

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА

МАРГИЕВ МАРАТ ЭЛЬБРУСОВИЧ

Руководитель Пухал Наталья Александровна

Академия управления городской средой, градостроительства и печати

Человек использует стекло в течение нескольких тысячелетий. С освоением технологии по производству искусственного стекла оно со временем стало использоваться при строительстве. Первым сооружением, в котором широко использовались стеклянные панели, является Хрустальный Дворец, который построили в 1851 году в Лондоне. Площадь остекления составила более 84000м².



Рис. 1. Хрустальный дворец. Лондон.

В первой половине 20 века листовое стекло выпускалось методом вытяжки, а в 1959 году фирмой Pilkington был разработан новый способ производства стекла - флоат-метод, позволяющий получить листы более высокого качества. Процесс получения стекла по этому методу заключается в следующем: разогретая стекломасса температурой около 1000 градусов выливается в ванную с расплавленным оловом. Равномерно разливаясь, стекломасса формирует идеально гладкую поверхность. Толщина стекла задается комбинацией факторов, таких как нагрев/охлаждение. После отжига

поверхности полученного стекла получаются идеально гладкими и параллельными друг другу. Стекло можно резать, подвергать механической обработке, сверлить и обрабатывать.

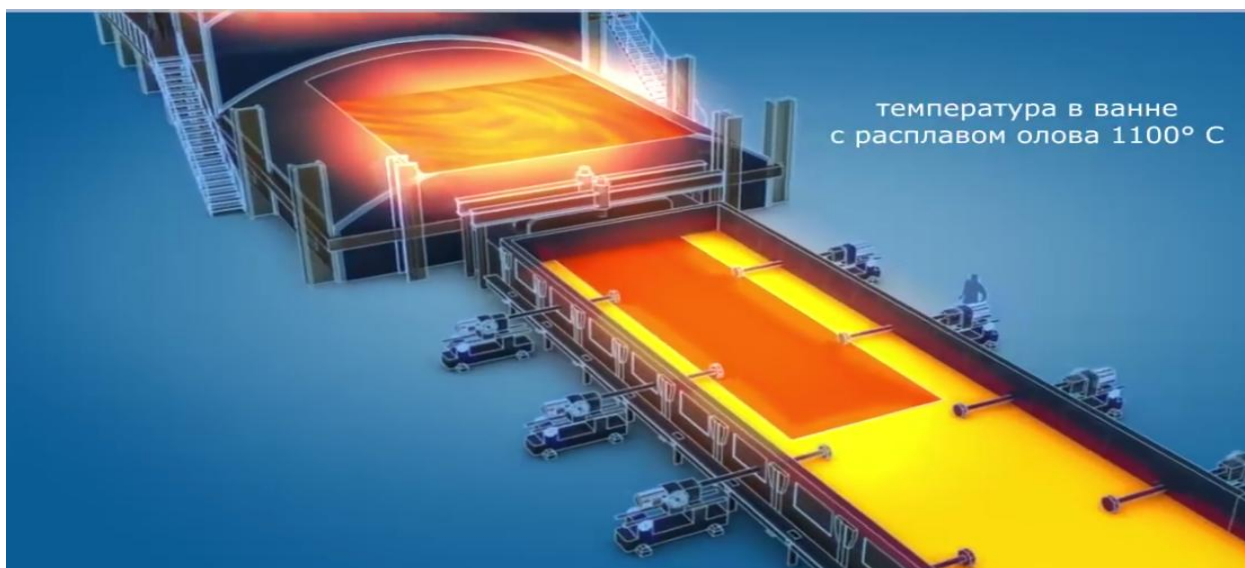


Рис.2. Флоат-метод производства стекла.

Со временем потребности человека начали расширяться, впоследствии чего технологи научились менять цвет, свойства и прочностные характеристики стекла — появилось магнетронное напыление. Оно существенно улучшило качественные показатели стекла - хорошо пропускает дневной свет, способно удерживать тепло и защищать от солнца. Снаружи стекло может быть цветным и с разной степенью зеркальности, при этом точно передавая цвета за окном.

Стекло в магнетронной установке движется сквозь серию камер, в которые впрыскивается аргон и в которых установлены вращающиеся цилиндры из определенных материалов, их называют мишенями. В камере создается сильное электрическое поле, которое разгоняет ионы аргона до невероятной скорости 700000 км/ч. Ионы аргона «бомбардируют» мишени и выбивают из них атомы материалов, которые затем равномерно осаждаются на поверхность стекла и прочно к нему прилипают. Пройдя через все камеры

магнетронной установки, стекло приобретает многослойное покрытие, количество слоев которого может достигать до 15.

