

БЕРНАЦКИЙ АНАТОЛИЙ

ФИЛИППОВИЧ

Д-Р ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР

КАФЕДРЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

НГУАДИ

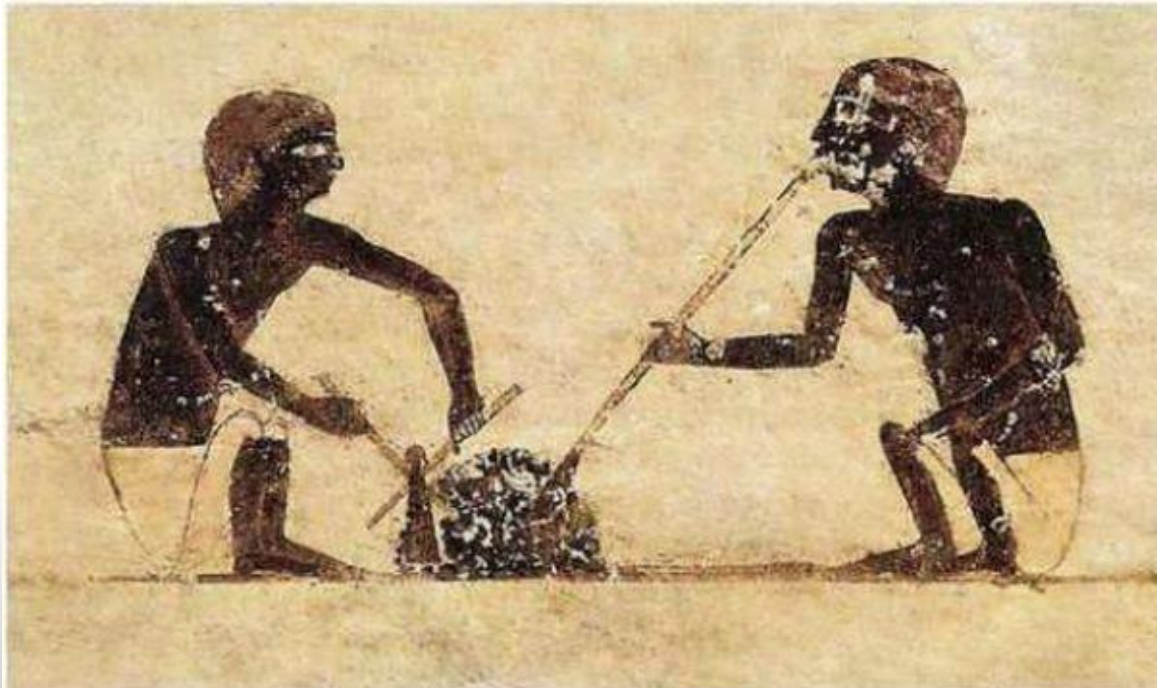
Стекло и изделия

из стекла

Древние бусы из стекла



Древнеегипетская стекольная мастерская



Стеклянные сосуды



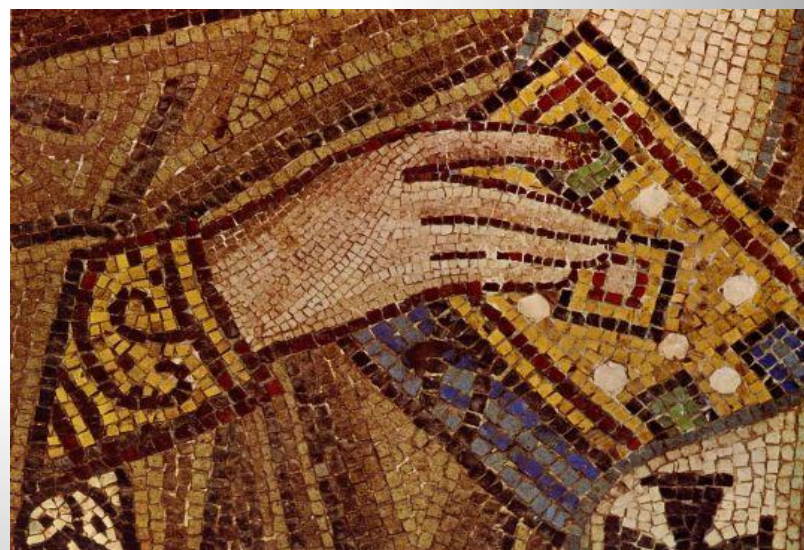
Стеклянная мозаика



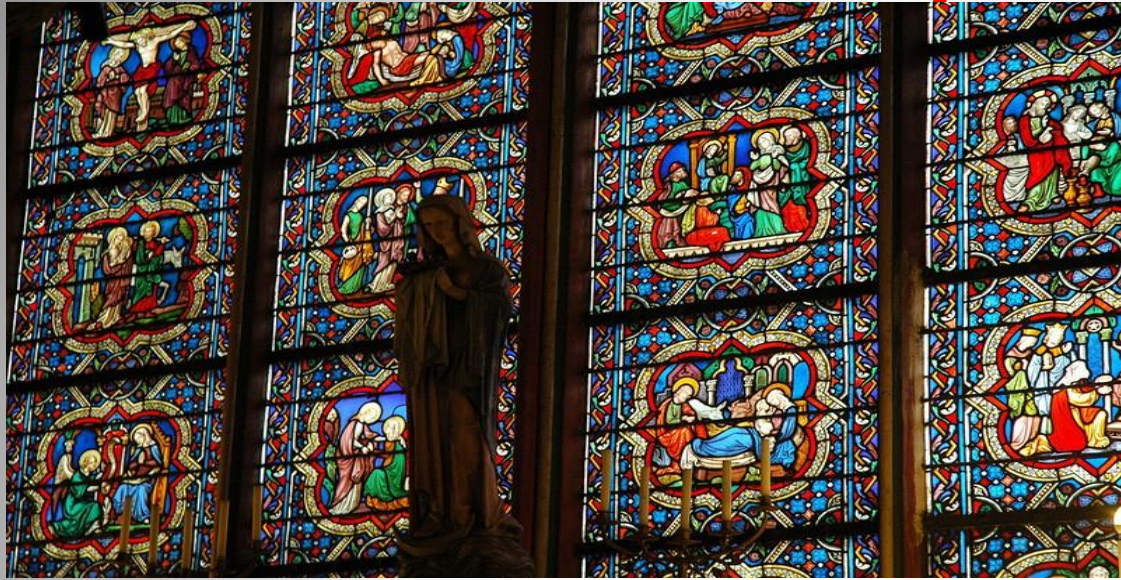
Собор Святой Софии



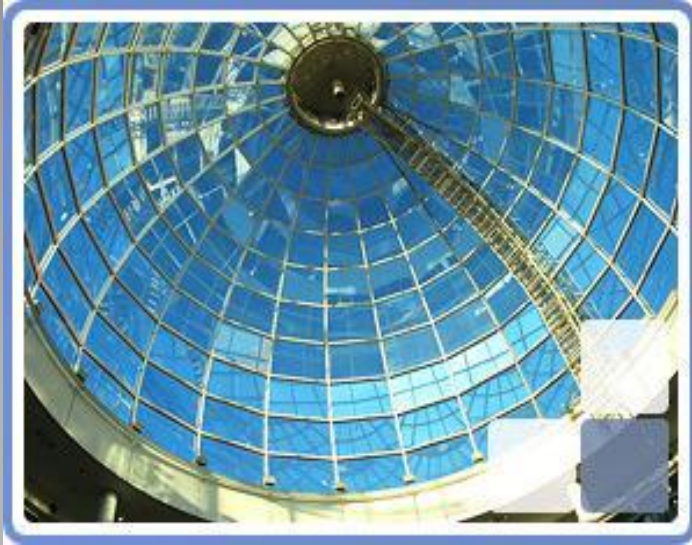
Киевский Софийский собор



Витражи собора Нотр-Дам де Пари



Стеклянные купола



Купол над Рейхстагом

Стеклянные купола



**База Амундсена-Скотта
(Антарктида)**



**Офисные купола в
компании Pons и Huot
(Париж)**

Толова, 201 группа

Пирамида Йо Минг Пея (Лувр)



