

Д. И. Менделеев

Сочинения

Том 17. Технология

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 54
ББК 24
М50

М50 **Менделеев Д.И.**
Сочинения: Том 17. Технология / Д. И. Менделеев – М.: Книга по Требованию,
2014. – 856 с.

ISBN 978-5-458-48850-1

ISBN 978-5-458-48850-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От редакции	9

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Технология неорганических веществ

О жидком стекле, или стеклянной поливе, и способах ее употребления	21
О происхождении и уничтожении дыма	35
Стеклозное производство	47
Предисловие	49
Теоретическая часть стеклоделия	51
Исторические замечания	51
Образование, состав и свойства стекла	57
О химическом составе и строении кремнеземистых соединений	59
Состав стекла	74
Свойства стекла	84
Некоторые правила, выводимые из рассмотрения состава и свойств стекла	92
Главные химические процессы, сопровождающие образование стекла	94
Практическая часть стеклоделия	98
Отдел 1. Материалы для стеклоделия	99
А. Качество сырых материалов	99
Б. Подготовка сырых материалов	113
В. Количество сырых материалов	117
Г. Летучесть щелочей	118
Д. Другие потери при стекловарении	121
Е. Вычисление количества материалов, необходимых для данного сорта стекол	125
Ж. Смещения, употребляемые на разных заводах для разных сортов стекол	129
З. Исправления в составе смеси	158
Отдел 2. Стекловарение, или плавка стекла	160
А. О температуре плавильных печей и о горючем материале.	160
Б. Об горшечном и печном материале	175
В. Вид, величина и изготовление горшков	182
Г. О стеклоплавильных печах	197
Д. О постройке плавильных печей	208
Е. Варка стекла	237

	Стр.
<i>Отдел 3. Выработка стекла</i>	243
А. Выработка полого, или посудного, стекла	257
1. Производство бутылок	257
2. Производство посуды	261
3. Вычисление издержек на производство полого стекла	270
Б. Листовое стекло	272
1. Оконные стекла	272
а) Производство стеклянных цилиндров (холяв).	275
б) Производство лунного стекла	300
2. Зеркальное стекло	303
а) Выдувание зеркальных стекол	305
б) Литье зеркал	308
В. Массивные стекла	335
Г. Оптическое стекло	337
Д. Стеклянные прутья, нити и трубки	340
Е. Стекла для украшений	343
<i>Отдел 4. Заканчивание и украшение стеклянных предметов</i>	355
Замечания об устройстве стеклянных заводов	370
Замечания об управлении стеклянными заводами	377
О растворимом стекле	380
Литературный указатель	398
О соде Любимова	403
Письмо в Главное артиллерийское управление	405
Генераторный газ	407
Гипс	423
Глазурь	433
Глина	441
Каленне	464
Огнеупорные материалы	466
Трубы заводские, дымовые	473
Письмо П. П. Тыртову о применении жидкого воздуха	482

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Технология органических веществ

Сушение яичного белка	487
Производство муки, хлеба и крахмала	503
О хлебных зернах	507
Состав их соответствует составу пищи, необходимой человеку.	
Цель обработки зерен. Главные виды хлебных зерен.	
Пшеница	511
Состав золы и почвы. Сбор ее. Породы. Клетчатка зерен.	
Определение ее. Крахмал зерен. Способ его определения.	
Сахаристое и камедистое вещества зерен. Маслянистые вещества зерен. Белковые составные части пшеничных зерен. Их значение. Состав и определение их. Разные виды их и о клейковине зерен. Количество влажности в зернах и муке. Состав золы или минеральных составных частей. Плотность зерен. Количество зерен.	
Полба и с нею сходные	537
Состав полбы и муки из нее. Однозернянка и крахмалка, или эммер,	

