

Л.К. Мартенс

Техническая Энциклопедия

Том 22

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62
ББК 30.6
Л11

Л11 **Л.К. Мартенс**
Техническая Энциклопедия: Том 22 / Л.К. Мартенс – М.: Книга по Требованию, 2014. – 486 с.

ISBN 978-5-458-23047-6

Техническая энциклопедия издавалась в 1927—1934 годах издательством «Акционерное Общество Советская энциклопедия» (Москва), позже ставшим Государственным Словарно-Энциклопедическим издательством "Советская Энциклопедия". Главный редактор Л. К. Мартенс. 1-ый том вышел 1 января 1928 г. Вместе с Энциклопедией выпускался "Справочник Физических Химических и Технологических величин вышедший в 8-ти томах". Первый том Справочника вышел в 1927 году. 26 томов, около 6000 статей, около 5000 внутростатьейных иллюстраций. (в последующем — в конце 1936—1938 гг. были выпущены дополнительный том и предметный указатель). Репринтное издание по технологии print-on-demand с оригинала 1933 года

ISBN 978-5-458-23047-6

© 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.

СТЕАРИНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО имеет целью выработку стеарина и олеина. Под этими названиями в технике обычно понимают смесь твердых и жидких жирных к-т, получаемых из жиров: в состав стеарина входят преимущественно стеариновая и пальмитиновая к-ты, а олеин состоит б. ч. из олеиновой к-ты. Стеарин технически служит гл. обр. для приготовления свечей и являлся первоначально главной целью С. п., в то время как олеин считался отходом, к-рый употреблялся для варки мыла. С развитием техники освещения спрос на стеариновые свечи, а вместе с ними и на стеарин понизился; зато олеин нашел в настоящее время широкое применение в текстильной пром-сти, где он служит для замасливания волокон при прядении и тканье, т. ч. об олеине теперь приходится говорить, как об одном из главных продуктов С.п. Так как основной целью С. п. является получение твердых жирных к-т, то в этой пром-сти пользуются жирами, богатыми твердыми жирными кислотами (говяжье и баранье сало), а также пальмовым маслом. В последнее время в виду недостатка на рынке животных жиров применяют в качестве сырья гидрозированные растительные масла, а также различные загрязненные отбросные жиры и костяное сало низшего-качества, мало пригодное по своему запаху и цвету для мыловарения. Вообще говоря, при выборе сырья для С. п. приходится руководствоваться не только твердостью жиров, но и качеством присутствующих в них жидких жирных к-т: по возможности жиры не должны содержать линолевой, линоленовой и других более непредельных к-т, т. к. эти к-ты понижают качество олеина. В последнее время при соблюдении особых условий работы иногда применяют в С. п. порвань и некоторые жидкие растительные масла.

Производство стеарина и олеина состоит из следующих операций: 1) расщепления жиров на жирные кислоты и глицерин; 2) ацидификации, т. е. обработки жиров или полученных после их расщепления жирных к-т купоросным маслом; 3) дистилляции жирных к-т; 4) отделения твердых жирных кислот от жидких. В зависимости от качества перерабатываемого сырья и желаемого эффекта можно указанные операции различно комбинировать. Наиболее общий, обычно принятый метод работы—т. н. смешанный, в к-ром придерживаются следующего порядка: промытые жиры подвергаются операции (1), причем они расщепляются автоклавным путем или при помощи реактивов

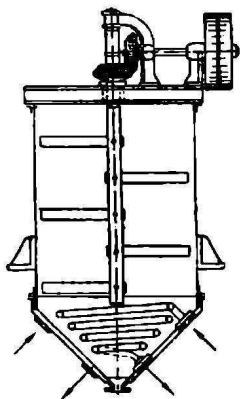
Твитчеля, Петрова или других аналогичных средств. Затем следуют по порядку операции (2), (3) и (4). Другой порядок работы, более краткий, можно с успехом применять лишь в тех случаях, когда исходным материалом служат чистые белые жиры. В этом случае сырье подвергается автоклавному расщеплению, причем жирные к-ты получаются настолько светлыми, что можно непосредственно переходить к последней операции, подвергая недистиллированные жирные к-ты прессованию с целью отделения стеарина от олеина. В нек-рых случаях (особенно когда приходится перерабатывать сильно загрязненные жиры) начинают непосредственно с операции (2), подвергая сырье ацидификации, а затем переходят последовательно к операциям (3) и (4).

Расщепление жиров и масел путем гидролиза. В настоящее время известны 4 основных метода для гидролитич. расщепления жиров в заводских условиях (см. *Жиры и масла*): а) автоклавный, б) сернокислотный, или ацидификационный, в) метод Твитчеля, г) ферментативный. В стеариновом производстве применяют преимущественно автоклавный и сернокислотный методы, а за последнее время нашел применение и метод Твитчеля.

1. **Автоклавный метод** основан на способности воды, действуя на жиры и масла при высокой t° и давлении, расщеплять их на глицерин и жирные кислоты в присутствии веществ основного характера. В качестве веществ, ускоряющих расщепление, в технике чаще всего применяются: окиси кальция, магния, цинка и смесь окиси цинка с цинковой пылью. Расщепление жиров этим методом производят в автоклавах. Систем последних известно довольно много. На практике чаще всего пользуются простыми автоклавами. Жир, предназначенный для расщепления, предварительно очищают, что способствует расщеплению и улучшению качества получаемых продуктов. Очистку жира производят разбавленной серной к-той, с которой жир при нагревании перемешивается. Затем дают жиру отстояться, спускают отстоявшуюся внизу кислотную воду и для удаления остатка серной к-ты промывают жир горячей водой. Расщепление жира в автоклаве производится след. обр.: в разогретый паром автоклав загружают в расплавленном виде жир до половины объема автоклава. Туда же вводят ускоритель (известь, окись цинка и др.) с небольшим количеством воды; извести берут до 3% от веса жира, окиси цинка 0,5÷

1% или 1% смеси, состоящей из цинковой пыли (от 70 до 95%) и окиси цинка (от 30 до 5%). После этого в автоклав вводят 13÷20% чистой воды (лучше всего конденсационной), вытесняют паром из автоклава весь оставшийся воздух и поднимают давление пара до желаемой высоты. Во время расщепления все содержимое автоклава перемешивается паром; процесс расщепления продолжается ок. 8 ч. при давлении 10÷12 atm. По окончании процесса содержимое автоклава выпускают в общий приемник—закрытый оцинкованный деревянный или железный чан,—в котором дают отстояться жирным к-там и глицериновой воде. После этого глицериновую воду спускают через кран, а оставшиеся в чане жирные к-ты после промывки перепускают в отдельный оцинкованный чан, в котором их обрабатывают слабым раствором серной к-ты, чтобы разложить образовавшиеся за счет ускорителей металлич. соли жирных к-т. Автоклавный метод расщепления для С. п. имеет большие преимущества перед другими методами, т. к. при нем получаются жирные кислоты, почти не отличающиеся по цвету от исходного материала, а это дает возможность перерабатывать полученные светлые жирные кислоты на стеарин и олеин без дистилляции.

2. Ацидификационный метод (расщепление жиров крепкой серной к-той) требует, как и автоклавный, предварительной очистки жиров. Просушенный после удаления загрязнений жир нагревают до 113° и обрабатывают крепкой серной кислотой (66° Вё), взятой примерно в количестве 4% от жира, причем вся масса подвергается энергичному перемешиванию. После этого всю массу выливают в горячую воду, с которой ее разваривают в течение нескольких часов открытым паром. Во время разварки жир, обработанный крепкой



Фиг. 1.

