

Стекло светопрозрачных конструкций

19.03.2018

Главным энергосберегающим элементом светопрозрачной ограждающей конструкции является стеклопакет, который по площади конструкции занимает от 70 до 90%. От того, какой стеклопакет используется, с каким покрытием и какое используется в нём стекло, зависит энергоэффективность светопрозрачной конструкции в целом.

Производимое стекло на заводе делится на следующие основные виды:

- **армированное;**
- **узорчатое;**
- **с мягким покрытием (soft off line) i-стекло;**
- **с твёрдым покрытием (hard on line) к-стекло;**
- **float- стекло: - прозрачное,**
- **окрашенное в массе,**
- **просветлённое.**

Рассмотрим достоинства и недостатки основных стекол промышленного применения с различными покрытиями.

1. Твёрдое покрытие «к-стекло» (пиrolитическое).

Первый вид – низкоэмиссионное энергосберегающее стекло с твердым покрытием. Процесс нанесения покрытия из форсунки, расположенной сверху, происходит в камере при температуре около 700°C, с последующим охлаждением. Основное достоинство этого покрытия – оно очень стойкое. Недостаток – покрытие наносится только в один слой.

Слой оксида SnO (олово)

Слой ионы Na +

Стекло

Схема структуры к-стекло

На флоат-стекло наносится металлооксидантное покрытие, которое, спекаясь со стеклом, образует сверхпрочную поверхность. К-стекло отличается высокими теплоизоляционными свойствами (излучательная способность – 0,2), хорошей прозрачностью и простотой обработки. К - стекло довольно хорошо пропускает солнечную энергию (свет и тепло) в коротковолновом диапазоне и отражает тепловое излучение от нагревательных приборов в длинноволновом диапазоне. Другими словами, оно пропускает тепло внутрь помещения, но препятствует его выходу наружу. Оно очень прочное, повредить его нелегко. Однако из-за особенностей технологии невозможно нанести это покрытие ровным слоем. Поэтому из-за неровностей оно бывает заметно, как легкие радужные разводы. Также стоимость **К-стекла** значительно выше, чем других типов энергосберегающих стекол.

Существует мнение производителя, что стекла с твердым покрытием не имеют перспективы в будущем из-за ограниченной технологической вариации.

2. Мягкое покрытие «i-стекло» (магнетронное, вакуумное).

Второй вид – низкоэмиссионное энергосберегающее тепло с мягким покрытием. Готовое стекло помещают в камеру и прокатывают на роликах под мишенью, где из неё “вышибают” серебро и происходит нанесение его на поверхность стекла.

Покрывающий слой

Блокирующий слой

Слой серебра

Блокирующий слой

Адгезионный слой

Стекло

Схема структуры I-стекло

На I-стекло наносится оптическое покрытие на основе окислов металлов. По своим характеристикам I-стекло значительно превосходит K-стекло.

Во-первых, благодаря современной технологии производства толщина покрытия I-стекла - всего несколько десятков нанометров, поэтому светопрозрачность I-стекла выше, чем K-стекла.

Во-вторых, коэффициент излучательной способности I-стекла составляет 0,04 - это в 5 раз ниже, чем у K-стекла. За отопительный сезон использование I-стекла позволяет сэкономить до **300 кг** жидкого топлива. Достоинством **I-стекла** является его высокая теплоизоляция. Она почти в 1,5 раза больше, чем у K-стекла.

Главное достоинство - специфика магнетронного напыления состоит в том, что цвет и особые свойства стеклу придаёт комбинация тончайших (толщиной в несколько нанометров) слоёв благородных металлов и других элементов, нанесённых на прозрачную поверхность в вакууме.

Стекло с мягким покрытием - это продукт с дополнительными характеристиками для жилых домов и коммерческих зданий. Оно хорошо пропускает дневной свет, способно удерживать тепло и защищать от солнца. Точно передавая цвета за окном, снаружи стекло с магнетронным напылением может быть цветным и с разной степенью зеркальности. Одни слои отражают солнечные лучи определённого спектра видимого излучения и придают стеклу желаемые оттенки. Другие отражают часть солнечного тепла, защищая от перегрева (коротковолновое инфракрасное излучение). Третьи возвращают обратно в помещение большую часть длинноволнового излучения (тепло от батарей или электрообогревателей).



Линия по производству стекла.

Float-стекло является основным стеклом промышленного назначения. Вопреки распространенному мнению, в стеклопакетах не используется то же стекло, что и в «классических» окнах. Универсальные свойства стеклопакетов достигаются путем применения флоат-стекла, изготовленного по специальной технологии. Такое стекло имеет стабильную толщину, отличается высоким качеством всех поверхностей и отсутствием дефектов. Кроме того, флоат-стекло не требует дополнительной полировки по завершении производства.

Флоат-стекло отличается идеально ровной поверхностью. Это достигается за счет того, что жидкое стекло накладывается на жидкое олово в специальной ванне. При этом из-за разницы в плотности олово и стекло не смешиваются друг с другом.

Технологический процесс изготовления флоат-стекла включает в себя следующие этапы:

- Подготовка сырья и очистка его от посторонних примесей.
- Расплав сырья при 1550°C, удаление газа из расплава, охлаждение до нужного уровня вязкости.
- Заполнение жидким стеклом ванны с расплавленным оловом.

- Медленное охлаждение стекольной ленты до полного отвердения.
- Резка стекла.

Стекло на производстве проходит обязательную закалку и термоупрочнение (ведут к небольшим оптическим искажениям) для того, чтобы оно не подверглось термошоку. Термоупрочнение стекла делают в Германии и Китае в России не делают, так как этот процесс сложен.

Термошок - это явление разрушения стекла из-за наличия на нем градиента температур, возникающего из-за неравномерного нагрева одной или нескольких частей стекла (солнечное излучение, «тепловой мешок», темная пленка на самом стекле). В результате градиента температур (порядка 40°C) и обусловленного нагревом расширения в стекле возникают напряжения, которые и приводят к разрушению. Разрушение от термошока имеет характерный вид (см. фото).



Подобное разрушение от термошока можно идентифицировать, посмотрев на край разрушенного стекла: разлом стекла во всех случаях будет перпендикулярен как самой плоскости стекла, так и его краю. Ещё одним

дополнительным условием избежания термошока, является обработка кромки стекла (притупление, зашлифовка, полировка) после процесса его раскроя.

Все специализированное стекло, производимое в России, выпускают толщиной 2,3,4,5,6,8,10,12,15,19 мм. Стекло толщиной 4,5,6,8,10,12 мм используется в архитектуре. Размер выпускаемого листа стекла максимальный 3210 x 6000 мм.

Стекло можно условно разделить на:

- архитектурное;
- оконное (для жилых домов).

Архитектурные стекла, в свою очередь, бывают:

- *солнцезащитными*;
- *мультифункциональными* (защищающими от солнца и сохраняющими тепло);
- *высокоселективным*, то есть с максимально возможными характеристиками светопропускания и отражения солнечного тепла и могут быть цветными, нейтральных тонов с легким, небесно-голубым оттенком на фасаде.

Архитектурные стекла имеют широкую палитру применения в структурном остеклении фасадов современных и уникальных зданий.

Текст статьи подготовил:
Инженер эксперт К.С.Крымов

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/7205259.html>

[ГБУ ЦЭИИС](#)