Холхунова, 201 группа,
Сафронов И, 212 группа

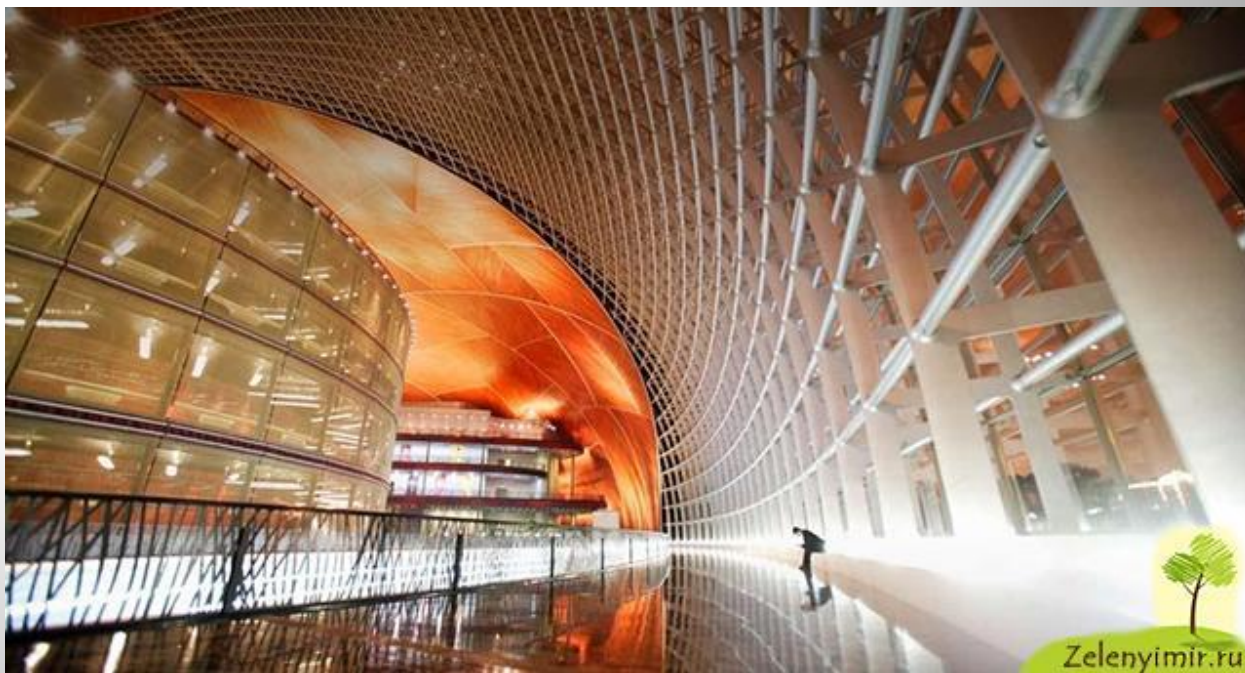


Масса - 180 тонн, высота 21,65 м; длина стороны основы пирамиды - 35 метров. Угол ее наклона – 52 градуса. Пирамида состоит из 673 стеклянных пластин толщиной 21 мм.

Пекинский национальный театр



**Длина - 212 м,
высота - 47 м,
ширина - 143 м**



Шапошникова, 201 группа

Зрительные залы в Пекинском национальном театре



**Вместимость Оперного
зала составляет 2416 мест,
Музыкального – 2017,
Театрального – 1040 мест.**



Московский океанариум «РИО»



В процессе монтажа

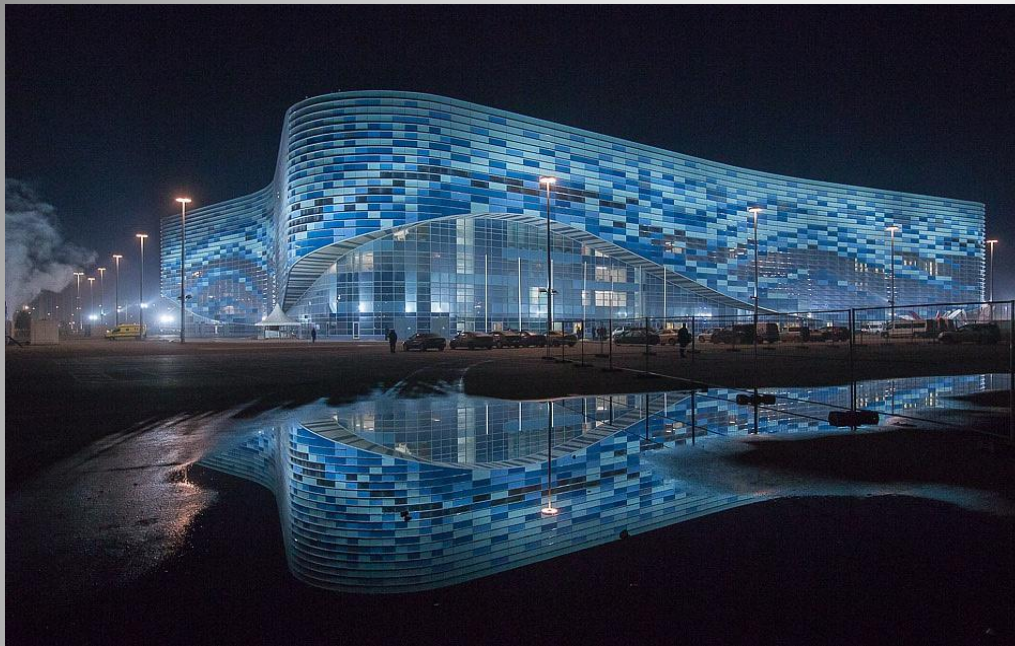
Лучшева Елена, 201 группа

Департамент здравоохранения Басков (Испания)



Сомова Екатерина, 213 группа

Ледовый дворец «Айсберг» в Сочи



Вместимость – 12 000 мест;
Площадь застройки – 20 670 м²;
Общая площадь здания – 67 830 м²;
Строительный объем – 535 496 м³.



Цурупо Юлия, 213 группа

Башня «Мэри Экс, 30», Лондон



40-этажный 180-метровый небоскрёб в форме огурца или карнишона.

Основание - 49 м, на уровне 17 этажа - 57 м, на 39 этаже - 26 м.



Юсина Анна, 213 группа

Корнингский музей стекла, США



Филиппова Анастасия, 241 группа

Деловой центр «Москва-Сити»



Новосибирск



Номенклатура изделий из стекла

Строительное стекло служит для заполнения световых проемов, устройства прозрачных и полупрозрачных проемов, облицовки и отделки стен, лестниц и других частей здания.

К строительным стеклам относят также тепло- и звукоизоляционные материалы из стекла (пеностекло и стекловата), стеклянные трубы для скрытой электропроводки, водопровода, канализации, архитектурные детали, элементы стекложелезобетонных перекрытий и т.д.

Большая часть ассортимента строительного стекла служит для остекления световых проемов: листовое оконное стекло, зеркальное, армированное, рифленое, узорчатое, двухслойное, пустотелые блоки и др.

Этот же ассортимент стекла может быть использован и для устройства перегородок.

Оконное стекло

Листовое оконное стекло вырабатывают трех сортов и в зависимости от толщины – шести марок: 2; 2,5; 3; 4; 5 и 6 мм.

Ширина листов стекла 250-1600 мм, длина 250-2200 мм.
Масса 1 м²-стекла 2-5 кг.

Листы стекла должны быть бесцветными, допускается лишь слабый голубоватый или зеленоватый оттенок.

Светопропускание стекла должно быть не менее 87 %.

