



СТЕКЛЯННЫЕ ТОВАРЫ

«Письмо о пользе стекла»

**Неправо о стекле те думают, Шувалов,
Которые стекло чтут ниже минералов,
Не меньше пользы в нем, не меньше в нем краса.
Не редко я для той с Парнасских гор спускаюсь,
И ныне от нея на верх их возвращаюсь.
Пою перед тобой в восторге похвалу
Не камням дорогим, не злату, но стеклу.
М.В. Ломоносов
Куратору Московского университета И.И.Шувалову**

СТЕКЛО –

**аморфно-кристаллический
материал, полученный из
расплава оксидов**



СЫРЬЕ



основные материалы (стеклообразующие)

при помощи которых
в состав стекла вводятся

кислотные (SiO_2 , B_2O_3 , Al_2O_3),
щелочноземельные (CaO , MgO , BaO , ZnO , PbO),
щелочные (Na_2O , K_2O , Li_2O) оксиды;

- двуокись кремния (кремнезем)

вспомогательные

- осветлители
- обесцвечиватели
- красители
 - молекулярные
 - коллоидные
- глушители

Основные сырьевые материалы для производства стекла

SiO₂ определяет основные свойства стекла - химическую стойкость, термические, механические и оптические свойства. Минералогический состав этих материалов неоднороден. Кроме того, они часто являются тугоплавкими и вызывают появление порока в стекле - шахтного камня.

B₂O₃ - окись бора, вводится в состав: в виде борной кислоты, буры или боросодержащих минералов. Понижает коэффициент термического расширения, температуру варки, вязкость стекломассы. Повышает химическую, термическую устойчивость, прочность.

Al₂O₃ - окись алюминия, вводится в виде глинозема, полевого шпата, пегматита, каолина, гранита - повышает термическую и химическую стойкость стекла.

~~**MgO, CaO** - окись магния и окись кальция, вводится применением доломита, известняка, мрамора, мела. CaO - повышает химическую стойкость, ускоряет варку, осветляет стекломассу; MgO - снижает коэффициент термического расширения, способность к кристаллизации, повышает вязкость, прочность, химическую стойкость.~~

BaO - окись бария, вводится солями бария. Повышает оптические свойства, способствует равномерному окрашиванию стекломассы

ZnO- окись цинка, вводится с цинковыми белилами. Повышает химическую и термическую стойкость, прочность при сжатии и расширении, преломление, блеск, прозрачность стекол.

PbO - окись свинца, вводится со свинцовым глетом или суриком. Используется для изготовления хрусталя.

Na₂O - окись натрия вводят в состав стекла с кальцинированной содой, сульфитом натрия, содопоташной смесью, при использовании полевошпатных пород. Снижает температуру варки, ускоряет процесс стеклообразования, осветляет.

K₂O-окись калия вводится применением поташа, содопоташной смеси, полевошпатных пород. Действует аналогично окиси натрия, а также повышает оптические свойства.

Li₂O - оксид лития вводят с углекислым литием либо с минералами, содержащими литий - сподуменом и д.р.

Al_2O_3 - окись алюминия, вводится в виде глинозема, полевого шпата, пегматита, каолина, гранита - повышает термическую и химическую стойкость стекла.

MgO , CaO - окись магния и окись кальция, вводятся применением доломита, известняка, мрамора, мела. CaO - повышает химическую стойкость, ускоряет варку, осветляет стекломассу; MgO - снижает коэффициент термического расширения, способность к кристаллизации, повышает вязкость, прочность, химическую

стойкость. BaO - окись бария, вводится солями бария. Повышает оптические свойства, способствует равномерному окрашиванию стекломассы.

ZnO - окись цинка, вводится с цинковыми белилами. Повышает химическую и термическую стойкость, прочность при сжатии и расширении, преломление, блеск, прозрачность стекол.

PbO - окись свинца, вводится со свинцовым глетом или суриком. Используется для изготовления хрусталя.

Na_2O - окись натрия вводят в состав стекла с кальцинированной содой, сульфитом натрия, содопоташной смесью, при использовании полевошпатных пород. Снижает температуру

варки, ускоряет процесс стеклообразования, осветляет. K_2O - окись калия, вводится применением поташа, содопоташной смеси, полевошпатных пород. Действует аналогично окиси натрия, а также повышает оптические свойства.

Li_2O - оксид лития вводят с углекислым литием либо с минералами, содержащими литий - сподуменом и д.р.

Обесцвечиватели

Вспомогательные сырьевые материалы для производства стекла

удаляют нежелательные оттенки, связанные с присутствием в сырье оксидов железа, хрома и др.

По характеру действия обесцвечиватели делят на 2 группы:

1. химические - представляют собой соединения, переводящие одни окислы металлов в другие, менее окрашенные (закись железа в окись железа, которая окрашена в 10 раз менее интенсивно): селитра, трехокись мышьяка, сурьмы;

2. физические - красящие окислы, при использовании которых происходит наложение цветов и их взаимное уничтожение. Для

Осветлители - предназначены для осветления стекломассы (удаления пузырьков газов) при варке. Используют вещества, разлагающиеся с образованием большого количества газов - селитру, соли аммония, триоксид мышьяка.

Красители-

используемые для получения окрашенного стекла соединения по характеру действия делят на 2 группы:

1.молекулярные красители - оксиды металлов, которые растворяются в стекломассе, вступая с ней в соединение. Полученный цвет зависит от концентрации красителя и вида стекломассы. Так, закись кобальта в соотношении 0,1-0,5% окрашивает стекло в синий цвет, при большем содержании – в фиолетовый с красноватым оттенком.

