



Подготовила:  
Исаева Д.  
ФТД 2 курс  
Гр.Т-096

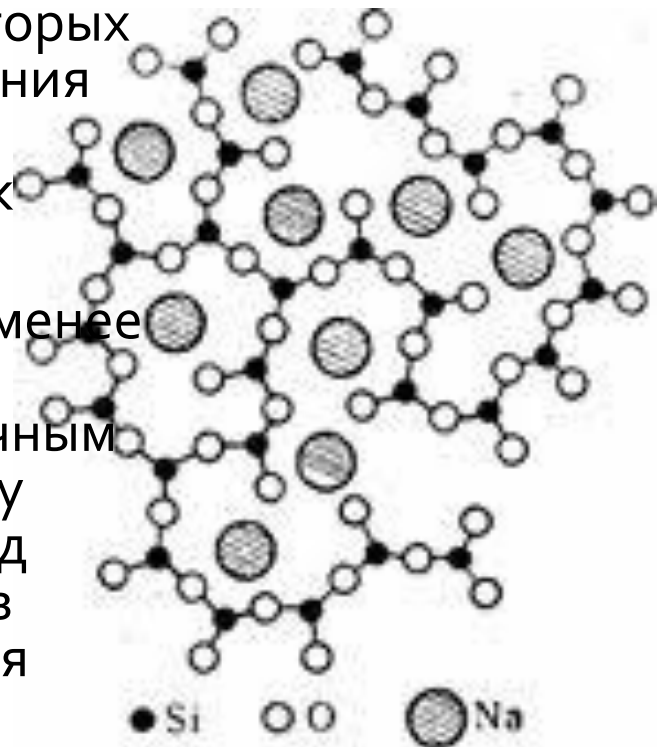
# Происхождение термина

- Первоначально стеклом называли лишь всем известный и наиболее распространённый продукт стеклоделия, относимый с некоторых пор в научном обиходе к **силикатным стёклам**.
- Когда была установлена идентичность строения, состава и свойств стекла многим минералам, стекло стало именоваться в соответствии с условиями формирования:
  - некристаллизовавшиеся производные быстро остывшей лавы — **вулканическим стеклом** (пемза, обсидианы, пехштейн, базальты и др.)
  - образовавшиеся из земной горной породы в результате удара космического тела — **метеоритным** (молдавит);
  - особый класс стеклообразных минералов представляют **фульгуриты** (кластофульгуриты), которые образуются из силикатных отложений, в результате удара мощного разряда молнии.



# Строение стекла

- По гипотезе акад. А.А. Лебедева, названной им "кристаллитной", строение стекла представляется в виде каркаса из беспорядочно расположенных атомов или ионов. Этот каркас, составляя основную массу стекла, включает участки, в которых степень упорядоченности расположения атомов или ионов постепенно увеличивается, из них образуются так называемые "кристаллиты".
- Стеклообразное состояние является менее устойчивым по сравнению с кристаллическим и обладает избыточным запасом внутренней энергии, поэтому возможен самопроизвольный переход лишь из стеклообразного состояния в кристаллическое, сопровождающийся выделением небольшого количества теплоты. Благодаря своей структуре стекло обладает рядом специфических свойств.



- В зависимости от назначения стекла и изделий из него к стеклу как к материалу предъявляют требования, которые определяются общими физико-механическими свойствами.
- **Плотность** стекла зависит от его химического состава. В состав тяжелых стекол (флинтгов) входит много свинца, в состав легких - оксиды элементов с малой атомной массой — лития, бериллия, бора. Строительные стекла (оконное, полированное, профильное) имеют плотность 2,4 ... 2,9 г/см<sup>3</sup>, в частности оконное стекло — 2,55, а армированное — 2,7 г/см<sup>3</sup>.
- **Прочность** стекла характеризуется пределом прочности при сжатии и пределом прочности при растяжении. На прочность стекла оказывает влияние его химический состав. Так, оксиды CaO и B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> значительно повышают прочность, PbO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в меньшей степени, MgO, ZnO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> почти не изменяют ее.
- Прочность стекла при растяжении зависит от состояния поверхности стекла. Наличие на ней каких-либо повреждений (трещин, царапин) снижает прочность стекла в 4 ... 5 раз.
- **Хрупкость** стекол определяется способностью противостоять удару.
- Стекло плохо сопротивляется удару, т.е. оно хрупко: прочность при ударном изгибе составляет около 6,2 МПа. У закаленных образцов оно в 5...7 раз выше, чем у отожженных. При увеличении в составе стекла BaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO сопротивление стекла удару повышается.
- **Твердость** стекла по шкале Мооса составляет 5 ... 7. Кварцевое стекло а также борсиликатные малощелочные стекла обладают большой твердостью.

