

УДК 621.793

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ И ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТЕКЛА: АКТУАЛЬНОСТЬ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

В. М. КОМАРОВСКАЯ, О. И. ТЕРЕЩУК, С. А. ИВАЩЕНКО

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Отрасль по производству стекла является одной из самых быстроразвивающихся отраслей промышленности как в Республике Беларусь, так и в мире. На протяжении последних двух десятилетий спрос на стекло постоянно возрастает, особенно это касается строительной и автомобильной сфер. Более 75 % выпускаемых в Республике Беларусь объемов листового стекла идет на нужды строительства, еще около 15 % на автомобилестроение.

В Беларуси единственным производителем листового стекла является ОАО «Гомельстекло». Изготовление ведется в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 111, которые распространяются на плоское бесцветное флоат-стекло, предназначенного для остекления строительных конструкций, средств транспорта, мебели, а также изготовления стекол с покрытиями и зеркал. При этом объемы производства листового стекла достигают 37 млн м². Кроме этого, после освоения линии производства немецких компаний Buhler и Hager налажен выпуск стекла с покрытием объемами более 1,5 млн м².

Учитывая масштабы производства, актуальным является вопрос о снижении брака как при изготовлении, так и при хранении продукции. В то же время готовая продукция при длительных сроках хранения подвергается так называемому «старению». Обычное листовое стекло состоит из кислых оксидов, является гидрофильным и впитывает влагу из окружающей атмосферы. Оксиды щелочных металлов частично растворимы в воде, поэтому поверхность стекла под воздействием влаги подвергается процессу растворения, который приводит к выщелачиванию компонентов из поверхности стекла. Поэтому при долгом хранении листового стекла под воздействием дождевой воды или атмосферной влажности может наблюдаться изменение цвета с появлением на поверхности пятен, снижающих прозрачность стекла. В процессе старения под воздействием атмосферных условий на поверхности стекла появляются кремнистые слои различных толщин. Показатель преломления таких кремнистых пленок отличается от показателя основного листового стекла, поскольку они имеют более высокую концентрацию щелочных и щелочно-земельных металлов (напоминает тонкую нефтяную пленку). В результате может изменяться цвет и появляться разноцветные оттенки желтого, красного, зеленого и фиолетового цветов, называемые радужными цветами.

Следует выделить еще несколько основных видов дефектов, присущих стеклу, обусловленных производственными факторами:

– наличие следов на поверхности стекла из-за использования вакуумных присосок при транспортировке. В дальнейшем при эксплуатации стекла на его

поверхности при выпадении конденсата могут проявиться отчетливые следы присосок в виде окружностей и дуг различного диаметра;

– наличие так называемого «мраморного» поверхностного дефекта. Как правило, он состоит из нескольких участков микроцарапин площадью $\sim 10 \text{ см}^2$, которые при ярком освещении выглядят как полированный мраморный камень. При нанесении закаленного покрытия этот дефект становится еще более выражен при интенсивном освещении.

В целом же, стеклянные поверхности могут быть загрязнены неорганическими или органическими веществами в виде частиц или пленок, а также газами, жидкостями или твердыми веществами, присутствующими в атмосфере и других средах.

Особенно большое значение чистоте поверхностного слоя стекла необходимо уделять при формировании вакуумных покрытий различного функционального назначения. Подготовка поверхности может быть критически важным звеном всей технологической цепочки, определяющим адгезию покрытия с подложкой. В зависимости от вида и количества загрязнений, типа стекла и размеров изделий используются различные методы подготовки и очистки поверхности. Традиционные методы включают чистку или полировку поверхности в сочетании с различными чистящими жидкостями. Технология предварительной очистки заключается в протирании поверхности для удаления грязи, как это делается для очков, линз или зеркал, тканью, пропитанной соответствующей жидкостью. Тип стекла и природа загрязняющих веществ определяют, какой растворитель следует применять в жидком или парообразном состоянии и при какой температуре. Эти растворители включают деионизированную воду, водные растворы детергентов, разбавленные кислоты или основания в различных концентрациях и неводные растворители, такие как спирты, хлорированные или фторированные углеводороды.

Простым и распространенным методом является очистка погружением, при которой смоченные образцы стекла удаляются из резервуара с растворителем через короткое время и высушиваются. Для некоторых стекол также используются химические реакции с различными жидкостями в широком диапазоне значений pH. Большинство кислот используют с небольшим нагревом или при температуре от $40 \text{ }^\circ\text{C}$ до $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Перспективным и представляющим интерес способом очистки и подготовки поверхности стекла перед формированием покрытия является ионно-лучевое травление с помощью ионных источников. В этом случае примеси и загрязнения удаляются в результате бомбардировки атомов загрязнения возбужденными атомами и ионами, образующимися в газовом разряде, при этом наблюдается повышение температуры поверхности до $200 \text{ }^\circ\text{C}$, что способствует дальнейшей десорбции адсорбированной воды и некоторых органических загрязнений. Помимо собственно очистки поверхности, плазменный способ улучшает светопропускаемость стекла, устраняет различные механические дефекты, в том числе и дефектный слой, который образуется после механической шлифовки стекла. Следует отметить экологическую безопасность данного метода.