

#### Лекция 4. Материалы и изделия из стекла.

План лекции:

1. Общие сведения.
2. Сырьевые материалы.
3. Изделия из стекла.

##### 1. Общие сведения.

Стеклом называются все аморфные тела, получаемые в результате переохлаждения расплава независимо от их химического состава и температурной области затвердения и обладающие в результате постепенного увеличения вязкости свойствами твердых тел. Переход от жидкого состояния в стеклообразное должен быть обратимым.

Стекла подразделяются на природные и искусственные. Природные образовались в результате деятельности вулканов, например, обсидиановое стекло. Искусственные созданы трудом человека.

В стеклообразном состоянии могут быть многие вещества. В строительстве применяется, в основном, силикатное стекло с преобладанием диоксида кремния (кремнезема) –  $\text{SiO}_2$  – и в меньших количествах  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ .

К листовым стеклам относят: оконное, цветное, витринное, армированное, узорчатое, солнцезащитное, закаленное.

**Оконное стекло** – листовое бесцветное, прозрачное, с гладкими поверхностями. Его выпускают толщиной 2; 2,5; 3; 4; 5 и 6 мм. Применяют его для остекления окон, витражей, дверей, фонарей и других светопрозрачных конструкций зданий и сооружений.

**Цветное листовое** стекло получают из окрашенной стекломассы. Оно может быть однослойным – окрашенным полностью в массу или изготовленным из двух слоев, соединенных при формовании, – основного, более толстого, бесцветного и тонкого, цветного. Выпускают его красного, синего, зеленого, лунно-белого, голубого, серого, молочного, желтого, лимонного и темно-синего цветов. Применяют для декоративного остекления световых проемов помещений, художественного оформления фасадов и интерьеров и других целей.

**Витринное стекло** – листовое крупногабаритное бесцветное, прозрачное, с гладкими поверхностями. Оно выпускается неполированным толщиной 3-6 мм и полированным толщиной 5,5-10 мм. Применяют для остекления витрин и витражей общественных, торговых, административных, спортивных зданий.

**Армированное листовое стекло** – это стекло с закатанной металлической сеткой. Сетка при механических повреждениях задерживает осколки. Получают его способом горизонтального проката. Одна из поверхностей может быть узорчатой. Стекло выпускают бесцветным или цветным, толщиной 5,5 и 6 мм. Применяют его для остекления окон, фонарей, перегородок, когда требуется обеспечить безопасность людей.

**Узорчатое стекло** – листовое, с четким рельефным узором на одной или обеих поверхностях. Получают его методом горизонтального проката. Выпускают толщиной 3, 4, 5 и 6 мм. Применяют для остекления окон, дверей, устройства перегородок. Оно уменьшает слепящее действие солнечного света, создает в помещении равномерную освещенность, улучшает архитектурно-художественное качество интерьеров. Не рекомендуют его применять в производственных зданиях с выделением пыли, копоти.

**Солнцезащитные стекла** – это листовые стекла, задерживающие инфракрасные и другие тепловые солнечные лучи. Их выпускают теплопоглощающими, окрашенными в массу оксидами металлов, и солнцезащитными с покрытиями из оксидов металлов, прозрачными для видимых лучей и поглощающими часть инфракрасного солнечного излучения.

Солнцезащитные теплопоглощающие стекла получают введением в стекломассу

добавок оксида железа II, оксидов меди, кобальта, которые окрашивают ее в зеленовато-голубоватые или серые тона. Их светопропускание составляет 65-75%, пропускание инфракрасных лучей – 30-35%.

К особым видам теплопоглощающих солнцезащитных стекол относят фотохромные, обеспечивающие автоматическое регулирование теплоступлений в помещении. Их получают из натриево-боро-алюмосиликатного стекла путем введения добавок серебра, церия, европия. При воздействии солнечных лучей они темнеют, при снижении радиации светопрозрачность восстанавливается. Применяют их для остекления административных и производственных зданий.

Солнцезащитные с покрытиями стекла получают нанесением на одну поверхность бесцветного стекла тонких прозрачных окислометаллических, керамических или полимерных покрытий. Наибольшее распространение получили стекла с пленочным окисным покрытием – титановым, железистым, кобальтовым, оловянно-сурьмяным. Более высокие солнцезащитные свойства имеют стекла с оловянно-сурьмяным покрытием и коэффициентами пропускания – 0,27, отражения – 0,16 и поглощения – 0,57.

Применяют солнцезащитные стекла для остекления административных и производственных зданий.

Закаленное стекло получают путем термической обработки листового стекла. Стекло нагревают до температуры  $640 \pm 10$  °С и быстро охлаждают. В результате прочность на удар и изгиб по сравнению с обычным стеклом повышается в 5-6 раз. Применяют его в основном для остекления транспортных средств.