Стеклообразующие вещества

К стеклообразующим веществам относятся:

- Оксиды:

- SiO<sub>2</sub>

- B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- TeO<sub>2</sub>

- GeO<sub>2</sub>

- Фториды:

- AlF<sub>3</sub>

- и др.

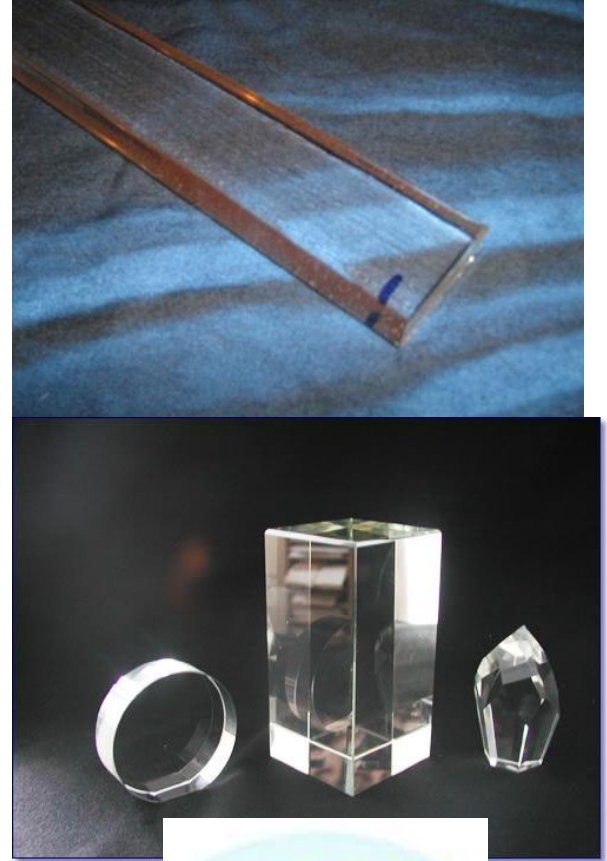
- В зависимости от основного используемого стеклообразующего вещества, стекла бывают оксидными (силикатные, кварцевое, германатные, фосфатные, боратные), фторидными, сульфидными и т. д.
- Базовый метод получения силикатного стекла заключается в плавлении смеси кварцевого песка ( $\text{SiO}_2$ ), соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) и извести ( $\text{CaO}$ ). В результате получается химический комплекс с составом  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ .

# Виды стекла

Кварцевое стекло получают плавлением кремнезёмистого сырья высокой чистоты (обычно кварцит, горный хрусталь), его химическая формула —  $\text{SiO}_2$ . Кварцевое стекло может быть также природного происхождения образующееся при попадании молнии в залежи кварцевого песка (этот факт лежит в основе одной из исторических версий происхождения технологии).

Оптическое стекло — применяют для изготовления линз, призм, кювет и др.

Химико-лабораторное стекло — стекло, обладающее высокой химической и термической устойчивостью.



- В качестве главной составной части в стекле содержится 70—75 % двуоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ), получаемой из кварцевого песка при условии соответствующей грануляции и свободы от всяких загрязнений.
- Вторым компонентом — оксид кальция ( $\text{CaO}$ ) — делает стекло химически стойким и усиливает его блеск. На стекло она идёт в виде извести.
- Следующей составной частью стекла являются оксиды щелочных металлов — натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) или калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ), нужные для плавки и выделки стекла. Их доля составляет примерно 16—17 %. На стекло они идут в виде соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) или поташа ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), которые при высокой температуре легко разлагаются на окислы
- Различаются три главных вида стекла:
  - Содово-известковое стекло ( $1\text{Na}_2\text{O} : 1\text{CaO} : 6\text{SiO}_2$ )
  - Калийно-известковое стекло ( $1\text{K}_2\text{O} : 1\text{CaO} : 6\text{SiO}_2$ )
  - Калийно-свинцовое стекло ( $1\text{K}_2\text{O} : 1\text{PbO} : 6\text{SiO}_2$ )



## Кальциево-натриевое стекло



«Содовое стекло» можно с лёгкостью плавить, оно мягкое и потому легко поддаётся обработке, а кроме того, чистое и светлое.

## Калиево-кальциевое стекло



«Поташное стекло», в отличие от калиевого, более тугоплавкое, твёрдое и не такое пластичное и способное к формовке, но обладает сильным блеском



## Свинцовое стекло

Свинцовое стекло (или «хрусталь»), получается заменой окиси кальция окисью свинца. Оно довольно мягкое и плавкое, но весьма тяжёлое, отличается сильным блеском и высоким коэффициентом преломления, разлагая световые лучи на все цвета радуги и вызывая игру света.

