

# Производство стекла



Подготовила :учитель биологии  
и химии Коротаяева Г.В.

# История стекла (технологии)

Долгое время первенство в открытии стеклоделия признавалось за Египтом, чему несомненным свидетельством считались глазурированные стеклом фаянсовые плитки внутренних облицовок пирамиды Джессера (середина III тысячелетия до н. э.); к ещё более раннему периоду (первой династии фараонов) относятся находки фаянсовых украшений, то есть стекло существовало в Египте уже 5 тысяч лет назад.



# Развитие стеклодувной промышленности

С начала XIII в. стеклодувная промышленность Венеции развивалась чрезвычайно быстро. Торговцы завезли из Константинополя образцы восточного стекла, завладев тайнами ремесла, и уже вскоре венецианские стеклоделы не знали соперников ни в самой Италии, ни в Европе.

Власти города тщательно следили, чтобы секреты мастерства не проникли на пределы Венеции. Были изданы декреты, согласно которым запрещался вывоз из страны «сырых» материалов стеклоделия (материалов для приготовления стеклянной массы).

Мастерам и их семьям грозила тюрьма, и даже смерть за попытки покинуть Венецию. В отношении стекольщиков проводилась политика кнута и пряника. Им щедро раздавались награды, приписывали к привилегированным слоям общества. Мастер-стеклодел имел право выдать свою дочь замуж за самого богатого и родовитого венецианского вельможу, и такой брак считался равным. Но такие милости радовали далеко не каждого. Мастера убегали и основывали свои цеха..

Много стекольных мастерских появилось в городах Северной Италии — Падуе, Ферраре, Равенне, затем в Германии (Нюрнберге, Касселе, Кельне), во Франции (Невере). Это заставило правительство Венецианской республики еще более ужесточить политику в отношении стеклодувов. Преследования ужесточались после очередного технологического открытия, обеспечивающего венецианскому стеклу превосходство над продукцией конкурентов.



# Технология производства стекла

- Важнейший рабочий инструмент стеклодува, его выдувальная трубка - это полая металлическая трубка длиной 1—1,5 м, на одну треть обшита деревом и снабжённая на конце латунным мунштуком. Пользуясь трубкой, стеклодув набирает из печи расплавленное стекло, выдувает его в форме шара и формирует. Для этого ему нужны металлические ножницы для отрезания стеклянной массы и прикрепления её к трубке, длинные пинцетообразные клещи из металла для вытягивания и формирования стеклянной массы, для образования тиснёных украшений и т. д., сечка для отсекания всего изделия от трубки и деревянная ложка (скалка, долок — в форме коклюшки) для разравнивания набранной стекломассы. Предварительно отформованное с помощью этих инструментов стекло («баночку») стеклодув вкладывает в форму из дерева или железа. Оставшийся от отшибания след (насадок, колпачок) приходится удалять шлифовкой.
- 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 набатавских слёзках - застывших каплях из стекла.
- Шлифовка и полировка стекла
- Огранка стекла
- Металлизация и окрашивание стекла



# Стеклообразующие вещества

- К стеклообразующим веществам относятся:

Оксиды:  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{B}_2\text{O}_3$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{TeO}_2$ ;  $\text{GeO}_2$

Фториды:  $\text{AlF}_3$  и др.





# Виды стекол

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



# Основные промышленные виды стекла

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. Оттого что раньше его получали непосредственно из золы, в которой много железа, стекло было зеленоватого цвета, и в XVI веке для его обесцвечивания начали применять перекись марганца. А так как именно лес давал сырьё для изготовления этого стекла, его называли ещё лесным стеклом. На килограмм поташа шла тонна древесины.

- **Оптическое стекло** — применяют для изготовления линз, призм, кювет и др.
- **Химико-лабораторное стекло** — стекло, обладающее высокой химической и термической устойчивостью.



# 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 светопреломления, разлагая световые лучи на все цвета радуги и вызывая игру света.



# Бросиликатное 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.



# Пористые стекла

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 %  $\text{SiO}_2$ .

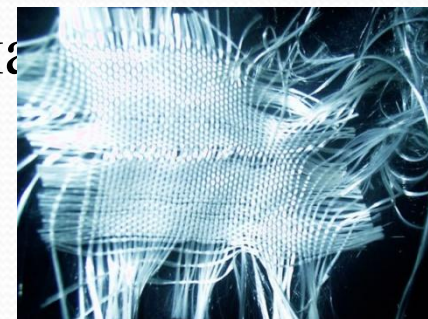


# Стекловолокно и стеклоткань

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)



электроизолирующих (стекловата) материала



# Производство стеклопакетов

- **Стеклопакёт** — светопрозрачная конструкция строительного назначения из двух и более стёкол, скреплённых (склеенных) между собой в порядке: стекло — воздушная камера (газ) — стекло — и т. д. Для производства стеклопакетов используют почти все типы стекол, их набор и конфигурация зависят от ваших требований и специфики помещения.
- "Термобель — это, в первую очередь, не определенный набор стекол в стеклопакете, а гарантия стабильного качества стеклопакета любой конфигурации





# Применение стекла

- Традиционно стекло может быть использовано в нескольких формах, таких как листовое стекло, зеркала, стеклянная масса различных форм, стеклянная тонкостенная посуда и т.п. В быту чаще встречается листовое стекло, наиболее часто применяемое для производства зеркал и стекол для окон, дверей и мебели.





**Спасибо за внимание**