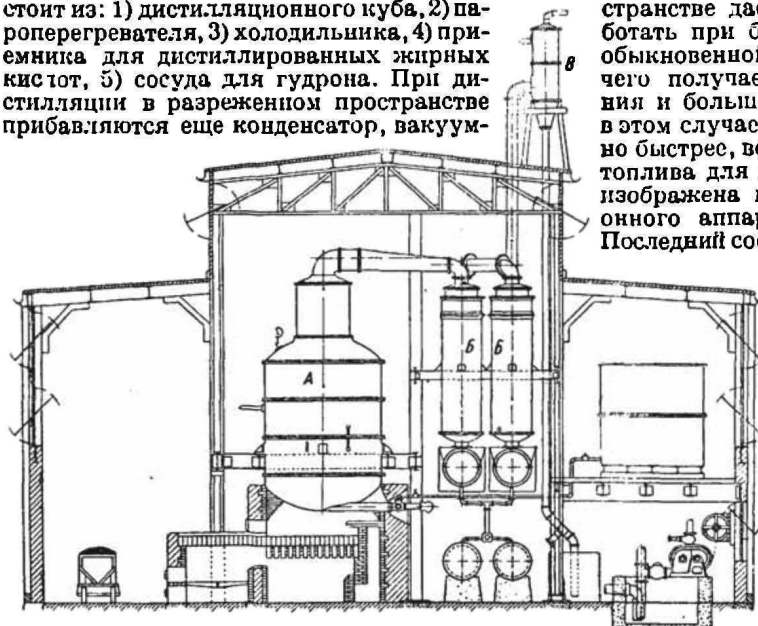
серной к-той, гидролизуются, и образующиеся жирные к-ты всплывают на поверхность воды, а глицерин и серная к-та переходят в нижний водный слой. Нижний слой используется для выработки глицерина, а плавающие наверху жирные к-ты промываются водой от серной к-ты. Жирные к-ты при кислотном расщеплении окрашиваются и загрязняются продуктами оугливания, к-рые получают от действия крепкой серной к-ты на жир. Ацидификацию производят в оцинкованных чугунных или железных чанах; обычно пользуются аппаратом Бела-Лак (фиг. 1). Он состоит из оцинкованного железного котла цилиндрической формы с конич. дном, имеющ. паровую рубашку. В котле установлена оцинкованная мешалка, и на дне его находится глухой паровой змеевик. К-та поступает через небольшой свинцовый змеевик, помещенный под крышкой аппарата. К дну аппарата присоединена спускная труба, к-рая служит для спуска смолистого вещества, образующегося во время обработки жира серной кислотой. При ацидификации происходит не только гидролитич. расщепление жиров, но и глубокое химич. изменение (в строении нек-рых к-т), причем часть жидких к-т пере-

ходит в твердое состояние. Т. о. сернокислотный способ увеличивает выход твердых жирных к-т, причем происходит частичное осмоление жирных веществ. Такой же эффект получается при аналогичной обработке крепкой серной к-той не только жиров, но и жирных к-т, что для С. п. имеет большое значение.

3. Под методом Твитчеля подразумевают в настоящее время расщепление жиров водой при нагревании до $t^{\circ} \sim 100^{\circ}$ в присутствии различных сложных сульфокислот, которым в технике дано общее название «реактивов». Этот метод впервые был введен америк. химиком Твитчелем, который в качестве реактива применял сложные сульфокислоты, получавшиеся при действии крепкой серной кислоты на смеси нек-рых ароматич. углеводородов с жирными к-тами. Указанные сульфокислоты играют роль образователя эмульсии жира в воде. В состоянии эмульсии жир предоставляет расщепляющему действию воды огромную поверхность, вследствие чего реакция настолько ускоряется, что становится возможным производить расщепление без применения давления. В последнее время вместо реактива Твитчеля применяют т. н. *контакт* (см.), предложенный Г. Петровым. Расщепление жиров производят сл. образом. В оцинкованный чан сначала наливают 20÷25% (от жира) мягкой воды и 0,2÷0,5% серной к-ты и нагревают открытым паром до кипения, затем вводят реактив в количестве 0,5÷1%, а вскоре затем расплавленный жир. Всю массу продолжают кипятить примерно 10—12 ч., причем расщепление достигает 80÷85%. Массе дают отстояться, отделяют глицериновую воду, оставшуюся жировую часть вновь кипятят со свежей подкисленной водой еще 4—6 час. В результате второй варки расщепление доходит до 90—94%. Жирные к-ты при этом методе получаются несколько темнее, чем при автоклавном расщеплении, но светлее, чем при кислотном способе. Для успешного расщепления по последнему способу жиры надо предварительно очищать, как это практикуется при автоклавном способе.

Жирные к-ты, происходящие от грязных и темных жиров или потемневшие впоследствии при расщеплении, необходимо для выработки стеарина предварительно рафинировать. Эта цель достигается путем дистилляции. При нормальном давлении жирные к-ты кипят: пальмитиновая при 339÷356°, стеариновая к-та при 359÷383° (причем обе кислоты перегоняются с заметным разложением); олеиновая кислота из-за сильного разложения не перегоняется при обычном давлении. При давлении в 100 мм рт. ст. можно последнюю перегнать при $t^{\circ} 285 \div 286^{\circ}$. Т. о. для того чтобы избежать разложения продуктов при дистилляции жирных к-т, надо их перегонять при более низкой t° ; для того же, чтобы упругость пара перегоняемого продукта превысила окружающее давление при более низкой t° , вводит в процесс дистилляции еще другую инертную жидкость с большой упругостью пара. Обычно применяют перегретый водяной пар или же пользуются понижением окружающего давления, производя дистилляцию в разреженном пространстве. Иногда применяют и то и другое одновременно. Дистилляция жирных к-т перегретым паром без применения вакуума происходит обычно при $t^{\circ} 250 \div 280^{\circ}$; при более высокой t° дистиллят иногда темнеет. Во время дистилляции происходят различные химич.

изменения дистиллируемого продукта: окси-стеариновая к-та переходит в изоолеиновую к-ту и стеаролактон; при высокой t° за счет оставшегося в жирных к-тах нейтрального жира образуются углеводороды, к-рые увеличивают количество неомыляемых в получаемом дистиллате и ухудшают качество вырабатываемых продуктов. Поэтому рекомендуется жиры предварительно расщеплять возможно глубже. Аппаратура для дистилляции жирных к-т состоит из: 1) дистилляционного куба, 2) пароперегревателя, 3) холодильника, 4) приемника для дистиллированных жирных кислот, 5) сосуда для гудрона. При дистилляции в разреженном пространстве прибавляются еще конденсатор, вакуум-



Фиг. 2.

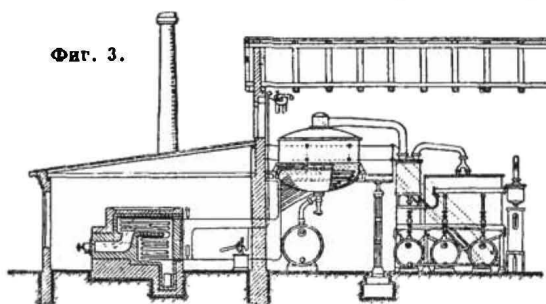
насос и маслоотделитель. При конструировании дистилляционного куба приходится считаться с тем, что пары легко конденсируются и стекают обратно и что кроме того производительность куба зависит от величины испарительной поверхности жидкости. Поэтому аппаратам придают обычно круглую низкую и широкую форму с возможно большей испарительной поверхностью. При правильной конструкции аппарата каждые $2,4 \text{ м}^2$ испарительной поверхности должны в среднем давать около 100 кг чистого дистиллата в 1 ч., если работа ведется при атмосферном давлении, и 130 кг дистиллата, если перегонка ведется в разреженном пространстве. При применении вакуума высота куба д. б. больше, чтобы не происходило перебрасывания жидкости. Дистилляционный куб снабжен шлемом с трубой, отводящей пары в холодильник. Кроме того имеются лаз, отверстие для термометра, труба для подачи сырых жирных к-т и спускная труба на дне котла для спуска смолистых остатков. По дну куба расположена парораспределительная труба для вдувания перегретого пара. Дистилляционные кубы делают исключительно из меди или чугуна. Железо в данном случае мало пригодно, т. к. жирные к-ты его разъедают. Дистилляционный куб вставляется обычно в печь; обмуровку его производят обычно так, чтобы огонь непосредственно не касался днища котла. Для этого над топкой устраивают длинный свод, чтобы топочные газы сначала проходили под упомянутым сводом, а затем уже омывали дно куба. Кроме того обычно дно медного куба изолируют еще шамотными

плитами, чтобы он не приходил в непосредственное соприкосновение с топочными газами.

