План

Введение

Безопасное стекло

Боросиликатное стекло

Бронированное стекло

Джамбо-стекло

Низкоэмиссионное стекло

Светотеплозащитное стекло

Электрохромное стекло

Самоочищающиеся стекла

Фасадное остекление

Заключение

Список литературы

## Введение

Остекление зданий - это безупречные формы, неповторимая изысканность и выразительность. В стильных, чистых формах скрыт целый ряд бесспорных преимуществ стеклянного фасада. Прочность конструкции, износостойкость, долговечность, длительный безремонтный срок службы - многочисленные достоинства остекления зданий, с точки зрения эксплуатационных свойств, невозможно переоценить.

Высокая тепло- и звукоизоляция помещений, абсолютная экологичность, существенное снижение затрат на освещение, высокая скорость возведения конструкции - можно составить довольно внушительный перечень аргументов в пользу фасадного остекления зданий.

И конечно самое главное - это правильно подобрать необходимое стекло, учитывая все его недостатки и достоинства. В своей работе я описала основные виды стекла, применяемые для фасадного остекления.

## Безопасное стекло

Коэффициент светопропускания: от 85%.

Толщина от 4 до 120 мм.

"Безопасные стекла" по сути - это общее название различных (по способу изготовления, комплексу составляющих, техническим характеристикам и даже по назначению) стеклянных конструкций. Общее у них одно - все они так или иначе защищают человека от агрессивных внешних воздействий и при этом, если что, сами не ранят его своими осколками.

Безопасное стекло - многоуровневая защита фасадного остекления:

от агрессивного внешнего воздействия

преграда оружию в зависимости от прочности

не ранит осколками при повреждении

обеспечивает различные степени и виды защиты в зависимости от прочности, способов обработки, толщины пакетов основа большинства современных фасадных стеклянных материалов вне зависимости от их структуры, способа изготовления и обработки

Безопасные стекла имеют различные уровни защиты: ударопрочные, взломостойкие, пулестойкие, огнестойкие.

К категории безопасные относятся закаленные, ламинированные (триплекс), пожаростойкие и другие виды стекол.

Закаленное стекло - это стекло подвергнутое специальной термической обработке с медленным нагревом до температуры близкой к точке размягчения (650-7000С) и последующим быстрым охлаждением. В процессе закалки наружные слои стекла приходят в состояние сильного сжатия, а внутренние - в состояние растяжения, образуя систему напряжений в стекле, обеспечивающую его высокую механическую и термическую прочность. Закаленное стекло используется достаточно широко, поскольку оно соответствует существующим нормам безопасности, не требует серьезных технологических усилий в изготовлении, а также имеет короткий технологический цикл изготовления, по сравнению с другими типами безопасного стекла. Безопасным оно называется из-за того, что разбиваясь, такое стекло разрушается на множество мелких осколков (площадь одного осколка менее 3 кв. см), кромки которых притуплены, не способные причинить серьезные травмы. Это особенно важно, когда речь идет о крупногабаритных стеклах. В таких условиях обычное стекло разбивается на большие сегменты с образованием множества острых осколков, которые представляют серьезную угрозу здоровью людей. Применяется в конструкциях остекления, к которым предъявляются требования безопасности, например, в детских садах, школах, местах общественного пользования. Закаленное стекло не может быть подвергнуто последующей механической обработке - оно разрушается. Поэтому, перед закалкой листы стекла должны быть предварительно обработаны. При эксплуатации подразделяется на четыре класса защиты - СМ1, СМ2, СМ3, СМ4. Эти классы относятся к безопасным стеклам при испытании так называемым "мягким телом" (кожаный мешок, заполненный свинцовой дробью, весом 45кг). Закаленное стекло примерно в пять раз прочнее, чем незакаленное или ламинированное стекло, поэтому в состоянии выдерживать значительные статические или ударные нагрузки с большими прогибами без разрушения. Поэтому изделия из закаленного стекла используют для эксплуатации в условиях определенных нагрузок, которые должны выдерживать снеговую нагрузку и падение случайных предметов.

|  |
| --- |
| Для сравнения, в таблице приведены показатели прочности закаленного стекла и стали |
| Материал | Предел прочности при | Ударная прочность |
| сжатии | растяжении | изгибе |
| Сталь | 200 Мпа | 200 Мпа | 200 Мпа | 200 Мпа |
| Стекло | 1500 Мпа | 50 Мпа | 20 Мпа | 6 Мпа |
| Стекло закаленное | 1100 Мпа | 300 Мпа | 200 Мпа | 30 Мпа |

Устойчивость к перепаду температур.

Так как сегодня прослеживается явная тенденция увеличения форматов стекла при остеклении фасадов современных зданий, это свойство становится особенно актуальным. Благодаря тому, что стекла больших форматов подвергаются большему температурному воздействию прямого солнечного излучения, всегда существует повышенный риск самопроизвольного разрушения стекла из-за образования критической разницы значений растягивающих и сжимающих напряжений. Такая опасность, как правило, возникает в межсезонный период, при больших колебаниях дневной и ночной температур. Учитывая это, на практике рекомендуется применять конструкции, в которых используется безопасное закаленное стекло, прекрасно выдерживающее большие температурные перепады. Это свойство позволяет использовать изделия из закаленного стекла при значительных изменениях температур эксплуатации, например, в духовых шкафах газовых и электроплит с температурой до 300°С, тогда как обычное стекло может треснуть при перепаде в 40°C.