2. коллоидные (дисперсные) красители - частички металлов, образующие со стеклом коллоидные частицы, проявляются при наводке (тепловой обработке). Цвет зависит от размеров коллоидных частиц. К коллоидным красителям относят красители красного цвета- рубины - золотой (кровоаво-красный), медный (с фиолетовым оттенком), селеновый (пламенно-красный, с оранжевым оттенком), а также желтый (азотнокислое серебро).

для окрашивания стекла
используют также
*редкоземельные
элементы*
для получения цветов:

- желтого - двуокись церия с двуокисью титана, или окись самария;
- лимонно-желтого - необожженный перлит с двуокисью церия или двуокисью титана;
 - янтарно-желтого - окись церия;
 - зелено-золотистого - окись празеодима;
 - фиолетово-сиреневый - окись неодима;
- розово-фиолетовый - окись неодима с металлическим селеном;
 - темно-розовый - окись эрбия;
 - красный - дидим с селеном;
 - селеновый рубин - селен и неодим

непрозрачного стекла. При этом в зависимости от светопропускания стекло бывает молочным (коэффициент светопропускания не менее 0,6) или опаловым (менее 0,6). В качестве глушителей применяют фосфорно-кислый кальций, костяную муку, криолит, окись олова, кремнефтористый натрий, а также соединения цинка, фосфора, фтора, тальк.



Глушители

Классификация видов стекла

- кальций-натрий-силикатное
(обыкновенное)

состав:

~70-76% SiO_2

~8-10% CaO , MgO

~8-10% K_2O , Na_2O

$\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ калийные стекла

**(оптические свойства стекла повышаются,
стекло применяется для изготовления сортовой посуды)**

$\text{K}_2\text{O} < \text{Na}_2\text{O}$ натриевые стекла

(используют для тары, строительства, технических целей)



кальций-натрий-силикатное (обыкновенное) стекло



Изделия из обыкновенного стекла



Классификация видов стекла

- хрустальное стекло

- **Свинцовый:**

- стекло хрустальное - не менее 10% PbO
- малосвинцовый хрусталь – 18-24%
- свинцовый хрусталь – 24-30%
- высокосвинцовый хрусталь – 30-38% PbO
- оптическое стекло – до 52% PbO

- **Бессвинцовый**

- *бариевый* (не менее 20% оксида бария),
- *циркониевый* (8-10% оксида циркония)
- *лантановый* (4% оксида лантана)
- Стекло с содержанием 7-10% оксида бария называют "оптическое стекло".



Изделия из хрусталя



Свинцовый хрусталь



Бессвинцовый хрусталь



Хрустальные черепа



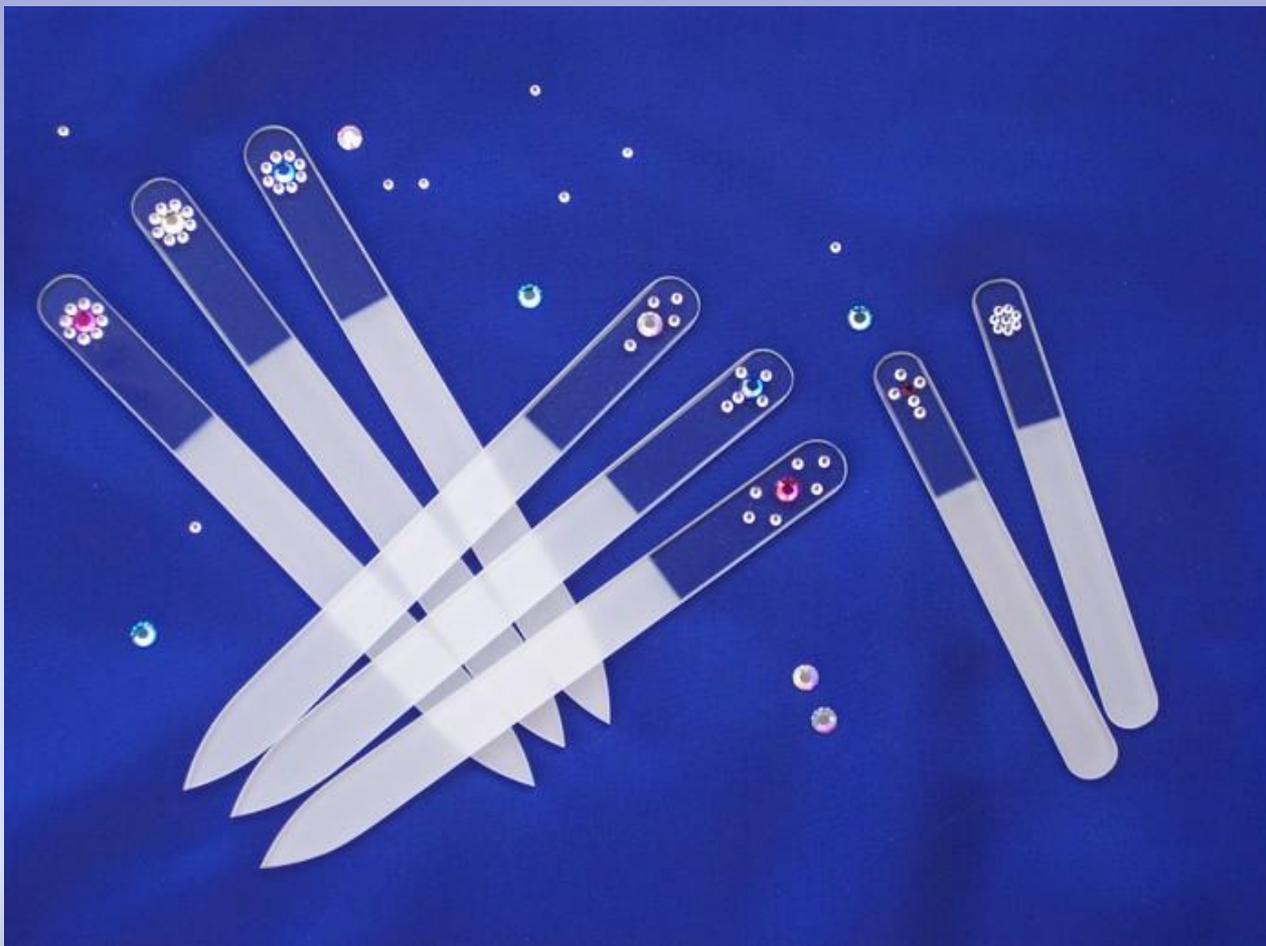
“Богемское стекло”