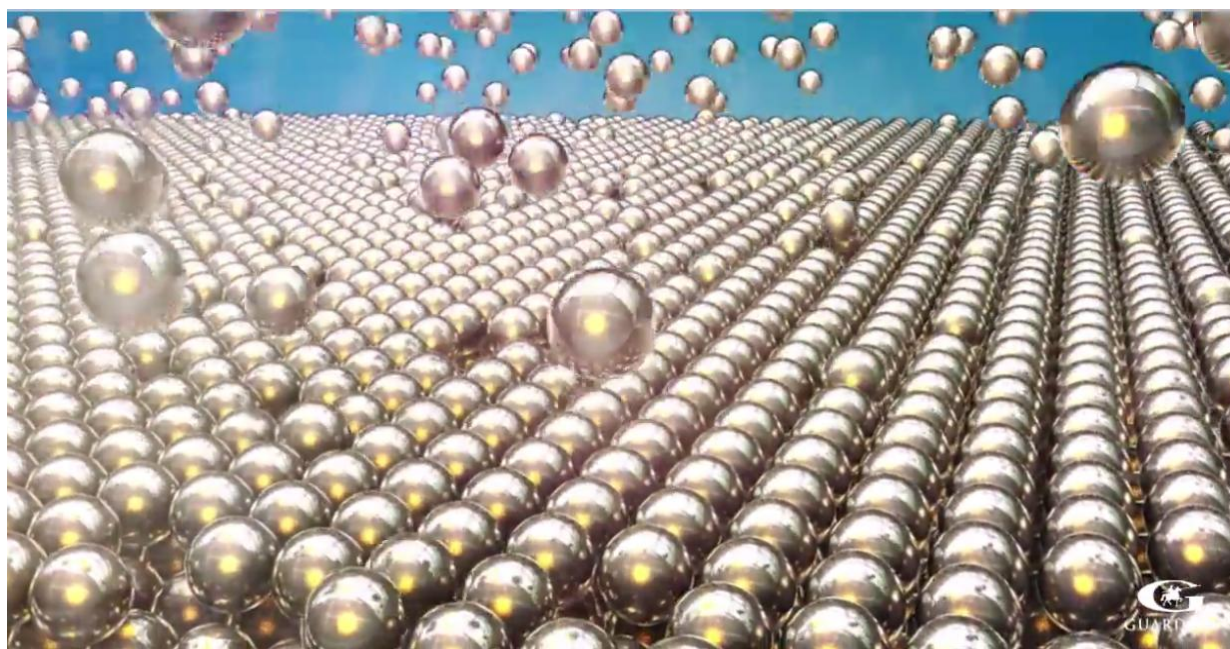


Рис.3. Магнетронное напыление.

Магнетронное напыление может в корне изменять поведение стекла. Варьируя состав слоев, мы можем добиться самых необычных и полезных результатов, начиная от антиконденсационных свойств, и заканчивая ударопрочными. Рассмотрим наиболее интересные и перспективные.

Диэлектрическое стекло, на первый взгляд, выглядит как обычное зеркало. Но это лишь на первый взгляд. За ним может скрываться телевизор, либо монитор, при включении которого на зеркале начинает проявляться изображение. При этом стекло практически никак не влияет на качество картинки.

Учитывая климатические условия наших широт, часто встает вопрос о энергосбережении и сохранении тепла внутри помещений. Низкоэмиссионное стекло делает жилые дома и здания более комфортными и повышает энергоэффективность. На стекло наносятся слои драгоценных металлов, таких как серебро, которые отражают тепло. В то же время, низкоэмиссионное стекло пропускает оптимальное количество дневного

света. Даже самый замечательный стеклопакет в определённое время года и при стечении неблагоприятных обстоятельств может «порадовать» нас скоплением конденсата на внешней поверхности стекла. Причина этого явления кроется как раз в теплоизоляционных свойствах стеклопакета. Дело в том, что современные стеклопакеты могут так эффективно сохранять тепло внутри, что оно просто не доходит до наружной поверхности стекла. Как результат – на ней скапливается конденсирующаяся влага. Однако у этой проблемы есть решение – антиконденсационное стекло, которое ставится на внешнюю сторону однокамерного или двухкамерного стеклопакета.

Архитекторы могут применять в фасадах чередование углов и плавных линий. Для создания изгибов и переходов в фасадных стеклах используется технология моллирования.