Пароперегреватели употребляются обычного типа. Конденсаторы или холодильники служат для сгущения паров воды и жирных к-т, получающихся при перегонке. Эти части делаются обычно из меди или алюминия. Холодильники при перегонке жирных к-т бывают двух родов: воздушные и водяные. Перегонка жирных к-т в струе перегретого пара в разреженном пространстве даст прежде всего возможность работать при более низкой t° (на $15-20^\circ$ ниже обыкновенной темп-ры дистилляции), вследствие чего получается меньше продуктов разложения и больше чистого дистиллата. Кроме того в этом случае перегонка происходит значительно быстрее, вследствие чего сокращается расход топлива для печи, а также и пара. На фиг. 2 изображена конструкция вакуум-дистилляционного аппарата, применяемого в Америке. Последний состоит из чугуночного толстостенного

куба А, снабженного большим шлемом из алюминия; конденсация паров жирных к-т происходит в водяных холодильниках В, из которых последний соединен широкой трубой с впрыскивающим конденсатором В, расположенным над крышей. Для дистилляции устанавливают обычно несколько приемников, причем имеется возможность, не прерывая дистилляции, выключать один из них для его опорожнения. Вакуум в аппарате поддерживается при помощи сухого воздушного насоса, причем

обычно между барометрич. конденсатором и воздушным насосом включают сосуд с олеиновой к-той, через к-рый просасывается воздух, дабы прошедшие через конденсатор последние остатки жирных к-т абсорбировались олеиновой к-той. В последнее время в Зап. Европе с успехом применяется для дистилляции жирных к-т аппарат сист. Фредеркинга. На фиг. 3 изобра-



Фиг. 3.

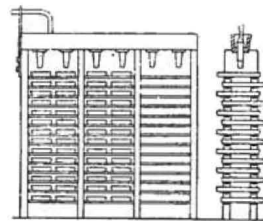
жен такой аппарат (машиностроительный завод «Volkmar Häufig u. Co.» в Дрездене). Для нагревания дистилляционного куба, работающего под вакуумом, пользуются перегретой до $310-380^\circ$ водой, которая циркулирует по особым цельнотянутым стальным трубам, залитым в стенках дистилляционного куба. Перегрев воды производится в особой печи, находящейся в соседнем с дистилляционным отделением помещении. Там же находится и печь для перегрева пара, к-рый требуется для перегонки жирных к-т. Т. о. дистилляция изолирована от огня, что устраняет опасность возникновения пожара.

При нагреве воды, циркулирующей в замкнутой системе указанных выше труб, до $t^{\circ} 310^{\circ}$ в них развивается давление ок. 100 atm , а при t° воды в 380° давление повышается до 250 atm . Эта система нагревания дает возможность легко регулировать дистилляцию, точно устанавливать t° и избежать местного перегрева к-т, отчего возможность подгорания и образования неомыляемых сводится к минимуму. Перегонка жирных к-т производится сл. обр.: когда весь аппарат прогрет паром, в дистилляционный куб наливают высушенные при $t^{\circ} 100^{\circ}$ жирные к-ты и пропускают через куб пар, перегретый до 390° ; затем начинают медленно повышать t° дистилляционного куба. Охлаждающая вода в холодильнике искусственно подогревается паром, чтобы жирные к-ты в холодильнике не застыли. При дистилляции в вакууме начинают работать без разрежения и пускают вакуум-насос лишь тогда, когда дистилляция идет уже полным ходом. В это время t° воды холодильника приближается к 100° . Не следует однако допускать, чтобы t° воды достигла t° кипения, т. к. в таком случае часть паров жирных к-т может пройти через холодильник, не конденсировавшись. В последнем случае надо усилить приток холодной воды. При вакуум-дистилляции недостаток охлаждающей воды вызывает понижение вакуума. При перегонке жирных к-т пользуются методами: 1) перегонки до пека и 2) перегонки до гудрона. В первом случае перегонку ведут до тех пор, пока к-ты не станут получаться сильно окрашенными; тогда перегонный куб вновь загружают следующей порцией расплавленных жирных к-т, не очищая куба от пека, и так ведут 3—4 перегонки подряд, а затем уже очищают куб от густого смолистого черного остатка—пека; последний находит применение при изготовлении толя и для изоляции кабеля. Во втором случае в течение 16—20 час. от времени до времени прибавляют в дистилляционный куб жирные к-ты, а затем прекращают приток свежих к-т и отгоняют оставшиеся в кубе продукты до тех пор, пока дистиллят не начнет темнеть. Остаток в кубе массу жидкого черного цвета выпускают и собирают отдельно от нескольких перегонков; этот продукт вновь подвергают ацидификации для разложения скопившихся в нем неомыленных жиров и затем при вторичной его перегонке доводят до густого пека. Последнюю гонку проводят обычно в чугунных котлах. Преимущество второго метода работы состоит в том, что получаемые жирные к-ты значительно беднее неомыляемыми. Количество пека при первом способе работы ~3,5%, при втором способе $1,5 \div 2,5\%$. Общий расход топлива для получения нужного количества пара и для обогрева куба составляет $50 \div 60 \text{ кг}$ антрацита на 100 кг дистиллированных жирных к-т. При гонке в разреженном пространстве требуется для такого же количества дистиллата $30 \div 36 \text{ кг}$ антрацита.

Получаемые при дистилляции жирные к-ты представляют собою смесь твердых и жидких к-т. Для отделения твердых к-т от жидких было предложено много способов, к-рые можно разделить на две группы: 1) химич. способы и 2) механич. способы. Химич. способы отделения основаны на различной растворимости твердых и жидких к-т в спирте или на различной способности их эмульгироваться в присутствии жирных сульфокислот. В производстве пользуются обычно механич. способом,

к-рый сводится к отжиманию жидких частей от закристаллизовавшихся при охлаждении твердых жирных к-т. Жирные к-ты после дистилляции промывают в расплавленном виде слабым раствором серной к-ты, чтобы разложить медные, железные и известковые мыла, образовавшиеся во время пребывания в аппарате. Эти операции производятся в освинцованных чанах при кипячении в течение часа открытым паром. После кипячения с серной к-той жирные к-ты промывают кипящей водой. Чтобы при прессовании полученного продукта легко и полностью отделились жидкие части, необходимо приготовить подходящую композицию из различных фракций перегонных жирных к-т; $t^{\circ}_{\text{заст.}}$ этой смеси д. б. $36 \div 40^{\circ}$. Чтобы состав не был слишком тверд, к смеси прибавляют выделяющуюся при горячем прессовании из прессов полужидкую часть, так называемый «резидуль».

Кристаллизацию жирных кислот производят в плоских четырехугольных ваннах, сделанных из эмалированного железа или из алюминия. Каждая ванна имеет на одном более коротком крае на высоте 4 см вырезы для перелива. Ванны помещаются на особых эстажерках, одна над другой в несколько рядов (фиг. 4). Общий деревянный жолоб, лежащий над ними, служит для наполнения расплавленными жирными кислотами, которые заполняют сначала верхнюю ванну, затем последовательно переливаются в стоящие ниже до тех пор, пока не будут заполнены все ряды. В этих ваннах расплавленные жирные к-ты



Фиг. 4.