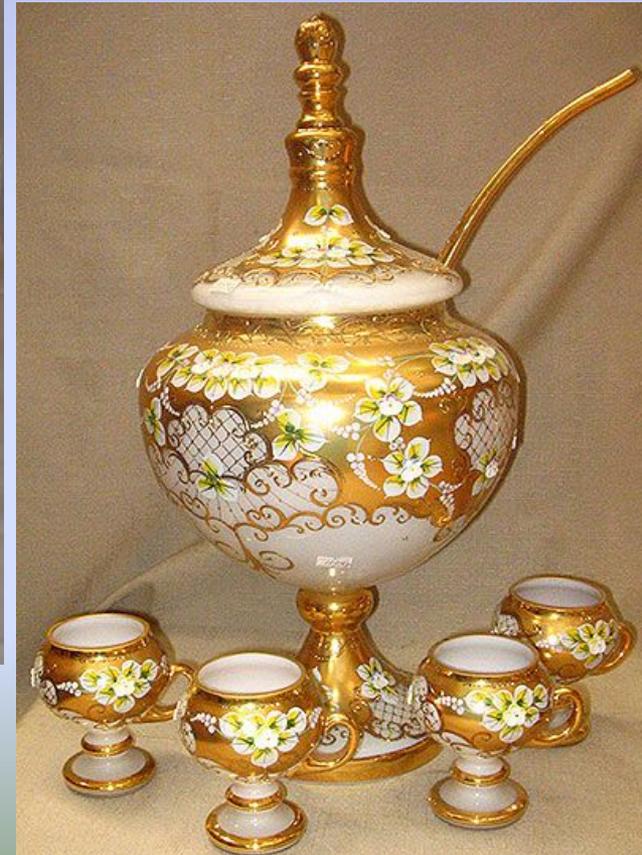
H. Scarborough



“Богемское стекло”



“Богемское стекло”



Классификация видов стекла

• жаростойкое стекло

применяется в технических целях,
а также для изготовления бытовой жаростойкой посуды

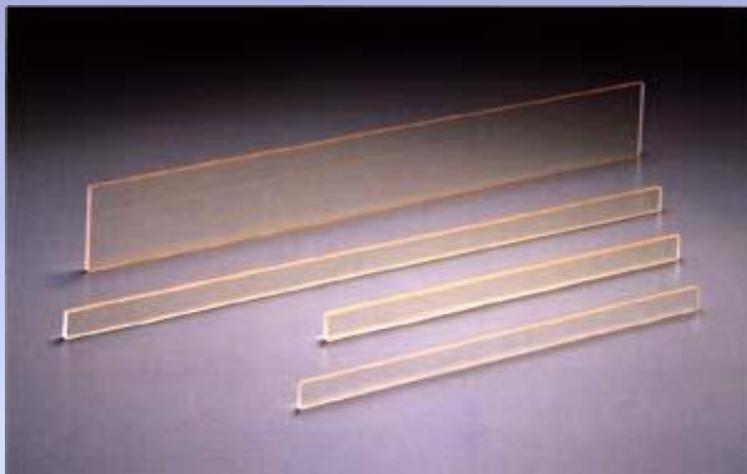
- **Кварцевое стекло** состоит из чистого кремнезема, его состав аналогичен горному хрусталу.

Термостойкое ($t_{пл} = 1713^{\circ}\text{C}$), огнеупорное, химически и радиационностойкое.

Применяется для остекления космических аппаратов, деталей приборов, смотровых стекол, световодов волоконной оптики.