## 2. Сырьевые материалы.

Сырьевые материалы, применяемые для получения стекла, подразделяются на основные и вспомогательные.

К основным относятся кварцевый песок, кальцинированная сода, сульфат натрия, доломит, известняк, мел.

**Кремнезем**  $\text{SiO}_2$  вводится чаще всего в виде кварцевого песка с минимальным содержанием оксидов железа –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  окрашивает стекло в желтый цвет,  $\text{FeO}$  – в голубой. При наличии  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{FeO}$  стекло приобретает зеленоватый оттенок.

**Оксид натрия**  $\text{Na}_2\text{O}$  вводится в виде кальцинированной соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . При нагревании  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  разлагается на  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ , а  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – на  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{SO}_3$ . В стекломассе остается  $\text{Na}_2\text{O}$ ;  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_3$ , улетучиваются. Оксид натрия ускоряет стеклообразование и понижает температуру варки стекла.

**Оксид кальция**  $\text{CaO}$  вводится в виде известняка или мела  $\text{CaCO}_3$ . Оксид магния  $\text{MgO}$  вводится в виде магнезита  $\text{MgCO}_3$  или доломита  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  повышают химическую стойкость стекла. Оксид алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$  вводится в виде технического глинозема, полевых шпатов или каолинов. Он повышает тугоплавкость и химическую стойкость стекла.

К вспомогательным материалам относят осветлители, глушители, красители.

**Осветлители** – хлорид натрия ( $\text{NaCl}$ ), сульфат натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) – вводят, чтобы освободить стекломассу от видимых пузырей. Разлагаясь, они выделяют газообразные продукты, которые, улетучиваясь, захватывают другие газы.

**Глушители** – соединения фтора, фосфора – придают стеклу светорассеивающие свойства.

**Красители** окрашивают стекло: оксид марганца  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  – в фиолетовый цвет, оксид хрома  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – в зеленый; соединения никеля  $\text{NiO}$ ,  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  придают красно-фиолетовую окраску, хлорное золото  $\text{AuCl}_3$  – цвета от нежно-розового до темно-красного, соединения серебра  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{AgCl}$  – золотисто-желтый.

## 3. Изделия из стекла.

**Стеклопакеты** изготавливают из герметически соединенных двух и более листов. Между стеклами оставляется воздушная прослойка толщиной от 9 до 20 мм. Стеклопакеты имеют повышенные теплоизоляционные и звукоизолирующие свойства. Их применяют для остекления зданий.

**Профильное стекло** изготавливается коробчатого и швеллерного сечений. Может быть бесцветным и цветным, неармированным и армированным с гладкой, узорчатой или рифленой поверхностью.

**Коробчатое стекло** выпускается шириной 244 и 294, высотой 50 и толщиной 5,5 мм, швеллерное имеет ширину 244 и 294, высоту, соответственно, 35 и 50 и толщину 5,5 мм. Применяют профильное стекло для устройства ненесущих стен, перегородок, прозрачных кровель.

**Стекланные блоки** получают из двух прессованных полублоков, сваренных по периметру. Их выпускают квадратной и прямоугольной формы. Квадратные имеют размеры 194 x 194 \* 98 или 244 x 244 x 98, прямоугольные — 294 x 194 x 98 мм. Могут быть неокрашенными и цветными. Достоинство блоков — низкий коэффициент теплопроводности, составляющий 0,46 Вт/(м·°С). Их применяют для устройства светопрозрачных ограждений зданий, остекления лифтовых шахт, в архитектурно-декоративных целях.

**Дверные полотна** изготавливают из закаленного бесцветного витринного стекла. Поверхность может быть полированная, неполированная, кованая, узорчатая, может покрываться цветными керамическими красками, оплавленными при закалке. Размеры полотен — 2600 x 1040, 2400x900 и толщиной 10, 15 и 20 мм. Имеют высокую прочность. Полотна из стекла толщиной 10 мм выдерживают, не разрушаясь, удар стального шара массой 800 г, брошенного с высоты 1,5 м, а при толщине 15—20 мм — с высоты 2,5 м.

**Многослойные стекла** (триплекс) состоят из двух и более листов оконного или витринного стекла, склеенных по всей поверхности прозрачными органическими пленками из поливинилбутираля, пластифицированного дибутилсебацата и др. При разрушении стекла осколки остаются на пленке, что повышает его безопасность. Многослойные стекла применяют для дверных полотен, перегородок, витрин. Изделия из трех, четырех листов упрочненных стекол, склеенных утолщенной пленкой, могут быть пуленепробиваемыми.