должны медленно застывать и закристаллизоваться, что происходит обычно в течение 12—24 час. Остывшие жирные к-ты вынимают из ванн в виде пластинок, складывают штабелями в отдельном помещении, где происходит окончательная кристаллизация, или «дозревание», при t° ок. 10° в течение примерно 7 дней. Для прессования каждую из вышеуказанных плит весом ок. 5 кг закладывают в отдельный плоский мешок из верблюжьей или козьей шерсти. Прессование жирных к-т в виде плит производится при помощи гидравлич. прессов два раза: первый раз в т. н. холодных прессах без нагревания и второй — при нагревании пресса до 40° . Для холодного прессования применяют обычно простые вертикальные квадратные гидравлич. прессы приблизительно типа употребляемых в маслостроении. Холодное прессование должно производиться медленно (обычно в течение двух часов). Наибольшее давление, применяемое в конце процесса при холодном прессовании, 150 atm . При правильном составе жирных к-т и правильной работе холодные прессы выжимают жидких к-т ок. 25% от веса прессуемого материала. Т. к. при холодном прессовании жидкие жирные к-ты далеко не полностью отжимаются, то оставшиеся в прессах жмыхи подвергаются вторичному прессованию в прогреваемых прессах. Прогреваемые прессы отличаются от холодных прессов тем, что чугунные плитки, между которыми закладывают мешки с товаром, снабжены каналами, соединенными с паропроводом посредством тоненьких трубочек, позволяющих подогре-

вать плиты паром. Прессование в горячих прессах производится значительно быстрее (45—60 мин.), причем вытекающую из прессов полужидкую массу «резидуль» вновь прибавляют к свежим дистиллированным жирным к-там. Максимальное давление, применяемое в этих прессах, 250—350 atm. При нормальной и правильной работе горячих прессов в них остается в виде твердого технического стеарина 33÷37% от первоначального веса жирных к-т, закладываемых в холодные прессы. Получаемый технич. стеарин расплавляют, обрабатывают слабым раствором серной к-ты (3° Вё), затем промывают водой, после чего разливают в плоские формы; в таком виде стеарин поступает в продажу. Технич. олеин, вытекающий из холодных прессов, содержит еще некое количество твердых жирных кислот и немного влаги. Для того чтобы олеин отделить от воды, его нагревают в особом чане приблизительно до 60° при помощи паровых змеевиков. При этой т° вода быстро садится на дно, а верхний слой сухого олеина спускают в цистерны, находящиеся в прохладном подвале. Здесь при медленном остывании из олеина выкристаллизовываются оставшиеся в нем твердые к-ты, а затем олеин отфильтровывается в фильтр-прессах, после чего он идет в продажу.

Производство стеарина в России достигло в 1913 г. 18 700 т, олеина—11 300 т. Во время войны 1914—18 гг. С. п. вследствие недостатка твердых жиров значительно сократилось. С 1923 г. наблюдается увеличение указанной продукции, причем выработка стеарина в СССР в 1928 г. составляла 5 400 т, а олеина—2 650 т.

Лит.: Рудаков В. Г., Производство стеарина, Чита, 1928; Таланцев З. М., Технология жиров и масел, ч. 1—2, М., 1925—26; Петров Г. С. и Рабинович А. Ю., Расщепление жиров и получение глицерина, Л., 1928; Дубовиц Г., Химический контроль в жировой промышленности, пер. с нем., М., 1927; «Маслобояно-жировое дело», М., 1925; Heft r G., Technologie d. Fette u. Oele, 7 Aufl., B. 3, B., 1921; Ubelohde und Goldschmidt, Handbuch der Chemie u. Technologie d. Oele u. Fette, B. 1—4, Lpz., 1908—1929; Bela-Lach, Stearinfabrikation, 1908; «Seltensieder-Zeitung u. Rundschau über d. Harz- u. Oel-Industrie», Augsburg, 1918. А. Бар.

СТЕКЛО, по определению Таммана—перехожденная жидкость, вязкость к-рой увеличивается с понижением т°; по Гельгофу и Томасу гомогенное, изотропное вещество, прозрачное для лучей видимого спектра, подвергающееся обработке почти исключительно в расплавленном, т. е. вязком, состоянии. Стекла подразделяются на естественные (напр. вулканическое С.) и искусственные. Последние м. б. получены не только в аморфном виде, но и в кристаллах, при т. н. растекловывании и, к-рому можно привести все С. Главными составными частями С. являются кремнезем (в виде песка и различных силикатов), окись натрия и окись кальция; количество возможных в стеклоделии соединений неисчислимо, т. к. почти все химич. элементы применяются в С. для придания ему тех или иных качеств. Влияние одного стеклообразующего вещества на то или иное свойство готового С. зависит от присутствия в нем других компонентов, причем только немногие физич. свойства (уд. теплота, теплопроводность, плотность) складываются для С. из свойств его компонентов. С. может быть в трех состояниях: жидком, вязком и хрупком. Обработка С. возможна при определенной величине вязкости. Плотности С. 2,24—6,3; максимальной плотностью обладает С., содержащее 80% окиси свинца. Неото-

жженное С. имеет большую плотность, нежели С., свободное от напряжений (разница достигает 0,02). Плотность довольно точно вычисляют суммарно по плотностям отдельных окислов.

Химическая устойчивость С. От С. требуется значительная устойчивость против атмосферных химич. агентов и воды, напр. оконное С. должно противостоять атмосферным влияниям; бутылочное—химич. воздействию содержимого бутылки. Очень высокие требования предъявляют к водомерному стеклу. Благоприятное влияние на химич. стойкость С. имеют окиси цинка, кальция, алюминия и борная к-та в определенных пределах. Сопротивление на сжатие у С. велико, оно колеблется от 60 до 120 кг/мм². Вообще механич. крепость С. велика, за исключением сопротивления удару. Сопротивление на изгиб 10—25 кг/мм². Сопротивление на разрыв м. б. определено только относительно точно вследствие невозможности сломать равномерно по всему разрезу какой-либо испытываемый трос. Эти сопротивления зависят гл. обр. от присутствия в С. борной к-ты и окисей кальция, бария и свинца (при замене ими кремнекислоты до определенной степени); остальные вещества на эти физич. свойства С. влияют очень мало. При низких т° С.—совершенно упругое тело (подчиняется закону Гука). Сопротивление удару С. (хрупкость) чрезвычайно мало; хрупкость находится в связи с термич. устойчивостью С. Из стеклообразующих веществ сильное влияние на уменьшение хрупкости имеет только борная к-та, которая значительно повышает сопротивление удару при замене ею кремнекислоты (до 15%). Твердость С. лежит по шкале Моса между 4 и 8. Обыкновенные С. имеют твердость, равную 6. Мерой твердости служит обратная величина ширины царапины, произведенной на С. конусообразным алмазом при нагрузке в 20 г. Щелочи, заменяя кремнекислоту, сильно снижают твердость. Окиси кальция, магния, цинка и бария увеличивают твердость С.; борная к-та, при замене кремнекислоты (до 15%), чрезвычайно увеличивает твердость С.; щелочи, заменяя кремнекислоту, сильно снижают ее.

Термические свойства. Коэф. расширения стекла колеблется от $5,5 \cdot 10^{-7}$ до $151 \cdot 10^{-7}$ и меняется линейно с т° только до т° трансформации. Знание коэф-та расширения имеет практич. значение при сплавлении С. с металлами. С. с высоким коэф-том расширения термически более чувствительны и наоборот. Коэф-ты расширения вычисляются по ф-лам Шотта и Винкельмана или Тернера и Инглиша. Удельная теплота С. вычисляется суммарно по соответствующим данным компонентов; при т° ок. 800° она является величиной постоянной. Теплопроводность С. очень мала и вычисляется также по данным компонентов. Термическая устойчивость—чрезвычайно важное свойство и зависит от состояния напряжений в С., формы, толщины и состава его. Для С., обладающих большой термич. устойчивостью, характерны малая величина коэф-та расширения, относительно низкое содержание щелочей и относительно высокое содержание борной к-ты. Ф-ла термич. устойчивости F:

$$\frac{1}{3} F = \frac{p}{\alpha E} \sqrt{\frac{h}{sc}},$$

где p—сопротивление разрыву, α —линейный

коэф. расширения, E —модуль упругости, k —теплопроводность, s —удельный вес, c —удельная теплоемкость.