Кварцевые пластины и трубы



Часы с кварцевым стеклом



Классификация видов стекла

- жаростойкое стекло

- **Боросиликатное стекло**
содержит до 12,5% борного ангидрида

Может быть прозрачным – *“мерефи”*
или непрозрачным – *“пирекс”*

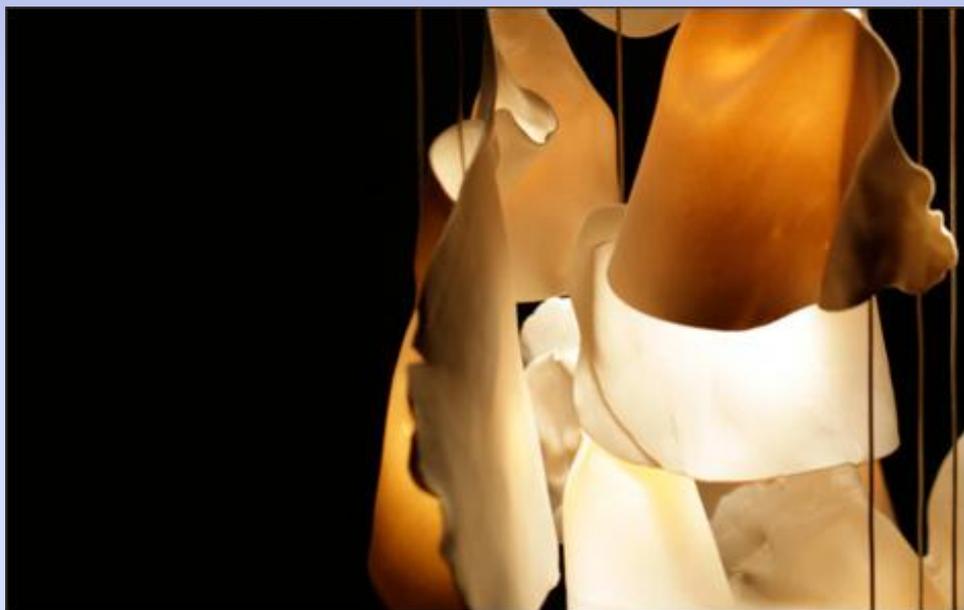
Используется для бытовой посуды –
столовой, чайно-кофейной,
хозяйственной, а также для технических
целей.



Бытовая посуда из боросиликатного стекла



Матовое дутое боросиликатное стекла



Классификация видов стекла

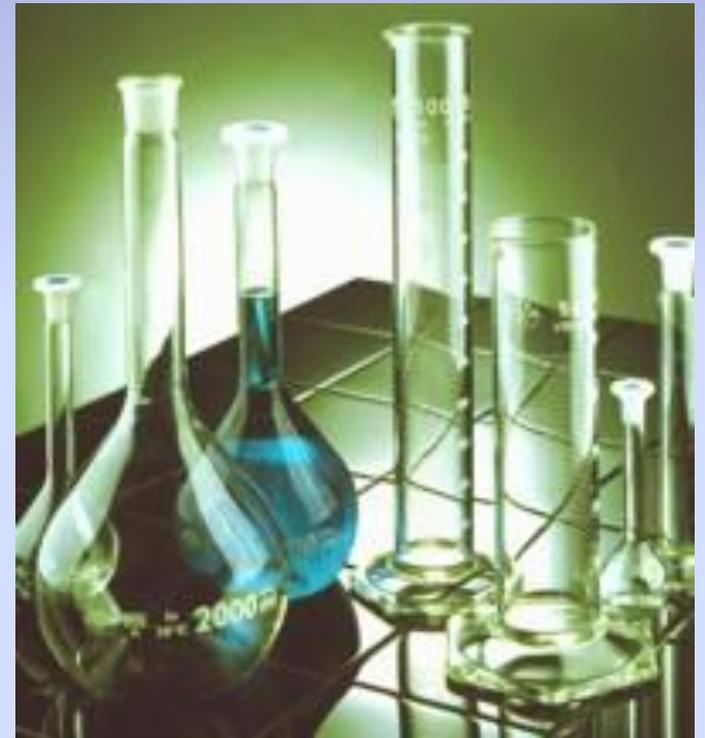
- жаростойкое стекло

- **Лабораторное стекло**

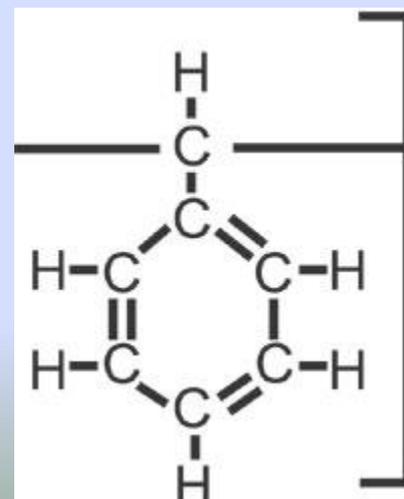
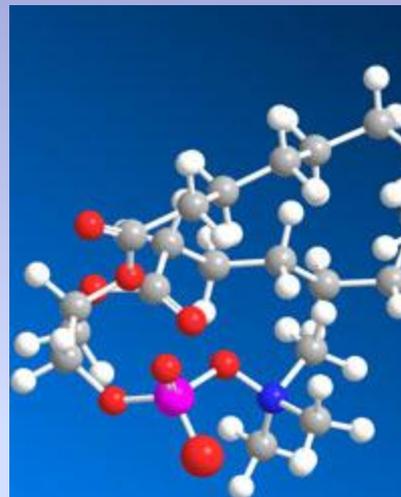
содержит 18% оксида алюминия и 4-6% борного ангидрида.

Обладает высокими химической и термической стойкостью, прозрачностью, бесцветностью.

Используется для изготовления всех видов лабораторной посуды.



