь величайшую из них, а именно основанную в 1865 году Баденскую содовую и анилиновую фабрику в Людвигсгафене на Рейне охарактеризуем некоторыми цифрами, дабы дать некоторое представление о росте этой промышленности.

На этой фабрике работало в 1913 году более 200 химиков, 150 инженеров, 900 конторских и торговых служащих и более 8000 рабочих. Принадлежащая ей площадь составляет 220 гектаров; из них 411.200 квадратных метров заняты 450 фабричными постройками, 656 домами для рабочих и 100 для служащих. Она потребляет ежегодно около 35.000 ва онов угля, которыми отапливаются 160 больших паровых котлов, питающих 386 паровых машин, в 25.000 лошадиных сил. Ежегодно фабрикою потребляется 50.000.000 кубических метров воды и 12.000.000 килограмм льда. Собственная газовая фабрика доставляет около 22.000.000 кубических метров газа для отопления и освещения. Кроме того, имеется динамомашинa общей мощностью в 10.000 лошадиных сил, питающая электричеством 500 электро-моторов, 1.400 дуговых фонарей и 20 000 ламп накаливания.

Рядом с этой фабрикой следует упомянуть прежде всего фабрику красок бывш. Мейстер, Людиус и Брюнинг в Гехсте на Майне.

В 1913 году находилось в действии всего около 70 фабрик каменноугольных красок, производивших ежегодно более чем на 200 миллионов марок красок и удовлетворявших потребность в них всего мира. Головной убор богемки, шаль креолки, сомбреро мексиканцев, феска турок, облачение муэдзинов, тонкий персидский и дешевый джутовый ковер, пуговицы из твердого ореха у негров, тюрбан магометан, пестрые плакаты танцевальных вечеров, орнаменты танцевальных программ, туфли и шелковое облачение царицы бала, мундир генерала и простого солдата, ряса монаха и пурпурная мантия кардинала, шапка нищего и шлейф королевы — все это украшается и красится при помощи чудесных материалов, которые, как бы вызванные волшебством из мрачного, мертвого угля, возвещают миру возрождение торжественно переливающейся цветами радуги жизни. Таким образом из забвения прежнего мира вырастает устремление и утверждение новой жизни; таким образом и тут за морозной, мрачной зимой следует новая светлая весна, возрождение дремлющих сил и возможностей природы. Ничтожное вещество — уголь — стал королем именно потому, что он, не спеша пробраться вперед, в сознании своей ценности выжидал свое время.

Если химия с полным спокойствием создавала прелесть красок, то она сотворила не меньше и в производстве ужасных разрушительных средств, превышающих силы и мощь человека. Если мы не знаем в настоящее

время неприступных крепостей, если нам удастся уничтожить благодаря торпедам самые мощные военные суда, взрывать скалы и их пробуравливать, соединять Атлантический океан с Тихим и разрушать горы, то это оказалось возможным только при помощи тех поразительных мощных сил, которые, благодаря развитию химии могут быть собраны в небольшом количестве вещества при помощи сил, которые, подобно скованным богатырям, сохраняют спокойствие, пока их оковы не будут сбиты, при помощи тех веществ, которые по образу их действия мы называем взрывчатыми веществами.

Вплоть до XIX столетия применялось лишь одно взрывчатое вещество — всем известный охотничий порох, представляющий собой смесь угля, серы и селитры, при зажигании и последующем сгорании которого образуются массы газа с такой скоростью, что сковывающая порох оболочка (капсула) взрывается, и всякое стоящее на пути расширения газов препятствие выбрасывается вон, — т.-е., другими словами, происходит взрыв. Эта смесь была вероятно известна уже Ганнибалу. Во всяком случае непонятное выражение ¹⁾ для обозначения вещества, при помощи которого, по словам Ливия, Ганнибал устранял со своего пути скалы, мешавшие его походу, означает взрывчатое вещество, подобное пороху, а не „уксус“, как это своеобразно предполагают филологи.

И когда к началу XIX века заговорила химия, то не только значительно выросло число взрывчатых веществ, но и в колоссальной степени выросла взрывчатая сила

¹⁾ „Acclum“ — уксус по-латыни.

этих веществ (при этом играет особенно большую роль применение азотной и азотно-серной кислоты ¹⁾). Были изготовлены — назовем лишь важнейшие продукты — хлопчатобумажный порох, динамит, пикриновая кислота и гремучая желатина (гремучий студень).

Хлопчатобумажный порох составляет в настоящее время главную составную часть бездымного пороха, динамит и гремучая желатина применяются для всякого рода технических взрывов, пикриновая же кислота образует главную составную часть французского пороха — мелинита, а английский пушечный порох — лиддит есть не что иное, как сплавленная пикриновая кислота. Рис. 14.

Все эти взрывчатые вещества образуются при действии самой по себе не взрывающейся азотной кислоты на совершенно „невинные“ тела, как хлопчатая бумага, глицерин или фенол, иначе называемый карболовой кислотой. Здесь вновь оправдываются слова поэта „в единении и слабые становятся силой“.

Так, азотная кислота превращает хлопчатую бумагу в хлопчатобумажный порох, глицерин в маслообразный нитроглицерин, карболовую кислоту в пикриновую. Хлопчатобумажный порох применяется либо сам по себе, либо в смеси с нитроглицерином (гремучая желатина), либо в смеси с пикриновой кислотой (меливит).

Сплавленная пикриновая кислота образует лиддит. Наоборот, нитроглицерин, который представляет собой

¹⁾ О многообразном применении азотной и азотносерной кислоты в фабрикации взрывчатых веществ, как и в химической технике, вообще, можно судить по следующей таблице III взятой из Германского Музея.

маслянистую жидкость желтого или буроватого цвета, не находит себе применения в чистом виде вследствие его необычайно легкой взрывчатости, и только впитанный особым рыхлым, пористым кремнеземом он делается годным к употреблению... В этой форме, открытой Альфредом Нобелем, он носит название динамита.

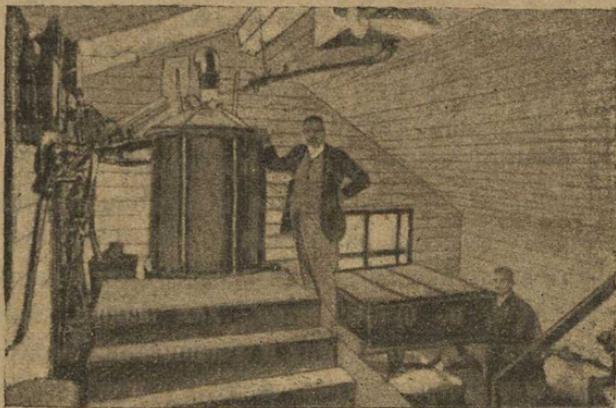


Рис. 14. Аппарат для изготовления динамита.

Так был развенчан старый дымящийся черный порох. Только в двух областях он отчасти сохранил свою власть— в охоте и пиротехнике.

Большинство применяемых в пиротехнике под названием „фейерверков“ смесей состоят из черного пороха или из смесей, составленных из его составных частей, т.-е. из серы, селитры и угля, при чем, смотря по цели, преобладает та или другая составная часть. В осветительных ракетах, где все направлено к тому,

чтобы добиться яркого, блестящего освещения, селитра полностью или частью замещается хлорноватокислым кали¹⁾.

В то время как осветительные ракеты содержат главным образом хлорноватокислый калий, азотнокислый калий (калийную селитру) и серу, а также окрашивающие составные части (и для увеличения скорости прибавляется еще примесь пороховой муки),— в зажигательных ракетах к пороховой муке прибавляется еще одно легко горючее вещество, которое, однако, сгорает настолько медленно, что у него при горении хватает времени, чтобы поджечь другие предметы.

Окрашенные огни получаются при подмешивании к осветительным ракетам различных солей. Так, для белых ярко светящихся огней, для светящихся шариков, сигналов и т. п. применяется, как основа, магний. Зеленые цвета получаются при подмешивании баритовых солей, красные — стронциевых, желтые — при посредстве особенно больших количеств серы и калийной селитры.

Не менее интересными и не менее важными, чем мощные взрывчатые вещества, являются зажига т е л ь н ы е с р е д с т в а, которые сделались для нас совершенно необходимыми в виде спичек. Едва ли мы в состоянии представить себе теперь все трудности и неудобства добывания огня при помощи камня и зажигательного трута. Вызвавшая когда-то такое изумление, а ныне кажущаяся нам такой нескладной — зажигательная машина Деберейн ра, в которой при действии серной кис-

¹⁾ Бертолетовой солью (Прим. перев.).

лоты на цинк образуется водород, загорающийся при помощи платиновой губки, представляет для нас не что иное, как историческую достопримечательность, курьез урока физики. И зажигалки Шансе, для применения которых необходимо постоянно носить с собой бутылочку с серной кислотой, чтобы зажечь вялые серные спички, кажутся нам в настоящее время в равной степени и опасными и неприятными. И не даром, ибо в настоящее время мы в состоянии зажечь спичку, ненося с собой жидкости и не подвергаясь опасности самовозгорания спичек или отравления их газами. Эта опасность самовозгорания и взрыва спичек и отравления их газами заключалась также и в первых фосфорных спичках, и эти недостатки шаг за шагом должны были быть устранены при помощи упорной, настойчивой работы. Первоначально удалось понизить воспламеняемость спичечной головки посредством примеси сернистого натра и других тел.

Однако и эти спички оставались в высшей степени ядовитыми и опасными как при их изготовлении, так и при применении, так что не только трудно было сбывать их, но почти невозможно было доставать рабочих для их производства. Лишь около середины прошлого столетия были устранены эти неудобства, благодаря тому, что удалось простым нагреванием превратить ядовитый желтый фосфор в новую неядовитую разновидность его, в красный аморфный фосфор, открывший дорогу новой крупной промышленности — фабрикации так называемых „шведских“ спичек. Шведские спички не содержат ни серы, ни фосфора. Их зажигательная

масса состоит из смеси хлорноватовислого калия, хромовислого калия, стеклянного порошка и клея в качестве связующего средства. Они зажигаются только на специально изготовленной поверхности для трения, которая содержит смесь из равных частей красного аморфного фосфора, серного колчедана и сернистой сурьмы.

Спичечная промышленность получила в разных странах значительное развитие. Только одна Швеция вывезла в 1897 году более 10 миллионов килограмм спичек. И могло казаться, что благодаря созданию подобной крупной промышленности окончательно разрешена старая проблема добывания огня. Однако, для человеческого духа не существует „окончательных“ решений. Он не стоит на месте и не должен оставаться неподвижным. В движении вперед находит он и пытки, и счастье,—он, вечно неудовлетворенный. И это движение вперед нередко является кажущимся возвращением вспять, к старому. И в настоящее время химия делает попытки подобного возвращения к старым орудиям добывания огня.

Было найдено, что церий, один из наиредчайших металлов, при сплавлении с 30% железа дает продукт с замечательными особенностями. Достаточно провести клинком перочинного ножа или острием напильника по подобной смеси церия с железом, чтобы получить без признаков дыма искру и огонек колоссальной зажигательной силы, так что мы имеем здесь в своем распоряжении само по себе совершенно не взрывающееся зажигательное средство. Направив искры подобного сплава церия с железом на пропитанный керосином или бензином фитилек,

мы получаем длительное пламя. Эти сплавы, называемые зажигательными камнями или пирофорами, весьма медленно изнашиваются и охотно применяются благодаря их благоприятным особенностям для закуривания папирос и других подобных целей. Будут ли они в будущем играть значительную роль, в настоящее время трудно сказать ¹⁾.

Так химия наделила человека способностью вступить в соревнование с теми основными силами природы, которые заставляют изнутри землю содрогаться, которые проделывают на солнце свою неукротимую игру и разрушают одни миры, чтобы построить другие. Но человек тут поднялся до уровня природы, и — можно даже сказать — превзошел ее, ибо ему удалось обуздать, связать и настолько подчинить своему господству добытые им в виде взрывчатых веществ силы, что они выполняют для него как раз ту работу, которая ему требуется и приводит к ожидаемому им действию, даже более того, он их настолько укротил, придавая им как раз желательную ему силу, что в форме спичек ими может пользоваться каждый ребенок, что они могут вздыматься к небу в виде ракет и фейерверков в заранее точно предусмотренных формах, — вздыматься к тому небу, с которого Прометей принес на землю первый огонь.

Если нас в высшей степени заинтересовало то воздействие на великое и далекое, какое сделалось осуществимым для нас при помощи химии, то не менее заслуживает нашего внимания воздействие, которое химия позволяет

¹⁾ Geitel, „Sigeslauf der Technik“.

нам оказывать на малое и близкое. И, в самом деле,— для нас не менее важно умение овладевать процессами, происходящими внутри нашего организма или связанных с нашим физическим благосостоянием, а равно умение устранять вредные для нашего тела явления и его страдания, чем умение, пробуравливать скалы и связывать между собой моря нашего мира.