Существенным недостатком листового оконного стекла является наличие некоторой волнистости, искажающей предметы, которые просматриваются через него (особенно под острым углом).

Сорт листового стекла определяется наличием дефектов: полосность – неровности на поверхности; свиль – узкие нитевидные полоски; пузыри – газовые включения и др.

Витринное стекло

Витринное стекло широко применяют для остекления больших поверхностей фасадов торговых помещений, административных зданий и т.п.

Витринное стекло, как правило, выпускают полированным (во избежание искажений), его толщина 6-10 мм, наибольший размер 3500х6000 мм.



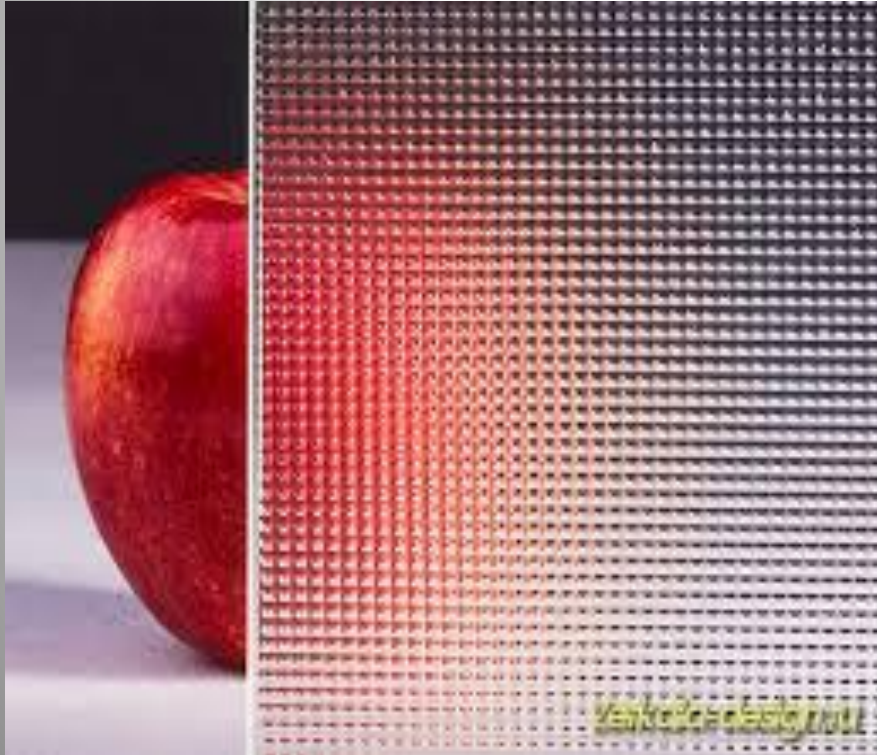
Узорчатое, рифленое стекло

Узорчатое, рифленое стекло отличаются оригинальными эстетическими характеристиками и имеют на одной или обеих поверхностях четкий рельефный рисунок глубиной 0,5-1,5 мм.

Оно может быть бесцветным и цветным, армированным, просвечивающим и непрозрачным.

Применяют такое стекло для остекления, перегородок, дверей и других ограждений для создания мягкого освещения и для защиты от прямого солнечного света.

Узорчатое, рифленое стекло



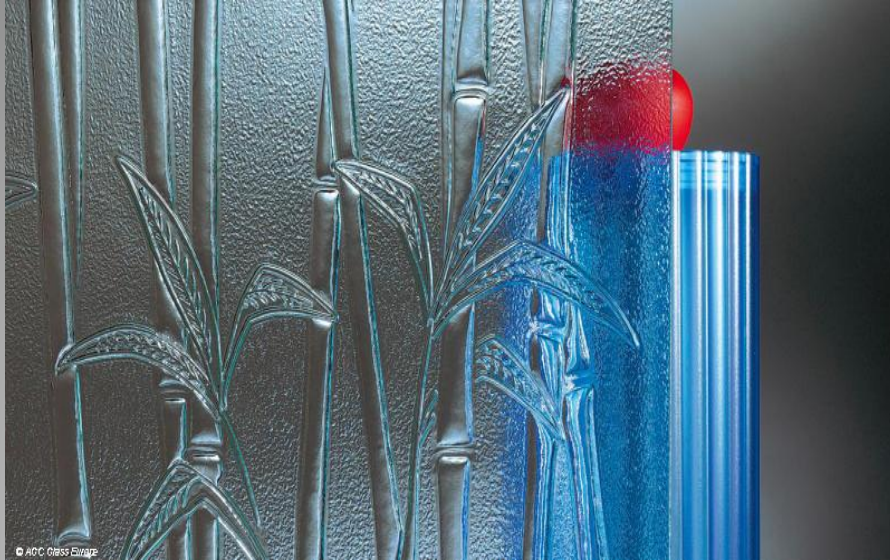
Матово-узорчатое стекло

Матово-узорчатое стекло изготавливают аналогичной обработкой одной поверхности по трафарету с определенным рисунком.

Если на поверхность матированного стекла нанести слой столярного клея и подвергнуть его термообработке, то после снятия клея образуется матово-узорчатое стекло «мороз», имитирующее рисунок замерзшего стекла.

К матово-узорчатым стеклам относится и стекло «метелица» с оригинальным рельефным рисунком из произвольно чередующихся участков с матовой поверхностью.

Матово-узорчатое стекло



Стекло «Метелица»



Стекло «Мороз»

Цветное стекло

Цветное стекло может быть однослойным, окрашенным в массе, и двухслойным из бесцветной стекломассы с цветным накладным слоем толщиной 1 мм.

Такое стекло изготавливают десяти цветов: красное, синее, темно-синее, зеленое, лунно-белое, голубое, серое, молочное, желтое, лимонное.

Его применяют для декоративного остекления световых проемов, устройства перегородок, изготовления витражей.

Цветное стекло



Армированное стекло

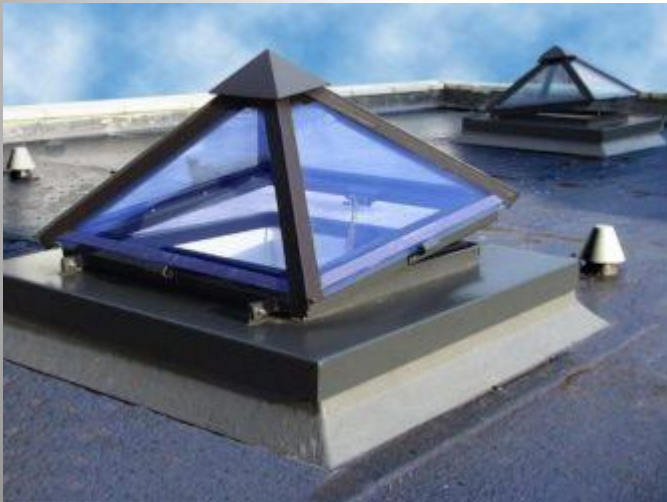
Армированное стекло армируют металлической сеткой из отожженной, хромированной или никелированной стальной проволоки диаметром 3-4,5 мм.

Оно более прочно, чем обычное; при разбивании ударами или растрескивании при пожаре осколки его не рассыпаются, будучи связанными сеткой.

Армированное стекло может иметь гладкую или узорчатую поверхность, может быть плоским и волнистым, бесцветным и цветным.

Армированное стекло служит для остекления световых проемов и дверей (при повышенных требованиях к безопасности и огнестойкости остекления), фонарей верхнего света, для ограждения балконов, лоджий, лестниц, лифтовых шахт, устройства перегородок и светопрозрачных кровель.

Армированное стекло



Армированное стекло для светопрозрачных кровель



Закаленное стекло

Закаленное стекло получают путем нагрева стекла до температуры закалки (540-650 °С) и последующего быстрого и равномерного охлаждения.

