Оконное стекло. Технология изготовления.

Выполнили:
Ученики 9 «Б» класса
Григорян Д., Муладзе Г.

Оконное стекло. Технология изготовления оконного стекла.

Обыкновенное оконное стекло, а также стекло, из которого приготовляется большая часть стеклянной посуды, употребляемой в домашнем обиходе (бутылки, стаканы и т.п.), состоит главным образом из силикатов натрия и кальция, сплавленных с двуокисью кремния. Состав такого стекла приблизительно выражается формулой $Na_2O*CaO*6SiO_2$. исходными материалами для его получения служат, однако, не только сами силикаты, а белый песок, сода и известняк или мел. Смесь этих веществ сплавляют в регенеративных печах, нагреваемых обычно пламенем генераторного газа. При плавлении происходят следующие реакции:

$$CaCO_3+SiO_2=CaSiO_3+CO_2$$

$$Na_2CO_3+SiO_2=Na_2SiO_3+CO_2$$

Часто соду заменяют сульфатом натрия Na_2SO_4 и углем. Уголь восстанавливает сульфат натрия Na_2SO_4, который, вступая в реакцию с песком, образует силикат натрия:

$$2Na_2SO_4+2SiO_2+C=2Na_2SiO_3+2SO_2+CO_2$$

Стеклянные изделия приготавливают выдуванием, литьем, прессованием и вытягиванием. Существуют машины, изготавливающие простейшие стеклянные предметы (например, бутылки), а также машины для непосредственного получения листового стекла бесконечной стеклянной ленты.

Если при «варке» стекла заменить соду поташом, то получается тугоплавкое стекло. Оно применяется для изготовления посуды, способной выдерживать более сильное нагревание, чем из обычного стекла.

Большое влияние на свойства стекла оказывает замена частиц кремневого ангидрида борным ангидридом B_2O_3. Прибавление горного ангидрида увеличивает твердость стекла, делает его более стойким к химическим воздействиям и менее чувствительным к резким изменениям температуры. Из такого стекла изготовляется высококачественная химическая посуда.

Применяемый при варке обыкновенного стекла песок часто содержит примесь соединений железа, сообщающих стеклу зеленый оттенок. Чтобы предотвратить образование зеленого оттенка, к сплавляемой массе прибавляют ничтожные количества селена, вызывающие розовое окрашивание. Дополнительные цвета – розовый и зеленый – дают в совокупности белый. Аналогично действует и двуокись марганца. Иногда в сплавляемую стеклянную массу специально прибавляют те или иные вещества для получения окрашенных стекол. Так, например, окись хрома Cr_2O_3 сообщает стеклу зеленую окраску, двуокись марганца – красновато – лиловую, закись кобальта – синюю и т.д. В большинстве случаев цвет стекла зависит от образования окрашенных силикатов (железа, марганца, кобальта и др.). Но иногда он вызывается тем, что прибавленное вещество находится в стекле в чрезвычайно мелко раздробленным состоянии. Так, например, от прибавления ничтожного количества золота стекло приобретает рубиново – красный цвет, который обусловливается присутствием в стекле мельчайших, невидимых даже в микроскоп, частиц золота, выделяющихся при медленном охлаждении расплавленного стекла. Рубиновые стекла применяются при фотографических процессах, требующих красного освещения.

Началу производства стекол в России было положено М.В. Ломоносовым, разработавшим и практически осуществившим способ получения цветного стекла, бисера, стекляруса, мозаичных смальт и ряда других веществ. Знаменитые мозаичные картины Ломоносова, сохранившиеся до настоящего времени, составлялись из тысяч мелких кусочков разноцветных стекол (смальт), приготовленных по его рецептам. Для выработки цветного стекла Ломоносовым в 1775 году был выстроен под Петербургом небольшой стекольный завод. На этом заводе производилось, кроме названных выше предметов, разноцветная стеклянная посуда и различные мелкие художественные изделия из стекла (запонки, табакерки, набалдашники для палок и т.д.). Несколько позднее окрашенные стекла, и цветной хрусталь стали изготавливать по рецептам Ломоносова на казенном стекольном заводе в Петербурге.

Стекло причисляют к веществам, нерастворимым в воде. Однако при продолжительном действии воды на обыкновенное натриевое стекло вода от отчасти извлекает из него силикат натрия. Если, например, взболтать истертое порошком стекло с водой и затем прибавить несколько фенолфталеина, то жидкость ясно окрашивается в розовый цвет, обнаруживая щелочною реакцию (вследствие гидролиза Na_2SiO_3).

Кроме перечисленных видов стекла, в основном представляющих собой сплавы различных силикатов с кремнеземом, большое значение имеет стекло, приготовленное прямо из расплавленного электрической печи кварца.

Стекло.