Важно отметить, что с расцветом химии невероятно вперед подвинулась и медицина и из области чудес и суеверий вознеслась в несобятные высоты царства науки. Прошли те времена, когда в силу суеверных преданий европейцы, чтобы избавиться от ревматизма, носили с собой пару каштанов, против желтухи рекомендовали чистотел в виду желтого цвета его сока, в качестве средства для лечения ран употребляли красноокрашенные листья водяных растений, а против колик в боку — колючие листья чертополоха (благодаря их колючкам), а вместе с ними прошли и времена заклинаний и волшебств. Люди стали глубже смотреть на вещи и не останавливают своего внимания лишь на поверхностных явлениях. С тех пор, как установлена была причина заболевания желтухой, стремятся найти средство, чтобы устранить именно причину, и уже больше не удовлетворяются тем, что дают заболевшему желтухой какую-либо желтую жидкость. С тех пор, как Велеру удалось в 1828 году получить искусственным путем мочевины, до того времени обнаруженную исключительно в животном организме, все более и более теряла под собой почву и, наконец, была опровергнута сказка о том, что жизненные процессы в организме протекают не по химическим,

а по каким-то совершенно особым жизненным законам. В настоящее время нам известно, что живой организм подчинен тем же химическим законам, как и так называемые неорганические тела.

И только на основании познания этого факта сделалось возможным правильно изучать химию процессов, имеющих место в животном организме, а химические недочеты организма устранять химическими-же вспомогательными средствами. Лишь с того времени, как изучена была химия крови, сделалась возможной успешная борьба с бледной немочью и малокровием, лишь с того времени, как основательно был изучен желудочный сок, появилась возможность подойти к излечению болезней, в основе которых лежит „химическое“ отягощение желудка. И лишь с того времени, как точно изучена химия процесса пищеварения, явилась возможность предписывать диабетикам (страдающему сахарной болезнью) соответствующее питание.

Большое количество новых лекарственных средств приготовлено при помощи подобных же процессов и из того же самого материала, коему мы обязаны и анилиновыми красками — из каменно-угольного дегтя, который таким образом является одновременно экстрактом не только прелести красок, но и целительной мощи давно исчезнувшего мира растений. Ход действия этих новых лекарственных веществ установлен основательными опытами. Из насчитываемых тысячами медикаментов подобного рода мы, например, назовем здесь аспирин, фенацетин, пирамидон, мигренин, веронал, мелюбрин и сульфональ.

Растительный и животный мир также доставляют средства для изготовления ценных в медицине веществ. Так, из листьев кока, тропического растения, получается болеутоляющий кокаин, из органов животных — усиливающий давление крови адреналин и т. п.

Еще более, чем действие этих средств, поразительны успехи так называемой химии сывороток, которая одержала ряд побед главным образом над болезнями, вызываемыми бактериями. Сыворотка, — кровяная жидкость, в которой плавают красные и белые кровяные тельца, — казалась людям одновременно экстрактом и носителем жизни, от природы наделенным необычайными силами и особой сильной „волей к жизни“. Она — сыворотка — обладает волей к самосохранению здоровья. И она всей своей мощью защищается от нападения чуждой ей силы. В сыворотке находятся средства защиты, обладающие способностью умерщвлять проникающие в нее бактерии. Нашествие выделяющих яд болезнетворных бактерий на кровь вызывает со стороны сыворотки немедленную выработку противоядий, парализующих действие яда бактерий. Так борется сыворотка с болезнью; ее победа означает жизнь, ее поражение — смерть.

Вот тут выступила химия, — и ей изумительно удалось разрешить трудную задачу: именно, повысить оборонительную силу сыворотки. Если впрыскивать в кровеносную систему какого-либо здорового животного, например, лошади, яд болезнетворных бактерий, вначале в весьма малых, а затем в постоянно возрастающих количествах, то сыворотка этого животного вырабатывает все растущее количество противоядия, и таким образом

она все увеличивает свою „защитительную“ силу. Если выпрыснуть теперь подобную животную сыворотку под кожу страдающего соответствующей болезнью человека, то „защитительная сила“ сыворотки этого человека также значительно увеличится (дифтерийная лечебная сыворотка).

Кроме того, медицина получила дальнейшее развитие благодаря многочисленным, изготовленным химией, сильно действующим и дешевым, убивающим микробы дезинфекционным средствам, каковы: фенол (карболовая кислота), хлорная известь, сулема, озон, лизол. Позже дезинфекция была также перенесена в область приготовления и пищевых веществ; здесь дезинфицирующие вещества применяются в виде консервирующих средств, а именно для предупреждения гниения, брожения и т. д. Из обычных консервирующих средств особенно достойны упоминания салициловая кислота, бура, формальдегид (применение их однако законами запрещается).

Однако, химия сотворила великое для жизни и безопасности людей не только в области медицины; она имеет также заслуги и в отдаленной, казалось-бы, для нее области судопроизводства. Она боролась против суеверий, восстановила престиж права и честь невинности и навела страх на преступников. Мы теперь знаем, что заболевания, происходящие при употреблении колбасы, рыбы, устриц или мяса в большинстве случаев не являются результатом сознательного отравления, а имеют своей причиной то обстоятельство, что эти животные продукты, подвергаясь гниению, накапливают в себе опасные яды, так называемые трупные яды. Далее

химия нашла средства и пути для распознавания человеческой крови, как таковой, даже в ничтожнейших следах ее и для резкого отличения ее от всякой другой животной крови. Этой возможностью с уверенностью отличать одну от другой кровь различных видов животных мы обязаны химии сывороток. Основательные исследования в этой области обнаружили, что сыворотка кролика, подвергнувшегося прививке человеческой крови, дает осадок только с прозрачным раствором человеческой крови, прививка же воловьей крови дает сыворотку, осаждающую только воловью кровь,—прививка свиной крови—только свиную кровь. Благодаря этому, есть возможность ясно отличить кровь одного вида от крови всякого другого вида животных. Впрочем, при этом необходимо иметь в виду, что родственные между собой виды животных дают однообразные, хотя и не одинаково сильные осадки с соответствующими видами сывороток. Так, свино-кроличья сыворотка осаждаёт также кровь дикой свиньи, лошадино-кроличья сыворотка—ослиную кровь, человежье-кроличья сыворотка—и обезьянью кровь.

Изучение истории развигия видов животных точно также получает непосредственный толчок от этих результатов химии сывороток. Ибо вышеупомянутые результаты объясняют нам родственную связь видов животных и облегчают установление соответствующего действительности родословного дерева животного царства. Они показывают, что кровь одного вида является для другого ядом, что оплодотворяющая жидкость одного вида—для всякого другого вида есть жидкость бесплодия

и смерти, и что свойственная каждому виду сыворотка представляет собой оборонительный вал, возведенный природой с целью сохранения видов. Только отсюда становится понятным, что лошадь и осел дают только одно бесплодное поколение, и что животные еще больше удаленные друг от друга в родственном ряду вообще не в состоянии произвести потомства. Этим можно объяснить взаимную антипатию больших человеческих рас между собой инстинктивно понимаемой ими неестественностью смешанных браков между ними.

Без этих естественных защитительных средств не только все человеческие расы с течением времени свелись бы к одной, но и все виды животных шаг за шагом, медленно и постепенно смешались бы между собой, образовав единообразный вид. Подобное нашло-бы себе место и в растительном царстве, и, очевидно, что в таком случае и неживая природа потеряла бы способность принимать вид, соответствующий особому характеру вещества, иначе говоря кристаллизоваться, и застыла бы в состоянии первобытной смеси. Таким образом кристаллическое строение минералов, белок растений и сыворотка животных воплощают в себе идущие от общего к индивидуальному творческие устремления природы, волю формирующейся жизни. Это они приводят к тому, что из большого твердого однообразного основного вещества поднялась природа в ее разнообразии и многообразии, подобно тысячам башенок, фигур, как людей, так и чудовищ, готического собора.

После этого небольшого отступления мы перейдем теперь в новую область „романтики химии“ — к благоуханным, пахучим веществам.

Уже древнейшие культурные народы Азии собирали встречающиеся в природе благовонные травы, ценили их, как драгоценность, и подносили их, как высший дар, святейшему и любимейшему, богам и умершим. Благовонные вещества, как ладан, корица, мирра и т. п. подносились богам, как фимиам, и применялись для бальзамирования умерших.

Лишь позже появился обычай — правильное говоря, безнравственный обычай — придавать при помощи различных ароматических веществ своему собственному живому телу „благовоние“, — безнравственный обычай, выродившийся у греков и римлян в безумную роскошь, приведший народы к удовлетворению бесполезных, искусственно вызванных потребностей, направивших их мысли на пустяки, иссушивших их мозг и бросивших, наконец, дерево их жизни с верхушек до самых корней в объятия смертельных болезней.

И в области выработки пахучих веществ можно отметить затишье в течение целых тысячелетий вплоть до пробуждения современной химии; человечество было вполне удовлетворено даруемыми природой пахучими веществами и только усиливало их при помощи известного с стародавних времен искусства перегонки (дистилляции) (рис. 15).

Лишь в XIX столетии было открыто важное обстоятельство, что растительные пахучие вещества, так называемые эфирные масла, могут быть извлечены из растений при помощи пара, — так называемой паровой перегонки, — что эти вещества всплывают на образовавшейся при охлаждении пара воде и могут быть легко отделены. Это вызвало новый подъем промышленности, вырабатывающей паху-

чие вещества, как, например, производство тминного масла. Другие пахучие вещества, как бергамотное масло, лимонное масло, померанцевое масло, получаютс я отжи манием фруктовых корок. Цветочные эссенции „извле каются“ либо нагретыми парами, либо растворителями, как — бензин, хлороформ; после извлечения растворитель отгоняется при помощи нагревания, ароматическое же вещество остается. (Рис. 16).

Подобные „цветочные экстракты“, понятно, весьма дороги, так как для выработки мало-мальски заметных ко личеств пахучего вещества необхо димы большие количества цветов. Для фабрикации 1 килограмма экстракта апельсиновых цветов или цветов розы необходимо 700 килограммов све жих цветов, для приготовления 1 ки лограмма экстракта цветов фиалки, оценивающегося в 3000 марок, нужно 1000 килограм мов цветов.

Только южная природа щедрой рукой расточает благо вония среди своей растительности. Северная природа более скупа. Таким образом, например, Франция и Ита лия обеспечены в этом отношении хорошо. Германия же, вследствие своего географического положения зависит от южных стран. Поэтому Германия добивалась всеми си лами с помощью химии добыть себе то, в чем ей отказала природа, — и вот она начала изготовлять „искусственные пахучие вещества“. Из дешевого масла индийской ли-

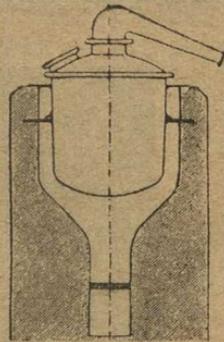


Рис. 15.
Перегонный
куб.

монной травы — дорогие фиалковые духи, т. в. ионон, из обыкновенного гвоздичного масла — ценное пахучее вещество ванили ванилин, из скипидара — терпинеол, имеющий запах сирени, из масла, известного под названием сафрولا — приятно пахнущий гелиотроп.

Если великолепие красок и целебная сила растительного мира каменноугольной эпохи вновь возродились в

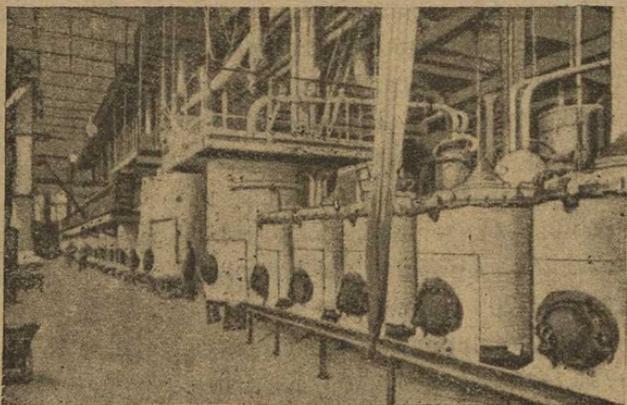


Рис. 16. На фабрике эфирных масел.

анилиновых красках и современных лекарственных веществах, то химикам удалось также вызвать с помощью своего волшебства былое благоухание из каменноугольного дегтя, приготовив из него переработкой карболовой кислоты, толуола, салициловой кислоты и им подобных тел ряд тонких пахучих веществ. Таким образом карболовая кислота доставляет барвинковое масло, бензол-жасминовые духи; толуол — искусственное миндальное масло,

а коричное масло и салициловая кислота — так называемый кумарином с ароматом сена и пахучего яминника.

