

## **ВАКУУМНОЕ НАПЫЛЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕКОЛ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Вакуумное напыление – группа методов напыления покрытий (тонких плёнок) в вакууме, при которых покрытие получается путём прямой конденсации пара наносимого материала.

Различают следующие стадии вакуумного напыления:

1. Создание газа (пара) из частиц, составляющих напыление;
2. Транспорт пара к подложке;
3. Конденсация пара на подложке и формирование покрытия;

Одним из способов применения вакуумного напыления является напыление металлов и их оксидов на стекла. Для напыления металла на стекло разработано несколько методов: катодный, ионно-плазменный, магнетронный и др. В виду своей простоты и относительной дешевизны процесса наибольшей популярностью пользуется магнетронное напыление на стекло.

Принцип работы магнетронного напыления состоит в том, что разогнанные в магнитном поле ионы инертных газов встречают на своем пути мишень (металл, оксид металла) и выбивают из нее атомы, которые тонким слоем покрывают размещенное поперек линий магнитного поля стекло.

Напыление на стекла получило широкое распространение, например – стекло с зеркальным напылением. Оно позволяет видеть изнутри дома, но не позволяет заглянуть вовнутрь. В промышленных условиях наносится настолько тонкий отражающий слой металлов, что стекло обретает свойства полупрозрачности.

Обычно в качестве металлического покрытия используется титан: благодаря уникальным свойствам титана такие стекла долговечны, не меняют своих свойств десятками лет.

При этом, в зависимости от типа стекла, в помещение проникает оптимальное количество видимого света. Напыление практически не влияет на точность цветопередачи, зато снаружи стекло может быть с оттенком, от светло-голубого до насыщенно бронзового или золотого.

Ещё одним способом применения служат стекла с напылением серебра. Напыление ионами серебра используется для создания энергосберегающих стекол. Они не пропускают инфракрасное излучение из квартиры на улицу, способствуют сбережению тепла. Такие энергосберегающие стекла обозначает кратко: i-стекло.

Энергосберегающие окна хорошо себя зарекомендовали, так, например, в стандартных стеклопакетах используется, в основном, три пакета, а применение энергосберегающих стекол позволило сократить количество пакетов до одного с сохранением энергосберегающих свойств.

Нельзя не сказать несколько слов о стеклах с сапфировым напылением. Они используются в часовой промышленности, для остекления циферблатов. Обычный материал для этого – минеральное стекло, искусственно выращиваемое из кристаллов оксида кремния. Но такое стекло оказалось недостаточно прочным, подверженным царапинам, поэтому научились «выращивать» стекло из искусственных сапфиров. Оно обладает очень большой твёрдостью и ценой. Компромисс между стоимостью и качеством был найден в создании минерального стекла с сапфировым напылением: оно почти также дешево, как обычное минеральное, и почти также твердо, как сапфировое. Однако недостатком этого метода явилось то, что это напыление со временем стирается.

Напыление на стекле позволяет добиться больших солнцезащитных, теплосберегающих и др. характеристик в сравнении с обычными стеклами. Развитие и расширение области

применения стекол с напылениями важная задача, которая позволит изменить представление о самом понятии стекол.

УДК 621.515

Кеда С.С.

## **ВЛИЯНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Иванов И.А.*

Пневматическая энергия до сих пор остается основным видом энергии, применяемой для механизации предприятий подземной добычи полезных ископаемых. Так, в настоящее время, для преобразования электрической энергии в пневматическую на горных предприятиях используются в основном многоступенчатые турбокомпрессоры. Обязательным условием их нормальной эксплуатации является промежуточное охлаждение сжатого воздуха между ступенями.

Моделировались режимы работы турбокомпрессора К500-61-5 в зависимости от температуры воздуха на выходе из промежуточных воздухоохладителей. Температура воздуха на выходе из обоих воздухоохладителей при номинальной объемной производительности ( $Q = 525 \text{ м}^3/\text{с}$ ) варьировала в пределах  $35\text{--}75^\circ\text{C}$  изменением коэффициента эффективности воздухоохладителей  $\eta_{\text{э}1}$  и  $\eta_{\text{э}2}$ . Температура охлаждающей воды принята равной начальной температуре воздуха.

На рисунке 1 приведены характеристики турбокомпрессора К500-61-5 в зависимости от температуры воздуха на выходе из промежуточных воздухоохладителей, полученные при помощи компьютерного моделирования.