Экологичность - это ещё одно важное свойство стекла. Основой стекла является кремний. Его соединения, силикаты, распространены в природе в огромном количестве минералов. Ни сырье, ни сам продукт - стекло, не наносит природе ни какого вреда. Оптические свойства стекла (коэффициенты пропускания, поглощения, отражения) после закаливания практически не изменяются.

В настоящее время в строительстве популярно использование стекол больших размеров. Учитывая же тот факт, что чем больше площадь остекления, тем больше вероятность разрушения стекла от различных условий внешней среды, теплового удара и возможных механических воздействий. В таких проектах рекомендуется использовать только закаленное стекло. Конструкции из закаленного стекла меньше подвержены разрушениям.

1 - лист полированного стекла;

2 – поливинилбутиральная пленка или фотоотверждаемая композиция

Триплекс (ламинированное стекло) - стекло, которое состоит из двух или более стекол (из бесцветных, тонированных или отражающих слоев стекла). Между стеклянными слоями, с прозрачной, цветной, белой либо бесцветной, полимерной пленкой или специальная поливинилбутиловой жидкостью, которая спекаясь со стеклом, становится единым однородным материалом высокой прочности.

Процесс ламинирования сложный, выполняется с помощью автоматизированной линии в несколько стадий. Последний этап проводится в автоклаве под воздействием тепла и давления. Или определенный химический состав заливают между слоями, в дальнейшем он спекается со стеклом, образуя однородное тело. Стекла "триплекс" достаточно большой толщины. Поэтому у ламинированного стекла в некоторой степени страдает качество светопропускания и уровень возможны нагрузок на определенных участках светопрозрачных конструкций.

Сочетание стекла с эластичной прокладкой обеспечивает триплексу свойство безосколочности, т.е. способность изделия не давать отлетающих или отделяющихся осколков при разрушении стекла от ударов или толчков. При ударах - даже значительной силы - все осколки хрупкого растрескавшегося стекла прочно удерживаются на внутренней эластичной прокладке триплекса, сохранившей полностью свою целость, или же получившей лишь разрывы в отдельных местах. Триплекс хорошего качества в целом состоянии трудно отличить по внешнему виду его поля от обыкновенного однослойного или же закаленного стекла. За счет применения различных видов стекла (закаленное, бронированное, взломостойкое, пулестойкое, тонированное, моллированное) и пленок (огнеупорной, звукоизолирующей, изменяющей прозрачность), возможно изготовление триплекса с любыми нужными Вам свойствами и практически любой формы и многообразной цветовой гаммой. При этом без ущерба для естественной освещенности и прозрачности помещений, будет обеспечиваться физическая безопасность людей.

Строительный триплекс препятствует проникновению в помещение и легко заменяет решетки:

Многослойное взломостойкое стекло: многослойное стекло, которое выдерживает многократные механические удары без образования сквозного отверстия, через которое может проникнуть человек

Многослойное пулестойкое стекло: многослойное стекло, обеспечивающее защиту от выстрелов из огнестрельного оружия

Многослойное ударостойкое стекло: многослойное стекло, выдерживающее без разрушения удар твердым предметом

Строительный триплекс возможно изготовить из закаленного стекла. У триплекса из закаленного стекла прочностные характеристики гораздо выше, чем у триплекса из обычного листового стекла. Такой триплекс сочетает в себе все плюсы закаленного безопасного стекла и ламинированного стекла (триплекса).

Существуют специальные триплексы с повышенными шумопоглощающими свойствами (снижает уровень уличного шума от 32 до 44 дБ и выше), цветной, зеркальный и т.п. Также ламинированное стекло способствуют защите помещения от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей (предохраняют от выгорания мебель, обои и др.). Будучи слоистым изделием, триплекс обладает большей гибкостью, чем обыкновенные стекла той же толщины

Триплекс возможно обработать придав ему практически любую форму, сделать отверстия и вырезы. Достаточно часто перед ламинацией в триплексе обрабатывают кромку стекол.

Пожаростойкое стекло, представляет собой огнестойкое, специальное многослойное стекло, состоящее из нескольких пластин стекла с проложенными между ними слоями противопожарного геля, образующего при пожаре непрозрачную, высокоэффективную теплоизолирующую пену. Из прозрачного остекления при пожаре получается практически непрозрачный брандмауэр. Через непрозрачное стекло тепло проходит значительно медленнее. В течение 30-минутного контакта с огнем на обратной стороне стекла температура по стандартам не превышает +180-200оС. Для сравнения - обычное стекло за это время нагрелось бы уже до 550. В таких условиях в помещении с противопожарным стеклом температура - всего 45 градусов, а с обычным - до 300оС. Даже во время сильного пожара стекло не рассыпается из-за того, что гель при высокой температуре сплавляется с лопнувшим ближним к огню слоем стекла и удерживает его.