Широкое применение находят эти пахучие вещества в производстве туалетного мыла. Обыкновенное простое мыло получается при варке жиров с щелочью (едким натром), при чем одновременно получается в качестве побочного продукта полезный глицерин. К приготовленным подобным образом мылам прибавляются — для превращения их в туалетные мыла — пахучие вещества, чтобы превратить умывание и очищение себя не только в полезное, но и в приятное занятие.

Мы познакомились с разных сторон с добытыми с помощью химии роскошными дарами растительного царства, которые служат для более удобного и красивого устройства нашей жизни. Однако, мы не должны забывать и о тех необходимых дарах, без которых невозможна ни жизнь животных, ни существование человеческой культуры. Милостивая мать природа приносит и питательное пшеничное зерно, которому свойственна особенность вырастать, когда оно попадает в вужвую почву, высоким стеблем, носящим тяжесть колоса. Человек пашет, сеет свои семена, надеясь, что они дадут всходы „по благословиению и воле божьей“. И на хорошей почве он долгое, долгое время не разочаровывается в своей надежде. Щедро и охотно несет ему природа ожидаемые дары. Но все более и более истощается пашня, урожай становится все более скудным и, наконец, почва совершенно перестает родить, как бы сильны и здоровы ни были семена.

Пшеничное зерно подобно грудному младенцу. Оно обладает силой расти, но лишь тогда, когда ему доста-

вляется достаточное питание. То, что для младенца — грудь матери, для пшеничного зерна — пахотная земля. Если материнская грудь бедна молоком, младенец развивается так же плохо, как и пшеничное зерно на истощенной почве.

Земледельцы давно уже подметили это. Они чувствовали, что вместе со снятым урожаем они отнимают что-то неизвестное у почвы. И вот, чтобы сохранить силу своей пашни, они начали ей возвращать то, что в конце концов только остается от урожая, — навоз животных. И сама наука не могла-бы советовать ничего лучшего, чем удобрение пашни навозом.

Еще кое-чему научило крестьянина простое соображение, для которого наука нашла удовлетворительное объяснение лишь после тысячелетнего опыта. Именно, что погруженная в землю часть растения дышит и с течением времени повидимому, отравляет пашню. Инстинкт и опыт, случай и размышление научили крестьянина необходимости проветривать почву, вспахивать ее.

Сделанное земледельцем наблюдение — что пища для растения содержится в вспаханной почве, и дабы пашня оставалась плодородной, пища эта должна постоянно подбавляться к почве, и именно в том размере, в каком она уходит вместе с жатвой, было подтверждено химическими исследованиями великого Юстуса Либиха, объяснено и усовершенствовано им, чем заложено было основание новой науки — агрономической химии.

В основе этой „агрономической химии“ лежит тот факт, что скелет растения, так же необходимый ему для роста, как и человеку, построен из минеральных тел. При сжига-

нии какого-нибудь стебля или пшеничного зерна всегда остается минеральный остаток — зола, происходящая именно от почвы. Таким образом, с каждой жатвой у почвы отымаются большие количества определенно важных для нее минеральных веществ, и таким образом почва становится все более бедной ими. Большая часть из них, например, кремневая кислота, распространена везде в столь значительных количествах, что вряд ли они будут когда-либо исчерпаны. Определенные же другие тела, также являющиеся необходимыми для построения тела растения, например, калий, фосфорная кислота и азот — последний в форме аммиака и селитры, — имеются в значительно меньших количествах, и поэтому они должны вновь вноситься в правильно используемую почву, так как иначе будет наблюдаться быстрое падение ее урожайности. Химия показала, что почва, лишенная полностью всего своего калия, всей фосфорной кислоты и всего азота, не может взрастить ни одного семени; она показала, как от присутствия этих веществ зависит богатство листвы, величина стебля и урожай семян. Было точно высчитано, сколько калия, сколько фосфорной кислоты, сколько азота выводится с каждой жатвой с гектара пахотной земли, т. е., какое количество каждой из этих составных частей должно быть вновь внесено в почву, чтобы избежать понижения ее урожайности. Было установлено, что эти тела, внесенные в почву в виде чистых минеральных солей, каковы калиевая соль, растворимая фосфорнокислая известь, сернокислый аммоний так же хорошо действуют, как и натуральное удобрение (навоз), и на этом основании в настоящее время уже почти полностью

перешли к удобрению искусственными удобрительными туками.

Это оказалось необходимым особенно вследствие колоссального роста больших городов, поглощающих большую часть производимого на полях зерна и, таким образом, вследствие этого пространственного разделения районов производства и потребления уже нельзя более и думать об обратном внесении в почву удобрений животного происхождения, тем более, что последнее вряд ли может быть впредь использовано для сельского хозяйства вследствие устройства в современных больших городах системы канализации и связанного с нею разведения попадающих в канализацию животных выделений большими количествами воды.

Первобытный лес с его девственно-плодородной почвой не нуждается в удобрении. Ибо пока он остается первобытным лесом и пока из него не извлекается ни единый ствол дерева, он удобряется гниющими телами растений, вновь возвращающих почве при своей смерти те минеральные вещества, кои были ими извлечены из почвы или из жизни. Словом, все остается на том же самом месте. Ничто не уходит отсюда. С пахотной же землей дело обстоит совершенно иначе. И если желательно всегда получать тот же урожай и доход, то, необходимо постоянно вновь возвращать почве содержащиеся в жатве минеральные вещества. Так, сахарная свекла и табак требуют особенно большого количества калия, бобовые же и хлебные растения особенно много фосфорной кислоты.

Агрономической химии мы обязаны интересным открытием, установившим, что потребное количественное

отношение калия к фосфорной кислоте и азоту является для каждого растения точно определенной величиной и что урожай зависит от размеров недостатка какого-либо из этих веществ; так, если в какой-нибудь почве калия и фосфорной кислоты содержится достаточное количество, азота же наоборот недостаточное, то урожай предопределяется исключительно имеющимся количеством азота. Этот закон дополняется далее еще следующим: нельзя до бесконечности повышать урожай введением все возрастающих количеств калия, фосфорной кислоты и азота. Начиная с определенного предела дальнейшее увеличение количества удобрения уже более не вызывает увеличения урожая. Это легко понять, если мы вспомним что минеральные вещества дают материал только для скелета растения, но что его «мясо и жир» образуются из атмосферы и что растение по особенностям своего устройства может расти только с известной быстротой и только до известных пределов. В этом отношении растительный организм ведет себя точно так же, как и животный (Рис. 17 и 18).

Современная промышленность, производящая искусственное удобрение, имеет таким образом величайшее значение для питания человека, воистину является жезлом волшебника. Она извлекает калий из глубоких шахт Стассфурта (в Германии) и использует таким образом наследие давно прошедших геологических периодов — высохший бассейн морской воды (таким путем в Германии ежегодно добывается 600.000 вагонов калиевых удобрений). Она перемалывает ценные по содержащему в них фосфору костяные отбросы, а также извест-

ные под названием томасовой муки шлаки сталелитейной промышленности, также содержащие фосфор, и использует их для улучшения пахотной земли. Целые горы минеральных фосфатов из Африки и Америки превращаются при помощи простой обработки серной кислотой в фосфат, высоко оцениваемый везде в качестве удобрения. Надо также упомянуть драгоценный гуано, происшедший

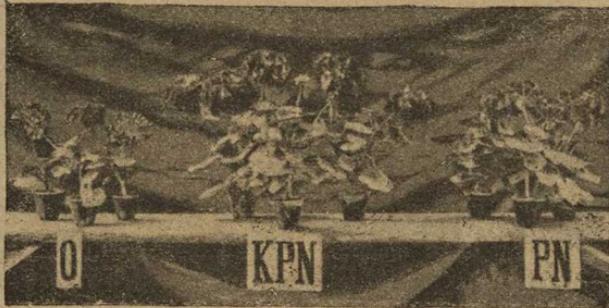


Рис. 17. Герань при удобрении и без него. O — без удобрения. KPN — калий, фосфорная кислота и азот. PN — фосфорная кислота и азот.

главным образом от помета птиц, образующий на некоторых островах близ западного берега Южной Америки значительные залежи и отсюда отправляемый на судах в Европу.

Еще несколько десятилетий тому назад Чилийская селитра была единственным „искусственным“ азотистым удобрением. И еще в настоящее время она сохраняет величайшее значение, но постепенно она уступает свою первенствующую роль другим азотистым удобрениям.

На первом месте среди них стоит сернокислый аммоний, получаемый в качестве побочного продукта при фабрикации светильного газа и изготовлении кокса; при промывании газа в серной кислоте содержащийся в светильном газе и газе коксовых печей аммиак переводится в сернокислый аммоний. Азот этого сернокислого аммония есть таким образом не что иное, как азот переработанного угля, т.-е. накопленный в давно



Рис. 18. Удобрение для злаков. Без кали.
С кали. Без удобрения.

прошедшие времена растительным царством азот, своего рода консерв природы.

При большом спросе на азотистые удобрения не приходится удивляться, что химия энергично добивалась изготовления новых азотистых удобрений, при чем она прежде всего стремилась превратить инертный азот, составляющий главную составную часть нашей атмосферы, в полезное, хорошо воспринимаемое растениями азотистое соединение, и открыть таким образом поистине неиссякаемый и везде доступный источник. Изыскание подоб-

ных процессов вполне удалось и, именно, пропуская азот через мелко измельченный и нагретый кальций-карбид, который, как известно, служит для приготовления ацетилена, получают „циан-амид“ (по немецки „Kalkstickstoff“ азото-известь), являющийся превосходным удобрением. Благодаря электрической энергии, которая может быть дешево получаемая и действительно получается при помощи больших водяных сил Норвегии, сделался возможным еще новый способ, именно—способ добывания азотной кислоты пропусканием воздуха через пламя электрического дугового фонаря. При этом вначале образуется окись азота, газ, очень несложным образом превращаемый в азотную кислоту.

Однако, всем этим азотистый голод человечества не был удовлетворен и не без оснований. Истощение чилийских залежей селитры и связанная с ним необходимость покрывать всю потребность в азоте работой химических фабрик является лишь вопросом времени. И вот стали неутомимо работать далее и нашли новый способ приготовления аммиака, и притом самый современный, химический смысл которого состоит в том, что в нем простейшим образом и способом преодолевается инертность азота воздуха, т.-е. его упорство и противодействие образованию какого бы то ни было „соединения“. Было установлено, что когда азот и водород пропускают при повышенной температуре и под высоким давлением через некоторые или под некоторыми „уничтожающими инертность“ телами, они легко соединяются в аммиак, и есть основание предполагать, что этот способ, уже испробованный в широком масштабе, получит пальму пер-

венства в состязании различных способов добывания азотистых соединений.

Эти „уничтожающие инертность“ тела, называемые в химии катализаторами, являются в высшей степени замечательными телами, ибо достаточно одного их присутствия, чтобы значительно облегчались и ускорялись химические процессы. Они подобны хорошему, одобряющему учителю, одного присутствия которого достаточно, чтобы решались задачи, для решения которых без него не хватало бы сил; они подобны смазочному маслу, которое уменьшая в машине противодействие от трения, обеспечивает ей бесшумный мощный ход. Эти катализаторы сами не принимают участия в химическом процессе, они не подвергаются изменению, они не теряют своей силы действия. Это поистине чудесные тела, обещающие приобрести все большее и большее значение для научной и технической химии. Они находятся в большом числе как в теле растений, так и животных, и только им мы обязаны тем, что переваривание пищи, на которое потребовались бы в лаборатории многие дни, происходит так быстро в растениях и животных. В промышленности катализаторы приобрели большое значение лет двадцать назад, со времени введения каталитического способа получения серной кислоты, называемого контактным способом, ибо при этом главную роль играет соприкосновение, „контакт“, с катализатором. В сравнении со старым кропотливым способом получения серной кислоты контактный способ является очень значительным упрощением. Необходимые прежде колоссальные свинцовые камеры заменены теперь небольшими

аппаратами, неуклюжее уступило место изящному и именно потому, что оказалось возможным, благодаря катализатору — в данном случае тонко распыленной платине — быстрее пустить прежде вяло протекавший процесс образования серной кислоты и при этом изготовлять ее в любой крепости. При контактном способе серная кислота — газ, получаемый при сжигании серы и соединении ее с металлами — просто перемешивается с воздухом и пропускается через тонко распыленную платину, при чем здесь непосредственно образуется так называемый ангидрид серной кислоты.

Подобный же способ, при котором катализатором также служит один редкий металл, окончательно покрывает потребность земледельческого мира в азоте. Ибо те исходные материалы, которые он употребляет — азот воздуха и водород воды — имеются всюду в любых количествах, и таким образом род человеческий, покуда он будет в состоянии производить двигательную силу и тепло, совершенно освобожден от всякой заботы об азотистых удобрениях:

Так человек совершенствует и регулирует работу природы, доставляя ей, насколько он в состоянии, строительный материал (удобрения), из которого потом она мастерски строит бесчисленное множество веществ, которые образуют тело растения, те соки, которые протекают через растения, те краски, что его украшают, и тот благоухающий запах, что оно выдыхает.