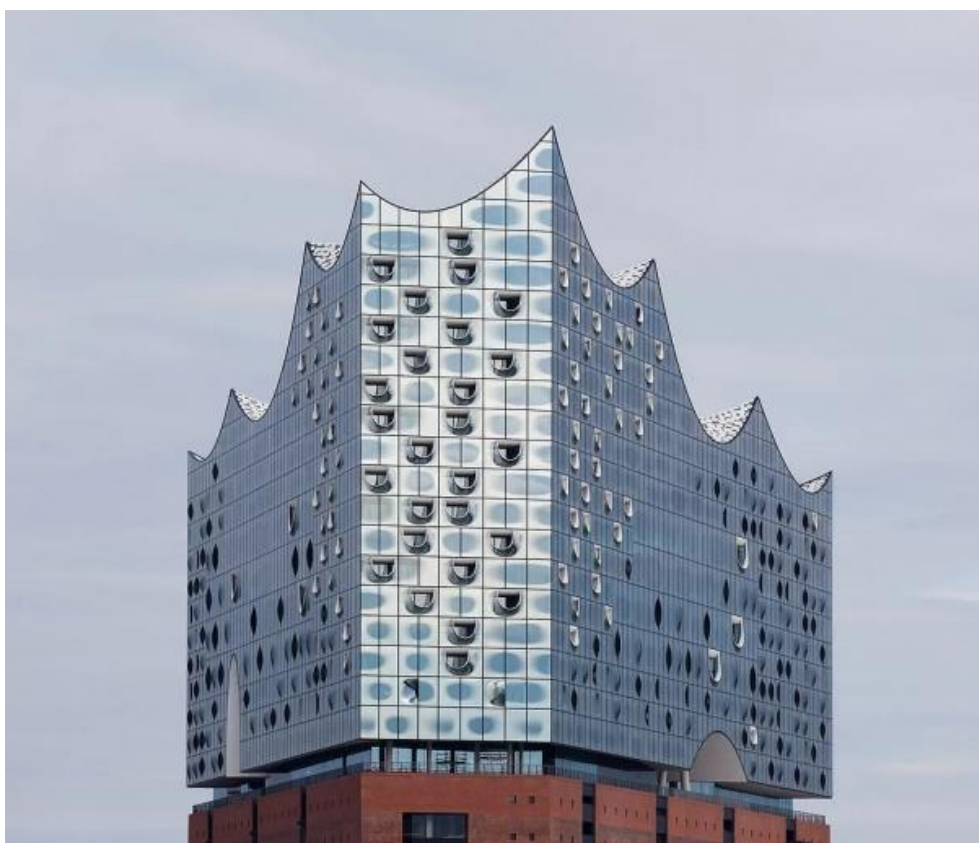


Рис. 4. Моллированное стекло.

В гравитационной печи лист стекла помещается над гибочным штампом и нагревается до температуры 620 градусов. После достижения

заготовкой температуры размягчения, лист за счет силы притяжения медленно опускается в форму и принимает необходимый вид. Затем следует процесс охлаждения. Медленное охлаждение позволяет получить стекло для нанесения узора, быстрое охлаждение – создает закаленное высокопрочное стекло. Примером применения технологии моллирования для остекления фасадов может быть Гамбургская филармония. Фасад филармонии состоит из 2200 прямых и изогнутых панелей, которые по фактуре и напылению напоминают застывшие во льду пузырьки воздуха. Остекление выполнено компаниями Guardian Glass и Gartner.

В 1995 году канадец Рик Силас разработал технологию холодногнутого стекла. Силас сумел согнуть закаленное стекло при комнатной температуре, сохранив его структурную целостность. Способ Рика Силаса позволяет гнуть стекла и многослойные пакеты вокруг любых конструкций.

В России первым объектом с холодногнутым остеклением стала штаб-квартира банка «Санкт-Петербург». Проект разработан архитектурной мастерской «Евгений Герасимов и партнеры».

«Гиперболическая поверхность фасада здания составлена из прямоугольных остекленных панелей, индивидуальная кривизна которых задана в заводских условиях». Технология формирования криволинейных поверхностей применена в России впервые на этом объекте.

В Санкт-Петербурге возводится высотное здание «Лахта Центр», где применены уникальные фасадные конструкции из стекла. Остекление выполнено из 16595 холодногнутого стеклопакетов различной конфигурации.

Сначала делается ламинированный пакет, высотой 4,2 метра, далее он укладывается в алюминиевую раму, затем – вывешивается на скобах на этаже. Вес стеклопакета 740 кг.

Небольшими перемещениями пакеты навешиваются по периметру башни, затем поднимаются на следующий этаж. Необычность в том, что каждый стеклопакет не прямоугольный, а согнутый на 4 сантиметра. Благодаря таким искривлениям получается заданная форма здания.

Площадь остекления башни 72500 м², вес стеклянной части фасада составляет около 13 тысяч тонн. Для защиты от избытка солнечной радиации на стекло нанесено специальное напыление, которое придает поверхности башни холодный серо-голубоватый оттенок.



Рис.5. Лахта Центр.

Благодаря магнетронному напылению и использованию сырья с пониженным содержанием оксида железа, башня выглядит по-разному в зависимости от освещения. При ярком солнце – стекла синие, а в пасмурную погоду – серые и бронзовые. Для верхних этажей небоскреба предусмотрен подогрев стекол для того, чтобы предотвратить оледенение.