Функции: целостность (не проникновение пламени) и полная термоизоляция (не проникновение теплового излучения) Продолжительность действия 630 минут.

Во всех случаях когда строительными нормами предусматривается высокий уровень пожарной безопасности при сохранении естественного освещения и хорошей обзорности, например: больницы, школы, отели, рестораны, магазины, торговые центры, бизнес центры, компьютерные залы, промышленные здания, склады, аэропорты, лаборатории.

## Боросиликатное стекло

Технология получения обычного боросиликатного стекла заключается в замене в исходном сырьевом составе щелочных компонентов на окись бора. Включение оксида бора вместо щелочных составляющих шихты придаёт этому стеклу свойства тугоплавкости, стойкости к резким температурным скачкам и агрессивным средам. Коэффициент термического расширения становится низким, в результате материал способен выдерживать высокие температуры. Есть еще один плюс - хорошая химическая стойкость к различным агрессивным средам, поэтому такое стекло используют в производстве бытовой техники, термостойкой и лабораторной посуды.

Коэффициент светопропускания: около 90%.

Максимальный размер панели - 160х300 см, минимальный - 13х27 см; толщина - 5, 6, 8 мм. Размеры определяются заказчиком.

Особенности: однослойное безопасное флоат-стекло, способно пропускать тепловое излучение и задерживать распространение огня и дыма

Кроме того, путем дополнительной термической обработки можно получить "специальное противопожарное боросиликатное стекло" с еще лучшими характеристиками. Такая разновидность стекла было создана специально для обеспечения противопожарной защиты и используется во многих странах уже более 25 лет как при строительстве новых зданий, так и при обновлении существующих. При этом его способность пропускать свет не хуже, чем у обычных оконных стекол, и узнать, что какое-либо стекло является именно противопожарным, можно только по логотипам фирмы-производителя, нанесенных на каждой стороне.

Из склеенных встык листов боросиликатного стекла изготавливаются сплошные, без вертикальных профилей, стеклянные перегородки высотой до 2,2 м, которые могут ограждать от огня и дыма в течение 50 минут.

Огнезащитные свойства противопожарное боросиликатное стекло зависят от толщины - как правило, перегородки рассчитаны на защиту помещения от огня и дыма в течение 30, 60 и 120 минут. Достоинством боросиликатного стекла является то, что при воздействии огня оно сохраняет прозрачность, а это позволяет находящимся в зоне пожара и пожарным хорошо ориентироваться в помещении. Но имеется и недостаток - способность перегородки пропускать не только свет, но и тепловое излучение.

Противопожарное боросиликатное стекло является однолистовым безопасным, т.е. его характер разрушения таков, что образуется множество мелких осколков с тупыми краями.

Поскольку готовое стекло не подлежит дальнейшей обработке, оно изготавливается только в соответствие с заданными заказчиком размерами.

Может применяться как самостоятельно, так и в составе стеклопакета, в том числе в комбинации с другими видами стекла специального назначения (тепло / шумоизолирующими или противоударными).

## Бронированное стекло

Бронированное стекло - высокая безопасность:

"спец-стекло" защита от вандализма и террора

преграда пуле, гранате, взрыву

страховка от случайного внешнего удара

надежная защита в ситуации стихийного бедствия.

Бронированное стекло обеспечивает повышенную безопасность здания. Фасадное остекление без бронирования - не безопасно. Как известно, лучше перестраховаться, чем недостраховаться. Бронированное стекло фасадного остекления - это вложение в свободу. Свободу от опасностей. Жизненно необходимо для зданий специального назначения, режимных учреждений, банков, престижных деловых и торговых центров, мест пребывания VIP персон и т.п.

Бронированное остекление имеет несколько степеней защиты от различного рода воздействий:

Случайный удар - ударопрочные стекла.

Выстрел из пистолета, пулеметная очередь, граната, взрыв бомбы - взломостойкие, пулестойкие бронированные стекла с разными уровнями стойкости.

Уровень защиты зависит от прочности стекла, определяемой толщиной стеклопакета, способом дополнительной обработки и специальным покрытием. Бронированное стекло - надежная преграда возможным хулиганским проявлениям и действиям вооруженного различными видами оружия преступника. В случае повреждения стекло не ранит острыми осколками, а распадается на тупые кусочки. Бронирование фасадного остекления - не роскошь, а необходимость нашего сурового времени. Особенно в период международного финансового кризиса.

Например, от пули из пистолета ТТ защищает четырехслойная конструкция толщиной 18-26 мм, от автоматной очереди - около 36 мм, от выстрелов из снайперской винтовки - 44 мм. Ещё более мощную защиту обеспечивают многослойные конструкции, содержащие свыше 10 слоев стекла как одинаковой толщины, так и в специальных комбинированных вариациях.

## Джамбо-стекло

Джамбо стекло - крупногабаритное архитектурное стекло, которое также иногда используется в автомобильной и мебельной промышленности. Размеры листа до 6000 мм х 3210 мм.

В фасадном строительстве джамбо стекло используется для светопрозрачных конструкций с большими световыми проемами.