Сделанный нами беглый обзор показал нам, что совершила химия, чего достиг химик. Эти достижения и результаты в области промышленности и сельского хо-

зайства вызывают наше изумление, но тем настойчивее встает перед нами вопрос: каким образом химия пришла к этим успехам, как работает химик, если он жаждет раскрыть тайны природы, добыть новые тела или улучшить способ приготовления уже известных тел. Благодаря чему ему удастся объять то, что кажется необъятным, преодолеть что представляется непреодолимым.

Тут мы можем сказать, что химик работает так же, как минералог, ботаник, геолог, и, собственно говоря, он делает то же самое, что всякий другой истинно научный работник. Все они следуют в своей работе многозначительным словам Гете:

„Чтоб себя нашел ты в бесконечном, все ты должен расчленить и потом вновь собрать“.

Это слово поэта, переложенное на прозу, означает вот что: чтобы разобраться в бесконечном числе предметов и явлений вселенной и каждой части ее, ты должен сначала при помощи тонкого наблюдения научиться различать один от другого отдельные предметы. Однако, одним только таким различием цель еще тобою не достигнута. Ибо таким образом теряешь из виду общую картину, расплываешься в мелочах и попадаешь в область безбрежного. Разобраться ты можешь лишь с того момента, когда связанные между собой и родственные тела и явления начнешь соединять в группы. Теперь лишь ты получишь общее представление о всей области. И вместо частности можешь теперь иметь дело с законами, охватывающими большую массу явлений.

Это сведение в группы, подведение под законы — что является важнейшей работой и главной целью всякой

науки — связано для учащегося с значительной экономией труда.

Раз способ разделения на группы, раз законы уже установлены, то этим достигнуто уже многое. Если знать теорему Пифагора, то можно легко найти катет прямо угольного треугольника по известному другому катету и гипотенузе, ибо эта теорема применима ко всем прямоугольным треугольникам.

Подобным же образом минералог, вначале различая каждый в отдельности минерал, а затем соединяя сходные между собой в группы — металлов, окисей, блесков, и т. д., составляет себе общую картину в обширнейшей области минералогии. Такое подразделение на группы сопряжено с большими трудностями и требует совместной работы многочисленных научных умов, ибо в простой, легко обозреваемой группировке заложено много искусства и глубокое знакомство с предметами. Вспомним, что при помощи кристаллографии все бесконечное множество кристаллических форм сведено к 6 основным формам, и каждая возможная форма кристаллов может быть сведена к одной из этих основных — хотя для поверхностного наблюдателя формы кристаллов совершенно не сходны между собой — и мы уясним себе, как много труда заложено в этом подразделении на группы, и пойдем, что оно имеет величайшее практическое значение.

Также и в ботанике сначала различают отдельные растения одно от другого, а затем их сводят в группы. Такая группировка первоначально основывалась на чисто внешних признаках (система Линнея), но позднее

было установлено более остроумное подразделение, основанное на родстве растений между собой, подобно тому, как род человеческий делится на расы, народности, роды и семьи.

И химик должен также сначала различать. Но его работа значительно труднее работы минералога и ботаника. В то время, как последние находят материал для своих построений, элементы своих наблюдений уже в готовом виде, в виде минералов и растений, в то время, как тут уже одно внимательное рассмотрение предметов, в готовом виде поднесенных природой, делает возможным их подразделения на группы, — материал для построения химика — элементы — находятся в природе большей частью не в чистом виде; в то время, как минералог или ботаник находит таким образом в природе в готовом виде отдельные явления, индивидуумы, материалы, элементы своей отрасли знания, химику приходится кропотливым трудом самому добывать материалы для построения своей химии.

Причиной этому является то обстоятельство, что кристалл, или отдельное растение, или отдельный человек, познаваемые уже по своему внешнему виду, образуют каждый законченное в себе целое и как свою любовь, так и свою ненависть направляют только в пользу своего собственного вида и вследствие этого может быть речь о сохранении видов. Но ближе стоящие к хаосу материалы для построения химических соединений (элементы) не столь проникнуты самосознанием и самодовольством и проявляют свою любовь и ненависть в менее разборчивых и более разнообразных

формах, при чем они почти всегда проявляют желание образоваться во чтобы то ни стало в нечто новое без всякой заботы о своем собственном виде.

Прежде чем приступить к различению и группировке химических элементов, необходимо поэтому сначала выделить их из их соединений. Это станет ясным из примера. Каолин, фарфоровая глина, представляет собой белый жирноватый порошок. Он не изменяется химически ни под влиянием большого жара, ни под влиянием холода, так что можно легко подумать, что это есть химический элемент, т.-е. простое, не составное и потому не разлагаемое тело. Однако, это не так. Химику удалось разложить этот белый порошок на два, далее уже не разлагаемые тела, на два тела, которые по своим свойствам совершенно различаются, как между собой, так и от фарфоровой глины, на два тела, соединением которых является именно фарфоровая глина: на всем ныне хорошо известный металл алюминий и на кислород, тот газ, который при высокой температуре сжигает или вновь превращает алюминий в фарфоровую глину.

Подобным же образом было установлено, что вода, рассматривавшаяся греками как элемент, не является элементом, а состоит из кислорода и горючего газа—водорода. Она легко может быть разложена на свои составные части при помощи электрического тока и из них вновь образоваться при помощи электрической искры. Вот таким образом были разложены, анализированы химиками все минеральные, растительные и животного происхождения вещества и таким путем были найдены

элементы, из которых построен мир. Элементы — это строительный материал для всех существующих тел, и благодаря подразделению элементов на группы явилась возможность легко разобраться в составе всякого тела. Прежде всего разделили элементы на металлы и неметаллы; металлы вновь разделили на 5 групп, каждая из которых заключает в себе родственные между собой металлы.

Если химик желает произвести анализ какого нибудь тела, т.-е. найти, из каких элементов оно состоит, то он пользуется при этом известными вспомогательными средствами, химическими веществами, которые химики называют также реактивами. Он поступает так же, как врач при исследовании больного. Как последний исследует один орган за другим, устраняет из своего наблюдения здоровые органы и ищет до тех пор, пока ему не удастся обнаружить больной орган и вид заболевания, так поступает и химик. Он подвергает исследуемое тело действию своих реактивов и по характеру действия последних, по появившейся окраске и т. д. он устанавливает, какие группы имеются в наличии и какие из иных только предположенных групп отсутствуют. При помощи иных реагентов он отделяет одну от другой имеющиеся в наличии группы. Наконец он стремится установить, какие именно элементы каждой группы имеются налицо. Шаг за шагом он движется вперед, от общего к частному, к индивидуальному (к элементу).

Обнаруженные химией элементы являются в конце концов, хотя вкратце отметим это полноты ради, строитель-

ным материалом не только для земли, но и для всей вселенной. Не удовлетворившись исследованием земли, наука перешла к изучению состава солнца и звезд и именно с помощью так называемого спектрального анализа. В то время, как звезды и жидкие раскаленные тела, если излучаемый ими свет пропускать через стеклянную призму, дают сплошную, окрашенную цветами радуги полосу спектра, раскаленные газы дают спектр, состоящий из отдельных светлых линий или полос, при чем их число и окраска для каждого элемента различны, а линии эти являются, следовательно, для него характерными. Таким образом по лучам, испускаемым солнцем и другими небесными телами, можно было распознать их состав, и вместе с тем обнаружилось, что во вне во всей вселенной находятся те же элементы, что и на маленькой земле, а это является доказательством единообразия и единства мира.

Из элементов, полученных при помощи разложения химик воспроизводит вновь разнообразнейшие тела природы, перецеголяя, однако, природу в многообразии всего им полученного. Химик расширяет тесные рамки природы, которая подносит нам лишь незначительную часть всех возможных соединений вещества, — и он изготовил тела, выработкой которых земная природа не занималась или пренебрегла.

При этом соединении элементов или групп элементов, при этом получении тел он, однако, поставлен в известные границы, именно взаимоотношениями элементов между собой, их „любовью или ненавистью“, их, как выразился Гёте, избирательным сродством. Гёте

описывает это избирательное сродство следующим образом: „Те натуры, которые при взаимной встрече быстро понимают и взаимно определяют друг друга, мы называем „родственными“.

В щелочи и кислоте, которые — несмотря на то, что они противоположны между собой, быть может именно потому, что они между собой противоположны, — энергичнейшим образом ищут одна другую и соединяются, видоизменяются и совместно образуют новое тело, это сродство с достаточной ясностью бросается в глаза. Вспомним, например, известь, обваруживающую большое влечение ко всем кислотам и решительное стремление к соединению.

„Например то, что мы называем известковым камнем, есть более или менее чистая известь, тесно связанная с кислотой, которая стала нам известна в воздухоподобном виде. Если опустить кусок подобного камня в разведенную серную кислоту, то последняя действует на известь и образует с нею гипс. Указанная же воздухообразная кислота при этом улетучивается. Здесь имеет место и разложение и новое соединение, и поэтому считается правильным примененное тут выражение „избирательное сродство“, ибо действительно похоже на то, что одна связь предпочитается другой, одно тело избирается другим“.

Если в этом случае слабая углекислота вытесняется крепкой серной кислотой и обрекается на одиночество, то мы имеем также случай, в которых химик — для того, чтобы не оставлять ни одного тела в холостом состоянии, дает ему в товарищи еще четвертое тело: без „сомнения

наиболее важными и наиболее замечательными являются те случаи, в коих можно показать и притяжение и сродство и это разъединение одних и это соединение других крест-на-крест, в коих четыре дотопе по паре связанных тела, приведенные в соприкосновение, покидают свои прежние связи и соединяются по новому. В этом оставлении одного и выборе другого, в этом порхании и в этом искании поистине можно усмотреть какое-то высшее предопределение: подобным существам приписывают особого рода волю и выбор и считают сочетание слов „избирательное сродство“ примененным с полным основанием“.

„Представьте себе А, тесно связанное с В, от него неотделимое даже при воздействии многих средств и некоторых усилий; представьте себе С, которое точно так же держится по отношению к D. Приведите теперь обе пары в соприкосновение: А бросится к D, С к В, так что нельзя сказать, кто первым покинул другого, кто первым вновь соединился с другим.“

Из многочисленных примеров этого соединения „крест-на-крест“ мы приведем лишь один: если мы к прозрачному раствору сернистого бария прибавим прозрачный раствор сернокислого цинка, то получается плотный, белый осадок, представляющий собой нерастворимый продукт двойного обмена „крест-на-крест“. Сера сернистого бария отрывается от бария и подчиняется силе притяжения, происходящего от цинка, и таким образом получается сернистый цинк. Одновременно серная кислота сернокислого цинка переходит к барию, образуя сернокислый барий, и при помощи этого процесса все растворенные тела переходят во вновь обра-

зующееся нерастворимое состояние, в осадок. Последний дает в высушенном виде широко распространенную белую краску — литопон.

Работа химика в лаборатории какой-либо фабрики и заключается, главным образом, в испытании, исследовании, анализе сырых материалов, которые, конечно, должны обладать определенными свойствами и определенным качеством, если нужно получить продукт требуемой чистоты и соответствующего качества.

Однако, работа химика в лаборатории заключается не только в том, чтобы отделять тела, анализировать их, но также и в том, чтобы при помощи соединения тел изготовлять новые полезные тела. Химик, таким образом, не только мастер в деле разложения, но и мастер в деле соединения. Если удалось лабораторным путем получение нового соединения — оно переносится в большом масштабе на фабрику, где небольшие лабораторные аппараты заменяются крупными установками. Это превращение лабораторного процесса в фабричный отнюдь не является простым делом. Выпарить раствор соли в фарфоровой чашке, т.-е. удалить воду при помощи нагревания, чтобы оставалась твердая соль, — значительно легче, чем осуществить этот процесс в больших размерах. Тут необходимы и установки для выпаривания, снабженные многочисленными паровыми трубами. Точно так же и фильтрование с помощью стеклянных воронок и фильтровальной бумаги куда легче, чем фильтрование больших количеств с помощью фильтр-пресса. Да и подогревание требует в фабричном производстве мощных, своеобразно устроенных печей.

Приготовление новых тел, изыскание и открытие новых способов и новых фабричных аппаратов и составляет, собственно, деятельность химика-изобретателя. Ей мы также должны посвятить несколько слов.

