

УДК 621.791
ТЕМПЕРАТУРА ЧАСТИЦ Al_2O_3 ПРИ ПЛАЗМЕННОМ НАПЫЛЕНИИ
МЕХАНИЧЕСКОЙ СМЕСИ ПОРОШКОВ

А. С. КАЛИНИЧЕНКО, Ю. К. КРИВОШЕЕВ, В. В. МЕШКОВА
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Минск, Беларусь

Повышение износостойкости рабочих поверхностей является важной научной и практической задачей для инженерии поверхности. С точки зрения снижения стоимости покрытия при сохранении его высокой износостойкости практический интерес представляет ввод в напыляемую смесь самофлюсующегося сплава CP4 керамических порошков на основе оксида алюминия. Для определения влияния размера частиц керамики на их температуру в момент соприкосновения с поверхностью образца важно провести математическое моделирование, позволяющее выбрать оптимальные режимы плазменного напыления. Например, важным аспектом является анализ изменения температуры потока частиц при наличии в них керамической фазы, которая характеризуется высокой температурой плавления.

Принимая во внимание сложность описания реального процесса плазменного напыления, введем ряд упрощений:

- 1) частицы по объему потока распределены равномерно и не происходит расслоение по плотности на протяжении полета;
- 2) смесь порошков вводится в струю плазмы у среза плазмотрона;
- 3) не происходит изменение траектории струи плазмы и порошкового материала;
- 4) свойства плазмы не меняются при снижении температуры.

Смесь напыляемого материала состоит из самофлюсующегося никель-хромового порошка ПГ-ХН80СР4 и оксида алюминия Al_2O_3 с объемной концентрацией Al_2O_3 от 5 до 50 %. Диаметр частиц порошков принят равным 100 мкм, расстояние от плазмотрона до поверхности 100 мм. Скорость плазмообразующего газа (азот) 47 м/с, объемный расход 40 л/мин, массовый расход порошка 5 кг/ч. Расчеты проводились для температуры плазмы на выходе из плазмотрона в интервале от 6000 до 10000 К.

Анализ расчетов изменения температуры на различном расстоянии от среза плазмотрона показал, что заметное различие температуры металлических и керамических частиц наблюдается на расстоянии более 5 см от выходного отверстия, когда температура самых нагретых частиц выше на 10 °С менее нагретых. Причем, для всего диапазона расчетных величин температура самофлюсующегося порошка при контакте с подложкой превышает температуру плавления. Также установлено, что при увеличении доли керамических частиц в составе механической смеси порошков, средняя объемная температура потока снижается. Следствием снижения тем-

пературы потока может быть ухудшение адгезии наносимого слоя к основе, а также более слабая связь между частицами никель-хромового сплава и оксида алюминия.

Фракционный размер частиц оказывает сильное влияние на температуру частиц в момент соприкосновения с основой (рис. 1).

Для $T_{\text{плаз}} = 7000 \text{ К}$ и содержания керамики в смеси равного 25 % температуры плавления достигают частицы размером 40 мкм. При повышении температуры плазмы до 9000 К температуры плавления достигают частицы диаметром равным или менее 63 мкм. Причем при повышении температуры плазмы кривая зависимости имеет более пологий характер.

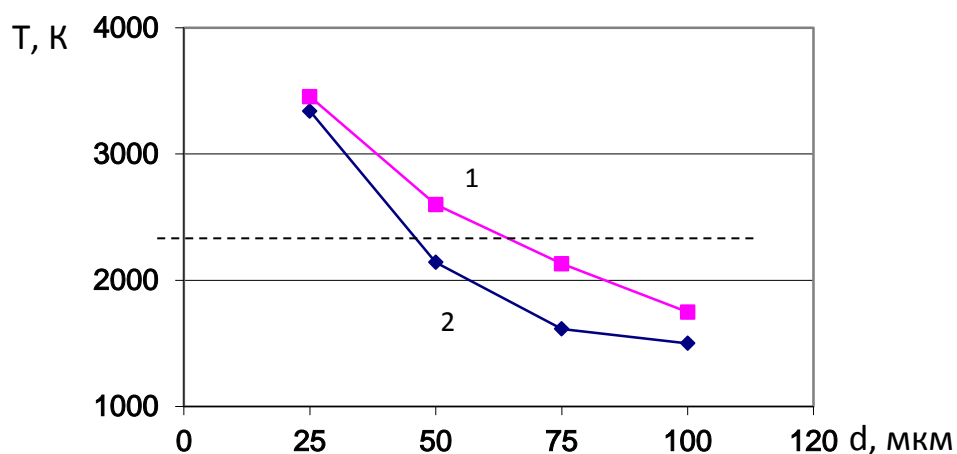


Рис. 1. Влияние размера частиц керамики на их температуру в момент соприкосновения с поверхностью образца при объемном содержании керамики 25%: 1 – $T_{\text{плаз}} = 9000 \text{ К}$; 2 – $T_{\text{плаз}} = 7000 \text{ К}$ (пунктиром показана температура плавления керамики)

Как видно из графиков (рис. 1), температура частиц оксидной керамики в момент соприкосновения с основой падает с увеличением диаметра частиц при постоянной температуре плазменного потока и концентрации Al_2O_3 в смеси порошков. Данные результаты необходимо учитывать при назначении режимов плазменного напыления смеси порошков для полного проплавления оксидной керамики и обеспечения адгезии напыляемого покрытия к основе.