лабораторная посуда



Классификация видов стекла

• жаростойкое стекло

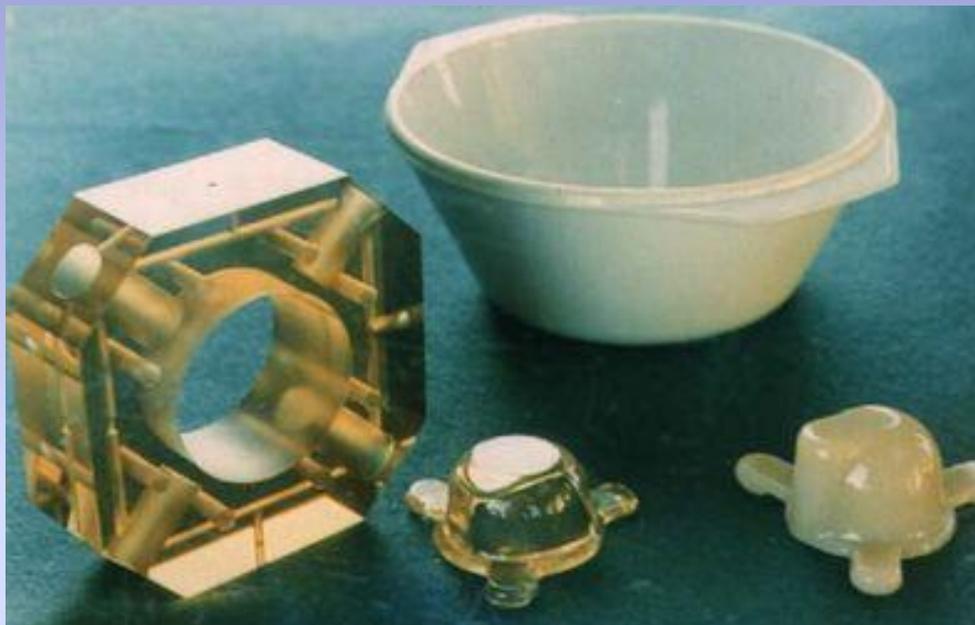
- **Ситаллы** –стекла кристаллической структуры, благодаря которой приобретают устойчивость к высоким (до 300°C) температурам и резким перепадам температур.



Получают их, вводя в состав стекломассы частичек металлов (центры кристаллизации).

Для строительных целей применяют *шлакоситаллы*, для технических и бытовых изделий – *литийсодержащие ситаллы*.

Изделия из ситаллов используются для СВЧ



Классификация видов стекла

- **Безопасное**

стекло
при разрушении не дает острых осколков

- -натриевое алюмосиликатное закаленное стекло (*"дюралекс"*)