Три качества прежде всего характеризуют изобретателя — острая способность к наблюдению, живое мышление и здоровое решительное суждение. Горизонт мысли изобретателя должен быть резко очерчен и ясен, он не должен расплываться и покрываться туманом. Необходима в известной степени наличность наивности и простодушия без той опасной узости, которая бывает навеяна чрезмерной ученостью. Как дитя наивно спрашивает, откуда приходит свет и куда он уходит, так и изобретатель должен с наивным изумлением спрашивать о вещах, мимо которых большинство проходит, не замечая их. Он должен, следовательно, в известном смысле быть большим ребенком. „Я не знаю ничего более ужасного, чем те несчастные люди, которые слишком много учились: вместо здорового, смелого суждения, которое, может быть, установилось бы, если бы они совсем не учились, их мысли боязливо ползут, поддаваясь гипнозу слов, принципов, формул всегда по одним и тем же путям. То, чем они обладают, есть не что иное, как паутина мыслей, слишком слабая, чтобы на нее опираться, но достаточно сложная, чтобы запутаться в ней“.

Новые способы и усовершенствования изыскиваются либо бессознательно, либо их открывают случайно. Но для того, чтобы открытие стало действительностью, сознательным поискам должна сопутствовать и счастли-

вая случайность, — а случайность должна быть подмечена острым взором наблюдателя, могущего ее использовать для своих целей. Без счастливой случайности, как это было, например, у Рентгена, когда он в первый раз увидел, как светят „его“ лучи, часто проходят безуспешно и самые настойчивые сознательные поиски, ибо возможности, явления и состояния столь многообразны, что всех их исследовать просто невозможно. С другой же стороны без сильно развитой наблюдательности нередко можно проглядеть и самый благоприятный случай.

Открытия и изобретения — это художественная, творческая, прекрасная деятельность. Истинно великий изобретатель творит по инстинкту и по чутью, истинный изобретатель достаточно вознагражден уже самим своим открытием, подобно тому, как для птицы, живущей на ветвях, сама песнь, исходящая из ее горлышка, является щедрым вознаграждением. Но кроме этого изобретателю часто достается в удел и земное вознаграждение, богатство и благосостояние. Стоит только здесь упомянуть имя Альфреда Нобеля.

С 1863 года Альфред Нобель неустанно добивался превратить жидкое взрывчатое масло, — нитроглицерин — в твердое тело. Долгое время его поиски были безуспешны, пока в конце концов редкий случай не привел к желанному результату — и Альфред Нобель, подметивший, оценивший и использовавший этот случай, сделал в 1866 году свое знаменитое изобретение, — свой динамит.

Слепой случай помог открыть динамит, но случай, который остался бы без всякого результата, если бы он не представился неуспешному изобретательному духу

именно Альфреда Нобеля. Это было в 1886 году, когда в один прекрасный день в лаборатории Нобеля нитроглицерин пролился из протекавшего сосуда. Подобные случаи сами по себе отнюдь не были необыкновенными, они даже увеличивали в значительных размерах опасность хранения взрывчатого масла. В этом случае, однако, вытекшая жидкость пропитала рыхлую, пористую землистую массу, служившую для упаковки сосудов с нитроглицерином, и Нобель, подметивший и исследовавший этот случай, с изумлением установил, что пропитанная нитроглицерином масса приобрела весьма взрывчатые свойства, могущие быть пущены в действие в любой момент. Этим была разрешена представлявшаяся с давних пор задача связать взрывчатое свойство нитроглицерина с каким-либо твердым материалом, а чтобы технически использовать это открытие, необходим был еще какой-либо пористый материал, который можно было бы добывать возможно дешево и легко. Как наиболее подходящий для этого материал, Нобель после многочисленных исследований избрал белую, порошкообразную, рыхлую пористую инфузорную землю, в то время почти ничего не стоившую породу, состоящую из скорлуп крошечных одноклеточных диатомей (инфузорий) и накопившуюся с былых времен нашей земли в больших количествах во многих местах, особенно же много в окрестностях Ганновера. Этот кремнезем был как-бы создан для цели Нобеля. Оказалось, что он обладает способностью впитывать в себя значительные количества нитроглицерина, именно, втрое против его собственного веса. Смесь этого рыхлого кремнезема с нитрогли-

церином образует затем цементоподобную массу, взрывчатая сила которой так же велика, как и жидкого нитроглицерина.

Так было открыто то страшное взрывчатое вещество, которое под удачно выбранным названием *динамит* получило мировую известность и сделало его изобретателя современным Мидасом, прославившимся своими завещательными распоряжениями, как один из величайших граждан-меценатов всех времен, как покровитель наук, искусств и всеобщего мира. Во многих случаях, однако, на долю изобретателя выпадает не то вознаграждение, которое он заслужил, в большинстве же случаев лишь неблагодарность и нищета. Примером этому — жизнь Леблана, одарившего мир первым годным к употреблению способом приготовления искусственной соды и положившего этим основание современной химической промышленности.

Николай Леблан — это имя бессмертно в истории открытий и изобретений — родился 6 декабря 1742 года в Ивуа-ле-Пре, в нынешнем департаменте Шер. Он был родом из плохо обеспеченной семьи и, конечно, не мог получить основательного образования. В 1759 году он прибыл в Париж, чтобы изучать хирургию, медицину и химию. Женясь в 1766 году и исполняя на весьма скромных условиях обязанности врача, он, однако, занимался научной работой и в других областях. Побуждаемый объявленным академией конкурсом на премию, он занялся проблемой изготовления искусственной соды, и в 1787 году вступил на верный путь. В 1789 году он сделал предложение герцогу Орлеанскому в заводском

масштабе использовать новое изобретение. 12 января 1790 года нотариусу Джемсу Лютерленду в Лондоне был представлен заключенный на 20 лет договор, в котором приняли участие Леблан, химик Дизе и герцог Орлеанский. Леблан обязался письменно и в запечатанном конверте представить нотариусу Брайчерду свой способ получения соды, а Дизе — способ получения свинцовых белил.

25 сентября 1791 года Леблан получил патент на свое изобретение на 15 лет. Описание способа, который он там дает, заслуживает того, чтобы привести его здесь полностью, так как оно в главных чертах фактически соответствует способу, который применяется до самого последнего времени.

„Между железными вальцами измельчают и смешивают следующие материалы:

- 100 фунтов безводной глауберовой соли
- 100 „ чистого известняка (медонского мела)
- 50 „ угля

Смесь раскладывается в пламенной печи, печные двери закрываются и печь затапливается; весь материал превращается в тестообразный сплав, пенится и превращается в соду, которая отличается от продажной соды лишь более высоким содержанием безводной соли. Масса должна во время плавления часто помешиваться, для чего служат железные кочерги, лопаты и т. д. С поверхности расплавленных масс прорывается некоторое количество огоньков, напоминающих пламя свечи. Как только это явление начинает исчезать, сода готова. Сплав вынимается затем из печи железными кочергами

и может быть вылит в любые формы, чтобы придать ему обычный в торговле вид содовых глыб“.

Учрежденный Лебланом и Дизе в Сен-Дени под названием „La Franciade“ завод, казался, очень хорошо развивался: ежедневно изготовлялось 250—300 килограммов соды, вместе со свинцовыми белилами и аммиачной солью; благодаря войне с Испанией цена соды ра-

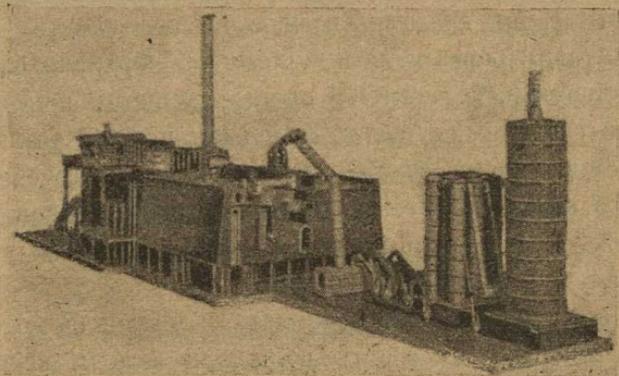


Рис. 19. Добывание соды по способу Леблана.

стительного происхождения поднялась до 110 франков; таким образом способ Леблана мог давать большую прибыль, однако, благополучие оказалось кратковременным. Герцог Орлеанский, теперь „гражданин Egalité“, в апреле 1793 года был арестован Комитетом Общественного Спасения и 6 ноября того же года гильотинирован. Его имения, а с ними и завод „La Franciade“ были конфискованы государством и проданы с аукциона. 8 Плювиала 11 года (февраль

1794 года) завод, работа которого была еще ранее принудительно приостановлена, был описан властями; четыремя днями позже появился правительственный указ, уничтоживший еще попрежнему весьма ценный патент Леблана. А именно Комитет Общественного Спасения постановил, чтобы все фабриканты соды, пренебрегая своими интересами, представили в течение 20 дней особой Комиссии государственного благоустройства известные им средства и способы производства соды, чтобы таким образом дать возможность Франции сделать свою торговлю независимой от иностранцев и приобрести новые средства для защиты. Леблан и ДIZE тотчас же представили свой способ, к чему они, само собой разумеется, были принуждены угрожавшей их жизни опасностью. Этим все было потеряно для Леблана; у него отняли и его патент и его завод.

Леблан впал в горькую нищету и должен был наблюдать, как в других местах возникали заводы, использовавшие его способ, который был объявлен общественным достоянием. Он непрерывно обращался к правительству с одним прошением за другим по поводу обещанного ему за его завод и его способ возмещения убытков, но в течение 7 лет без успеха. Наконец, 17 Флореали VIII г. (1801 г.) завод был возвращен Леблану и ДIZE в совершенно разрушенном состоянии, с обещанием покрыть в будущем убытки. Лишь через четыре года, 5 ноября 1805 года его иск о покрытии убытков был удовлетворен судом. По этому приговору Леблан должен был получать сравнительно ничтожную сумму в 52473 франка, но и эта сумма вовсе не была уплачена ни

Леблану, ни кому-либо из его наследников. Окончательный судебный приговор гласит, что иск Леблана и ДIZE должен считаться покрытым „безвозмездным“ предоставлением завода „Franciade“, в его тогдашнем состоянии, не имевшего никакой ценности.

Для Леблана, оценившего следовавшую ему сумму в 1 миллион, это решение суда прозвучало, как смертный приговор. После возвращения ему его завода он употребил все свои средства и все, что он мог достать взаймы под большие проценты, на необходимые исправления, ничего не оставив, чтобы начать производство. Премию Академии от 1789 г. в 12. 000 франков он также не получил. В 1799 году ему была ассигнована сумма в 3.000 франков, как „национальная благодарность“ за его открытие; но и из этой жалкой суммы ему было выплачено лишь 600 франков. Ссуда в 2000 франков, разрешенная ему в 1803 году „Обществом поощрения“ и полученная им от министра Шапталя милостыня в 300 франков это все, что французский народ сделал для Леблана, несмотря на его беспрестанные просьбы и прошения. Действительно убийственное для него решение от 5 ноября 1805 года отняло у него всякую надежду когда-либо вылезти из нищеты, в которой он находился со своей семьей. Разбитый телом и духом, он возвращается к своей больной жене, к своей бедствовавшей семье в свое жилище при разрушенном заводе. Там он 16 января 1806 года револьверным выстрелом положил конец своему безнадежному положению. Так закончилась эта потрясающая трагедия изобретателя, и никто даже не знает, где находится могила одного из величайших изобретателей Франции.

Стремление к открытиям и исследованиям в высокой степени свойственно интеллигентному человеку, как любопытство свойственно высшим животным. И это его стремление к исследованию идет по всем направлениям; он не только добывается полезного, но стремится вскрыть и осознать все, что он видит, и даже то, чего он не видит. Так и исследователи-химики добивались вскрыть все видимое и невидимое, и прежде всего на том небесном теле, к которому мы, люди, прикованы,—на нашей земле.

Наши сведения о земных телах простираются лишь на небольшую толщу земной поверхности; относительно того, что лежит вне ее, мы можем только делать предположения, но не знать. Таким образом атмосфера океан и тонкий твердый слой земли—это все, что мы можем непосредственно исследовать, и соответственно с этим наши познания—поскольку речь идет об атмосфере и океане—довольно обширны, основательны и полны; при изучении же земной коры нам приходится условно принимать известный предел ее глубины. Если оставить без рассмотрения вопрос о действительной мощности каменистой коры земли (литосферы), то представляется весьма вероятным, что ее скалистый материал на глубину приблизительно в 16 километров весьма похож на вулканические массы, которые мы находим на земной поверхности. Мы можем, таким образом положить в основу нашего рассмотрения скалистую толщу в 16 километров.

Объем этой простирающейся на 16 километров коры, со включением средних подъемов суши над уровнем

моря, достигает 6. 500.000.000 кубических километров, с удельным весом от 2,5 до 2,7. Объем океанов достигает 1.286.000.000 километров с удельным весом в 1,03. Масса атмосферы почти равна массе 5.000.000 кубических километров воды. Если мы объединим все эти данные, то мы получаем следующие цифры, характеризующие состав земли:

Удельный вес коры 2,6	
Атмосфера составляет	0,03%
Океан "	6,97%
Твердая кора "	93%

Что касается состава этих трех слоев, то атмосфера состоит из кислорода, азота и аргона, по весу:

Кислорода	23,024%
Азота	75,539%
Аргона	1,437%;

в переводе на объем воздух содержит около $\frac{4}{5}$ азота и $\frac{1}{5}$ кислорода.