Прочность при ударе и изгибе закаленного стекла в 5-6 раз выше, чем обычного. Оно является безопасным, так как при разрушении распадается на мелкие осколки с тупыми нережущими краями.

Закаленное стекло используют для остекления витрин и светопроемов общественных зданий, сплошных стеклянных дверей, перегородок и других ограждающих конструкций, к которым предъявляются требования повышенной стойкости к возможным ударным

Закаленное стекло



МНОГОСЛОЙНОЕ СТЕКЛО

(триплекс)

Многослойное стекло (триплекс), армированное или неармированное, состоит из нескольких листов стекла, прочно склеенных между собой прозрачной эластичной прокладкой.

Благодаря этому, оно является безосколочным, т.е. при ударе стекло хотя и разрушается, но осколки остаются прочно сцепленными с промежуточным слоем.

Подобным образом получают и **пуленепробиваемые** стекла, состоящие из склеенных листов закаленного стекла.

Противопожарные стекла изготавливают из нескольких слоев плоских листовых стекол и заливкой специального противопожарного геля.

Многослойное противопожарное стекло способно выдерживать максимально высокие (до 760 °С) температуры. Такое стекло продолжает сохранять

Многослоиное стекло (триплекс)



Увиолевое стекло

Увиолевое стекло пропускает 25-75 % ультрафиолетовых лучей.

Увиолевое стекло имеет в своем составе оксид алюминия, оксид магния, оксид кальция.

Напротив, другие химические элементы не допускаются при изготовлении материала.

Это оксид железа, оксид хрома, диоксид титана, а также вещества, относящиеся к сульфидам тяжёлых металлов.

Данные химические соединения поглощают ультрафиолетовое излучение, что при изготовлении увиолевого стекла сводит на нет его главное свойство.

Увиолевое стекло применяется для остекления медицинских и лечебных учреждений, для остекления школ и детских садов, при

Увиолевое стекло



Теплопоглощающее стекло

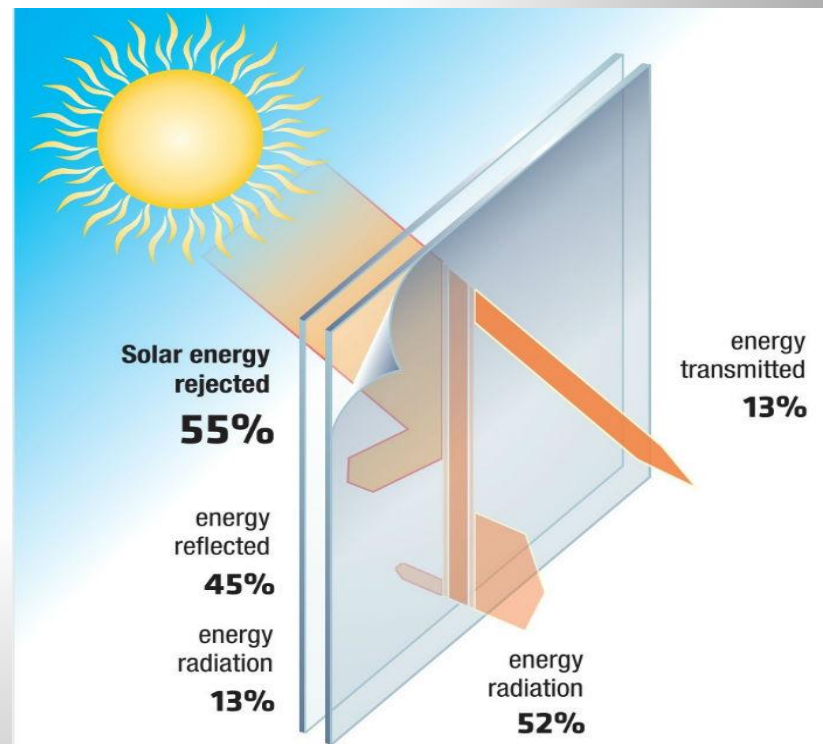
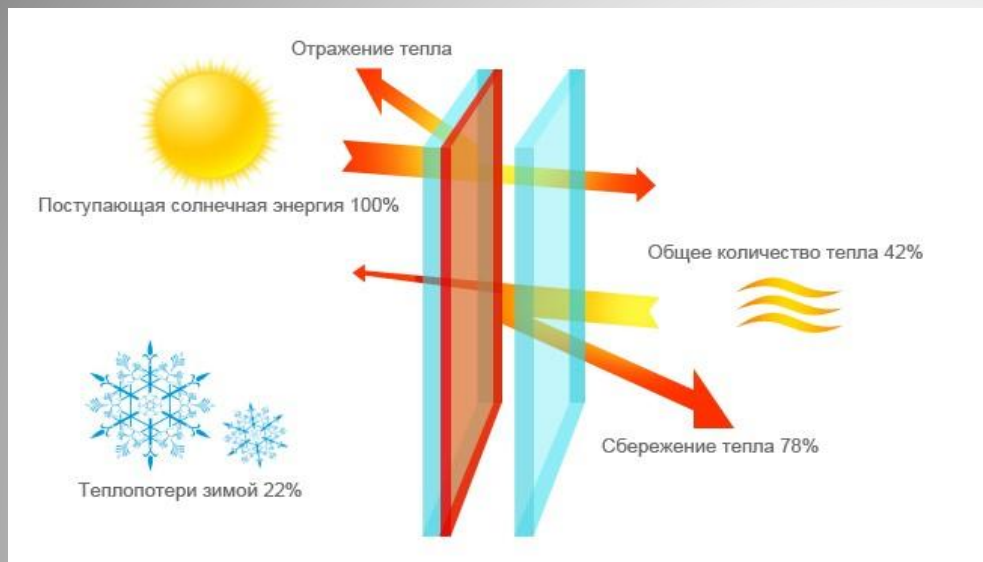
Теплопоглощающее стекло предназначено для защиты интерьеров зданий от воздействия прямого солнечного излучения и уменьшения солнечной радиации в помещениях.

Стекла голубого, серого и бронзового оттенков получают введением в состав стекломассы оксидов кобальта, железа или селена.

Задерживая большое количество инфракрасных лучей, стекло нагревается и подвергается большим температурным деформациям.

Стекла, окрашенные в массу, также

Теплопоглощающее стекло



Теплоотражающее стекло

Теплоотражающее стекло применяется для предохранения нагрева помещений тепловыми лучами.

Изготавливается нанесением на поверхность тонких (0,3-1,0 мкм) пленок металлов и их оксидов.