Джамбо-стекло применяется для создания витрин магазинов, стеклянных стен торгово-развлекательных центров, галерей, офисных и, общественных зданий и других сооружений, где по проекту требуется закрытие больших поверхностей цельными стеклянными листами большого формата.

Обычное хрупкое оконное стекло для таких целей не годится. Для таких задач в фасадном строительстве применяется специальное стекло с усовершенствованными теплофизическими и оптическими характеристиками, изготовленное методом термической полировки. Это крупногабаритное флоат - стекло так называемого "джамбо размера".

Инновационные технологии работы с форматом джамбо позволяют оптимизировать процесс раскроя стекла, максимально использовать материал, существенно снизить количество отходов, сэкономить время на загрузку стекла.

Повышенный вес джамбо-стекле предъявляет специальные требования к используемым профилям и оборудованию для его доставки и установки. Тем не менее, архитектурная выразительность больших стеклянных поверхностей заставляет производителей работать над увеличением размеров. В настоящее время размеры таких стекол выросли до 9 метров.

## Низкоэмиссионное стекло

Коэффициент светопропускания: от 80%, энергосберегающее, отражает инфракрасную часть спектра, сохраняя обычную светопропускную способность. Толщина листа от 3 до 10 мм.

Низкоэмиссионное стекло - эффективное сбережение тепла:

**экономит от 30 до 50% энергии**

**зимой - теплее, чем за каменной стеной**

**летом - комфортно**

В настоящее время вопросам энергосбережения и рационального использования энергии уделяется повышенное внимание. Энергоресурсы дорожают, соответственно растут затраты на отопление зданий и сооружений. Одним из самых эффективных путей снижения теплопотерь является применение энергоэффективного остекления.

Так что же делает стекло энергоэффективным? Известно, что поверхность любого стекла обладает излучательной способностью, от которой зависит количество отражаемого тепла. Часть поглощенного из помещения тепла стекло излучает на улицу. При этом при использовании обычных стекол потери достигают 50%.

Основным показателем, характеризующим способность стекла отражать тепловое излучение, является его излучающая способность (Е) или - "коэффициент эмиссии". У обычных стекол коэффициент эмиссии составляет 0.83, а у низкоэмиссионных может доходить до 0.03, при этом свыше 90% накопленного тепла будет отражаться назад в помещение. Чем меньше коэффициент эмиссии, тем эффективнее материал отражает тепло, тем выше его теплосберегающие свойства. Именно поэтому энергосберегающие окна называют также низкоэмиссионными.

Низкоэмиссионные стекла обладают высокой светопропускающей способностью и прозрачностью и, в то же время, обеспечивают достаточно высокие показатели коэффициента теплоизоляции, отражая тепловую энергию назад в помещение. Иными словами, благодаря своей прозрачности, они позволяют солнечному свету проникать внутрь помещения, а аккумулированное внутри помещения тепло отражать внутрь помещения. Из-за такой избирательности низкоэмиссионные окна также называют селективными.

С технической точки зрения такие стекла представляют собой полированное стекло, на которое нанесено специальное покрытие из оксидов металлов, обеспечивающее снижение доли энергии, излучаемой стеклом в направлении этого покрытия. То есть, если в случае с обыкновенным стеклом, накопленная им энергия излучается с одинаковой интенсивностью как внутрь, так и наружу (что означает потери тепла), то в случае с низкоэмиссионным стеклом, интенсивность излучения наружу многократно падает, соответственно уменьшаются теплопотери.

В настоящее время применяются два типа покрытия, принципиально различающиеся по технологии нанесения - "твердое" и "мягкое". .

"Твердое покрытие " (на основе оксида олова) наносится непосредственно на одной из стадий производства флоат-стекла за счет химической реакции пиролиза (разложения вещества под действием высоких температур). Во время этой реакции слой оксида олова оседает на поверхность горячего стекла, становясь неотделимой его частью. При этом образуется крепкое и прочное металлическое покрытие, которое является прозрачным, и в то же время обладает электропроводностью, что, как известно, напрямую связано с излучательной способностью Е поверхности. Величина излучательной способности стекла с твердым покрытием в несколько раз меньше, чем у обычного стекла. Твердые покрытия устойчивы к воздействию погодных условий и выдерживают воздействия температур до 620 °С. Стекла с таким покрытием, называют также k-стеклом.

"Мягкое покрытие" (на основе серебра Ag) наносится на уже готовое флоат-стекло вакуумным напылением и удерживается на нем силами молекулярного взаимодействия. Состоит из нескольких тонких слоев серебра и диэлектрика, выбор которых зависит от требуемых характеристик остекления - излучательной способности, светопропускания, а также оптических свойств. Стекла с таким покрытием, называют также i-стеклом.

В отличие от k-стекла, i-стекло менее устойчиво к погодным и температурным условиям, механическим (абразивным) воздействиям. Однако, при установке в стеклопакете покрытием внутрь воздушной камеры, i-стекло имеет долговечность, сопоставимую с k-стеклом, а по своим теплосберегающим свойствам в полтора раза его превосходит. Поэтому во всем мире предпочтение отдается именно i-стеклу.