1 килограмм воды океанов содержит 37,39 грамм растворенной морской соли; морская соль имеет удельный вес 2,25 и состоит преимущественно из поваренной соли, хлористой магнезии, сернокислой магнезии и гипса. Не безынтересно также подсчитать громадную массу солей, заключающихся в океане. Из вышеприведенных цифр можно высчитать, что объем соляных масс океана составляет 19. 200. 000 кубических километров, следовательно, он достаточен, чтобы покрыть площадь

Периодическая

(Числа рядом с элементами)

Ряды	Группа 0	Группа 1	Группа 2	Группа 3
1	—	Водород 1	—	—
2	Гелий 4.	Литий 7	Глюцивий 9,1	Бор 11
3	Неон 20	Натрий 23	Магnez. 24,4	Алюмвн. 27,1
4	Аргон 39,9	Калий 39,1	Кальций 40,1	Скандий 44,1
5	—	Медь 63,6	Цинк 65,4	Галлий 70
6	Криптон 81,8	Рубидий 85,5	Стронц. 87,6	Иттербий 89
7	—	Сереб. 107,93	Кадмий 112,4	Индий 115
8	Ксенон 128	Цезий 132,9	Барий 137,4	Лантан 138,9
9	—	—	—	—
10	—	—	—	—
11	—	Золото 192	Ртуть 200	Таллий 204,1
12	—	—	Радий 225	—

Таблица IV.

СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ.

показывают их атомные веса).

Группа 4	Группа 5	Группа 6	Группа 7	Группа 8
—	—	—	—	—
Углерод 12	Азот 14	Кислород 16	Фтор 19	—
Кремн. 28,4	Фосфор 31	Сера 32	Хлор 35,45	Железо 55,9 Никель 58,7 Кобальт 59
Титан 48,1	Ванадий 51,2	Хром 52,1	Марганец 55	
Герман. 72,5	Мышьяк 75	Селен 79,2	Бром 79,95	Рутен. 101,7 Родий 103 Паллад. 106,5
Циркон. 90,6	Колумбий 94	Молибден 96	—	
Олово 119	Сурьма 129,2	Теллур 127,6	Иод 126,97	—
Церий 140,25	—	—	—	—
—	—	—	—	Осмий 191 Иридий 193 Плат. 194,8
—	Тантал 181	Вольфр. 184	—	
Свинец 206,9	Висмут 208	—	—	—
—	Уран 238,5	—	—	—

по величине равную площади Соединенных Штатов Северной Америки, слоем соли толщиной в $2\frac{1}{2}$ километра. В сравнении с этой чудовищной массой соляные залежи Стассфурта, которые кажутся вблизи столь мощными, представляются прямо крохотными.

Верхний слой скал состоит на 75% из кремнекислого глинозема (глины), далее она содержит 6% кислородных соединений железа, 4,5% магнезии, 5% извести, 3,5% натрия, 2,7% кали и, кроме того, следы всех остальных элементов.

Обратимся теперь к химическим элементам нашей земли. Хотя каждый элемент имеет свои особые свойства, свой собственный, ясно выраженный характер, но при всем том между элементами существуют определенные отношения и сродства, так что они могут быть разделены на определенное число групп. Элементы одной группы не только вступают в аналогичные соединения, но и обнаруживают постепенное—от одного к другому—изменение своих свойств. Это „сродство“ позволило сделать очень важное обобщение—установить так называемый периодический закон, или скорее периодическую группировку элементов. И в свете этой группировки в весьма интересном виде выступают перед нами взаимоотношения элементов между собой.

Именно, если расположить элементы по их возрастающему „атомному весу“, то тотчас становится ясной важная закономерность, как это показывает таблица на стр. 96—97.

Эта таблица составлялась, когда химические элементы, начиная с самого легкого и кончая самым тяже-

лым, стали записывать подряд, один за другим, — и затем, как только доходили до элемента аналогичного, родственного одному из предыдущих, его выносили из ряда, и выделенные таким образом элементы размещали один за другим вертикально. И тут стало очевидно, что члены одного и того же вертикального ряда находятся друг с другом в родстве, при чем они во многих отношениях отличаются аналогичными свойствами, вступают в аналогичные соединения и в то же время не обнаруживают больших различий в отношении растворимости и нерастворимости. И, наоборот, при переходе от одного элемента к другому в горизонтальном ряду выясняются постепенные изменения в главнейших свойствах элементов. Отсюда следует прежде всего, что свойства элементов находятся в зависимости от их атомного веса.

Там и сям мы замечаем на таблице пустые места принадлежащие, очевидно, элементам, в настоящее время неизвестным. Когда Менделеев открыл этот периодический закон, он совершенно точно предсказал свойства трех недостающих элементов, которые и были позже действительно найдены и свойства которых вполне соответствовали предсказаниям Менделеева. Это были скандий, галлий и германий. Менделеев не только предугадал атомный и удельный вес этих элементов, но и виды их соединений. Возможность подобных предсказаний является превосходным пробным камнем для ценности всякой новой теории, и это в данном случае полностью оправдалось. Точно также мы в таблице находим радий, новейший из элементов, помещенным как-раз под род-

ственным ему барьером. Рассматривая таблицу с точки зрения химика-геолога, — гео-химика, мы замечаем, что элементы одного и того же вертикального ряда обычно находятся в природе совместно. И, конечно, потому, что они образуют аналогичные соединения, и поэтому отлагаются при аналогичных условиях. Так, рубидий, радий, палладий, осмий, иридий и платину находят обычно вместе. Сера обыкновенно засорена селеном, цинковые руды почти всегда содержат немного кадмия; хлор, бром и иод встречаются каждый с примесью большего или меньшего количества одного из этих трех элементов.

В общем можно сказать, что наиболее распространенными в природе являются элементы с низкими атомными весами. Например, в вертикальных группах 1, 4 и 7 мы замечаем, что распространенность элементов растет от первого элемента группы ко второму, а затем до конца группы падает. Таким образом литий распространен в весьма малых количествах, натрий — в больших, калий же остается по количеству далеко позади натрия, а рубидий далеко позади калия. Однако, не обходится и без исключений: так в группе 2 стронций менее распространен, чем барий — противоречие, которое с ростом наших знаний, конечно, найдет себе объяснение.

При рассмотрении химических особенностей земли необходимо, конечно, сказать еще несколько слов о происхождении нашей земной атмосферы, хотя по этому поводу окончательно установившемуся взгляду еще не пришли, и только понемногу к нему приближаются. На основании присутствия в земной коре залежей угля, а также больших масс известняка, содержащего в виде

углекислой извести 12% углекислоты, некоторые геологи делают заключение, что в прежние геологические эпохи атмосфера была богаче углекислотой, чем в настоящее время, а так как более богатая углекислотой атмосфера поглощает больше солнечной теплоты, а углекислота является предоставляемым атмосферою питательным веществом для растений, то это и было причиной мощного развития флоры в прежние времена. Однако, против этого говорит то обстоятельство, что дышащие воздухом животные не могут жить в атмосфере, богатой углекислотой. Несомненно, однако, что углерод известняков в своей значительной части когда-то входил в состав атмосферы, но имело ли это место в течение одной какой-либо определенной эпохи?

Последнее мало вероятно, так как углерод земной коры с превращением в углекислоту был бы в 25 раз тяжелее нашей современной атмосферы, и происходящего отсюда давления было бы почти достаточно, чтобы часть углекислоты превратилась в жидкость.

Некоторые выдающиеся геологи—и между ними лорд Кельвин—пришли к интересному выводу, что первобытная атмосфера земли состояла главным образом из водорода, азота, хлоридов и углеродистых соединений,—и что кислород в свободном состоянии, совершенно необходимый ныне для нашего существования, тогда находился в соединении с углеродом и железом. По этой теории свободный кислород начал образовываться, появился лишь с того момента, как развился первый самый низший растительный организм; запас кислорода достиг наивысших размеров в каменноугольную эпоху и с тех

пор постепенно падает. По этой теории содержание свободного кислорода в атмосфере является результатом работы растительного мира.

Трудно, пожалуй, согласиться с этой теорией, если оставаться сторонником теории туманностей и если считать, что земля является потомком одной из таких туманностей. Ибо для теоретиков туманностей атмосфера является не чем иным, как газообразным остатком, сохранившимся при затвердевании земли. Эта точка зрения является ныне господствующей.

По одной, более новой теории (метеоритной теории Чемберлена) земля является результатом соединения бесчисленных небольших небесных тел (метеоритов); каждый такой метеорит принес с собой на землю свою собственную небольшую атмосферу. Эти атмосферы, заключавшиеся под большим давлением в недрах метеоритов, привели в конце концов к столь высокому повышению температуры, что газы, вследствие сильно увеличившихся давления и объема, были вытеснены. По этому своеобразному допущению атмосфера, следовательно, произошла изнутри, слагаясь из малых начал, в то время, как по теории туманностей первобытная атмосфера была, вообще, всеобъемлющей, ибо она включала в самой себе и землю в целом.

Эти две теории — туманностей и метеоритная — резко расходятся между собой не только по вопросам о происхождении атмосферы, но также и по вопросу, о происхождении океана, который, несмотря на его почтенный возраст — более 100. 000. 000 лет во всяком случае моложе атмосферы.

Сторонникам теории туманностей сравнительно легко ответить на вопрос о происхождении океана. По этой теории океан есть не что иное, как остаток, получившийся от кристаллизации твердой массы земли. По метеоритной же теории, улетучившаяся из недр на поверхность атмосфера содержала растворяющиеся в воде газы, которые растворялись в образовавшейся при охлаждении земли воде и затем вновь действовали на твердую кору и таким образом привели к образованию океана.

Ни одна глава геохимии не была изучена более основательно, чем „происхождение нефти“. Здесь существуют две группы теорий — неорганическая и органическая. По первой — неорганической — нефть произошла из углерода и водорода при своеобразном воздействии высоких и очень высоких температур, по второй — органической — она имеет своим источником мертвые растительные и животные организмы.

Между неорганическими теориями достойна упоминания знаменитая карбидная теория Менделеева. Менделеев полагает, что в недрах земли находятся карбиды железа, т.-е. соединения железа с углеродом, что воды земли имеют доступ к этим последним, и что это приводит к образованию углеводородов (нефть и земной газ), подобно тому, как кальций - карбид с водой дает ацетилен. Если подобные карбиды железа действительно находились бы в умеренных глубинах земли, то это предположение имело бы за себя много вероятия; однако, до сих пор присутствия подобных карбидов в недрах земли не обнаружено.

За последние годы неорганические теории все более и более вытесняются теориями органическими, по которым нефть должна была произойти из растительных и животных остатков предшествовавших геологических эпох. При гниении морских водорослей действительно образуются различные „углеводороды“, все же, однако, „животная“ теория является в настоящее время господствующей. Можно было бы спросить, могли бы большие массы находящейся на земле нефти действительно произойти из рыб, и достаточен ли был земной запас рыбы для образования столь колоссальных количеств нефти. На этот вопрос надо ответить безусловно утвердительно. Уже один результат улова сельдей у северного берега Германии за 2500 лет дал-бы при превращении половины его жиров и масел в нефть, столько же нефти, сколько до сих пор добыто было в Галиции.

Таким образом химия раскрыла много тайн безжизненной земли. Она объяснила нам природу мертвых тел; что же рассказывает она нам о живом? Не перебросила ли наука мостика между берегом неживого и берегом живого? Действительно ли только живому свойственны смерть и тленность, способность к самозащите и воле, любовь и ненависть, воспоминание и наследственности, размножение и развитие? Действительно ли неживое является настолько прочным и неизменяемым, как это обычно предполагают? Действительно ли самое низшее в мире живое существо отделено бездной от самого высшего в мире неживого? Этим вопросом мы теперь в заключение займемся.

Способность помнить есть лучший дар способного мыслить человека. Эта способность позволяет вновь

воссоздать прошлые события в своем представлении. Однако, значительно более важной, чем способность к сознательным воспоминаниям, свойственная лишь человеку и может быть в незначительной степени и высшим животным, является способность так сродниться с прошлым и пережитым, чтоб при повторении того же или подобного переживания мог быть использован опыт прошлого. Подобная способность, однако, свойственна и низшим существам. Она является не чем иным, как уже известного рода приспособлением и привычкой. Кровь, неспособная воспринять сравнительно большого количества чужеродной сыворотки, охотно принимает малые, постоянно возрастающие количества ее, и она как бы становится укрепленной воспоминаниями, усилившейся благодаря пережитому опыту. Так и неживое изменяется, благодаря всякому проделанному им опыту, благодаря всякому испытанному им воздействию — оно известным образом вспоминает пережитый опыт и отвечает (реагирует) на его повторение иначе, чем прежде.