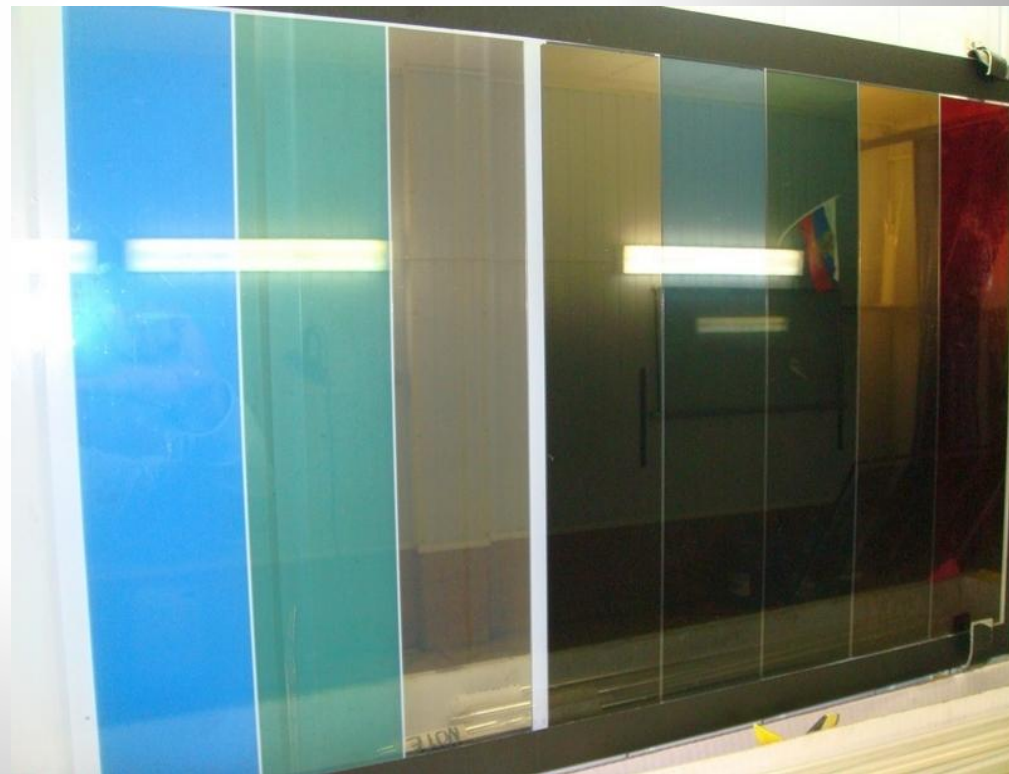
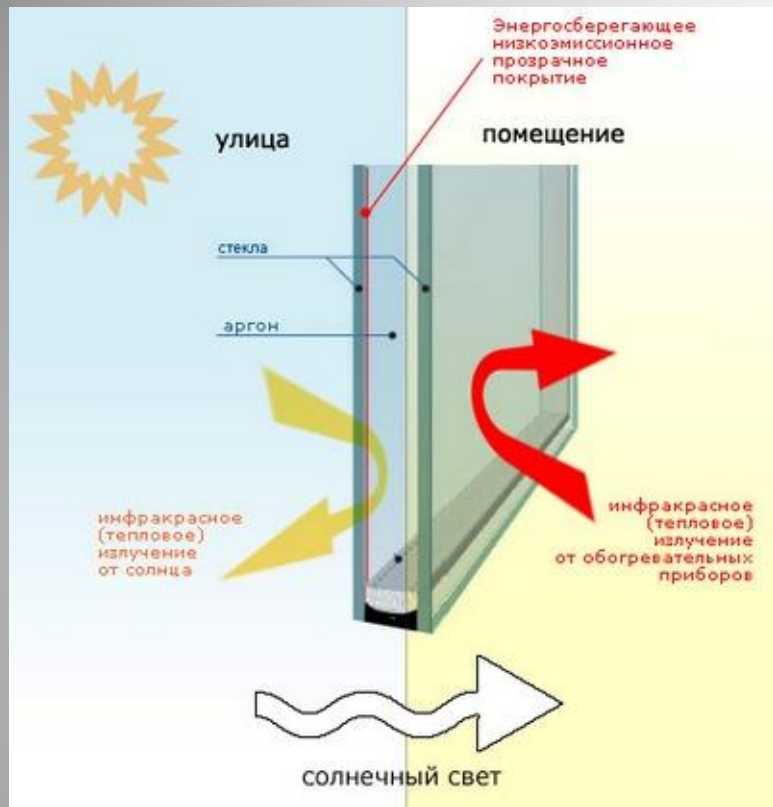
Светопропускание таких стекол 30-70 %, а пропускание тепла 40-60 %.

В связи с тем, что в таких стеклах большая часть инфракрасных лучей не поглощается, а отражается, само стекло почти не нагревается.

Вследствие уменьшения излучения из помещения они повышают теплозащиту зимой.

Стекла имеют различную окраску: золотистую, голубую, оранжевую и др.

Теплоотражающее стекло



Электропроводящее стекло

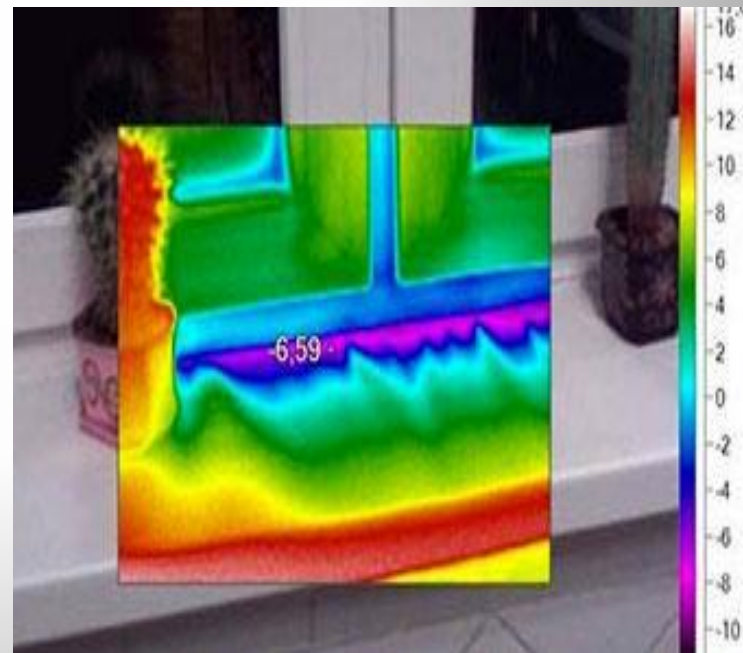
Электропроводящее стекло применяется в строительстве для стеклопакетов с целью обогрева стекла и предотвращения запотевания.

Электропроводящая пленка толщиной 0,5 мкм получается напылением солей металлического серебра и нагревом стекла до 500-700 °С.

После покрытия пленки тонким слоем люминофора стекло можно использовать в качестве светящегося элемента (с голубым, желтым, зеленым свечением).

Кроме того, в качестве источников тепла используют стеклопакеты с внутренним слоем из электропроводящего стекла.

Электропроводящее стекло



Стекло, устойчивое к радиоактивным излучениям

Стекло, устойчивое к радиоактивным излучениям, применяется при строительстве АЭС (например, для устройства защитных смотровых окон) и предприятий по изготовлению изотопов.

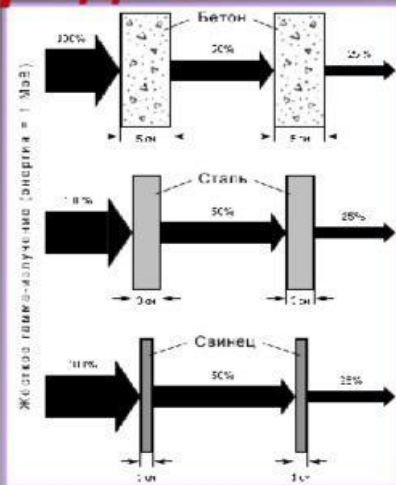
Для поглощения рентгеновских и γ -лучей используются стекла с высоким содержанием свинца и бора.

Например, тяжелое свинцовое стекло со средней плотностью 6200 кг/м^3 , содержащее 80 % оксида свинца, по своей защитной способности эквивалентно стали.

Стекла, поглощающие медленные нейтроны, содержат один из оксидов бора, лития или

Стекло, устойчивое к радиоактивным излучениям

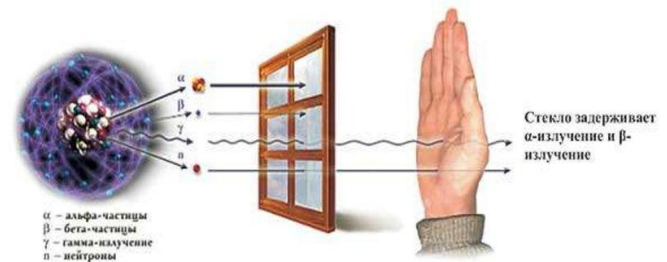
Проникающая способность радиоактивного излучения



Защита от радиоактивных излучений
Нейтроны - вода, бетон, земля (вещества, имеющие невысокий атомный номер)
Рентгеновские лучи, гамма-излучение - чугун, сталь, свинец, баритовый кирпич, свинцовое стекло (элементы с высоким атомным номером и

11

Проникающая способность радиоактивного излучения



Термостойкое стекло

Термостойкое стекло (боросиликатное) содержит оксиды бора, рубидия, лития.

