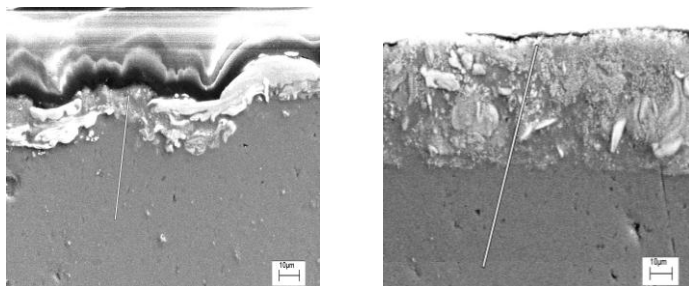


до  $22 \text{ Дж/см}^2$  обеспечивает формирование более однородного перемешанного слоя толщиной  $\sim 45 \text{ мкм}$ , рисунок 2б.



а

б

а – обработка при  $13 \text{ Дж/см}^2$ ;

б – обработка при  $22 \text{ Дж/см}^2$

Рисунок 2 – Морфология поперечного сечения модифицированных образцов

Максимальное значение микротвердости ( $\sim 2 \text{ Гпа}$ ) достигается при обработке КПП при  $13 \text{ Дж/см}^2$ . Таким образом, проведенные исследования показывают, что воздействие компрессионного плазменного потока на образцы алюминия приводит к существенному улучшению его эксплуатационных свойств.

УДК 621

Бойко А.А.

## ВАКУУМНАЯ СУШКА

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Сушка, как и выпаривание, – это процесс удаления влаги из материала с использованием тепловой энергии. Однако благодаря присутствию твердой фазы переход влаги из материала в окружающую среду совершается при поверхностном испарении

влаги и диффузии ее из внутренних слоев к поверхности материала. Таким образом, сушка является диффузионно-десорбционным процессом. Из-за присутствия в камере твердой фазы, в которой происходит десорбция молекул растворителя и их диффузия; конструкции сушильных аппаратов значительно отличаются от конструкций) выпарных аппаратов.

Существующие методы сушки можно разделить на две группы. К первой группе относят сушку путем соприкосновения влажного материала с подогретым воздухом или топочными газами. При этом влага из материала уносится воздухом, который уходит из сушилки более насыщенным влагой) чем при входе в сушилку.

Работа второй группы аппаратов основана на передаче тепла к материалу от нагретой поверхности плиты, змеевика, корпуса и т.п. В качестве теплоносителя обычно применяют водяной пар, а также электроэнергию при наличии электрических нагревателей или ламп. Тепло может передаваться материалу при его соприкосновении с нагретой поверхностью (передача теплопроводностью) или излучением.

Такие сушилки характеризуются наличием вакуума в сушильном пространстве. Выделяющийся из сушеного материала пар воды или какого-либо другого растворителя поступает в специальный конденсатор. Воздух, проникающий в сушилку через неплотности откачивается вакуумным насосом.

Сушка в вакууме снижает потери тепла с отработанным сушильным агентом, позволяет лучше уловить ценные (или агрессивные) пары, выделяющиеся из материала, и уменьшить потери продукта. Однако применение вакуума усложняет конструкцию сушилки. Если материал нельзя сушить при высокой температуре или он подвержен окислению, его сушат в вакуумных сушилках, так как температура сушеного материала здесь низкая. Вакуумные сушилки применяют для материалов, склонных к пылеобразованию, а также взрывоопасных.

Благодаря применению вакуума процесс сушки при соприкосновении материала с нагретой поверхностью (плитами, змеевиками и т.д.) более интенсивен, чем при атмосферном давлении, так как влагосодержание воздуха при одной и той же относительной влажности возрастает с понижением давления. Влага интенсивно удаляется в первый период (период постоянной скорости сушки), когда температура материала близка к температуре насыщения воды при данном разрежении. Во второй период (период падающей скорости сушки) температура материала повышается, приближаясь к температуре плит.

Соответственно интенсивность теплопередачи во втором периоде резко падает. Температура материала может достичь недопустимой величины, что вызывает необходимость снизить давление греющего пара или при других способах нагрева изменить температуру поверхностей нагрева. В современных сушилках это достигается ступенчатым нагревом с применением так называемого вакуумного пара. Следует заметить, что для обогрева может быть использован низкотемпературный отработанный пар или конденсат.

Увеличения скорости испарения влаги в вакуумной сушилке можно достичь повышением температуры теплоносителя, используемого для нагрева материала. При повышении температуры теплоносителя на  $10^{\circ}\text{C}$  скорость сушки в период постоянной скорости увеличивается примерно на 15%. Увеличения скорости испарения можно достичь также повышением степени разрежения, так как в этом случае увеличивается разность температур, между теплоносителем и материалом.

Вакуумная сушилка обычно состоит из сушильной камеры, конденсатора и вакуумного насоса. В зависимости от конкретных условий применяют смешивающий или поверхностный конденсатор. Необходимую производительность насоса выбирают исходя из допустимой величины натекания атмосферного воздуха в сушилку и возможного газовыделения продукта.

Если производительность насоса отнести к  $1 \text{ м}^2$  поверхности нагрева сушилки, то рекомендуется принимать производительность насоса в  $\text{м}^3/(\text{ч} \times \text{м}^2)$  [при давлении всасывания] для вакуумных шкафов 0,9-1,1, для вальцевых вакуум-сушилок 3,0-4,5, для гребковых вакуум-сушилок 3,5-8,0.

При использовании смешивающего конденсатора нужно учитывать, что насос должен откачивать еще и воздух, выделяющийся из охлаждающей воды. Следует указать на то, что в вакуумной сушилке возможно вспенивание материала, которое является следствием бурного выделения содержащихся в продукте газов. Для некоторых продуктов такое вспенивание недопустимо. Расход тепла в вакуумной сушилке меньше, чем в атмосферной, благодаря малому количеству отработанного воздуха, а также снижению скрытой теплоты испарения при низких температурах материала. Недостатками сушилок являются повышенный расход металла, необходимость тщательной герметизации и особых устройств для загрузки и выгрузки.

УДК 621.762

Бурьяк П.Н.

## **ВАКУУМ-ПЛОТНАЯ КОРУНДОВАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Основными направлениями использования вакуум-плотной корундовой керамики является:

– авиационно-космическая и ракетная техника (вводы датчиков, находящихся вне корпуса корабля, приборы и аппараты автоматического управления космическими термоэмиссионными преобразователями солнечной энергии);