Так, стальная проволока „отмечает“ всякое испытанное ею скручивание, которому ее подвергли. Фотографическая пластинка отмечает себе свою встречу с солнечным светом. Железо, при ковке все более и более принимает новый, своеобразный характер, благодаря многочисленным и продолжительным „опытам“, которые преподносит процесс ковки. И внезапно пережитый опыт точно так-же становится прочным приобретением как неживого, так и живого. Металлическая пластинка, вмиг прошедшая, страдая, через монетный пресс, на продолжительное время отчеканивается в мо-

нету, — подобно тому, как человек, переживает внезапное несчастье, тотчас свыкается с ним, что накладывает на него продолжительную печать. Если один из двух нагретых кусков стали будет медленно остывать, другой же остынет сразу, то первый останется ковким, другой же становится хрупким и хрупким же остается, — пример, показывающий, как одно и то же тело различно изменяется под влиянием различных воздействий и опытов.

Этой „способности помнить“ в широчайшем смысле слова и надо приписать, что ничто не стоит на месте, что все течет, непрерывно изменяется — уже потому, что оно подвергается непрекращающемуся воздействию окружающих условий. Стальная балка какого-либо моста изменяется со дня на день вследствие непрерывного сотрясения, — изменяется строение малых кристаллов, из которых она состоит; таким образом она в конце концов впадает в старость и рушится, как бы страдая от артериосклероза.

А смерть? Не является ли она преимущественным правом живых существ? Не обнаруживает ли и неживая природа подобного явления? В известном смысле слова — да. Именно, в том смысле, что наступает новое состояние, в котором потухает всякое воспоминание о прежнем состоянии. Смерть не запоминает жизни, жизнь — смерти. В этом смысле мы можем применять выражения „жизнь и смерть“ и к мертвой природе.

В качестве произвольного примера мы возьмем медный сосуд. Всякий изъян от употребления, всякое сильно произведенное изменение формы он прочно фиксирует, как бы запоминая их, — учитывает накопленный опыт и становится от испытаний дряблым, как и чело-

век. Если мы поцарапаем или подпилим его поверхность, то он сохраняет эту пометку и уже легче поддается на том же месте более глубокому царапанию.

Если мы теперь расплавим этот медный сосуд и дадим ему застыть в виде медного слитка, то этот слиток, если мы будем продолжать образно выражаться, уже не сохраняет никаких воспоминаний ни о горестях, ни о радостях, пережитых и полученных им в качестве культурного сосуда,— и уже ничего не ведает о шишках, ранах и ударах молотка. Он — новое существо, готовое воспринять новые опыты, готовое пережить новую боль и новое счастье, — он вновь рожден, он вновь воскрес.

Но, чтобы вновь воскреснуть, он должен был кануть в лету, пройти через поток, уносящий все воспоминания, через смерть — через жидкое состояние.

С этой точки зрения, смерть есть не что иное, как переход вещества из одного состояния в другое, — при чём „воспоминание“ о первом из них совершенно угасает. Для того же, чтобы вызвать „воспоминание“, необходима форма, какая присуща твердому состоянию, но каковой не имеет ни жидкость, ни газ. Вода, выливаемая мною из графина в стакан и затем обратно, остается неизменной, ничего не „вспоминает“ об этом путешествии, как и газ, столь же бесформенный, как и жидкость. Только твердое тело обладает, следовательно, — если правильно усвоить изложенное выше — силой воспоминания, жидкость же и газ остаются без воспоминаний.

И мы можем определить жидкое и газообразное состояние как низшее состояние вещества, в противоположность высшему твердому состоянию, и можем самую

жизнь квалифицировать, как своеобразное, высшее, отличающееся особой возбудимостью, особенной способностью воспоминаний, особенно заботливо сконцентрированное состояние, — как четвертое состояние вещества в ряду, на первом месте которого стоит газообразное, на втором — жидкое, а на третьем — твердое.

Можно было бы подумать, что в сфере мертвой природы нельзя наблюдать процессов, соответствующих размножению, процессов, в которых семя — маленький прообраз взрослого индивидуума — становится большим существом точно такой же формы, от которой произошло это семя. И, однако, подобные процессы могут быть легко обнаружены в мире неживого и особенно в явлениях кристаллизации.

Если мы в соответственно крепкий раствор глауберовой соли опустим крохотный, величиною с пылинку, кристаллик той же соли, то вся масса кристаллизуется при определенных условиях моментально, в виде больших, характерных для глауберовой соли кристаллов. Раствор глауберовой соли — это родная земля для кристалла глауберовой соли и только глауберовой соли, подобно тому, как в утробе матери вырастает лишь то семя, которое свойственно ее собственному виду.

Нам могут, однако, сказать: ведь способность к самозащите, способность к энергичному отпору — есть исключительно достояние живого, — неживое же всегда пассивно и терпеливо. Против этого нужно возразить, что стремление сохранить привычное состояние так же свойственно и неживой природе, и что последняя так же сопротивляется всякому его нарушению, и защищается,

подобно живому. И тот, и другой обороняются со всей им свойственной силой. Человек обороняется против врага столь долго и столь успешно, сколь ему это оказывается по силам, — и стальная пластинка точно так же оказывает сильнейшее сопротивление попыткам согнуть ее. Дерево не без сопротивления дает себя распилить пилой, — для этого надо употребить ровно столько работы, сколько необходимо для преодоления способности сопротивления деревянной доски. Характер и величина способности к самозащите именно и составляет собой все существо и все свойства, характерные для данного тела. Дерево сопротивляется, не пропуская солнечного света — и сопротивляется с успехом, позволяя солнечному свету действовать лишь как тепло. Стекло не оказывает сопротивления солнечному свету, и вызванная этим прозрачность есть его характерная особенность. Цинк не обладает способностью сопротивляться серной кислоте, свинец же обладает весьма значительной сопротивляемостью, чему он и обязан своим разнообразным, практическим применением. Сила сопротивления глины теплу и электричеству весьма значительна, меди же — весьма невелика.

Активную деятельность, которая всегда и у человека вызывается какой-либо в нем или вне его лежащей причиной, воздействием или внешним давлением, мы находим также и в неживом: лед, замерзший в расщелинах скал, взрывает скалу.

Равным образом и самый важный вид обороны живой природы, оборону против смерти, борьбу со смертью мы опять-таки находим и в неживой природе. Если все

живое энергично обороняется против всего вредного, то против самого опасного, против его вовсе уничтожающего, против смерти оно защищается совершенно особым образом, изо всех сил, с полным напряжением своей энергии. И точно так же и неживое особенно защищается против всякого изменения его агрегатного состояния. Таким образом железо сопротивляется с известной затратой энергии против восприятия теплоты, против нагревания и, оказывая противодействие, использует большую часть полученного им тепла не на собственное нагревание, а на увеличение своего объема. И это противодействие вырастает до колоссальных размеров, когда хотят, достигнув температуры плавления, расплавить железо. При этом приходится навязать железу необычайно большое количество теплоты, теплоту плавления, чтобы его убить, чтобы заставить его отказаться от присущего ему до сих пор своеобразного вида, чтобы заставить его перейти из твердого состояния в жидкое, чтобы его расплавить.

О ненависти и любви в неживой природе мы говорили уже ранее и видели, как элементы перелетают и ищут один другого, как они избирают родственный элемент, чтобы связаться с ними (избирательное сродство), и таким образом мы теперь уже не видим более пропасти между неживым и живым, а видим лишь ступени, ведущие от одного к другому.

И неживое приспосаблиется к окружающей обстановке; камень, выветриваясь, приспосаблиется к воздействию атмосферы, изменяется и „развивается“. Как в области живого, так и неживого накапливаются воспоминания, опыт, переживания, которые видоизменяют индивидуум

и оказывают влияние на его поведение в будущем. В обеих областях мы находим силу самосохранения, т. е. характер и свойства, без которых мир представлял бы однообразный, пустынный хаос, а не многообразный космос. „Каждый рад своему уделу, и дает отпор враждебным силам“. В обеих областях мы находим взаимодействие, борьбу между внешним миром и индивидуумом, результатом которой и является общее развитие земной природы.

Итак, развитие есть не что иное, как постоянное проявление „защитительной силы“, которая, хотя бы будучи тысячу раз преодолена, всегда выступает вновь с первоначальной юношеской свежестью во всем великолении, как и в первый день. Эта защитительная сила есть неисчерпаемый источник деятельности природы, она есть воля мира. Она корень, ствол, разветвление и листва мощного ясеня, который, застав у своего основания, раскидывает далеко вверх в эфир свои верхушки.

В то время, как благодаря защитительной силе все течет и все изменяется, сама эта сила, воля мира, вечно неподвижна, как неподвижна радуга над бушующим водопадом. Она вечно остается равной сама себе, изменяются лишь ее одеяние, лишь маскарад мира. Внешность изменяется, сущность остается.

Таким образом химия разложила землю, измерила и взвесила ее и стремилась засыпать пропасть между живым и мертвым; но она также пролила новый свет на положение земли во вселенной и в особенности на отношение земли к солнцу.

Прежде чем коснуться этого, мы зададим вопрос — вопрос, как будто не относящийся к нашей теме: в чем

заключается сущность машины? Для ответа на этот вопрос мы рассмотрим паровую машину и динамо-машину. Паровая машина превращает теплоту в механическую работу, т.-е. тепловую энергию в двигательную; динамо-машина превращает механическую силу в электричество, т.-е. двигательную энергию в электрическую. Машины — это, следовательно, приборы, превращающие один вид энергии в другой.

Далее. Земля получает от солнца лучистую энергию — свет. Одна часть излучаемого света этой лучистой энергией превращается в земной атмосфере в тепло. Земля таким образом представляет собой машину, превращающую лучистую энергию в тепловую, и результатами работы этой машины являются геологические и метеорологические процессы. И растительные организмы — машины, ибо в них лучистая энергия солнца превращается в химические силы, химическую энергию, и используется для строительства растительного организма. Точно также животные питаются химическими силами растений и превращают их в животную массу, в мускульную энергию, а в дальнейшем развитии — в умственную энергию, в разум. Поэтому земля — прежде всего машина для превращения лучистой энергии в тепло; растения — машины для превращения лучистой энергии в химическую, а животные — машины для превращения химической энергии в другие формы. Чем выше мы взбираемся вверх по лестнице развития растений, тем лучше используется растением выпавшее на его долю тепло и тем более производительной становится машина; точно также и в животном царстве степень производительности и разно-

образе превращенных видов энергии непрерывно возрастают по мере восхождения по лестнице развития.

В то время, как на солнца превращение лучистой энергии в химическую, механическую и тепловую играет весьма значительную роль, туманности являются, вероятно, машинами, в которых из рассеянной слабой теплоты и лучистой энергии кружным путем — через химическую и механическую энергию, производится ступенчатая (концентрированная) энергия, благодаря чему они и превращаются в солнца.

Поэтому каждая часть мира играет роль машины по отношению к действующим на нее от всего остального мира видам энергии. Для солнца, как паровой машины, вся остальная вселенная есть паровой котел. Планеты — это машины прежде всего по отношению к получаемой от солнца энергии. Они сами вновь воспроизводят в процессе развития машины, организмы, превращающие энергию во все новые формы и творящие пеструю картину жизни. Чем восприимчивее эти организмы к более разнообразным видам энергии, чем многообразнее и производительнее они их перерабатывают, тем к более совершенным и высшим формам мы их причисляем.

Итак, если до сих пор предполагалось, что вселенная идет навстречу смерти, то теперь надб сказать, что это предположение не было правильным, ибо в распоряжении вселенной находятся средства и пути к выработке высоких температур из других, даже совершенно слабых, совершенно распыленных видов энергии. Равным образом механическим (машинным) характером мира обусловлена возможность превращения — либо непо-

средственно, либо кружными путями — слабых распыленных видов энергии, как теплоты, электричества и т. д. в крепкие сгущенные (концентрированные). Если бы это сгущение различных видов энергии не было бы возможно, то вся вселенная — если она вечна — была бы уже века назад обречена на холодную смерть и неподвижный покой. А так как мы видим, что солнечные системы, солнца, планеты, туманности так же соответствуют машинам, как и машины, построенные самим человеком, и сами организмы, то отсюда мы можем вывести вечность бытия.

Несколько более точно исследуя понятие „машины“, мы тотчас устанавливаем, что всякое тело, всякая материя, безразлично живая или неживая, есть машина, т.-е. во всех них часть действующих на них видов энергии превращается в другие. Каждая материя, и на основании нашего опыта — только материя, есть машина для превращения энергии. Материя, таким образом, выполняет в мировом целом задачу превращения различных видов энергии.