## К - стекло

Это высококачественное стекло с низкоэмиссионным покрытием, нанесенным на одну поверхность стекла в течение его производства флоат методом. Многоступенчатое металлизированное покрытие методом пиролиза наносится на поверхность стекла, в момент, когда стекло все ещё имеет очень высокую температуру (более 600ºС). Так как стекло представляет собой вещество, молекулы кристаллической решетки которого при такой температуре сильно удалены друг от друга, то происходит проникновение молекул металлизированного покрытия вглубь кристаллической решетки стекла. Покрытие как бы ламинируется слоем стекла, что делает его очень устойчивым, чрезвычайно механически прочным и постоянным. Данная технология носит название "жесткое покрытие".

## И - стекло

Это высококачественное стекло с низкоэмиссионным покрытием, нанесенным на одну поверхность стекла в условиях вакуума, методом катодного распыления в электромагнитном поле металлосодержащих соединений, обладающих заданными избирательными свойствами. Данные покрытия, нанесенные на стекло, носят название "мягких покрытий".

Существенным недостатком И-стекла является низкая химическая устойчивость покрытия. Это объясняется тем, что для реализации явления интерференции (с целью получения прозрачного покрытия) пленки (в данном случае серебро и оксид титана) наносят строго определенной толщины, в результате чего они имеют неплотную структуру и "прозрачны" для атмосферной влаги и воздуха, которые окисляют серебро. Покрытие теряет свои эмиссионные свойства. Отсюда и особые требования к И-стеклу. Хранение в герметичной упаковке и ограниченный срок монтажных работ в открытой среде. Вместе с тем в среде инертного газа материал покрытия на И-стекле защищен от окислительного воздействия кислорода воздуха и работоспособен вплоть до разгерметизации стеклопакета.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА

|  |  |
| --- | --- |
| Стекла с "жестким" покрытием (k-стекло)  | Стекла с "жестким" покрытием (i-стекло)  |
| Хорошие теплоизолирующие свойства (К = 1.9 - 1.6)  | Отличные теплоизолирующие свойства (К = 1.3 - 1.1)  |
| Отличная способность пропускания солнечной тепловой энергии (SF 70)  | Хорошая способность пропускания солнечной тепловой энергии (SF 62)  |
| Просто в обработке (как обычное флоат-стекло)  | Требует осторожности в обработке |
| Неограниченный срок хранения | Ограниченный срок хранения |
| Закаливание безусловно | Закаливание возможно |

Низкоэмиссионное стекло будет дольше удерживать тепло неотапливаемого помещения. Применение низкоэмиссионных стекол позволяет устранить эффект сквозняка и существенно повысить комфорт помещения. Энергетическая эффективность с К-стеклом на 30% выше, чем при обычном двойном остеклении той же самой конструкции рамы.

## Светотеплозащитное стекло

**Светотеплозащитное стекло** - стекло, способное снижать пропускание световой и солнечной тепловой энергии. Такими стеклами являются, например, окрашенные по всей массе стекла следующих цветов: промежуточный между бронзовым и коричневым, серый и зеленый. А также некоторые стекла с покрытиями.

Коэффициент светопропускания: от 54 до 81 процента.

Особенности: окрашенное в массе энергосберегающее флоат-стекло, поглощает от 27 до 70 процентов солнечной энергии, по сравнению с обычным стеклом имеет пониженную светопропускающую способность.

Габариты: 1,3х1,6 м; 2,0х1,6 м; 2,5х1,6 м; толщина листа - 3, 4, 5, 6, 8, 10 мм.

нет слепящего эффекта солнца

не выгорают от солнца мебель, обои, краски, витрины, стены

нет перегрева и проблем от перепадов дневных/ночных температур

экономия расхода энергии на кондиционирование и отопление

**в здании с остекленным фасадом можно нормально работать летом**.

Светотеплозащитное стекло было изобретено еще более двадцати лет тому назад, но особую актуальность приобрело в наши дни, когда стекло стало рассматриваться как конструкционный материал ХХI века.

В процессе производства светотеплозащитного стекла в сырьевую массу вводятся специальные добавки, благодаря которым лист становится менее теплопроводным и пропускает меньше света.

В помещениях с остеклением из светотеплозащитного стекла уменьшаются перепады температуры (день/ночь), снижается "слепящий" эффект солнца, не выгорает мебель, окрашенные красками поверхности и т.д. Что особенно важно - снижаются затраты по отоплению и кондиционированию.

Промышленность выпускает светотеплозащитное стекло бронзового, зелено-голубого и серого цветов. Существуют так же архитектурно-узорчатые варианты, предназначенные для декоративного оформления внутреннего и внешнего вида зданий.

Сплошное остекление фасада обычным стеклом приводит к тому, что в здании летом кондиционеры, установленные в соответствии с обычными нормами, могут не справиться с нагрузкой. И в кабинетах руководителей, и в помещениях, где работают сотрудники, и в переговорных создается невыносимая духота и жара. Солнцезащитное стекло эффективно снижает уровень солнечной тепловой и световой энергии за счет специальных добавок в стеклянную массу во время производства. Снижен уровень теплопроводности, то есть стекло пропускает меньше света. Солнце не слепит в глаза. Значительно экономятся расходы на отопление и кондиционирование. Мебель, обои, витрины, картины, крашеные стены не выгорают на солнце.