Стекло неорганическое, твердый аморфный материал, получаемый переохлаждением расплава (стеклообразное состояние). Промышленное стекло получают на основе систем, содержащих до 10 и более компонентов. Наиболее важный класс - силикатное стекло, основной компонент которого SiO_2. Чистый SiO_2 в стеклообразном состоянии (Кварцевое стекло) прозрачен в диапазоне длин волн от 200 до 500 нм, устойчив к действию минеральных кислот (кроме HF и H_3PO_4 при нагревании), отличается радиационной стойкостью, термостойкостью, огнеупорностью (предел рабочих температур 1000˚С – длительно и 1900˚С – кратковременно), практически не имеет диэлектрических потерь в широком диапазоне частот, газопроницаем.

Широко распространены многокомпонентные силикатные стекла на основе системы Na_2O-CaO-SiO_2 с добавками Al_2O_3 и MgO. Их свойства определяются составом и температурным условиями получения. Плотность изменяется в пределах 2,2-8,0 г/см^3, твердость по минералогической шкале 4,5-7,5, микротвердость 4-10 ГПа, модуль упругости 40-120 ГПа, теплоёмкость 0,3-1,0 кДж/(кг*К), термостойкость 180-100˚С, термический коэффициент расширения (0,56-12)*10^{3}˚С, коэффициент теплопроводности 0,7-1,32 Вт/(м*К). Для промышленных силикатных стекол температурный интервал начала размагничивания, когда вязкость достигает 10^{12} Па*с, составляет 400-600˚С, в зависимости от состава. Добавки CrO_3, NiO, Fe_2O_3, Ag (коллоидном состоянии), Ce_2O_3 придают стеклу желтую окраску, CrO_3, CuO, Pr_2O_3 – зеленую, CuO, CoO – синюю, NiO, Mn_2O_3, Nd_2O_3 – фиолетовую, CoO, MnO, Se, Er_3O_3 – розовую, Fe_2O_3, FeS, Ti_2O_3, Bi_2S_3 – коричневую, Au, Cu (в коллоидном состоянии), микрокристаллов CdS*CdSe – красно-рубиновую. Присутствие ионов некоторых переходных металлов, РЗЭ, урана и др. обусловливают люминесценцию стекла.

Технология производства стекла включает: составление шихты; варку в пламенных или электрических печах; формование изделий, их отжиг и последовательную обработку (механическую, термическую или химическую). Кварцевое стекло получают: плавлением выше 2000˚С природного кварца или синтетического SiO_2 в индукционных электрических вакуумных компрессионных печах; наплавлением блоков в кислородно – водородном пламени; высокотемпературным парофазным гидролизом или окислением $SiCl_4$ в кислородной низкотемпературной плазме.

Из истории производства стекла.

До конца XIX в. Стекло вырабатывалось вручную. Усовершенствованию в стеклоделии подвергались стеклоплавильные печи. В 1870 г. Сименсу удалось построить первую практически пригодную стеклоплавильную печь с ванной. В 1884 г. он усовершенствовал свою печь, сделав ее универсальной, со свободным развитием пламени. В это же время появилось еще несколько конструкций стеклоплавильных печей.

Однако технология производства стеклянных изделий оставалась ручной и зависела от мастерства и опыта стеклодува. Только на рубеже XIX-XX вв. в США, Англии и некоторых других странах стали применять машины в производстве стекла.

Механизация стекольного производства связана с именем американского изобретателя М.Д. Оуэнса (1859-1923).

В 1905 г. был пущен первый автомат Оуэнса для выпуска бутылок.

Спустя некоторое время бутылочные автоматы появляются на стекольных заводах. Благодаря машинам М. Оуэнса стеклоделие изменилось за несколько лет быстрее, чем за прежние пять тысячелетий. Оуэнс произвел техническую «революцию в выделке бутылок».

В конце XIX – начале XX в. было механизировано производство оконного стекла. В 1894-1906 гг. рабочий изобретатель Люберс и управляющий стекольным заводом Чемберс разработали первый механический способ изготовления листового стекла и стекольную машину. Из расплавленного стекла эта машина поднимала стеклянную полую колонку – цилиндр диаметром около 1 м на высоту 13 м. Эту громаду весом 300 кг опускали затем на козлы, разрезали на куски и расплавляли в плоские листы.

В дореволюционной России почти все производственные операции на стекольных заводах производились в ручную. По Данным переписи 1908 г., на 226 предприятиях этой отрасли насчитывалось всего 18 электродвигателей.

Для получения зеркального стекла использовалось обыкновенное листовое стекло, которое шлифовалось и полировалось. В конце XIX века были изобретены специальные шлифовальные и полировальные машины для производства зеркальных стекол.

Дополнительная литература:

«Справочник по химии» - В.А. Баранов

«Химические вещества» - Л.М. Скобин.