Выше мы сказали, что эти машины проявляют тем более разнообразную деятельность, чем выше мы поднимаемся вверх по лестнице развития и что при этом в них подвергаются превращению все растущее число видов энергии и все более производительным образом. Таким образом растения нуждаются лишь в очень ограниченном числе видов лучей, точно также низшее животное воспринимает лишь малое количество разных видов лучей, если сравнивать его с человеком, на которого действует целое множество разных лучей.

Машинный характер неорганических (неживых) тел значительно проще того же у животных, в которых благодаря развитию и утончению многих чувств дана возможность превращения значительно большего числа видов энергии. Неорганические машины подвергаются воздействию лишь незначительного числа видов энергии и каждой из них лишь в известной определенной степени. Некоторые виды энергии подвергаются более или менее полному превращению, другие проходят полностью или почти полностью в неизменном виде. Так, оконное стекло пропускает в неизменном виде большую часть спектра, большую часть солнечных лучей,—но оно является машиной по отношению к так называемым ультра лучам, в то время как оно в отличие от меди совершенно не пропускает электрической энергии. Одни неорганические вещества превращают лучистую энергию, другие опять же превращают теплоту в химическую энергию. Еще меньше, чем в естественных неорганических (неживых) машинах, имеются разнообразия в машинах, построенных человеком, ибо они способны лишь к превращению одного вида энергии. Так, паровая машина превращает теплоту в механическую энергию, но является совершенно негодной для превращения механической энергии в электрическую или наоборот.

Итак, мы можем сказать: все тела, все материи — машины, во всех них известные виды воспринимаемой энергии превращаются в другие. Наименьшее число наименее полно превращаемых видов энергий мы наблюдаем в неорганической природе. Число превращаемых видов энергии и полнота превращения растет по мере

того, как мы поднимаемся вверх по лестнице развития организмов.

Теперь мы можем ясно определить существенную разницу между физическими и химическими процессами. Физические явления — это те, при которых превращение энергии происходит с помощью какого-либо вида материи, например, плавление металла или электризация различных тел; это можно сравнить с пускаемой в ход или находящейся в ходу машиной. Химическое же явление наоборот — это изготовление новой машины из частей двух или трех старых машин и поэтому может быть сравнено с постройкой или конструкцией новой машины. Здесь фабрика машин, там машина, пускаемая в ход или находящаяся в ходу.

Все происходящее во вселенной основано на этом взаимодействии материи и энергии. В этом вечном споре каждый из обоих борцов борется, насколько хватает его сил; исчерпаны силы одного из борцов — он должен сдаться или по меньшей мере уступить и, наполовину идя навстречу противнику, к нему приспособиться. В этой, поистине вечной, никогда не утихающей битве одно подвергается воздействию другого, одно изменяется под влиянием другого. Таким образом материя — это великий преобразователь энергии, энергия — великий преобразователь материи. Благодаря сопротивлению материи в электрической печи электричество становится теплотой (превращение энергии), под влиянием электрического тока вода разлагается на водород и кислород (превращение материи).

Этим мы закончим наше романтическое путешествие в область химии.

Издания Научно-Популярного Отдела Гос. Издательства.

(Звездочкой помеч. впервые издав. книги, остальные же вновь проредактиров.).

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ.

Астрономия и математика.

- * Михайлов А. А. О солнечных затмениях.
- Ройтман Д. Форма и движение земли.

Биология.

- * Алексеев Ю. О происхождении животных и человека.
- * Анучин Д. Н. Происхождение человека.
- * Аркин Е. А. Мозг и душа.
- Вагнер Ю. Рассказы о животных.
- " " о растениях.
- Воронков Н. В. По пресным водам.
- * Елачич Е. О душевной деятельности животных.
- " О происхождении птиц.
- * Каммерер П. Омоложение и продление личной жизни.
- Кайгородов Д. Черная семья.
- Немилов А. Внутренние двигатели человеческого тела
(гормоны).
- Поредцкий С. А. Зеленый мир.
- " Как растения защищаются от врагов.
- " Как растения защищаются от сы-
 рости и засухи.
- Тимирязев К. А. Значение науки (Луи Пастер).
- " Борьба растений с засухой.
- * Шеффер А. Жизнь, ее природа, происхождение и сохра-
 нение.

Геология и география.

- Берен М. Рассказы о борьбе человека с природой.
- Вагнер Ю. Рассказы о воде.
- Гербертсон А. Земля и труд человека.
- Львов Вл. Каменный уголь.
- Нансен Ф. На крайнем севере.
- Павлов А. П. Морское дно.
- " Очерк истории геологических знаний.

- * Швецов М. Железо, его родина и история.
- * Шульга-Нестеренко М. И. Снег и лед в жизни земли.

Физика и химия.

- Гильом Ш. Э. Введение в механику.
- * Конобеевский С. Т. Как плавают в воде и как летают в воздухе.
- * Конобеевский С. Т. Что такое радий.
- Лермантов В. В. О том, как работают машины и как рассчитывают их действие.
- Роско. Химия.
- * Тимирязев А. К. Что такое физика и чему она учит.
- Тиндаль. Звук.
- * Шмидт Г. Проблемы современной химии.
- * Эйнштейн А. О теории относительности.

История культуры.

- * Анучин Д. Н. Открытие огня и способ его добывания.

Плакаты.

Солнечное затмение.

ПЕЧАТАЮТСЯ.

Астрономия и математика.

- Фламмарин К. Общедоступная астрономия.
- * Франц. Луна.
- Чижев С. А. Звездные вечера.
- * Эпик Э. Солнце по новейшим исследованиям.

Биология.

- Богданов М. Из жизни русской природы.
- » Мирские захребетники.
- * Беркова К. Н. Сущность жизни, ее происходж. и развитие.
- Вагнер Ю. Как работает человеческое тело.
- Грин Р. Начатки ботаники.
- Гессе. Происхождение видов и дарвинизм.
- Елачич Е. О вымерших животных. Пресмыкающиеся.
- Костычев С. П. О появлении жизни на земле.
- * Миэ Г. О бактериях.
- Морозов Г. Ф. Лес, как растительное сообщество.

Мольденгауэр Б. В лиственном лесу.

” В хвойном лесу.

- * Никитинский Я. Я. (младший). стакан воды.
- Никольский А. М. Летние поездки натуралиста.
- Покровский С. В. Среди природы.
- Порецкий С. А. Хищные растения.
- ” Растение и свет.
- ” Растения-дармоеды.
- ” Друзья растений.
- Синицын Д. Лекции по биологии.
- * Тимирязев К. А. Солнце, жизнь и хлорофилл.
- Фабр. Жизнь насекомых.

География и геология.

Брэм А. Жизнь на севере и юге.

Вагнер Ю. Рассказы о земле.

Вальтер. Первые шаги в науке о земле.

Гейки. Геология.

” Физическая география.

- * Жадовский Б. Э. Русская Сахара.
- * Крубер А. А. Человеческие расы.
- Львов В. Л. Соль и ее добывание.
- ” В нефтяном царстве.
- * Михельсон В. А. О погоде и как ее можно предвидеть.
- Нечаев А. П. В царстве воды и ветра.
- ” Между огнем и льдом.
- * Павлова М. В. Ископаемые слоны.
- Пименова Э. Море и его обитатели.

Физика и химия.

- * Ауэрбах. Пространство и время. Материя и энергия.
- Вагнер Ю. Рассказы о воздухе.
- * Грец А. Краткий курс электричества.
- * Гюнтер Г. Электротехник-строитель I и II т.
- * Конобеевский С. Т. О строении вещества.
- * Классен И. 12 лекций о природе света.
- * Ленар О. О принципе относительности, эфире и тяготении. (Критика теории относительности).

ПОДГОТОВЛЯЮТСЯ К ПЕЧАТИ.

Астрономия и математика.

Клейн Г. Астрономические вечера.

Биология.

Архин Е. А. Мозг и душа. 2-е издание.

Вольногорский П. Растения — друзья человека.

Сборник статей.

* Деккер. Ощущение и слух.

* Завадовский М. М. Пол и его превращение.

* Кайгородов Д. Пернатые хищники.

В царстве пернатых.

* Молиш. Сборник статей.

Сеченов. Физиологические очерки.

География и геология.

Арнольди В. М. По островам Малайского Архипелага.

Барков А. А. Растения скал и песков.

Лезин. Финляндия.

Лебазейль. Чудеса полярного мира.

Нечаев А. П. Почва и ее история.

* Павлова М. В. Мамонт.

Пименова Э. Горы и их победители.

Реклю Э. Ручей и его история.

* Шульга-Нестеренко М. И. Вулканы и землетрясения.

Эккардт В. Климат и жизнь.

История культуры.

Берлин Я. А. Великая семья человечества. IV выпуска.

* Вейле. От бирки до алфавита.

Корончевский Д. Прежде и теперь.

Физика и химия.

* Гюнтер Г. Радиотелеграфия.

* Сборник статей по физике.

Фарадей М. История свечи.

Varia.

* Гастерлик А. О пище и питье.

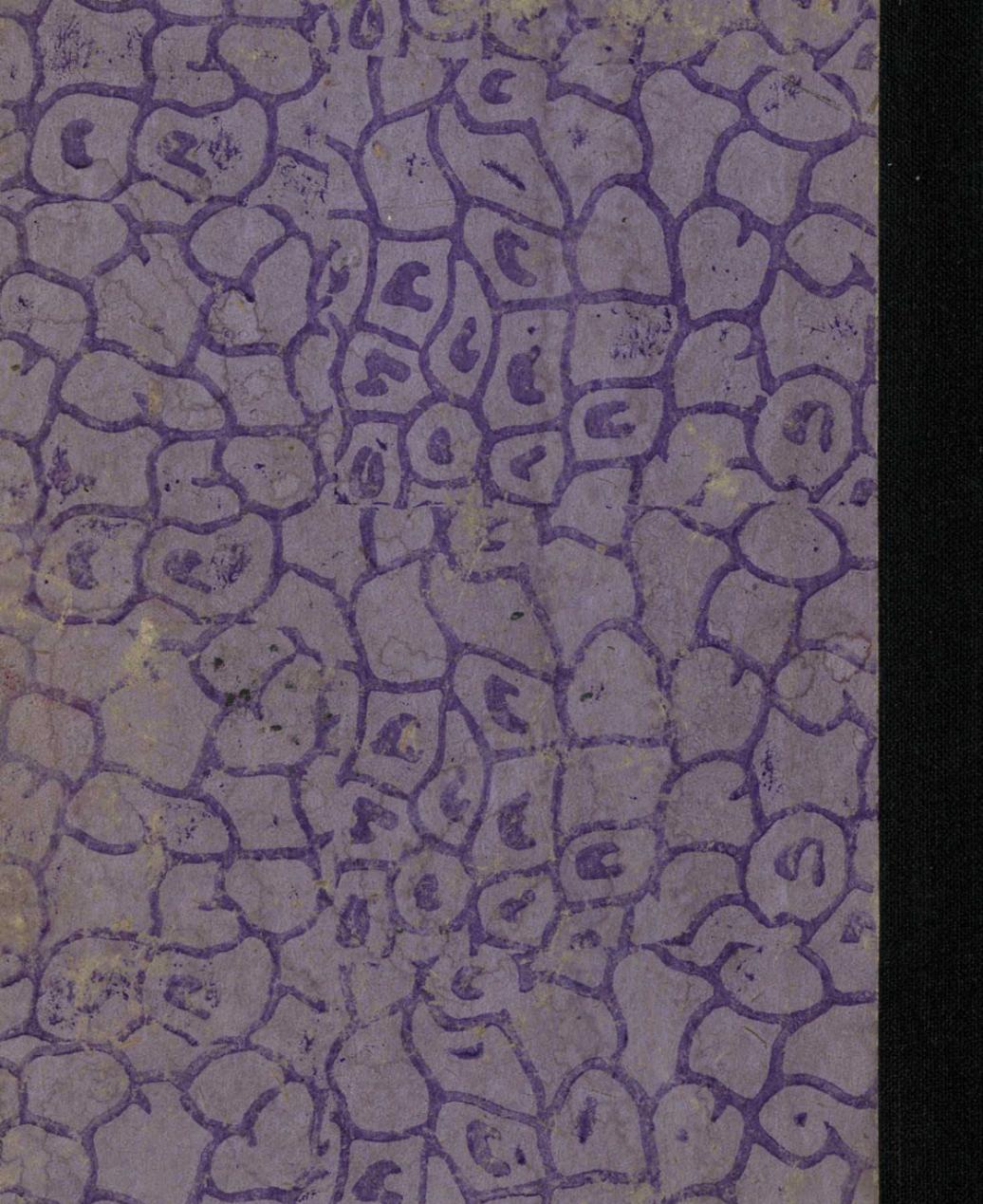
* Бонд А. Герои техники.

Ч III

Сиб

25

Государственное Издательство
Главное Управление о Москва о 1922



2018582143