Солнцетеплозащитное бывает двух типов: тонированное в массе и рефлективное (отражающее) зеркальное. Тонированное - стекло окрашенное по всей массе в серебряный, розовый, серый, зеленый, бирюзовый, бронзовый цвет и другие. В зависимости от оптико-энергетических свойств коэффициент пропускания солнца опускается до 50%. Дальнейшее снижение чревато в жару риском термального шока - разрушением стекла из-за перегрева. Зеркальное - стекло с сильной отражающей способностью. Сильнозеркальное стекло с коэффициентом отражения свыше 50% превращает внешнюю поверхность фасада в сплошное зеркало с абсолютно невидимым внутренним пространством. Для снятия эффекта "жесткого" зеркала и придания стеклу полупрозрачности в стеклопакетах меняется устройство слоев.

В фасадных системах со сплошным остеклением для идеального зеркального эффекта (без "полосатости" из-за просвечивания внутренних перекрытий) используется специальное стекло с непрозрачным эмалевым покрытием на обратной стороне солнцеотражающего слоя.

Инновационные возможности солнцетеплозащитного стекла с так называемым "мягким" покрытием (в стеклопакетах) заключаются во взаимодействии сразу двух функций - отражающей и энергосберегающей.

## Электрохромное стекло

Стекло, прозрачное во включенном состоянии и непрозрачное матовое в выключенном; подключение к электросети (напряжение - 9-12 В).

Минимальные размеры: 300x300мм

Максимальные размеры: 2000x1000мм

Толщина: 7,5 ÷ 50мм.

Стандартная толщина: 11, 12, 14мм (Нестандартная толщина - по запросу).

Масса 20-30кг/кв. м. в зависимости от толщины

Цвета: синий, зеленый, бронзовый

Пропускает от 5% до 90% света в различных состояниях (вкл, выкл).

Химический слой помещен внутри обычного стекла, которое можно мыть и обрабатывать так же, как и обыкновенное

Жалюзи и шторы перестают быть необходимыми со стеклом изменяемой прозрачности.

Электрохромное стекло не подвержено разрушающему воздействию ультрафиолетового излучения.

Возможно изготовление стеклопакетов с воздушной камерой на основе электрохромного стекла.

Возможно изготовление молированного электрохромного стекла заданной кривизны.

Типичное стекло-хамелеон. Полностью прозрачное, ничем не отличающееся от обыденного оконного, оно в одно мгновение может стать матовым и через него нельзя уже будет узреть даже смутные контуры предметов.

Стеклопакет состоит из 2-ух стекол, соединенных специальной пленкой (благодаря ей и изменяется "окраска") при помощи полиуританового клея. Сама пленка представляет собой полимерную композицию, содержащую маленькие вкрапления водянистых кристаллов. При установке такое стекло при помощи адаптера подключают к электросети (напряжение от 9 В, потребление энергии чрезвычайно маленькое). Когда стекло не включено, оно - непрозрачное, молочно-белого цвета, потому что водянистые кристаллы размещены беспорядочно и рассеивают падающий на их свет во всех направлениях. Но как поступает электрический заряд, кристаллы выравниваются, свет беспрепятственно проходит через стекло - оно становится прозрачным. Переход от 1-го состояния к другому практически мгновенен. А включать-выключать можно сколько угодно. Но его нельзя подвергать действию прямых солнечных лучей, потому что кристаллы вступают в реакцию и склонны к распаду.

Преимущества:

Управление затемнением окна.

Обеспечение приватности и конфиденциальности.

Экономия электроэнергии (уменьшение расходов на кондиционирование, освещение).

Хорошие термосберегающие свойства.

Прозрачность при отсутствии электропитании.

Совместимость с защитными антивандальными свойствами.

Электрохромный слой внутри стекла меняет свои поглощающие свойства под действием электрического напряжения и переходит из нормально прозрачного состояния в непрозрачное. При пропадании напряжения стекло переходит в прозрачное состояние. Скорость переключения электрохромного стекла медленная, существенно зависит от размера панели и различна для осветления и затемнения. Стеклу большого размера необходимо для затемнения 2-3 минуты, для осветления - 10-15 минут. Процесс изменения цвета идет неравномерно: начинается с краев и позже - в центре, выравнивая цвет к концу процесса. Такое явление называется "радужный эффект".

Электрохромный слой состоит из нескольких слоев керамических материалов. При подаче напряжения (менее 5В) ионы перемещаются от одного слоя к другому, где они вступают в обратимую химическую реакцию, образуя твердые соединения. Это изменяет оптические свойства слоя (увеличивает поглощение света и солнечной энергии) тем самым придает темную матовость стеклу.

Управление:

Электрохимическое остекление требует подведения электропитания около 5В (для перехода и поддержания состояния затемнения). Управление блоком питания может осуществляться:

Стационарная кнопка управления.

Пульт дистанционного управления.

Датчик движения или присутствия человека.

Управление с компьютера или системой контроля климата.

Достоинства стекла.

