

2. Косачевский, В. А. О математической модели рабочего процесса спирального компрессора / В. А. Косачевский // Компрессорная техника и пневматика. – 1997. – Вып. 14–15. – С. 40–46.

3. Ефремов, С. Н. Профильный расчёт образующих спиралей холодильного компрессора / С. Н. Ефремов, И. А. Шестакович // Вестн. СевГТУ. Сер. Механика, энергетика, экология: сб. науч. тр. – Севастополь, 2005. – Вып. 67. – С. 148–153.

УДК 62-493

Вольнец Д. С.

НАНЕСЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ КАТОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Комаровская В. М.*

Метод катодного распыления представляет собой распыление материала катода при газовом разряде в следствие бомбардировки катода положительными ионами. Бомбардирующие ионы, проникая в глубь вещества и взаимодействуя с атомами, смещают их, эти атомы в свою очередь вызывают новые смещения и т. д. Катодным распылением чаще всего наносят на подложки слой платины или золота. Распыляемым веществом является электрод, на который надают высокое отрицательное напряжение. Процесс катодного распыления происходит в вакуумной среде при энергии ионов выше порога распыления, который зависит от физико-механических свойств распыляемого вещества и может колебаться от единиц до нескольких десятков электрон-вольт. Основной характеристикой катодного распыления является коэффициент распыления, который зависит от массы и энергии бомбардирующих ионов, угла падения их на подложку, массы атомов вещества подложки, температуры, состояния поверхности и чистоты катода (мишени). Для получения качественного напыляемого слоя аппаратура должна быть очищена от пыли длительным прогреванием всей вакуумной системы и промывкой внутренних поверхностей вакуумного колпака. Наличие пыли, масла и различных пятен на поверхности колпака приводит к

газовыделением, поэтому для хорошего очищения прогрев установки желательно проводить при температуре выше рабочей. Весь технологический процесс катодного напыления слоев на заготовку происходит в три этапа: 1) переход напыляемого металла из твердой фазы в газообразную; 2) распространение частиц в рабочем пространстве; 3) конденсация распыленного металла на подложке. Распыление необходимо начинать после того, как на поверхности катода установятся стационарные условия. До этого момента заготовку закрывают специальной заслонкой. Форма катода оказывает существенное влияние на скорость распыления. Лучшими являются проволочные катоды, хотя они и не обеспечивают равномерного распыления.

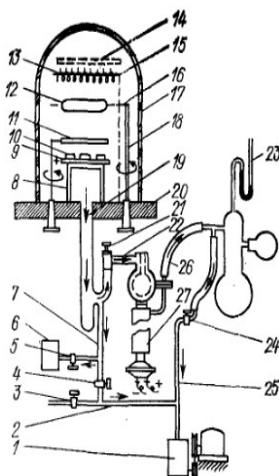


Рисунок 1 – Схема вакуумной установки

Рассмотрим принципиальную схему вакуумной установки для нанесения покрытий испарением и распылением (см. рисунок 1).

Она состоит из колпака, в котором происходит процесс образования пленки, аппаратуры, создающей необходимое разрежение в резервуаре и подколпачной аппаратуры – испарителя, держателя деталей, поглотителя и устройств для контроля качества пленки. Колпак (17) установки может быть стеклянным или металлическим. Колпак монтируется на основании (20) – стеклянной или металлической плите, на которой устанавливается стенд (8) для фиксации деталей, экран (11), устройство для ионной бомбардировки и фотометрическое устройство, узел крепления испарителя (15) и катода. Кроме того, к плите присоединяются вводы (19) для вакуумной системы, вводы для электропитания и в установках для катодного распыления вводы для инертного газа.

Все металлические детали, располагаемые в подколпачном пространстве, изготавливают из алюминия и изолируют стеклянными трубками или пластинками для устранения возможности их распыления. Для предохранения поверхностей деталей (10) от возможного загрязнения в начале процесса катодного распыления или испарения, когда происходит очистка распыляемого или испаряемого вещества (13), между ним и деталями помещен экран (11). Кольцо

(12) устройства (16) является одним из электродов при ионной бомбардировке (тренировке) поверхностей деталей для удаления с них газов. При бомбардировке испаритель (15) или катод (14) отключают, а кольцо (12) поворотом вокруг оси 18 устанавливают перед деталями. Причем при включении в электрическую сеть кольцо служит катодом, а держатели (9) деталей – анодом. После тренировки кольцо переводят в исходное положение. Если же установка не работала длительное время, то для удаления газов с поверхностей подколпачной аппаратуры необходимо провести тренировку их разрядом в газе. Держатели деталей имеют разнообразную конструкцию, но наиболее удобны универсальные держатели, представляющие собой систему перекрещивающихся планок, расстояние между которыми можно регулировать соответственно размерам деталей.

УДК 620.165

Воробьев Д. Д.

МЕТОДЫ НАПЫЛЕНИЯ В ВАКУУМЕ

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель. Орлова Е. П.

Процедура напыления используется во многих отраслях, для различных веществ. Это объясняет большое количество методов нанесения пленки на поверхность изделия.

Вакуумно-плазменное напыление

Вакуумно-плазменное напыление применяется для обработки стеклянных изделий. Производится процедура с декоративной целью, с целью достижения тепло сберегающего эффекта. Стеклопакеты, обработанные вакуумно-плазменным напылением, не пропускают воздух с улицы. Это обеспечивает снижение потери тепла зимой свыше 20 %, летом – сохранение комфортной комнатной температуры. На стекло наносят низко эмиссионный слой. Покрытие наносится пятислойное, наиболее применяемое для стекла: оксид титана – карбонат никеля – серебро – карбонат никеля – оксид титана.

Ионно-вакуумное напыление

Ионно-вакуумное напыление представляет собой процесс нанесения на поверхность изделия слоя небольших, частично ионизиро-