Термостойкие стекла имеют температурный коэффициент линейного расширения около $(2-4) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$, т.е. в 2-3 раза меньше, чем обычное стекло.

Изделия из этих стекол выдерживают перепады температур до $200 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Их используют для изготовления термостойких деталей аппаратуры (например, водомерных трубок).

Термостойкое стекло используются как дверцы каминов, духовок, печей, покрытий для варочных панелей.

Камин с цветными прозрачными стенками выглядит весьма современно.

Термостойкое стекло



Облицовочные стекла

Облицовочное стекло применяют для отделки фасадов и внутренних помещений здания.

Для стеклянных отделочных материалов характерны высокая декоративность (яркие цвета, блестящая поверхность), большая атмосферостойкость и долговечность.

К облицовочным стеклам относятся:

- **стемалит,**
- **марблит,**
- **эмалированные плитки,**
- **смальта,**
- **стекломозаичные плитки,**
- **зеркальные,**
- **стеклокристаллические.**

Стемалит

Стемалит – листы толстого полированного закаленного стекла, внутренняя сторона которого покрыта глухой керамической краской или эмалью.

Покрытие защищается со стороны помещения тонким слоем алюминия, наносимым в вакууме.

Размер листов стемалита 900x400..2400x1200 мм, толщина 6-12 мм.

Предел прочности при сжатии до 900 МПа, при изгибе – до 180 МПа.

Такое облицовочное стекло различных цветов применяют для отделки фасадов, интерьеров общественных и промышленных зданий, ограждений балконов и лоджий.

Отличается долговечностью, термостойкостью и декоративностью

Стемалит



Марблит

Марблит – материал в виде плоских прямоугольных или квадратных плит с полированной лицевой и рифленой внутренней поверхностью.

Его производят из глушеной цветной стекломассы.

Глушение производят введением оксидов олова, соединений фтора, фосфора, сурьмы и мышьяка.

Выделяют две разновидности марблита – стекломрамор и марблит.

Плиты стекломрамора, размером 300х300 мм, толщиной 8-25 мм, выпускают белого, голубого, синего, бежевого, зеленого цветов, однотонные и с мраморовидным рисунком.

Толщина декоративного марблита 5-12 мм, цвет темно-зеленый или черный с кристаллическими включениями в массе и на поверхности, которые блестят при определенном освещении и создают своеобразный декоративный эффект.

Предел прочности при сжатии – до 1000 МПа, при изгибе – до 50 МПа.

Марблит применяют для облицовки фасадов и внутренней отделки общественных зданий, а также для устройства подоконников, крышек столов, прилавков.

Марблит



Эмалированные плитки

Эмалированные плитки часто изготавливают из отходов оконного или витринного стекла, разрезая его по заданным размерам и покрывая с одной стороны слоем эмали, закрепляемой при термообработке.

Основные размеры 100x100 и до 200x200 мм при толщине 4-6 мм.

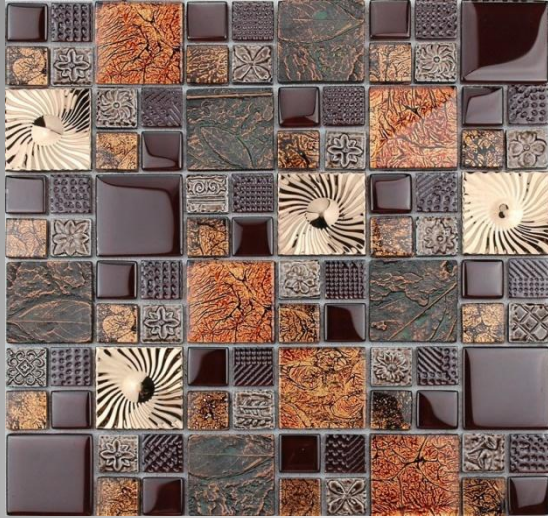
Эмалированные плитки имеют поверхность, покрытую слоем цветного стекла, придающего им важные эстетические характеристики (цвет, блеск, декоративный рисунок, различные оттенки и т. д.), а также технические свойства (твердость, непроницаемость и т. д.).

Стеклянные эмалированные плитки применяют преимущественно для внутренней отделки зданий, облицовки санузлов, ванных комнат и кухонь, вестибюлей общественных зданий.

Для эмалированных плиток применяют эмали с коэффициентом термического расширения, близким к коэффициенту расширения стекла.

Наиболее эффективны титановые эмали, которые обеспечивают лучшее отражение светового потока при наименьшей толщине эмалевого покрытия.

Эмалированные плитки



Смальта

Смальта – куски глушеного цветного стекла неправильной формы толщиной до 10 мм, полученные из стекломассы отливкой или прессованием.

Смальта имеет ряд неоспоримых достоинств перед другими облицовочными материалами.

Это самый износостойкий материал и непористый материал, коэффициент его водопоглощения равен нулю.

Эти качества позволяют использовать смальту при облицовке бассейнов, ванных комнат и других помещений с повышенной влажностью.

Кроме того, это покрытие очень морозостойкое и жаропрочное, поэтому стеклянную мозаику широко применяют при отделке фасадов и каминов.

Благодаря широкому выбору цветов (более 80) и неограниченному числу их комбинаций из смальты можно создавать совершенно необыкновенные по

Смалъта



Стеклянная мозаика

Стеклянная мозаика – ковровая мозаика в виде мелких квадратных плиток (20х20 или 25х25 мм, толщиной 4-6 мм) из глушеного цветного стекла, набираемых в однотонные или мозаичные ковры.

Ковровую мозаику получают прокатом стекломассы в ленту, имеющие рифления, соответствующие размерам плитки.

После плитки разламывают на плитки, которые наклеивают лицевой стороной на крафт-бумагу.

Мозаика из стекла сегодня общедоступна и применяется для отделки совершенно разных помещений.

Существуют мозаичные полы, лестницы, бассейны, [панно из мозаики](#), и даже целые станции метро бывают отделаны мозаикой, есть стеклянная мозаика для ванной и стеклянная мозаика для кухни.

Стеклянная мозаика



Витражи

Витражи – остекление больших поверхностей разноцветными стеклами, что создает значительный декоративный и красочный эффект.

Первоначально отдельные куски цветного стекла связывались пайкой свинцовых прутьев.

Существуют различные техники изготовления витражей.

Техника «Тиффани» появилась в конце XIX в. в США и усовершенствовала технику пайки классического витража.

Автор Льюис Тиффани использовал многослойное стекло, которое во множестве фрагментов встречалось в его витражах, и соединял отдельные фрагменты с помощью медной фольги и свинцовых стяжек.

Использовались медные ленты, более широкие, чем толщина стекла, поэтому ее загибали по краям под

Витражи Тиффани



Фьюзинг

Фьюзинг – современная техника изготовления витражей (спекание).

На цельном пласте стекла собирается рисунок будущего витража из кусочков цветного стекла, стеклянных гранул, шихты.

Затем стекло разогревается в печи до 850 °С и спекается в цельный пласт.

Витражи имеют различную форму, толщину и фактуру.

Это позволяет использовать их в качестве различных эффектных элементов интерьера: в виде перегородок, вставок в стене, в качестве столешницы.

Выглядят такие витражи современно и эстетично и пользуются заслуженной популярностью.

ФЬЮЗИНГ



Моллирование

Моллирование (изгибание) – вид обработки стекла, заключающийся в том, что стеклянный лист нагревают до размягчения и придают ему нужную форму.

Для создания рельефа стекло кладут на гипсовую скульптурную форму и обжигают в несколько этапов.