Оптические свойства. С. чрезвычайно разнообразны по своим оптич. свойствам. Имеются С., обладающие одинаковым рассеянием при различных коэф.-тах преломления и наоборот. В *оптических стеклах* (см.) играет большую роль ликвидация напряжений, т. к. в противном случае может иметь место двойное преломление. О к р а с к а С. достигается крашением его окислами металлов или коллоидами, причем степень окисления играет большую роль. Окраска металлами зависит не только от самого красителя, но также и от состава основного С. О б е с ц в е ч и в а н и е С. имеет большое значение в стекольной промышленности, т. к. почти все С. содержат большее или меньшее количество железа, дающего зеленую окраску. Обесцвечивание достигается химич. процессом—переводом красящего вещества в неокрашающее соединение. Пропускаемость ультрафиолетовых лучей зависит от содержания железа в С. Лучшие составы стекла пропускают до 70% ультрафиолетовых лучей.

Электрические свойства. Определенных и ясных взглядов на электрич. свойства С. нет. Проводимость С. имеет электрич. природу. Щелочи повышают проводимость. При изготовлении изоляторного С. берут как можно меньше щелочей и вводят компоненты, увеличивающие легкоплавкость, но не снижающие изоляционной способности, например окись свинца, бария, железа, борную к-ту. О свойствах С. см. также *Спр. ТЭ*, т. III, стр. 154—191.

Лит.: Шульц Г., *Стекло*, пер. с нем., М., 1926; Иебсен-Марведель, *Варка и формовка стекла*, пер. с нем., М., 1932; Д р а л л е К е п п е л е р, *Производство стекла*, пер. с нем., т. 1, ч. 1, М., 1928; П е д д л е, *Пороки стекла*, пер. с англ., Л., 1931; К и т а й г о р о д с к и й И., *Влияние окиси алюминия и окиси магния на кристаллизационную способность стекла*, М., 1928; Л е с Ш а т е л ь А., *Кремнезем и силикаты*, пер. с франц., Л., 1929; E i t e l W., *Physikalische Chemie d. Silikate*, Lpz., 1929; E i t e l W., *Glastechnische Tabellen*, Lpz., 1932; *Journal of the Society of Glass Technology*, Sheffield; *American Ceramic Society*, Columbus; *Glastechnische Berichte*, Frankfurt a/M; *«Sprechsaal»*, Coburg.

Пайрекс (пирекс), С., отличающиеся высокой химич. и термич. устойчивостью; было получено в Америке доктором Силливаном и Тейлором. Проф. Турнер (Turner) изучал химически и термически свойства его. Химич. состав пайрекса: 80,5% SiO_2 ; 0,3% CaO ; 4,4% Na_2O ; 0,7% As_2O_3 ; 0,1% MgO ; 0,3% Fe_2O_3 ; 2,0% Al_2O_3 ; 11,8% B_2O_3 ; 0,2% K_2O . По другим исследованиям химический анализ пайрекса следующий: 80,89% SiO_2 ; 11,19% B_2O_3 ; 2,03% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$; 0,13% CaO ; 0,52% As_2O_3 ; 4,51% Na_2O ; 0,51% K_2O . Петерс (Peters) и Грегг (Griggs) изучали термич. расширение пайрекса при высоких t° . Коэф. расширения пайрекса при t° -ном интервале 21—471° $\alpha = 36 \cdot 10^{-7}$, а при интервале 552—571° $\alpha = 151 \cdot 10^{-7}$. Физич. константы для пайрекса: уд. в. 2,25; модуль упругости 6 230 кг/мм²; показатель преломления $D = 1,4754$; линейный коэф. расширения (19—350°) 0,00000320; теплоемкость 0,20; теплопроводность 0,0027; t° размягчения 750°. По Маршаллу (Marshall) диэлектрич. прочность 20 кВ на 100 мм толщины; диэлектрич. постоянная 5,75—5,78; электрич. сопротивление (объемная) $10^{14}\Omega$; электрическая сопротивляемость (поверхностная) $10^{14}\Omega$ при 34% влажности и $5 \times 10^9\Omega$ при 84% влажности. В

отношении химич. прочности пайрекса тот же автор считает, что действием минеральных и-т можно пренебречь, за исключением фосфорной и фтористоводородной. При производстве уксусной кислоты не было заметно разветвления С. после 5 час. работы при t° выделения паров. Кристаллизационная способность пайрекса была изучена С. W. Parmelee и A. L. Monack в 1929 г. При термич. обработке С. легко кристаллизуется. Авторы считают, что выпадают кристаллы тридимита и кристобалита. В другом исследовании С. W. Parmelee, G. L. Clark и A. E. Badger методом рентгенографии, термически обрабатывая пайрекс при 800°, нашли кристобалит.

Пайрекс применяется для замены фарфора, плавленного кварца и химически устойчивых металлических сплавов, химической аппаратуры, а также высоковольтных изоляторов; пайрекс при равной прочности с фарфором вследствие своей прозрачности имеет преимущество перед последним, что позволяет обнаружить дефекты изолятора.

Попытка изготовить С. типа пайрекса в СССР была впервые сделана в январе 1924 г. на Запрудненском стекольном з-де, а затем на опытной установке з-да «Изолятор». Автором этой статьи было получено С. и из него изготовлены образцы высоковольтного изолятора. С. тогда было названо «Алекс». Химич. его состав (в %): 72 SiO_2 ; 20 B_2O_3 ; 2,5 Na_2O ; 2,5 K_2O ; 2,5 Al_2O_3 ; 0,5 CaO . Линейный коэф. расширения 0,000004. Испытания на пробивное напряжение, произведенные на з-де «Изолятор», дали 82 000—86 000 В при толщине дна стаканчика в 12 мм. Пайрекс получен в 1927 г. В. Гавриловым на заводе Лензос и там же организовано его производство. По определениям Гос. оптич. ин-та пайрекс Лензоса характеризуется следующими данными: уд. в. 2,25; показатель преломления $n_g = 1,4784$; коэф. расширения $\alpha = 31,7 \cdot 10^{-7}$ (в настоящее время несколько выше); проба Миллиуса на химич. стойкость: A_1-3 ; A_2-4 ; t° спекания 642°. В 1932 г. организовано также производство пайрекса на Мерефянском стекольном з-де близ г. Харькова.

Лит.: Г и н з б е р г А., *Влияние минерализаторов на свойства стекла*, «Керамика и стекло», 1931, 4; К и т а й г о р о д с к и й И. и К у р о в с к а я С., *Химически устойчивое стекло для лабораторной посуды*, «Труды ин-та силикатов», 1930, вып. 31; T u r n e r W., *The Glass Industry of North America*, «Journ. of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1919, v. 3, p. 191; P e t e r s C. a. G r a g o s C., *The Thermal Dilatation of Glass at High Temperatures*, «Journal of the Optical Society of America», 1920, v. 4, p. 105; «Chem.-Weekblades», 1920, v. 17, p. 465; «Ch. Ztrbl.», 1920, B. 23, p. 643; C o l l i n s W., *Report on Standardisation of Sizes a. Shapes of Apparatus*, «I. Eng. Chem.», 1921, v. 13, p. 1070; M a r s h a l l A., *Pyrex Glass as a Material for Chemical Plant Construction*, ibid., 1923, v. 15, p. 141; M a r s h a l l A., *Pyrex Glass Plant Equipment*, ibid., 1923, v. 15, p. 671; M i g l i a c c i D., *The Resistance of some Chemical Glasses to Chem. Reagents*, «Ann. Chem. Appl.», 1925, v. 15, p. 87; P a r m e l e e C. a. M o n a c k A., *The Devitrification of Glass*, «Journ. of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1929, v. 13, 52, p. 322; P a r m e l e e C. a. B a d g e r, *Diffraction of X-ray by Ordinary Glass etc.*, «Journal of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1929, v. 13, 52, p. 285.

Стекломассы из строительный материал. Строительные стекломассы представляют собою неорганические вещества, затвердевшие из расплавленного состояния и оставшиеся во всех отношениях аморфными (стекловидное состояние). По возможности изготовления в промышленном масштабе и по условиям применения они должны обладать иными свойствами, чем свойства обычных стекловидных изделий. Кроме использования стекломассы для изделий ее

можно использовать как цементы со специфич. свойствами (стеклобетоны), а путем кристаллизации стекломасс можно получить ряд новых искусственных материалов, к-рые могут найти применение в ряде областей пром-сти, в том числе строительной.