## Боросиликатное стекло

Включение оксида бора вместо щелочных составляющих шихты придаёт этому стеклу свойства тугоплавкости, стойкости к резким температурным скачкам и агрессивным средам. Изменение состава и ряд технологических особенностей, в свою очередь, сказывается на себестоимости — оно дороже обычного силикатного.



## Пористое стекло



Получение пористых стёкол значительных размеров и толщины возможно только из стекла некоторых определённых составов. Пористые стёкла по объёму, соответствующему исходному — сравнительно небольшие, образуются из щелочно-боросиликатных стёкол, входящих в стёкла более сложного состава, и из двухкомпонентных боросиликатных стёкол, содержащих от 60 %  $\text{SiO}_2$ .



## Прозрачное стекло

Рецептура прозрачного стекла была известна ещё в древности, о чём свидетельствуют античные флаконы и бальзамарии, в том числе и цветные, — на помпейских фресках мы видим совершенно прозрачную посуду с фруктами. Но вплоть до Средневековья, когда огромное распространение получают витражи, не приходится встречать образцов стеклоделия, выраженно обладающих этими свойствами.



## Оптическое стекло

К оптическому стеклу предъявляют особые технические требования, первое из которых — однородность, оцениваемая до сих пор на основании экспертного анализа по степени и количеству находящихся в нём свилей и прозрачности в заданном диапазоне спектра.

## Цветное стекло

Обычная стеклянная масса после остывания имеет желтовато-зелёный или голубовато-зелёный оттенок. Стеклу можно придать окраску, если в состав шихты произвести включение, например, тех или иных оксидов металлов, которые в процессе варки изменяют его структуру, что после остывания, в свою очередь, заставляет стёкла выделять определённые цвета из спектра проходящего сквозь них света.





- Железистые соединения окрашивают стекло в цвета — от голубовато-зелёных и жёлтых до красно-бурых
- окись марганца — от жёлтых и коричневых до фиолетовых
- окись хрома — в травянисто-зелёный
- окись урана — в желтовато-зелёный (урановое стекло)
- окись кобальта — в синий (кобальтовое стекло)
- окись никеля — от фиолетового до серо-коричневого
- окись сурьмы или сульфид натрия — в жёлтый (в самый же красивый жёлтый окрашивает, однако, коллоидное серебро)
- окись меди — в красный (так называемый медный рубин в отличие от золотого рубина, получаемого прибавкой коллоидного золота)
- Костяное стекло получается замутнением стекломассы пережжённой костью, а молочное — прибавкой смеси полевого и плавикового шпата. Теми же прибавками, замутив стекломассу в очень слабой степени, получают опаловое стекло. Окрашенные стёкла, помимо других областей применения, используют в качестве цветных светофильтров.




## Художественное стекло



Выдувание стекла — операция, позволяющая из вязкого расплава получить различные формы — шары, вазы, бокалы. С точки зрения стеклодува стёкла делятся на «короткие» (тугоплавкие и термостойкие, например — «пирекс»), пластичные в весьма узком диапазоне температур и «длинные» (легкоплавкие, например — молибденовое) — имеющие этот интервал значительно более широким.



- 
- Готовое изделие отшибают от трубки на вилы и несут в отжигательную печь. Отжиг изделия производится несколько часов при температуре около 500 °С с тем, чтобы снять возникшие в нём напряжения. Неотожжённое изделие может из-за них рассыпаться при малейшем прикосновении, а иногда и самопроизвольно. В демонстрационных целях это явление издавна эффектно показывается на батавских слёзках — застывших каплях из стекла.
  - Шлифовка и полировка стекла
  - Огранка стекла
  - Металлизация и окрашивание стекла



## Смарт-стекло



Смарт-стекло — класс стекольных материалов. Представляет собой композит из слоев стекла и различных химических материалов, используемый в архитектуре и производстве для изготовления светопрозрачных конструкций (окон, перегородок, дверей и т. п.), изменяющий свои оптические свойства (матовость, коэффициент пропускания, коэффициент поглощения тепла и т. д.) при изменении внешних условий, например, освещенности или температуры или при подаче электрического напряжения.

## Стекловолокно и стеклоткань

Из обычного стекла можно получить тонкие весьма гибкие нити, пригодные для изготовления ткани. В современной технике стекловолокно из специальных марок стекла наиболее широко используется в волоконной оптике, для изготовления композиционных (фиберглас), электроизолирующих (напр. стеклолента, стеклотекстолит) и теплоизолирующих (стекловата) материалов.