Процесс изгибания происходит в печи при 550-650 °С.

Для придания изделию заданной формы изготавливается жаростойкая матрица.

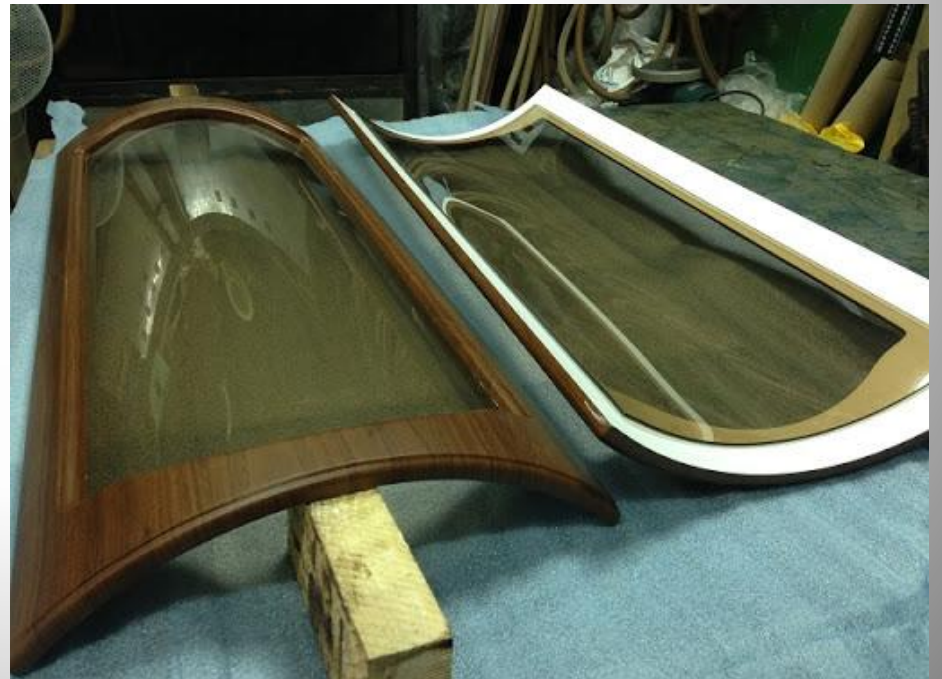
Плоское листовое стекло укладывается на нее и при достижении температуры пластичности под собственным весом принимает геометрию формы.

Минимальный радиус изгиба зависит от толщины стекла.

Для стекла 4 мм этот радиус составляет 50 мм, для стекла 10 мм – 150 мм.

Технология используется для получения стеклянных

Моллирование



Ситаллы

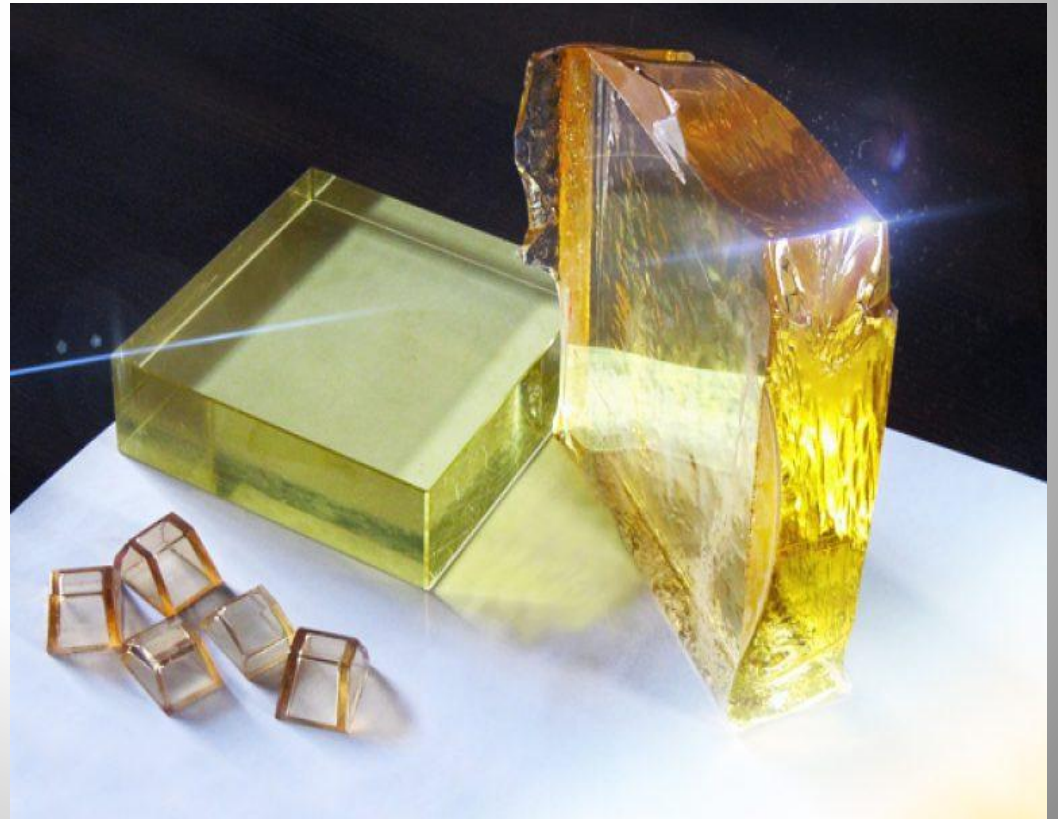
Ситаллы представляют собой стеклокристаллические материалы, получаемые из стекла в результате его полной или частичной кристаллизации.

Ситаллы имеют большую прочность (до 500 МПа) и высокую стойкость к химическим и тепловым воздействиям.

По внешнему виду ситаллы могут быть темного, коричневого, серого, кремового, светлого цветов, глухие (непрозрачные) и прозрачные.

Они могут использоваться в виде конструктивного и отделочного материала в промышленном и гражданском строительстве, в качестве наружной и внутренней облицовки стен зданий, перегородок, колонн, устройства покрытий полов, особенно в помещениях с высокой влажностью и агрессивной средой.

Ситаллы



Шлакоситалл

Шлакоситалл выпускают в виде плоских и волнистых листов.

Плоскими листами облицовывают цоколи и стены зданий; из них устраивают покрытия полов зданий с интенсивным движением (магазины, станции метро и т. п.).

Волнистые листы целесообразно применять для кровель химических предприятий.

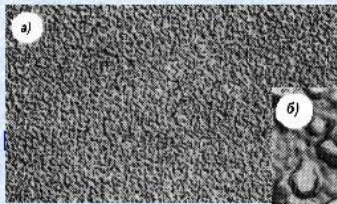
Шлакоситаллы можно использовать для футеровки строительных конструкций и аппаратов, подверженных химической агрессии и абразивному износу (облицовка гидротехнических сооружений, полы и аппараты химических производств), а также труб и других изделий.

Возможно получение также пористого шлакоситалла (пеношлакоситалла) плотностью 300...600 кг/м³ и прочностью при сжатии 6...14 МПа.

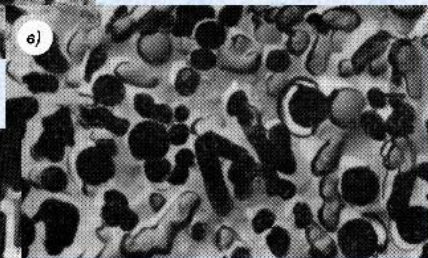
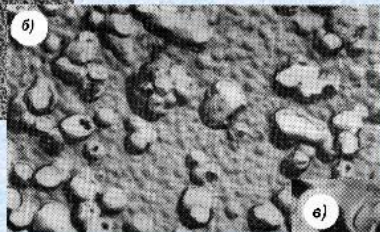
Весьма возможно совместное использование пеношлакоситалла и плотного

Шлакоситалл

Кристаллические стекла - ситаллы



Процесс перехода стекла в ситалл
× 7500
(размер зерен 1-2



Объемные изделия из стекла

Стекланные блоки

Стекланные блоки - пустотелые изделия квадратной или прямоугольной формы размерами до 294x294x98 мм, состоящие из двух прессованных полублоков из обычной или цветной стекломассы и сваренных или склеенных друг с другом.