Изделия из стекломассы. Вопрос о применении в строительстве материалов из стекломассы в виде плавленных камней — сплошных и полых, стеклянной черепицы, половых плиток, облицовочных плиток, фасонных изделий, кислотоупорных труб, котлов-баллонов, выдерживающих высокие давления, и т. д., — а также и виде разных конструкций в последние годы стал проблемой, над к-рой работает исследовательская мысль как в Союзе, так и за границей. Метод плавки дает возможность придать материалу любую форму и получить в конечном счете более простым способом изделия для использования их в строительстве, напр. применение стеклянной черепицы должно явиться весьма практич. мероприятием, упрощающим конструкции покрытий; выделка из стекломассы облицовочных плиток дает гигиенич. строительный материал и избавляет от сложных работ по покрытию черепка глазурью, двойному обжигу и т. д. Работа над жидкой (расплавленной) стекломассой дает значительно большие возможности механизации и выработки продукции с более разнообразными формами, чем работа с искусственными камнями, керамич. изделиями; в частности пустотелые изделия м. б. выполнены с более тонкостенными перегородками и большим количеством пустот и т. д. Вопрос о дешевых вязких материалах для стекломасс также находит свое разрешение пока в исследовательском масштабе и в ближайшие годы, надо полагать, будет разрешен и в промышленном. Проблема изготовления стекломассовых строительных материалов по экономич. соображениям должна опираться на изучение вопросов самого широкого применения в этом специальном стеклоделии местного сырья как естественного (глины, доломиты, известняки), так и искусственного (шлаки и другие отбросы пром-сти). Если для изготовления бесцветных и прозрачных изделий, хрусталей и С. оптического необходим особо тщательный выбор сырых материалов, то для стеклостроительных изделий вопрос о прозрачности их играет незначительную роль (полупрозрачная черепица) или не играет никакой (глухая черепица, трубы, половые плитки, облицовочные плитки, пустотелые камни, плавленные камни и т. д.). Требования к качеству самых стеклостроительных материалов в отношении ряда «пороков» (свиль, пузырь и т. д.) допускают гораздо большие колебания, чем в обычном стекле, или не играют никакой роли. Кроме того особое значение имеет то обстоятельство, что при изготовлении строительного С. нет надобности в добавках дорогих и пока дефицитных щелочей, т. к. можно ограничиться тем количеством их, к-рое имеется напр. в глинах, в особенности при наличии во вводимом сырье весьма распространенных окислов железа.

В отношении свойств получаемых стекломассовых материалов приводятся нек-рые данные Ин-та сооружений и плавленных изделиях, получаемых из глины, доломитов, шлаков, отбросов фосфоритов: уд. в. 2,48—2,66; коэф. расширения $200 \cdot 10^{-7}$ — $300 \cdot 10^{-7}$. Механич. прочность: сопротивление на разрыв 900 — 1100 кг/см²;

сопротивление на сжатие $8\,000$ — $10\,000$ кг/см². Термическая прочность при испытании при разности 80 и 50° вполне удовлетворительная; $t_{пл.}$ $1\,200$ — $1\,250^\circ$. В отношении химич. устойчивости эти стекломассы не только выше обычных известково-щелочных, но даже и химич. С. Химич. состав (в %) характеризуется следующими данными: $34,0$ — $50,2$ SiO₂; $4,2$ — $9,3$ P₂O₅; $1,7$ — $12,4$ Al₂O₃; $2,1$ — $3,1$ Fe₂O₃; $14,0$ — $33,7$ CaO; $5,8$ — $14,2$ MgO; $0,8$ — $1,5$ K₂O; $2,0$ — $5,0$ Na₂O.

Строительные материалы кристаллического строения из стекломассы. Было много попыток получать кристаллич. строительные материалы из С. путем раскисления. Следует отметить в этом направлении работы Arcy, Garchey и др., но все эти попытки широкого промышленного применения не нашли, т. к. кристаллы получались крупные, легко выкрашивались и оказывались недолговечными. В 1929—31 гг. были проведены исследовательские работы над строительными стекломассами в Ин-те сооружений и в Ин-те стройматериалов в лабораторном и полупромышленном масштабе проф. Алмазовым, давшие весьма положительные результаты. Такие кристаллич. стекломассы получают следующим образом: соответственно подобранная и перемешанная шихта плавится в обычной стекольной печи; расплавленная стекломасса льется в формы (песочные, стальные); после отливки изделия, освобожденные от формы (в горячем состоянии), переносятся в специальную печь, подобную обычным стекольным закаточным, печь замачивается и медленно охлаждается (от нескольких часов до нескольких дней, в большинстве случаев 12—24 час.). Начальная t° кристаллизации ок. 700° ; во время кристаллизации она самопроизвольно повышается, а затем медленно снижается. Ряд полученных т. о. материалов из глины, доломитов, отбросов фосфоритов совершенно идентичен по химич. составу, по кристаллич. строению и всем свойствам плавным базальтам (см.), андезитами (см.) и т. п. Эти материалы (Ин-т силикатов их называл алмазовыми силикатами) отличаются огромной механич. прочностью, кислотоупорностью и высокими электроизоляционными свойствами (даже превышают базальты) и могут найти самое широкое применение в качестве строительного материала (мостового, облицовочного и т. п.), а также в электрохимич. пром-сти. По определению акад. Ферсмана производство алмазовых силикатов имеет за собою огромные технич. и экономич. преимущества в Московском районе и в Уральской области. Производство этих силикатов м. б. легко организовано при металлургич. э-дах из расплавленных шлаков путем введения соответствующих расплавленных добавок; при этих условиях в значительной степени сокращаются расходы на плавление. На свойства изделий и вид кристаллов влияет не только термич., но и механич. обработка. Академией коммунального х-ва ведутся в этом направлении опыты по получению листов, рельсов, проволоки из алмазовых силикатов методами обработки металлов.

Стекломассы как вязущие вещества. Разрешение вопросов получения стекломассы из повсеместно распространенного сырья и при более низких t° выдвинуло в последнее время новую проблему использования и других свойств стекломасс для производства строительных материалов. Стекломассы можно еще рассматривать как особого рода цементы,

которые приводятся в пластич. состояние путем нагревания и быстро твердеют при охлаждении. Если подходить к стекломассам с точки зрения цементов, то здесь представляется широкое поле для пром-сти строительных материалов и конструкций, подобных изделиям на обычных цементах; можно производить стеклобетон из самого разнообразного характера процессом, подобным отчасти изготовлению асфальтобетонов, т. е. перемешивая при высоких темп-рах вязкое стекломассовое вязущее вещество с силикатными заполнителями (гравием, песком и т. д.) с медленным охлаждением (отжигом) стеклобетона, чтобы не создавалось закалочных напряжений. Стекло-железобетон производится в виде тонких стеклянных пластин, армированных металлич. сетками; имеются попытки производства стекло-железобетонных столбов. Стеклобетон по своим свойствам является наиболее стойким в отношении воздействия атмосферных влияний, воды и т. п. Одним из серьезных недостатков стекломассовых изделий является их хрупкость; введением наполнителей эту хрупкость уменьшают. Если изготовление таких стеклобетонов (подобных цементным газо- и пенобетонам) может еще встретить затруднение в технич. отношении, то производств пустотелых многорычатых строительных материалов может осуществляться и в настоящее время. Весьма эффективным теплоизоляционным должен стать материал, изготовленный из стекломассы с крупными пузырями, но не в виде отдельных камней типа «Фалконье», а большими массивами или целыми конструкциями, скрепленными самой стекломассой. При применении стекломасс как вязущих веществ затвердевание их м. б. не только в стекловидном аморфном виде, но в зависимости от состава и технич. условий и в кристаллическом. Закристаллизованная стекломасса типа искусственных базальтов дает особо прочное схватывание с металлом, к-рое объясняется повидимому образованием каких-то соединений. Это явилось основанием для изготовления материалов (аделит), представляющих собою бетон, состоящий из кристаллизованной стекломассы, армированной металлом. Огромная прочность аделита делает его пригодным не только в строительстве, но и во многих случаях в машиностроении (например для станин), давая большую экономию металла.