	Стр.
Рожь и ее разведение	540
Породы ее и урожай. Состав зерен и золы. Отношение к пшенице.	
Ячмень и его состав	545
Состав золы. Его разведение и породы.	
Овес и его породы	550
Разведение. Зола. Состав зерен, авенин	
Кукуруза, или маис	555
Рис, или сарачинское пшено	557
Гречиха	559
Стручковые и другие растения, употребляемые в пищу	561
О мельницах и помоле зерен	564
Слои зерен. Исследования Меж-Мурье. Сущность помола. Значение отрубей.	
О мельничных двигателях	568
Ручная мельница. Конный привод. Подвижные мельницы. Ветряные мельницы. Немецкая ветряная мельница. Устройство крыльев. Польские мельницы. Средства увеличить равномерность хода. Конные приводы для ветряных мельниц. Голландские мельницы. Управление ходом ветряных мельниц. Отношение между силою мельниц и размерами крыльев. Водяные двигатели. Разные роды вертикальных водяных колес. Разные системы горизонтальных водяных колес, или турбин. Паровые мельницы. Расчет двигателей, числа поставов и количества муки.	
Устройство обыкновенных мельничных снарядов	600
Разные части мельничного постава. Пеклевальный снаряд. Ход постава.	
О жерновах и мукомольных поставах	603
Разные виды измельчения, по Вибе. Вязкость, твердость, шероховатость и равномерность жерновых камней. Французские и немецкие жернова. Три старых формы поставов: французская, немецкая и английская. Улучшенный постав. Насечка жерновов и ее важное значение. Направление бороздок. Углы встречи и наклоны в разных системах. Насечки с увеличивающимся углом; круговая, или голландская насечка. Насечки с постоянным углом. Насечки с уменьшающимся углом и их превосходство пред другими системами. Прямолинейная и Эвансова насечки жерновов. Углубление бороздок. Натачивание жерновов и их установка. Ход постава.	
О пеклевальных снарядах, или ситах	631
Скорость просеивания. Ситяные ткани. Пеклевальный мешок. Горизонтальные и призматические, вращающиеся сита. Пеклевальные машины. Цилиндрические сита со щетками.	
Устройство крупчаток, или американских мельниц	640
Расположение поставов и последнего вала. Ременное сообщение. Система Фейрбейрна. Поставы его системы. Система верхнего веретена. Система с неподвижным верхняком и движущимся нижняком. Система двух движущихся жерновов. Кольчатые жернова Госма. Устройство параплиты. Кружловина. Снаряды для установки бегуна. Снаряды для засыпки зерен.	
Очищение зерен	654

	Стр.
Французские веялки. Зерноочистилки Горнсби и Триер — Башона. Американские зерноочистилки. Водяные зерноочистилки. Зерноочистилка Картье.	
Способы передвижения зерен и муки	665
Элеваторы. Мучные винты. Подъемы для мешков.	
Подъемы	665
Двойные. Стуловые.	
Охлаждение муки	669
Продувание жерновов и эксгаусторы. Мучные холодильники или гоппербон. Размеры крупчаток. Время помола пшеницы и ржи. Сила двигателей. Отношение между диаметром, числом и числом оборотов бегуна. Количество работы побочных снарядов. Работа подъемов, элеваторов, винтов, гоппербоя, сит и др. и их размеры. Устройство водяной мельницы в Бромберге. Устройство паровой мельницы в Любеке.	
Мельницы с цилиндрическими жерновами	692
Разные их системы.	
О помоле на муку	697
Простой помол. Экономический помол. Виды простого помола. Американский помол. Крупяной помол. Арабский помол на куски. Крупчатный помол	
Помол на крупу и обрушивание зерен	706
Свойства и испытание муки	708
Винокурение	713
Алкооль, или спирт, и его важнейшие свойства	715
Сырые материалы, употребляемые в винокурении	717
Приготовление затора из хлебных зерен	734
Приготовление затора из картофеля	742
Приготовление затора помощью серной кислоты	752
Приготовление затора из свеклы	755
Спирт из остатков от производства сахара из тростника и свекловицы	759
Спирт из вина и винных выжимок	761
Перегонка затора	762
Очищение от сивушного масла	799
Добыча в спирте	803
Остатки от винокурения (значение винокурения в сельском хозяйстве)	806
Пошлина с водки	809
Белковые вещества	815
Волокна растений	817
Газолин	836
Гематион	839
Глицерин	840
Гребни	841
Живица и ее переработка	846
Жирные соединения	849
Отбросы	850
Вискоза на Парижской выставке	852
Письмо о русских заводах, производящих скипидар	857

ОТ РЕДАКЦИИ

Работы Д. И. Менделеева, относящиеся к области технологии, касаются самых разнообразных вопросов и включают как статьи небольшого объема, написанные в значительной своей части для энциклопедического словаря, так и весьма солидные выпуски «Технической энциклопедии», — такие, как «Стеклоанное производство», «Производство муки», «Виноделие».

В настоящий том вошли работы Д. И. Менделеева, относящиеся как к органической, так и к неорганической технологии, кроме работ, касающихся нефти, топлива, металлургии, порохов, напечатанных в ранее вышедших томах (IX, X, XI, XII).