Видно все, что происходит снаружи, а снаружи не видно, что происходит внутри. Снаружи видно зеркальное отражение, т.е. возникает эффект прозрачного зеркала. Это создает эффект уединенности в помещениях и переговорных комнатах.

Терморегулирование и энергосбережение Летом. Компьютерное моделирование использования электрохромных стекол показало, что они позволяют:

сократить расходы на кондиционирование до 49% ·снизить пиковые нагрузки в сети до 16% · снизить затраты на освещение на 51%, (в сравнении с тонированным стеклом)

Зимой. Стекла не выпускают тепло наружу, отражая его внутрь помещения. Это снижает потери тепла в 4,5 раза по сравнению с обычным стеклопакетом - и как следствие: "не дует" (эффект холодных стен), на окне нет конденсата ·снижаются расходы на отопление.

Защита от УФ-излучения В любом состоянии электрохромные стекла не пропускают ультрафиолетового излучения, что защищает мебель, картины, обои и т.д. от выгорания.

Устойчивость к разрушению.

Стекла отличаются повышенной прочностью. Во время испытаний на стекло был брошен мешок массой 45 кг с высоты 700 мм. В результате ни один из трех образцов не был пробит и не было осколков опасных для человека.

На бытовом уровне это означает, что стекло выдержит столкновение человека, бегущего со скоростью около 12 км/ч.

Для сравнения, обычное стекло разбивается от удара значительно более слабого.

Защита от шума Звукоизоляция стекол на 23-30% выше, чем у обычных.

## Самоочищающиеся стекла

Самоочищающееся стекло - чистые стекла без участия человека. Поддержание чистоты:

труднодоступных зон светопрозрачных поверхностей

стеклянной облицовки высотных сооружений

Достоинства:

Активное очищение от грязи

Действие очистки даже ночью. Покрытие " работает" благодаря "зарядке" частиц солнечными лучами. Его можно сравнить с аккумулятором, который сначала заряжается, а затем постепенно отдает запасенную энергию.

Действие эффекта очистки при плохой (пасмурной) погоде, т.к частицы способны заряжаться" непрямыми солнечными лучами. Эффективность может снизиться только при отрицательных температурах.

Действие эффекта очистки круглый год

Возможность использования в сочетании со стеклами различного функционального назначения

Долговечность (сохранения свойств более 20 лет).

Сравнительно не так давно на строительном рынке появилось стекло, которое само себя моет. Изобретение имеет специальное напыление на наружной поверхности, которое способно очищать стекло снаружи от органических и других загрязнений.

Основной частью самоочищающегося стекла является тонкое прозрачное покрытие оксида титана. Известно, что свойства этого материала, нанесенного на стекло, сохраняются больше чем 20 лет.

**Секрет самоочистки.**

Поверхность покрытия имеет два важнейших химических свойства, которые, делают стекло самоочищающимся. Эти свойства получили название фотокаталитического и гидролитического эффектов. Во-первых, под воздействием ультрафиолетовой части солнечной радиации и кислорода происходит химическая реакция, разлагающая органические загрязнения на поверхности стекла. Во-вторых, вода не собирается в капли, а растекается по стеклу, образуя тонкую пленку, и смачивает скопившуюся на поверхности грязь. Пленка легко соскальзывает с поверхности стекла и полностью смывает грязь, а затем быстро высыхает, не оставляя разводов.

Прочность нанесенного покрытия достигается специальным производственным процессом, названным пиролитическим. Во время этого процесса микроскопически тонкое покрытие наносится на одну из сторон стеклового листа, пока он еще горячий. Когда стекло охлаждается, покрытие становится неотъемлемой частью поверхности стекла и может быть повреждено, только если оцарапать или разбить само стекло.

Активный слой удаляет такие органические отложения, как отпечатки пальцев, но в целом грязь содержит химические соединения, которые полностью не разлагаются. Если давно не было дождя, необходимо помочь стеклу очиститься, полив его водой из шланга.

Стекла с активным слоем можно использовать практически везде. Они подойдут и для окон, и для оранжерей, и для фасадов зданий, и для стеклянных крыш, и для недоступных окон, где обычно скапливается органическая грязь, например для световых люков. Этот материал просто идеальный. Стекло может быть установлено и вертикально, и под углом. Не подойдет оно только для использования внутри помещений.

Активный слой приходит в рабочее состояние через пять дней после установки стекла. Для достижения лучшего результата после установки и первоначальной ручной чистки нужно дать возможность покрытию активизироваться, не предпринимая попыток его почистить. Кроме того, уже после нескольких дней облучения солнечным светом данное покрытие становится активным и в ночное время, и в пасмурные дни. За счет продолжительного действия химической реакции на поверхности стекла даже очень большие загрязнения разрушаются и удаляются естественным образом после дождя.

Несомненно, самоочищающиеся стекла - серьезное достижение в области стекольной промышленности. Но, как обычно, есть и недостатки. Самоочищающееся покрытие уничтожает только органические загрязнения. Оно не сработает с краской, лаком и неорганическими соединениями.

И все же, несмотря на подобные минусы, самоочищающиеся стекла - гениальное изобретение. Хотя и придется периодически вспоминать про ведра и щетки, но в общем окна с самоочищающимися стеклами будут сохранять чистоту значительно дольше, чем обычные.