Блоки имеют небольшую плотность - 800 кг/м^3 , относительно низкую теплопроводность - в среднем $0,46 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, достаточное светопропускание - 50...65 % и светорассеивание - до 25 %.

Стеклоблоки применяют для сооружения светопрозрачных элементов стен перегородок, остекления лестничных клеток, лифтовых шахт и т. п.

Использование стеклоблоков позволяет более чем в 2 раза снизить потери теплоты по сравнению с одинарным остеклением, улучшает звукоизоляцию.

Стеклянные блоки



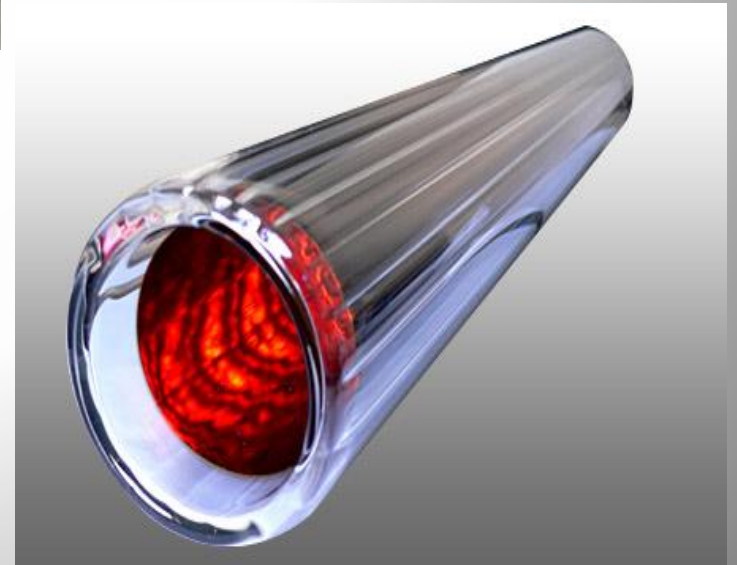
Стеклянные трубы

Стеклянные трубы различных диаметров (до 150 мм и более) хорошо сопротивляются коррозии, обладают достаточной механической прочностью, гигиеничны, прозрачны, имеют гладкую поверхность, вследствие чего их пропускная способность на 22 % выше, чем чугунных, и на 6,5% - стальных труб равного диаметра.

Недостатком стеклянных труб является малое сопротивление изгибу и удару и значительная хрупкость.

Трубы нашли широкое применение для самых различных целей, как в строительстве, так и в других отраслях промышленности - пищевой, химической, фармацевтической и т. п.

Стеклянные трубы



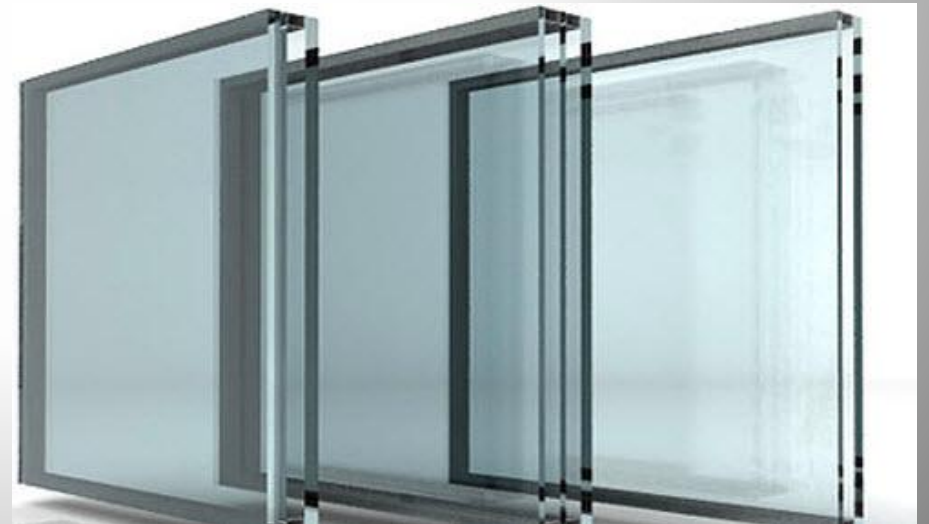
Стеклопакеты

Стеклопакеты представляют собой элементы из двух или трех плоских стекол (оконного, витринного и других видов), соединенных по периметру так, что между ними образуется герметически замкнутая воздушная полость шириной до 15...20 мм.

Стеклопакеты не замерзают при температуре -25°C (одинарный) и -40°C (двойной), не запотевают, выдерживают большую ветровую нагрузку, чем отдельные стекла той же толщины, и обладают достаточной звукоизолирующей способностью.

Их использование вместо обычного двойного остекления упрощает и удешевляет процесс остекления зданий различного назначения и снижает расход древесины на изготовление оконных переплетов в 1,5...2 раза.

Стеклопакеты



Стеклопрофилит

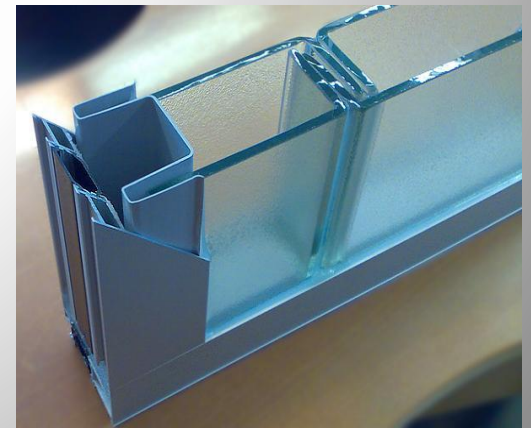
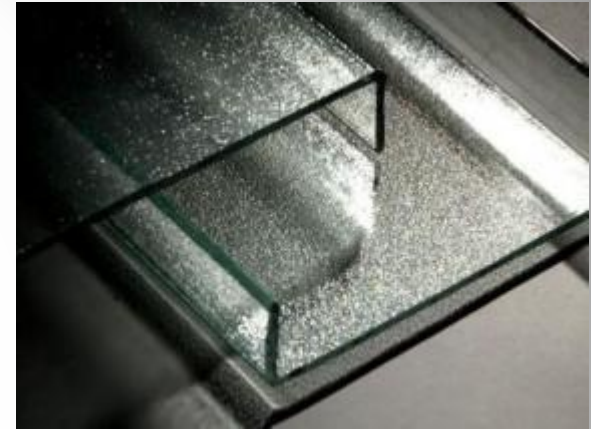
Стеклопрофилит представляет собой изделия из прокатного стекла, имеющие профильное и коробчатое сечение длиной до 6000 мм.

Конструкции из стеклопрофилита дают мягкий рассеивающий свет (светопропускание 40...70 %).

Теплопередача стены из коробчатых (в один ряд) или швеллерных (в два ряда) профилей примерно такая же, как окон с двойным остеклением, а акустические свойства не уступают глухим межкомнатным оштукатуренным перегородкам из кирпича.

Стеклопрофилит применяют для устройства ненесущих стен, внутренних перегородок, остекления фонарей и других целей, обычно в сочетании с металлическими, бетонными, кирпичными или деревянными элементами зданий.

Стеклопрофилит



A photograph of an electrical substation. In the foreground, three workers wearing orange hard hats and work clothes are walking away from the camera on a dirt path. The substation equipment, including large transformers and insulators, is visible on the left. The background shows more power lines and a clear blue sky.

Спасибо!

НГУАДИ

Бернацкий Анатолий Филиппович