В ближайшие 10-20 лет появится возможность использовать сверхтонкое стекло таких толщин, на которых оно проявляет свойства практически свободного гнущегося. То есть такие листы стекла можно будет сворачивать в рулоны.

Кроме того, развитие технологии так называемых smart-стекол, которые изменяют свои оптические характеристики – например, светопрозрачность – под воздействием внешних факторов: электрохромные, фотохромные, термохромные стекла. Например, стекла с электрохромными покрытиями становятся менее прозрачными при пропускании через них электрического тока. У подобных продуктов - с помощью любого гаджета - можно регулировать степень тонировки.

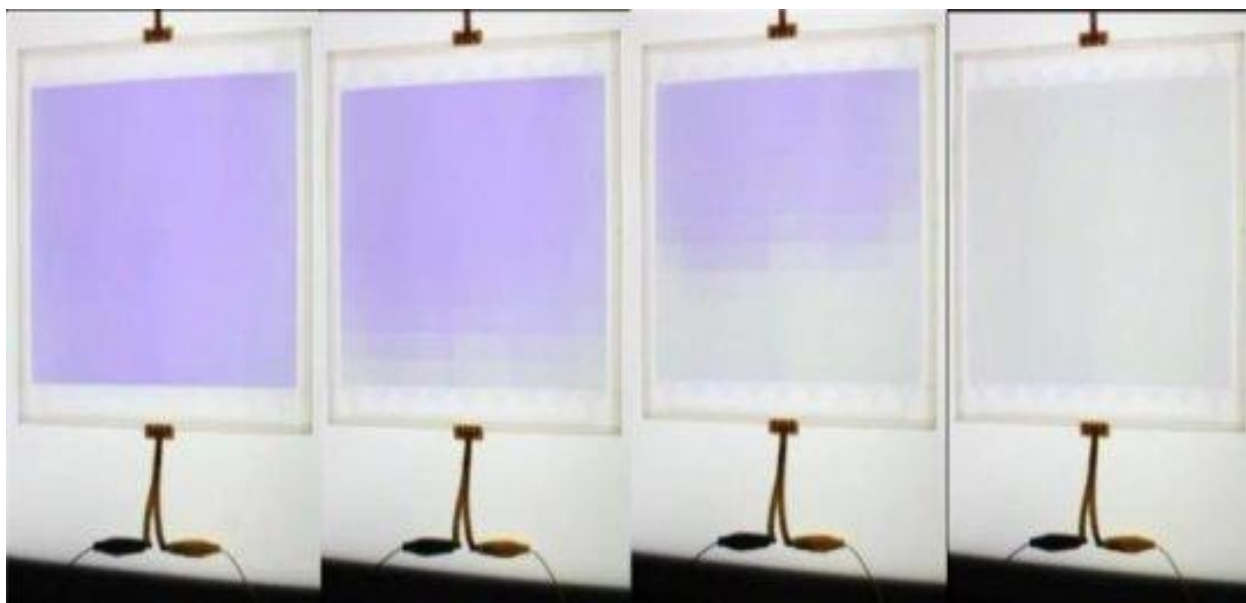


Рис. 6. Smart-стекло

Еще один тренд - расширение рынка стекол с функциональными покрытиями - каким-то дополнительным функционалом помимо энергоэффективности. Это, например, «Bird-friendly» glass – «дружелюбное» к птицам стекло. Это сейчас набирающая популярность проблематика. Птицы, видя отражение деревьев, неба в полностью стеклянном и сильно отражающем фасаде, летят на него и разбиваются. Идея состоит в том, чтобы наносить на стекло покрытие в виде тонкосегментированной сетки – эта сетка будет видна в ближнем ультрафиолетовом диапазоне и незаметна глазу человека, но птицы будут ее видеть.



Рис. 6. «Bird-friendly» стекло.

Если говорить о более далеком будущем, то появятся стекла с большим количеством добавленных «умных» свойств. Стекло, совмещающее в себе свойства управляемого локального затемнения через контролируемое перераспределение поглощающей способности и оптического пропускания, а также светоизлучения с собственной поверхности. То есть, это путь к стеклу, которое способно стать дисплеем: принимать информацию и отображать ее, причем как по всей поверхности листа, так и в выбранной области.

Список литературы:

1. Энциклопедия Петербурга. [Электронный ресурс]
<http://www.encspb.ru/>
2. [Электронный ресурс] <https://www.agc-yourglass.com/tj/ru/products>
3. [Электронный ресурс] <https://lakhta.center/ru/>
4. [Электронный ресурс] <https://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/45994-istorija-stekla-ot-vyduvanija-do-float-processa.html>
5. [Электронный ресурс] <https://www.guardianglass.com/ru/>