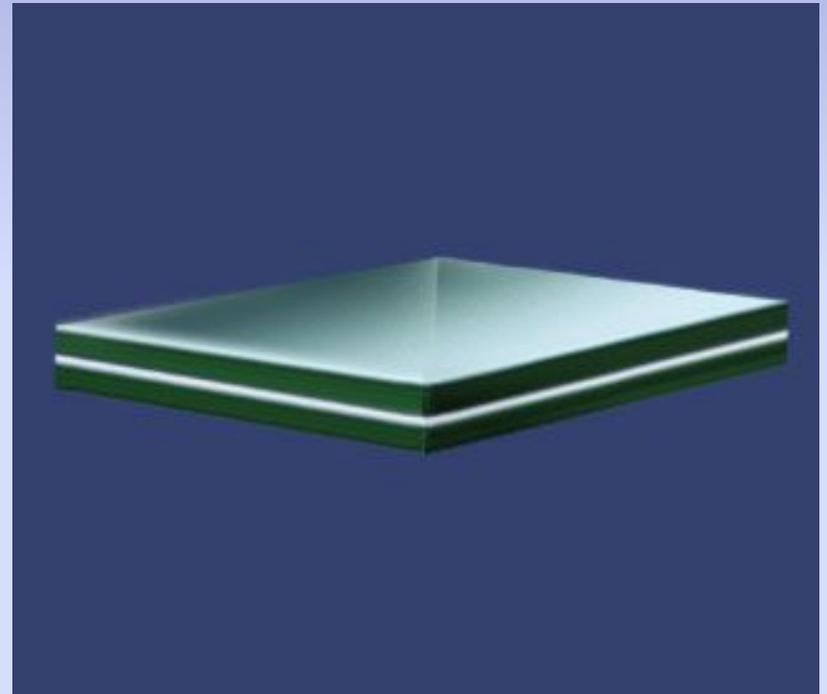
Классификация видов стекла

- Безопасное
стекло

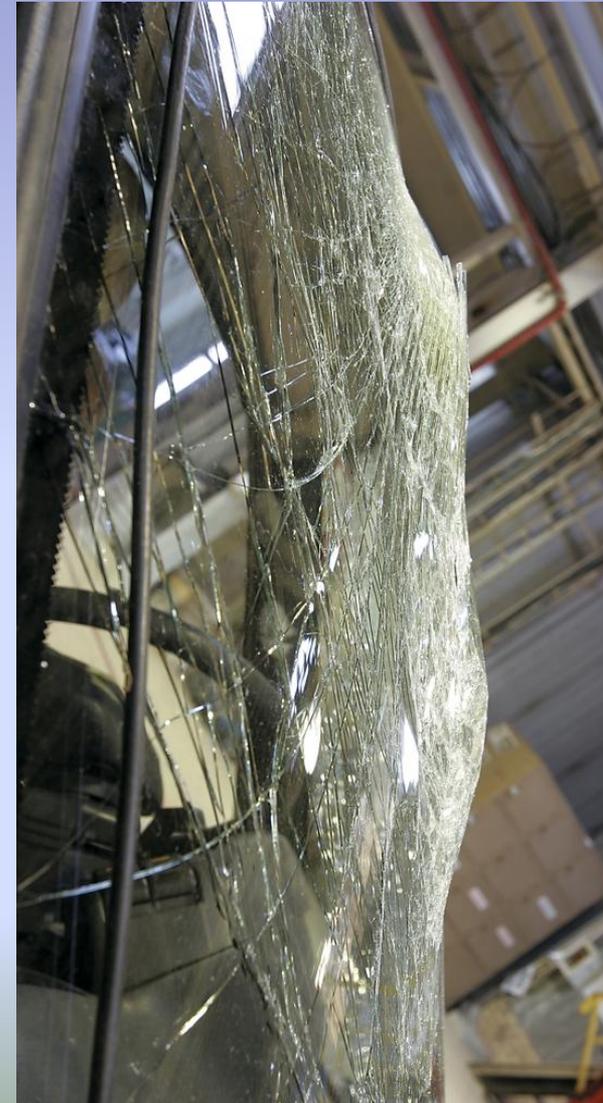
- -триплекс

(безопасное
трехслойное)

состоит из двух слоев
силикатного стекла,
склеенных
бутифолем или
целлулоидом в
автоклавах под
давлением



Лобовые стекла из триплекса



Классификация видов стекла

• Безопасное

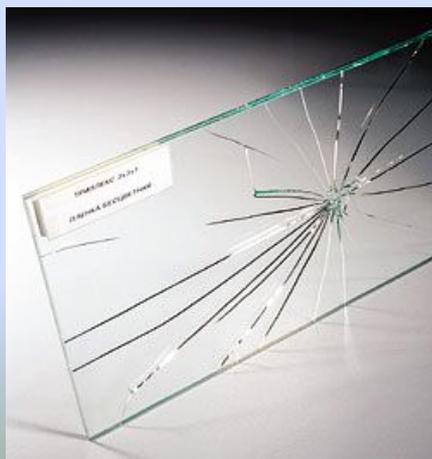
- **многослойное закаленное стекло** - это склеенные между собой полимерными материалами в различных сочетаниях силикатные стекла, силикатные с органическим, поликарбонатом или упрочняющими пленками.
 - **ударостойкое**, выдерживающее многократный удар свободно падающего тела
 - **устойчивое к пробиванию** (обухом и лезвием топора)
 - **пулестойкое** (бронестекло)



Многослойное пуленепробиваемое



Бронестекло



Бронированное стекло



Классификация видов стекла

- **Безопасное стекло**

- **Безопасные стекла**

применяют для остекления зданий, автотранспорта, в самолетах, танках, кораблях.



Способы выработки стеклоизделий

✓ Выдуванием



✓ Прессованием



✓ Прессовыдуванием



✓ Прокаткой



Ручное выдувание

с помощью стеклодувной трубки с использованием деревянных или металлических форм, в которых при вращении заготовки (пульки) завершается формование. Этим методом получают изделия любых конфигураций и толщины стенки с гладкой и блестящей поверхностью.



Свободное выдувание (в торговле —

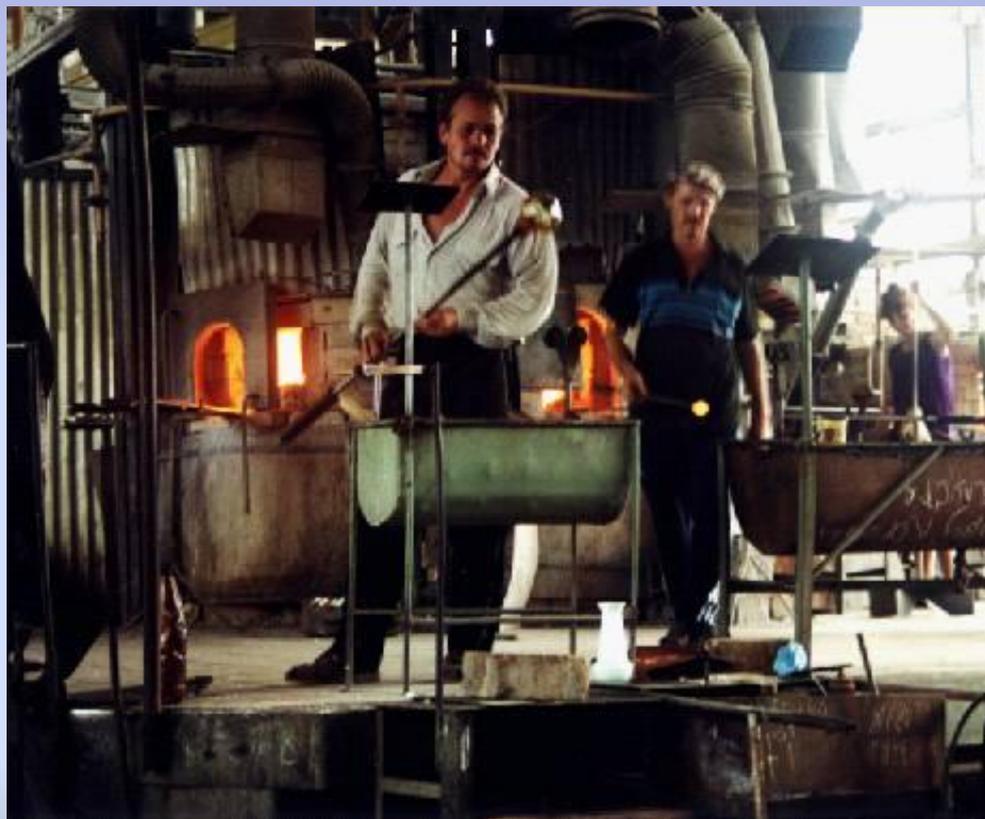
гутенская

формовка)

осуществляют также посредством стеклодувной трубки, но изделия формируют и окончательно отделывают в основном на воздухе.