Силикатизация распылением. Способ силикатизации распылением заключается в том, что через внутреннюю трубку специального прибора, подобного тому, который служит для металлизации распылением, проходит стеклянная проволока; через крайнюю щель проходит смешанный газ, плавящий данную стеклянную проволоку, а через отверстие между средней трубкой и внешней проходит сжатый воздух, к-рый пульверизирует расплавленное С. на любую поверхность. Для силикатизации распылением служит С., к-рое в расплавленном состоянии не вязко. Способ силикатизации распылением имеет много преимуществ перед способом горячего покрытия (глазурирования и эмалирования): отпадает надобность в дорогом оборудовании; покрытие можно производить независимо от размера и формы предмета; слой силиката м. б. желаемой толщины; расплавленный силикат, распыляясь, охлаждается сжатым воздухом, благодаря чему м. б. силикатированы не только бетон, керамика и

металлы, но даже дерево, картон. При силикатизации распылением покрываемый предмет иногда предварительно обрабатывается, например жидким стеклом. Силикатизация распылением м. б. применима и в строительстве для покрытия фанеры, к-рая в таком виде является хорошим кровельным материалом.

Лит.: Алмазов-Маневич, «Керамика и Стекло», М., 1930, 7—8 и 9; его же, там же, 1931, 7—8; его же, «ВКС», М., 1932. С. Алмазов.

Производство стекла.

Изделия из стекла применяются в строительной, химич., электро-технич. и других промышленности и в быту. К этим изделиям относятся оконное и бутылочное С., хозяйственная и лабораторная посуда, химич. С., изоляторы и пр. Химический состав некоторых стеклянных изделий приведен в таблице. Основные приемы производства стекла исключают: а) подготовку сырых материалов (преимущественно измельчение, смешивание, просеивание), б) плавку подготовленных материалов, в) выработку (получение изделий) расплавленного С., г) обработку полученных стеклянных изделий.

Сырые материалы в стеклоделии. Основным сырым материалом для введения кислотных окислов является кварцевый песок. Требования, предъявляемые к нему, зависят от сорта С., к-рый будет из него изготовлен. Показателями качества и пригодности кварцевого песка являются однородность величины его зерен (0,2—0,5 мм), количественное содержание и нем окислов железа и кремнезема. Содержание кремнезема в лучших песках не ниже 99%. Содержание окислов железа в песках для плавки оптич. и ультрафиолетового С. не д. б. выше 0,02%, для зеркального С. не выше 0,2%, для оконного С. не выше 0,3% (для бемского) и 0,5% (для полубелого) и не выше 0,5% для полубелого бутылочного С. Для темного бутылочного С. содержание окислов железа в песке может не нормироваться. В качестве кислотного окисла применяется и борный ангидрид (в виде борной кислоты, буры и п а н д е р м и т а $(4CaO \cdot 5B_2O_3 \cdot 9H_2O)$). Для введения щелочных окислов служат кальцинированная сода, сульфат (реже глауберова соль), поташ. Стекольные з-ды охотнее употребляют углекислые соли, чем сернокислые, т. к. последние разрушают в сильной степени огнеупорный материал, из к-рого изготовлены плавильный бассейн и стекловарные тигли. Углекислый калий (поташ) как более дорогой материал применяют лишь при плавлении специальных сортов С. и хрусталя. Щелочи понижают $t_{пл}$ стекломассы и применяются лишь как п л а в и т. Из щелочноземельных металлов в стекловарении имеют применение окислы кальция, магния, бария, свинца, цинка. Окись кальция вводится чаще всего в виде мела и известкового камня, реже обожженной и гашеной извести, мрамора; она увеличивает химич. устойчивость и механич. прочность С. Окись магния стали применять сравнительно недавно. Ее вводят чаще всего в виде доломита, магнезита и магнезии. Окись магния, уменьшая коэф. расширения, увеличивает термич. устойчивость С. Окись бария вводят в виде витерита (углекислый барий), барита (сернокислый барий) и азотнокислого бария. Окись бария улучшает качество стекла: увеличивает уд. вес и показатель преломления; применяется для плавки некоторых сортов оптич. С. и хрусталя. Окись свинца вводят чаще всего в виде свиного жира. Окись

Состав некоторых стеклянных изделий (в %).

Название сорта стекла	Химический состав										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	TiO ₂	BaO	B ₂ O ₃
а) Заводы СССР											
Оконное стекло											
Константиновский (механ.)	71,81	0,38	0,10	10,22	с.т.	15,91	0,93	0,91	0,02	—	—
Гусь-Хрустальный (механ.)	70,35	1,03	0,16	10,22	0,31	17,32	0,59	0,62	0,11	—	—
Дзгест. огни (механ.)	71,50	1,35	0,25	10,39	0,03	15,55	0,80	0,56	0,10	—	—
Курловский (ручн.)	72,15	0,97	0,09	13,21	с.т.	12,78	0,62	—	—	—	—
Ивотской	69,50	5,81	0,22	11,78	0,06	13,50	3,50	—	—	—	—
Великодворский (ручн.)	70,73	1,57	0,10	13,85	с.т.	12,49	0,92	—	—	—	—
Бутылочное стекло											
Константиновский (механ.)	71,8	0,56	—	8,3	0,08	16,18	—	—	—	—	—
Константиновский (ручн.)	72,63	1,12	0,10	11,08	0,12	11,29	0,87	—	—	—	—
Мерефянский (ручн.)	72,13	1,72	0,18	12,23	0,15	12,65	0,91	—	—	—	—
Боржомский	61,81	13,21	2,83	7,08	0,60	9,92	2,72	—	—	—	—
Мишерловодский (ручн.)	69,12	5,78	1,90	11,51	0,13	8,76	1,80	Mn ₂ O ₃ 0,82	—	—	—
Красный химик	71,47	2,79	0,40	6,87	4,13	13,27	0,96	—	—	—	—
Электроколбовое стекло Запрудненского и Ухановского заводов											
Колбовое № 10	72,13	1,08	0,19	5,03	—	8,7	7,10	5,80	—	—	—
№ 55	71,94	1,01	0,53	5,50	3,11	15,09	1,87	0,28	—	—	—
Ухановского з-да	70,87	0,89	0,33	6,70	3,95	10,48	—	0,11	—	1,20	—
Трубочное № 16	68,9	0,60	0,10	5,20	0,30	8,3	7,0	8,90	—	—	—
№ 50	67,4	0,70	0,20	3,10	0,10	8,7	7,3	11,80	—	—	—
Химическое стекло											
Дружная горка № 23	69,47	4,68	—	8,16	—	8,78	5,63	—	—	—	2,75
Институт стекла № 815	71,03	3,81	0,19	6,09	4,16	7,32	—	—	—	—	4,9
б) Заграничные заводы											
Оконное стекло								PbO	ZnO		
Моньяны (Бельгия)	71,03	0,85	0,35	11,71	0,68	14,13	1,63	—	—	—	—
Дампрем	71,60	1,12	—	10,78	1,98	13,83	—	—	—	—	—
Жили	72,18	1,08	—	10,40	1,72	13,91	—	—	—	—	—
Систервилл (Америка)	71,74	0,79	0,19	10,77	0,63	14,18	1,91	—	—	—	—
Мюлиг (Чехо-Словакия)	72,68	1,11	—	10,0	2,72	11,53	2,19	—	—	—	—
Бутылочное стекло											
Бордо	61,75	7,10	2,13	19,00	4,55	4,11	—	—	—	—	—
Гересхейм	61,08	12,0	1,42	11,50	—	7,88	—	—	—	—	—
Оуэнс (Герм. 1922)	66,80	8,5	—	12,10	4,20	8,3	—	—	—	—	—
Граам Эвансвилл (Америка)	72,20	1,08	0,29	8,11	0,18	13,89	3,53	—	—	—	—
Лянч (Америка)	72,83	0,53	0,11	10,68	2,25	11,83	2,12	—	—	—	—
Электроколбовое стекло											
Вестингауз (колбовое)	71,08	1,40	0,33	5,12	3,58	16,16	1,00	0,12	—	—	—
Филлипс	62,32	0,18	—	0,19	—	6,11	7,72	22,05	0,06	0,71	—
Филлипс (трубочное)	58,28	0,19	—	0,13	—	11,42	3,43	22,25	0,21	8,75	—
Химическое стекло											
Невское 20"	75,30	6,2	—	1,1	—	5,7	0,8	—	—	3,5	7,6
Супремекс Нена	57,4	3,2	—	4,7	8,7	1,9	0,5	—	—	—	23,6
Пиренс	80,5	2,1	—	0,4	—	4,4	0,2	—	—	As ₂ O ₃ 0,7	11,8

