**Стекло**

**Стекло́** — аморфное вещество и материал, неимеющий четкой температуры плавления.Температура варки стёкол, от +300 до +2500 °C, определяется компонентами этих стеклообразующих расплавов ([оксидами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4), [фторидами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4), [фосфатами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B0%D1%82) и других)[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE#cite_note-shma-2).

**Состав стекол**

Основу оксидного стекла составляет стеклообразующий оксид, например SiO2, В2O3, GeO2, P2O5. Наибольшее распространение получили силикатные стекла (на основе SiO2) благодаря высокой химической устойчивости, а также дешевизне и доступности сырьевых компонентов.

Для придания определенных физических свойств в состав силикатных стекол вводят оксиды различных металлов (наиболее часто щелочных и щелочноземельных).

**Свойства стекол**

**Физико-химические свойства** стекла зависят от его состава и степени обработки. Наименьшую плотность (~2,3 г/см3) имеет кварцевое стекло, состоящее только из оксида кремния. Наиболее тяжелые свинцовые стекла, содержащие много оксида свинца (до 80%), имеют плотность около 8 г/см3.

**Предел прочности** стекла при растяжении невелик (8.107Н/м2) и увеличивается при повышении содержания в нем SiO2 и CaO. Щелочные оксиды снижают прочность стекла. Сжатию стекло противостоит гораздо лучше, чем растяжению, и предел прочности при сжатии и растяжении может различаться на порядок.

**Химическая устойчивость.** Стекло устойчиво к различным химическим реагентам, кроме плавиковой кислоты.

**Хрупкость**. Стекло очень хрупкий материал; наименьшей хрупкостью обладают боросвинцовые стекла. Кварцевое стекло остается хрупким при нагреве до температуры ~ 400°С, при дальнейшем нагреве стекло постепенно размягчается и становится вязкой жидкостью. Процесс перехода стекла из твердого состояния в жидкое не характеризуется сколько-нибудь определенной температурой плавления. При правильном охлаждении жидкого стекла этот процесс происходит в обратном направлении также без кристаллизации (деаморфизации).

[Прозрачность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%B0%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%8B) (для видимого человеком [излучения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)) не является общим свойством для всех видов, существующих как в природе, так и в практике стёкол.

**Производство стекол**

**Сырье для изготовления стекла**:

* кварцевый песок SiO2,
* сода Na2CO3,
* поташ K2CO3,
* известняк CaCO3,
* доломит CaCO3.MgCO3,
* сульфат натрия Na2SO4,
* бура Na2B4O7,
* борная кислота H3BO3,
* сурик Pb3O4,
* полевой шпат Al2O3.6SiO2.K2O и др.

Сырьевые материалы измельчают, отвешивают в нужных соотношениях и тщательно перемешивают. Шихта, как правило, содержит стеклянные осколки, остающиеся от предыдущей варки, и, в зависимости от целей дальнейшего использования стекла, окислители, красители, обесцвечиватели, осветлители, глушители, восстановители и окислители, ускорители варки или иные добавки.

***Красители*** придают стеклу нужный цвет. Для этого во время плавки в стеклянную массу добавляют окислы металлов. Например, железо сделает прозрачный материал голубовато-зеленым или желтым, марганец — желтым или коричневым, хром — травянисто-зеленым, уран — желтовато-зеленым (так называемое урановое стекло), кобальт — синим (кобальтовое стекло), коллоидное серебро — желтым, медь — красным.

Полученную таким образом шихту загружают в стекловарочную печь. После этого шихту расплавляют при высокой температуре. Стекло варится путем выдерживания смеси сырьевых материалов при температурах от 1200 до 1600°С в течение продолжительного времени — от 12 до 96 ч. При нагреве шихта плавится, летучие составные части (H2O, CO2, SO3) из нее удаляются, а оставшиеся химически реагируют между собой, в результате чего образуется однородная стекломасса, которая идет на выработку листового стекла или стеклянных изделий. Стеклообразное состояние материала получается лишь при быстром охлаждении стекломассы. В случае медленного охлаждения начинается частичная кристаллизация, стекло теряет прозрачность из-за нарушения однородности, а отформованные изделия при этом обладают невысокой механической прочностью.

В процессе охлаждения расплава сильно изменяется вязкость стекломассы. Для любого стекла на графике температурной зависимости вязкости различают две характерные точки, соответствующие температурам текучести Тт и стеклования Тс. При температурах выше Тт у стекла проявляются свойства текучести, типичные для жидкого состояния. Вязкость различных стекол при температуре Ттпримерно одинакова и равна 108 Па.с. Температуре стеклования Тс, ниже которой проявляется хрупкость стекла, соответствует вязкость порядка 1012 Па.с. Интервал температур между Тт и Тсназывают интервалом размягчения, в котором стекло обладает пластичными свойствами. Для большинства применяемых в технике силикатных стекол Тс=400-600оС, а Тт=700-900оС, т. е. интервал размягчения составляет несколько сотен градусов. Чем шире интервал размягчения, тем технологичнее стекло, так как в этом случае легче отформовать изделия. Изготовленные стеклянные изделия подвергают отжигу с целью устранения возникшего при неравномерном остывании напряжения.

Видео о производстве стекла https://yandex.ru/efir?stream\_id=47fd171e7fae7617a0b851b5292230fa&from\_block=logo\_partner\_player