Том «Технология» разделен на две части: часть первая — «Технология органических веществ» и часть вторая — «Технология неорганических веществ». В каждой из частей отдельные работы Д. И. Менделеева расположены в хронологическом порядке.

Через все труды Дмитрия Ивановича, которые он посвящает вопросам техники и промышленности, проходит красной нитью мысль о необходимости освободить отечественную промышленность от иностранной зависимости путем энергичного и планомерного развития своей промышленности, внедрения в нее более совершенных методов работы и механизмов и проявления смелой инициативы в деле освоения новых производств. Так, например, в письме к управляющему Министерством торговли и промышленности Дмитрий Иванович ратует о развитии отечественной лесохимии, «могущей доставить нужные ей [русской промышленности] канифоль, скипидар, уксусную кислоту и ацетон», а в статье «Живца и ее переработка» он говорит о недостатках этой промышленности, варварски истребляющей лесные богатства страны, и указывает, что живицу следует получать подсечкою деревьев без уничтожения их, «тем более что это влечет за собой правильный присмотр за живущим хвойным лесом».

В своих трудах для выпусков «Технической энциклопедии» Д. И. Менделеев тщательно отбирает материал из лучших современ-

менных ему источников, многое в нем коренным образом перерабатывает, подчеркивает главное и существенное, новое и прогрессивное, выдвигая его на первый план; попутно он делает интересные замечания, которые показывают, насколько глубоко продумывались и критически исследовались им узловые вопросы того или иного производства, которые, казалось бы, так далеко отстоят от основных интересов великого ученого-химика.

Из работ Д. И. Менделеева по технологии неорганических веществ, преимущественно по технологии силикатов, вошедших в этот том, наиболее значительной по объему является книга «Стеклоанное производство». Она была издана Д. И. Менделеевым в виде четвертого выпуска «Технической энциклопедии».

Книга содержит две части. Часть первая, весьма ценная с точки зрения истории развития науки о стекле, является кратким изложением диссертации Дмитрия Ивановича, написанной им еще в 1856 г. В ней развиваются очень интересные представления о химическом составе и строении кремнеземистых соединений и стекол, — представления, которые, в известной мере, можно считать основой современных взглядов на природу силикатных систем в кристаллическом и стеклообразном состояниях. Вторая часть книги посвящена практике стекловарения и является переводом лучшего для того времени и достаточно сжатого руководства по технологии стекла, изданного в 1862 г. немецким профессором Штейном. Сделанный под редакцией Д. И. Менделеева перевод книги дополнен им целым рядом замечаний в связи с состоянием стекольного производства в России.

Такой комбинированный труд — перевод с значительными добавлениями самого Д. И. Менделеева — сделал книгу более ценной и более полной, нежели ее оригинал.

Книга Штейна являлась по своему содержанию простым описательным курсом технологии производства различного рода изделий из стекла. Химическая сторона процессов силикато- и стеклообразования, физико-химическая сущность свойств стекла в книге не обсуждались. Д. И. Менделеев заполняет эти пробелы книги, — он вносит в нее описание химических и физико-химических обоснований различных стадий стекольной технологии. Дмитрий Иванович уделил много времени составлению книги и высоко оценивал долю своего личного участия в этой работе.

«Стеклоанное производство» появилось в свет в 1864 г. Естественно, что в настоящее время работа эта имеет, прежде всего, историческую ценность. Однако, как это видно из дальнейшего, многие мысли Д. И. Менделеева, изложенные им по вопросам состава и природы кремнеземистых соединений и стекол, не потеряли своей остроты еще и в настоящее время, многие из его

идей явились основанием современных представлений о строении стекла. Он прекрасно знал состояние русской стекольной промышленности, особенности ее технологии, ее достижения и недостатки, и, в соответствии с этим, всюду, где считал необходимым, отмечал эти особенности.

Стекольная промышленность в нашей стране после Великой Октябрьской революции в годы сталинских пятилеток претерпела настолько большие преобразования, что в ней очень мало осталось от технологических приемов, которые описывает Д. И. Менделеев. Именно с этой точки зрения книга интересна как исторический материал, рисующий состояние стекольного производства в середине XIX в.