Выдувание стекла



прессование

Методом прессования изготавливают изделия, имеющие простую форму. Процесс прессования осуществляется в металлических формах. Прессование производится в разъемных (состоящих из двух или трех частей) и неразъемных формах.

Отличия прессования от прессовыдувания



Возможные дефекты формования и способы их устранения

Прессование характерные признаки

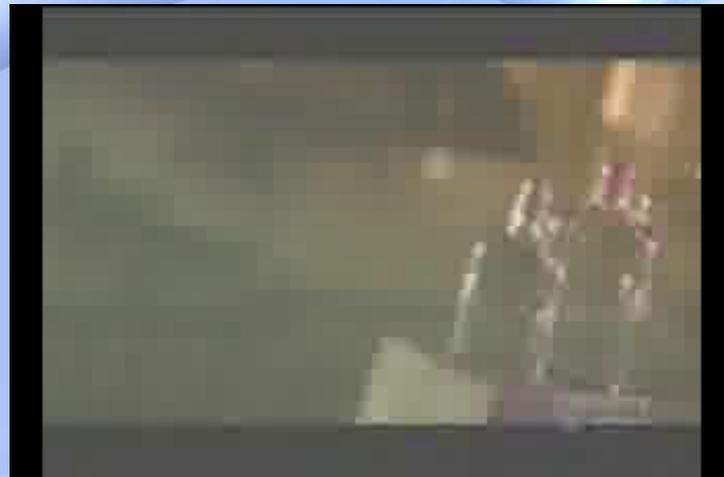
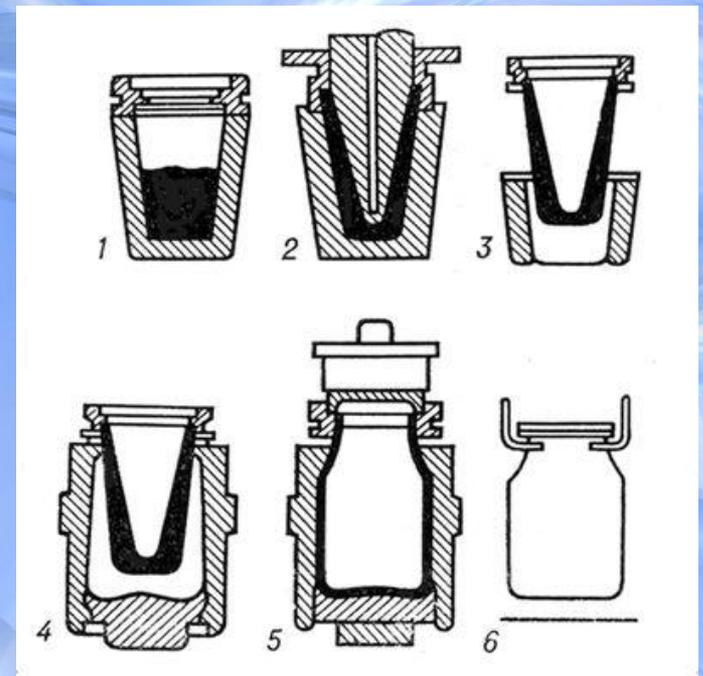
- Верхний диаметр больше, чем нижележащий
- На внешней стороне изделия имеются швы от пресс-формы
- Переход дна в стенки неравномерный – дно имеет большую толщину, чем стенки.

Прессование стекла



прессовыдувание

Прессовыдуванием изготавливают стаканы и посуду сложных форм — графины, флаконы и др. прессовыдуванием вырабатывают рюмочные изделия. При этом чашу выдувают, а донышко и ножку прессуют и сваривают с чашей.



Прессовыдувание стекла



Прокатка стекла



Способы декорирования

- ❖ наносимые в процессе выработки (в горячем состоянии, до отжига) – налелы, насыль, кракле, “морозное” стекло, нацвет, филигрань и др.;
- ❖ наносимые на готовые изделия (после отжига) механическими (пескоструйная, гравировка, шлифовка), химическими (травление) способами, а также золотом, красками, люстром.