свинца применяют гл. обр. при плавке оптич. С. и С. для электроламп. Окись цинка вводят в С. в виде цинковых белил; она улучшает термич. и в нек-рых случаях механич. и химич. устойчивость С. Помимо вышеперечисленных основных материалов для получения С. применяют сырые материалы, содержащие одновременно несколько компонентов и гл. обр. окись алюминия; последняя повышает механич. и химич. прочность С. К таким материалам относятся полевые шпаты, каолины, горные породы (трахиты, андезиты, нефелиновые сиениты, миксциты). Применение горных пород особо выгодно, т. к. помимо окиси алюминия в С. через них вводится известное количество щелочей. Для получения молочных опаловых С. как г л у ш и т е л и применяют фтористые и фос-

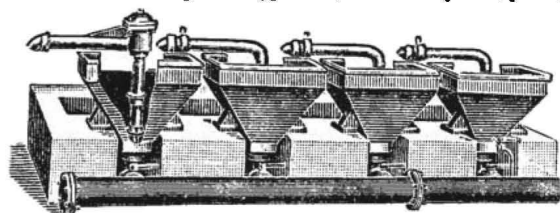
форнокислые соли (криолит, плавиковый шпат, фосфорнокислый кальций, кремнефтористый натрий, костяная мука, отбросы апатитов).

Для получения цветных С. в качестве красителей применяют окислы различных металлов, к-рые придают С. такие цвета: окись железа—желтый до коричневого, закись железа—зеленый, окись марганца—фиолетовый, окись хрома—зеленый с сильно желтым оттенком, окись кобальта—синий, окись никеля—красно-коричневый, окись меди—зелено-голубой, закись меди—ярко красный («медный рубин»), селен и селенистокислый натрий—красный, серебро—интенсивно золотисто-желтый, золото—пурпуровый («золотой рубин»). Нек-рые редкие земли (неодим, церий и др.) применяют также как красители для специальных сортов

С. В зависимости от состава С. один и тот же краситель в одинаковой концентрации может дать различные оттенки.

Ш и х т о в а н и е. Процесс шихтования, т. е. подготовки смеси сырых материалов, из которой плавится стекло, складывается из следующих операций: 1) подготовка сырых материалов, 2) расчет шихты, 3) взвешивание, 4) перемешивание. Особо необходимо отметить условия транспорта шихты и загрузки ее в печь. Все перечисленные операции имеют целью так изготовить шихту, чтобы после расплавления в стеклоплавильной печи получилась по возможности однородная масса постоянного состава.

Подготовка сырых материалов. Сырые материалы, особенно минерального происхождения, поступающие на заводы, в большинстве случаев загрязнены и не могут идти для изготовления шихты без подготовки, а иногда и обогащения. Так, кварцевый песок, имеющий значительное количество посторонних примесей, подвергают промывке на специальных аппаратах (фиг. 1) и затем уже сушке



Фиг. 1.

и просеиванию. Известковый камень, доломит и другие породы д. б. предварительно измельчены, а затем просеяны. Сульфат, поташ (иногда и сода) после слеживания образуют комья, достигающие крупных размеров, которые также д. б. измельчены. Существует для этой цели ряд машин и аппаратов. Для сушки песка чаще всего применяют вращающиеся, наклонные (слабый наклон) печи (фиг. 2). Для дробления твердых пород пользуются камнедробилками типа Блэка (см. Дробилки, фиг. 1);



Фиг. 2.

дальнейшее измельчение производится на бегунах (см.) либо на вальцах (см. Дробилки, фиг. 9). Для разбивания слежавшихся кусков сульфата, поташа применяют дезинтеграторы (см.). Все материалы просеиваются на цилиндрических ситах.

Расчет шихт производят по заданному анализу С., выраженному в %-ных соотношениях компонентов либо в молекулярных ф-лах. При расчете шихты необходимо знать химич. состав всех применяемых для ее составления материалов. Т. к. влажность нек-рых из них, в особенности щелочей, сильно колеблется в зависимости от атмосферных условий, необходимо в рецептуру вносить соответствующие поправ-

ки. Взвешивание сырых материалов по заданной рецептуре необходимо производить в теплом помещении; неточное или неаккуратное взвешивание м. б. источником порчи С. в стеклоплавильных печах. Перемешиванием составных частей достигается однородность шихты, являющаяся одним из самых основных и ответственных требований при составлении последней. Контроль производства стекловых з-дов на эту сторону обязан обратить исключительное внимание. Неоднородная расслоенная шихта даст в процессе стекловарения испорченное С. Получить однородно перемешанную шихту довольно трудно, т. к. чаще всего приходится смешивать сырые материалы, различные по уд. в.; при небрежном перемешивании шихты более тяжелый материал, например песок, садится вниз, а наиболее легкая кальцинированная сода остается наверху. Такая шихта негодна, так как в стеклоплавильной печи мы будем иметь слои с высоким против нормы содержанием тугоплавкого кремнезема, а в других слоях будут в избытке щелочи-плавни. Первые слои не успеют провариться, и таким образом С. будет испорчено.

Для смешивания шихты применяют смешительные барабаны различных систем. К наиболее известным аппаратам необходимо отнести смешители Смита, Гауза и Гокеля, Вернера и Пфлейдерера и Эйриха. Последние исследовательские работы показали, что однородность шихты достигается путем добавления в шихту увлажненного песка (1—2%). При этом условия частицы кальцинированной соды и мела облепляют отдельные зерна песка, и шихта с трудом расслаивается.

Транспорт шихты и загрузку ее в печь необходимо организовать т. о., чтобы исключить по возможности расслаивание. Следует избегать длинных путей, а в особенности сбросов материала с одного аппарата на другой, т. к. при падении шихта особенно легко расслаивается. На нек-рых з-дах перемешивание шихты осуществляется вблизи стеклоплавильной печи, а загрузка ее в печь производится непрерывно при помощи короткого шнека.

Плавление С. производится в стеклоплавильных печах различных систем и конструкций. В качестве топлива применяют дрова, торф, уголь, нефть и естественный газ. За последние годы плавление С. производится также в электрич. печах. Для газификации дров, торфа и угля на стекловых з-дах применяют генераторы различных систем. Так, на новом механическом стекловом з-де в Гусь-Хрустальном работают генераторы на торфе сист. АFG. На стекловом з-де в Константиновке—генераторы на угле сист. Уэльман-Сивсар-Морган. Из других генераторов в Европе распространены системы Поэтер, Морган, Вууд. Стеклоплавильные печи по характеру их работы м. б. разделены на периодические и непрерывнодействующие. К первым относятся горшковые печи и ванны небольшие производительности. Ко вторым относятся наиболее мощные ванны (см. Печи стекловых заводов). На фиг. 3а—изображена горшковая печь сист. Незе. Газ для горения поступает в печь через канал 1, направляется вверх по каналу 2 и входит в канал 3, где имеется регулирующая заслонка 4. Под каналом 3 находится канал 5 для горячего воздуха, смешивающегося с газом в горелках 6. Продукты горения выходят через вытяжные каналы 7 в