За истекшие почти 90 лет изменилась не только стеклотехника, но и сама неорганическая химия в результате работ различных исследователей и, прежде всего, самого Д. И. Менделеева подверглась существенным преобразованиям, в свете которых многие представления являются уже отжившими. Изменения претерпела даже терминология. Так, например, процесс медленной тепловой обработки стеклянного изделия после его изготовления, неправильно именовавшийся ранее «закалкой», в современной стеклотехнике называется «отжигом». Закалкой же называют процесс быстрого охлаждения стекла. В соответствии с этим состояние стекла, быстро охлажденного от температуры, близкой к температуре размягчения (или от более высокой температуры), называют «закаленным» состоянием.

До книги Д. И. Менделеева на русском языке было издаю несколько пособий по стеклоделию. Однако «Стеклоанное производство» коренным образом отличается от них и содержанием, и значимостью сообщаемого материала.

Особенностью этого труда является, как уже сказано, наличие в нем весьма ценного раздела «Теоретическая часть стеклоделия», в котором приводятся химические и физико-химические обоснования различных приемов технологии стеклоделия.

Замечательным является тот факт, что в настоящее время устарела в «Стекольном производстве» его переводная часть, первая же часть книги, написанная самим Д. И. Менделеевым, сохранила и сейчас свое значение.

Заслуга Д. И. Менделеева в химии силикатов заключается прежде всего в том, что он окончательно доказал четырехвалентность кремния и дал правильную формулу для кремнезема в виде SiO_2 . Еще в 60-х годах XIX в. химическую формулу кремнезема писали в виде SiO , и SiO_2 , и SiO_3 .

«Самую первую и главнейшую особенность кремнеземистых соединений, — пишет Д. И. Менделеев, — составляет то, что в них

нет, как это бывает во всех истинных солях, постоянного отношения между количеством кислорода основания и кислоты; другими словами — между ними нет средних солей, а существуют, повидимому, всевозможные отношения между количеством основания и кислоты». И стеклообразный сплав, по Менделееву, не есть определенное химическое соединение, как то полагали многие химики первой половины XIX в., а является сплавом, подобным металлическим сплавам переменного состава. «Как при металлическом сплаве главные его свойства определяются качеством и количеством сплавленных металлов, так и при кремнеземистых соединениях качество их зависит от окислов, соединенных с кремнеземом, и от количества каждого из составных окислов». Кремнеземистые соединения Д. И. Менделеев определяет как «сплавы, образованные не из металлов, а из окислов, между которыми заключается и кремнезем».

Следующей отличительной особенностью кремнеземистых соединений Менделеев считает наличие в них двух составных частей — главной, неизменной, и другой, изменчивой. Под главной частью он имеет в виду основной каркас кремнеземистого сплава, изменение которого повело бы к коренному изменению всего соединения в целом; изменчивый член, наоборот, может претерпевать разнообразные замещения. Так, например, замещать друг друга могут окислы, сходные друг с другом, как Na_2O и K_2O , CaO и MgO и т. п. Д. И. Менделеев развивает целую систему возможных замещений и приводит в качестве иллюстрации ряд примеров. Возможность указанных замещений и определяет богатое разнообразие мира силикатных соединений.

При рассмотрении строения минералов и стекол Менделеев отмечает аналогии между H_2SiO_3 и борной и фосфорной кислотами, которые соединяются с основаниями так же во множестве пропорций, как и кремневая кислота.

Расплавленное стекло, по Менделееву, — «несомненно род раствора, и из такой массы при очень медленном охлаждении выделяются кристаллические определенные химические соединения тех самых веществ, которые при более скором охлаждении могут образовать аморфную массу застывшего стекла».

Представления Дмитрия Ивановича о стекле как о сплаве, подобном металлическому, приводят его к совершенно новым в то время предположениям об аддитивности свойств стекол в зависимости от их состава. В истории мировой стеклотехники это был второй случай, когда свойства стекла отчетливо ставились в связь с их химическим составом. Впервые эти вопросы были выдвинуты в работах по стеклу великим русским ученым М. В. Ломоносовым. И если Ломоносов указывал, что для изготовления стекла требуется

мого качества необходима точная дозировка компонентов, входящих в его состав, то Менделеев, развивая и углубляя это положение Ломоносова, дает начальные теоретические обоснования связи состава стекла с его свойствами, а также указывает на роль отдельных окислов в формировании тех или иных качеств стекла. Таким образом, если принять во внимание, что исследование зависимости свойств стекол от их химического состава является основной задачей физической химии стекла, то станет ясным, что основателями физической химии стекла являются великие русские химики М. В. Ломоносов и Д. И. Менделеев, причем высказанные Д. И. Менделеевым мысли о свойствах стекла как функции его состава нашли дальнейшее развитие в работах многих исследователей. Не следует также забывать, что при оценке работ Д. И. Менделеева о силикатах надо обязательно учитывать то обстоятельство, что они были сделаны им почти сто лет тому назад, т. е. тогда, когда не было ни науки о силикатах, ни сколько-нибудь связанных представлений о свойствах этих веществ, а существовали лишь труды, в которых приводились анализы различных силикатов и некоторые спекулятивные рассуждения по поводу их состава.