НАПЕТИ

Морозное стекло

Нащвет

HERBERT

Филигрань

Сульфидное стекло

Пескоструйная

Матовая лента

Гравировка

Номерная Шрифтовка

Алмазная грань

Нацвет

и алмазная грань

Сложное травление

Глубокое
травление

Живопись

Лента

ЗОЛОТОМ

Нацвет

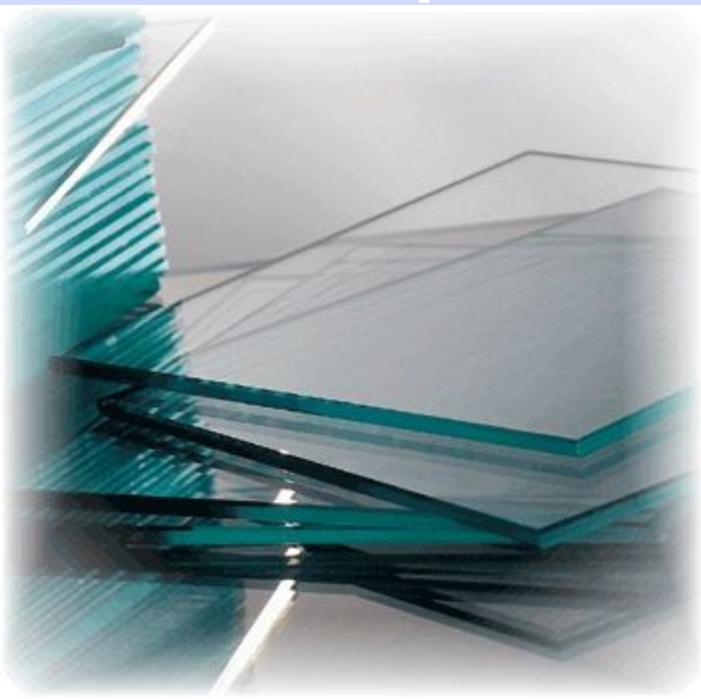
алмазная гра

ЗОЛОТО



В ТН ВЭД стекло и изделия из него включены в группу 70 (раздел XIII).

Видом определяются вид изделий, применяемой стекломассы, способом выработки, назначением. Код определяется видом изделия, измерительными характеристиками, видом применяемой стекломассы, способом выработки, назначением.



Ассортимент стеклоизделий

1. Технические стеклоизделия

- ◆ Шары и блоки для переработки

- ◆ Листовое стекло:

 - гладкое (полированное механическим или термическим методами или неполированное);

 - профилированное;

 - армированное;

 - окрашенное в массе;

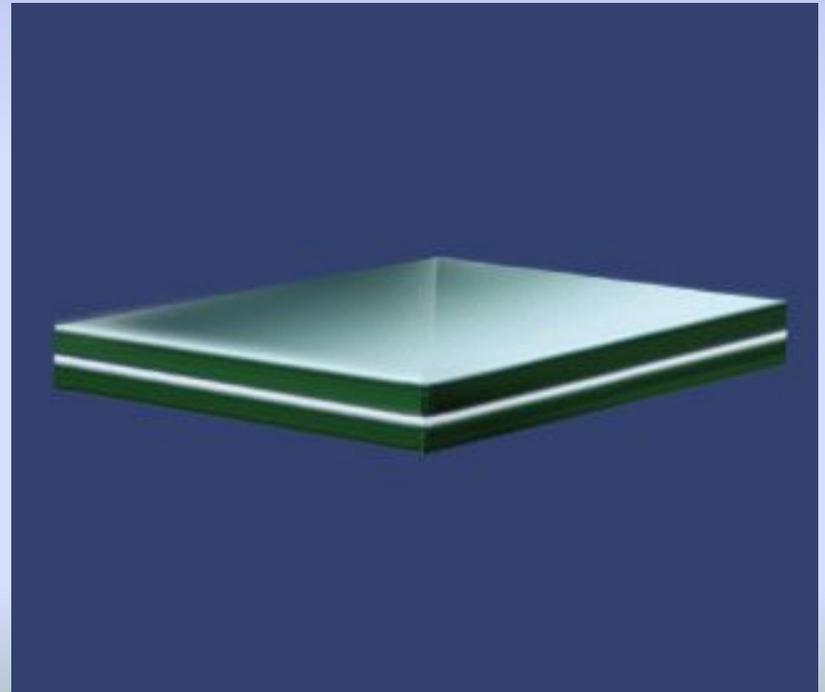
 - с поглощающим, отражающим или неотражающим слоем;

 - матовое.

- ◆ **Стеклянные профили (прутки, блоки различной формы);**
- ◆ **Гнутое, граненое, гравированное, сверленное, эмалированное стекло;**
- ◆ **Многослойное изолирующее (стеклопакеты);**
- ◆ **Зеркала в рамах, без них, транспортные, галантерейные;**
- ◆ **Стеклотара;**
- ◆ **Колбы электроламп;**
- ◆ **Электроизоляторы, арматура, плафоны;**
- ◆ **Медицинские изделия (глазные протезы, шприцы, термометры);**

- ◆ **Химическая, фармацевтическая и гигиеническая посуда;**
- ◆ **Многоячеистое и пеностекло в виде блоков, панелей, плит и др.;**
- ◆ **Волокна оптические, кабели волоконнооптические, линзы, стекла для очков, часов;**
- ◆ **Блоки для мощения, плиты, кирпичи, плитки;**
- ◆ **Кубики для мозаики;**
- ◆ **Стекла для витражей;**
- ◆ **Стекла для сигнальных устройств (фар, сигналов остановки..., котофоры, светофоры)**

- ❖ **Стекловолокно и изделия из него (лента, ровница, пряжа, ткани);**
- ❖ **Стекловата**
- ❖ **Изделия из безопасного стекла;**



2. Бытовые стеклоизделия

- ◆ **Посуда:**
 - **столовая**
 - для сервировки стола;
 - для приема пищи и напитков;
 - **чайно-кофейная;**
 - **хозяйственная;**
 - **кухонная;**
- ◆ **Художественные изделия и сувениры;**
- ◆ **Елочные игрушки;**
- ◆ **Галантерея (пуговицы, бижутерия, стразы, бусины, бисер, стеклярус)**

Ассортимент стеклоизделий классифицируют:

- ◆ По видам изделий;
- ◆ Виду стекла;
- ◆ Способу изготовления;
- ◆ Отделке (способу декорирования);
- ◆ Конструкции;
- ◆ Размерам;
- ◆ Комплектности.