

УДК 533.924

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОРИСТОСТИ ПОКРЫТИЯ И КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ НАПЫЛЯЕМЫХ ЧАСТИЦ

Д. В. ЗАЙЦЕВ

Научный руководитель С. А. ВЕЛИЧКО, д-р техн. наук, доц.
Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарёва
Саранск, Россия

Плазменное напыление порошковых материалов используется для создания покрытий, ключевыми характеристиками которых являются их пористость (П) и коэффициент использования порошка (КИП).

Пористость покрытия оказывает прямое воздействие на способность покрытия сопротивляться воздействию высоких температур и эрозионным процессам, вызываемым абразивным износом или химической коррозией. Результаты исследований [1] показывают, что покрытия с небольшой пористостью (около 10 %) начинают разрушаться после относительно небольшого количества циклов нагрева и охлаждения (около 200). В то же время покрытия с более высокой пористостью (в диапазоне 15 %...20 %) способны выдержать в 3 раза больше термических циклов (около 600) до начала разрушения. При этом на пористость и коэффициент использования порошка значительное влияние оказывает температура частиц порошка в процессе напыления.

Цель работы – найти среднemasсовую температуру частиц, определяющую оптимальные пористость и коэффициент использования порошка.

Для нанесения покрытия использовалась установка для плазменного напыления, температура изменялась на источнике питания дуги, использовался порошок оксида алюминия, размер частиц порошка 50...100 мкм.

Пористость и коэффициент использования материала плавно изменяются в зависимости от температуры в виде полинома второго порядка (рис. 1), математически может быть представлен в виде уравнения

$$П(КИП) = b_1 + b_2 \overline{T_q} + b_3 \overline{T_q}^2, \quad (1)$$

где b_1, b_2, b_3 – коэффициенты, зависящие от материала покрытия; $\overline{T_q} = T_q / 2000$.

По рис. 1 видно, что температура 1820 К является оптимальной, т. к. при ней достигается низкая пористость материала и высокий коэффициент использования порошка, что положительно влияет на характеристики получаемого покрытия. Отклонение от этой температуры в любую сторону приводит к ухудшению одного из этих параметров.



Рис. 1. Зависимость пористости и КИП от среднemasовой температуры частиц

Для определения числовых значений, характеризующих зависимость пористости и КИП от температуры, был использован метод наименьших квадратов. Данные представлены в табл. 1.

Табл. 1. Коэффициенты связи пористости и КИП с температурой частиц

Наплавляемый материал	Температура $T_ч$, К	Пористость (КИП)	Коэффициент		
			b_1	b_2	b_3
Al_2O_3	1400...2200	П	23,8	0	–10,2
		КИП	–5,0	1,0	18,4

Вывод. Установлено, что оптимальным значениям пористости и КИП при наплавке покрытия из Al_2O_3 соответствует температура 1820 К. Определены значения коэффициентов, определяющих зависимость пористости и коэффициента использования материала от среднemasовой температуры частиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Трифонов, Г. И.** Восстановление поверхностей металлических изделий плазменным напылением порошковых материалов / Г. И. Трифонов, С. Ю. Жачкин, И. Н. Кравченко // Вестник машиностроения. – 2025. – Т. 104, № 3. – С. 244–249.