Следующей замечательной особенностью кремнеземистых соединений, как отмечает Менделеев, является наличие в них молекул полимеризованного кремнезема; самый кремнезем должно представлять как вещество, имеющее значительный вес частицы — Si_nO_{2n} .

Развивая представления о стекле как о системе, в состав которой входят кремнеземистые соединения с значительным молекулярным весом, Менделеев рассматривает его как систему коллоидной природы. «Поразительнее всего, — пишет проф. В. Я. Курбатов, — что с первых страниц Менделеев причисляет стекло к коллоидам, т. е. дает современное нам определение стекла как коллоида».

В наше время наиболее совершенные взгляды о строении стекла высказаны академиком А. А. Лебедевым в его кристаллитной теории. Эти взгляды должны рассматриваться как дальнейшее развитие идеи Д. И. Менделеева о стекле как о коллоидной системе. Таким образом Д. И. Менделеева нужно считать создателем первой научной теории строения стекла.

Весьма интересны разделы книги, посвященные составам и свойствам стекол. Д. И. Менделеев рассматривает влияние той или иной составной части стекла на наиболее важные в практическом отношении свойства его — на химическую стойкость, кристаллизационную способность, вязкость (плавкость) и другие. В частности, он указывает на ценные свойства, вносимые в стекло SiO_2 и Al_2O_3 , особенно в отношении влияния их на химическую устойчивость стекол, и на противоположное в этом отношении действие щелочных окислов.

Очень ценны мысли Д. И. Менделеева в связи с возможностью исправления физико-химических свойств стекла в процессе его варки. Он указывает, что такое исправление может быть осуществлено, если известно, «какой именно составной части много или недостаточно взято для сплавления и должно сделать надлежащую поправку. Это возможно сделать во время самой варки стекол». Подобный прием исправления был впоследствии применен на практике и явился важным фактором для получения некоторых сортов стекла с постоянными свойствами.

Д. И. Менделеев специально останавливается на применении в стекловарении сульфата натрия и указывает на особенности технологии варки стекла на сульфате. При этом подробно разбираются химические реакции, происходящие при плавлении в сульфатной шихте. Известно, что применение сульфата в стекловарении было впервые осуществлено русским академиком К. Г. Лаксманом еще в 1764 г. Возможность варки стекла на сульфате натрия была им же осуществлена в производстве.

Весьма интересны соображения Д. И. Менделеева относительно возможности введения окиси натрия в стекло через хлористый натрий с водяными парами. Эту важнейшую проблему стекловарения Менделеев развивает теоретически, указывая на рентабельность применения NaCl и отмечая побочные реакции, облегчающие, в случае применения хлористого натрия, процесс стекловарения (например обесцвечивающее действие NaCl по реакции $6\text{NaCl} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{O}$).

Однако известно, что схема, приведенная Менделеевым, трудно поддается практическому осуществлению. Вопрос применения хлористого натрия в стекловарении до сих пор не решен, хотя в этом направлении было сделано большое число попыток и в лабораторных и в полупроизводственных условиях.

Рассматривая вопрос кристаллизации стекол, Менделеев обращает внимание на тот факт, что кристаллизация зарождается на поверхности стекла. «Начало расстеклования замечается на неровности получающейся стеклянной поверхности», — пишет Менделеев. Последнее свидетельствует о глубоком знании им даже специальных и очень частных проблем стеклотехники. Нельзя не отметить, что вопрос о том, где обычно начинается кристаллизация — в массе стекла или на его поверхности, — подвергался подробному обсуждению вновь тридцать лет тому назад. Выводы, полученные при этом, подтвердили замечание Д. И. Менделеева о начале кристаллизации на поверхности стекла.

Значительные добавления к тому материалу, который дает Штейн, приводит Д. И. Менделеев при описании обесцвечивания стекол. Здесь указываются два метода обесцвечивания — физиче-