## Фасадное остекление

Есть несколько типов фасадного остекления зданий: классический, структурный (безрамный) и спайдерный.

Системы фасадного остекления классического типа представляют собой внутренний алюминиевый профиль (стойка и ригель) и внешний (прижим и декоративная крышка) между которыми через резиновые уплотнители зажато остекление в виде стекла или стеклопакета. По сути это пространственная конструкция из алюминиевых профилей, перекрытая остеклением. Этот тип остекления встречается в современном строительстве наиболее часто, так как он прост, дёшев и не требует привлечения к монтажу специальной техники. Алюминиевая система стеклянных фасадов не предъявляет особых требований и к самому стеклу, поэтому можно использовать обычное, не закаленное стекло, в отличие от безрамных систем, требующих толстого закаленного усиленного стекла.

Второй тип остекления - структурное или, так называемое, безрамное остекление, разительно отличается от остекления фасадов с алюминиевой поддерживающей системой. Внешне безрамный остекленный фасад выглядит как одно монолитное стекло, без стыков и рам. При этом стеклопакет приклеивается по особой технологии к алюминиевой рамке, образуя кассету структурного остекления. Зазоры между смежными кассетами с внешней стороны могут быть заполнены специальным герметиком.

Такая система остекления, безусловно, выглядит намного эффектнее стеклянных фасадов с алюминиевыми рамами, но и стоит гораздо дороже, главным образом, из-за дороговизны толстого закаленного стекла, а также специфичного и трудоемкого процесса монтажа. Такие фасады внешне очень эстетичны и идеально вливаются в городскую архитектуру.

Самым оригинальным типом остекления фасадов является спайдерное. Оно придает фасаду особую выразительность и часто используется для оформления фасадов автосалонов, бутиков, банков, что становится еще большим стимулом для привлечения потенциальных покупателей.

И вообще - это последнее слово в системе остекления фасадов, основанное на точечном креплении светопрозрачных элементов, позволяющем создавать идеально ровные зеркальные поверхности с невидимым каркасом.

Изготовление такого стеклянного фасада требует использования фурнитуры и материалов, отвечающих высоким стандартам качества для создания безопасных конструкций из стекла с продуманной технологией крепления и гармоничным дизайном. Кроме того, спайдерная фурнитура должна обладать высокой стойкостью к коррозии.

Спайдер (Spider) представляет собой пространственный кронштейн из высоколегированной стали с отличными декоративными свойствами. Такое крепление дает возможность реализовывать самые различные фасадные и потолочные конструкции. Спайдер равномерно воспринимает нагрузку во всех точках крепления, так как все крепежные точки имеют одинаково "упругую" конструкцию. Эластичный точечный зажим компенсирует температурные расширения стекла. К несущей конструкции спайдеры крепятся посредством специальных крепежных элементов через отверстия (или без них). "Пауки" также могут крепиться на колоннах, на ригелях, на торцах бетонных перекрытий и стен, и даже быть буквально подвешенными в воздухе с помощью шпренгельных тросовых ферм.

## Заключение

Появление стеклянных фасадов в арсенале архитекторов существенно изменило облик современных мегаполисов, потому что именно стекло придает фасаду здания тот облик, к которому мы уже начинаем привыкать.

Фасады из стекла не препятствует проникновению света и тепла в помещения, а при правильном выборе стеклопакетов не дает теплу уходить наружу, экономя затраты на электричество и отопление. Важным аспектом является скорость и простота монтажа стеклянных фасадов. Они также устойчивы к внешним механическим воздействиям и атмосферным осадкам. И, наконец, последний аспект, говорящий в пользу стеклянных фасадов, - их универсальность. Возможности современных профильных систем позволяют проектировать и изготовить стеклянные фасады самой причудливой формы, сочетать выполненные в едином стиле стационарные участки фасада, окна и двери различных видов. Поэтому стеклянные фасады, благодаря своей надежности и практичности, пользуются большой популярностью.

Любой фасад представляет собой сложное инженерно-техническое решение. Каждая конструкция, устанавливаемая на здании, должна быть предварительно рассчитана на устойчивость к статическим и ветровым нагрузкам, подготовлена к стыковке с перекрытиями и последующей герметизации. Поэтому каждый фасад уникален. А гарантией его долговременной службы является качество применяемых при его изготовлении материалов, надежное инженерно-конструкторское решение и, конечно, опыт монтажа сложных фасадных конструкций.

## Список литературы

1. "Стекольные работы". Шепелев А.М.
2. "Строительные материалы: учебно-справочное пособие"
3. Айрапетов Г.А.
4. Основин В.Н., Шуляков Л.В.
5. "Строительные материалы и изделия"
6. "Справочное пособие индивидуального строителя" И.Х. Нанасошвили
7. "Химия вокруг нас" Юрий КУКУШКИН
8. Горчаков Г.Н. Баженов Ю.М.
9. "Строительные материалы"Учеб. Для вузов.
10. www.region-steklo.ru
11. www.modernglass.ru
12. www.e-plast.ru