

УДК 621.793.7:621.762

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ
КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙФ. И. ПАНТЕЛЕЕНКО, В. А. ОКОВИТЫЙ,
О. Г. ДЕВОЙНО, А. А. ЛИТВИНКОБелорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Наиболее благоприятно для промышленного нанесения из порошка оксид алюминия, который обладает высокой адгезионной и когезионной прочностью сцепления, достаточной твердостью и износостойкостью, довольно высокой прочностью связи в кристаллической решетке, использование процесса газотермического напыления. Создание специальных керамических композиционных материалов [1] связано с повышением качества плазменных покрытий для получения противометеорной защиты. Для создания из оксидов специальных керамических плазменных покрытий наибольшее распространение получили напыления с использованием в виде внешней среды – воздуха (до 60 % наработок) [2]. Он используется для восстановленных работ на важных деталях в разных отраслях современной техники. Поскольку при использовании напыления можно реализовывать спектр технологических процессов и вести напыление довольно широкой гаммы разных материалов при нужных специальных режимах на одном комплексе оборудования с минимумом затрат на специальную технологическую оснастку и способностью напыления довольно большой номенклатуры любых деталей. Но, к сожалению, на сам процесс плазменного создания покрытий действует много факторов. Главные из них: расход газа для плазмообразования, а также для транспортировки порошка; скорость перемещения обрабатываемой детали и самой подложки; скорость перемещения детали и подложки, дистанция подачи порошка для напыления; расход порошка для процесса напыления; подводимый ток для работы электрической дуги. На рис. 1 в качестве примера приведены характер зависимости при атмосферном давлении эффективности процесса плазменного напыления, параметр КИП (коэффициент использования порошка) в процентах от технологических условий плазменного напыления оксидного порошка – Al_2O_3 с различным фракционным составом. Эффективностью защиты всех объектов от повреждений при высокоэнергетическом воздействии определяется противоударная стойкость у используемых материалов. Высокопрочные суперматериалы применительно к объектам противометеорной защиты должны иметь необходимые требования – минимальная общая пористость, вязкопластичные свойства должны быть очень высоки, необходимая для покрытий твердость, что свойственно большому количеству керамических плазменных покрытий. Для порошкового материала Al_2O_3 проведена оптимизация параметров APS на основании создания максимального КИМ. На полученных оптимальных технологических режимах для порошка Al_2O_3 (с применяемой фракцией поряд-

ка 40...63 мкм, полученный расход газа для напыления $R_N = 50$ л/мин, используемая дистанция для процесса напыления – 100 мм, поданный для плазмотрона ток – 500 А, скорость передвижения подложки $V_n = 300$ мм/с, расход Al_2O_3 порошка – 4,0 кг/ч) созданы покрытия с КИП – 63 %.

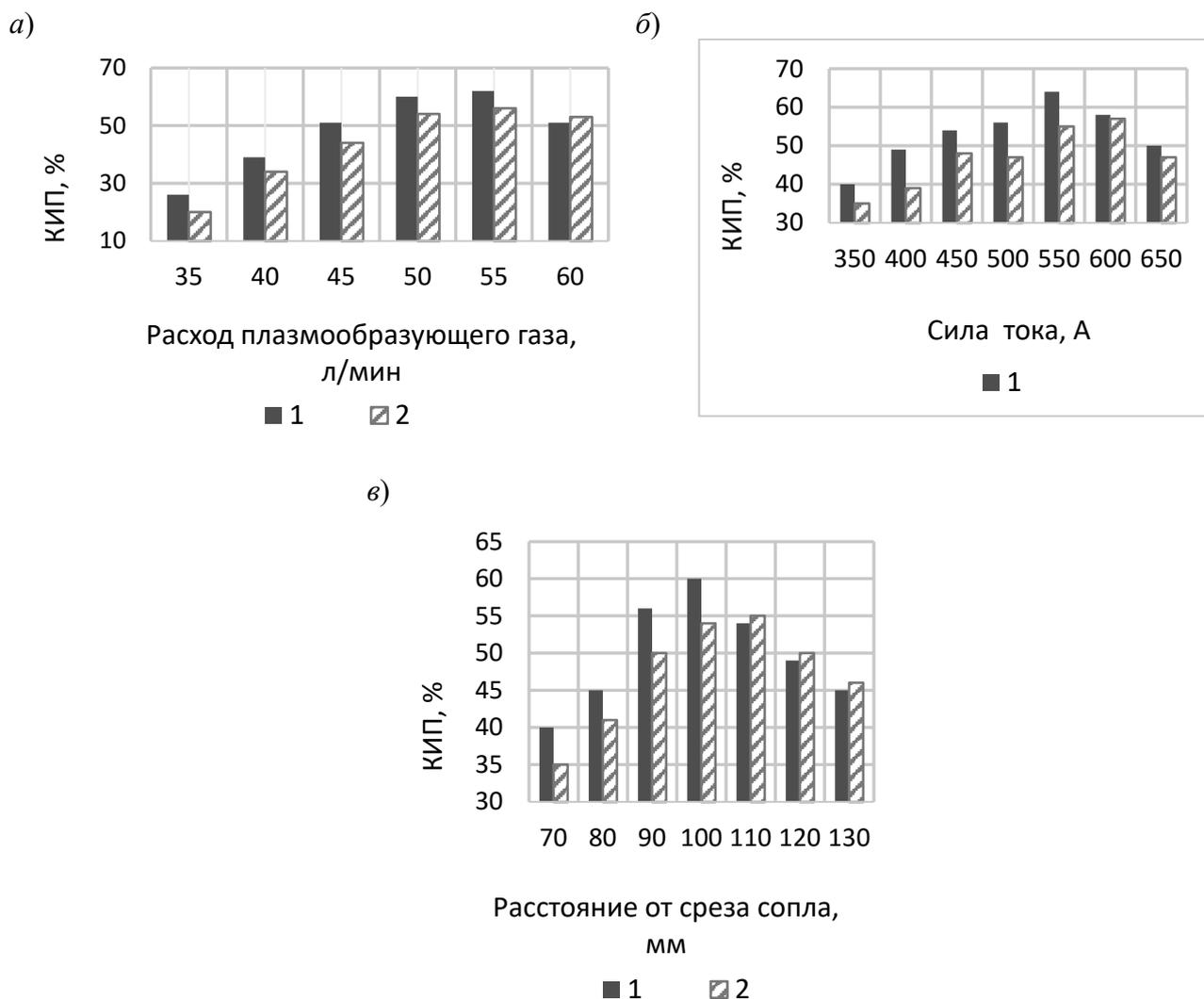


Рис. 1. Влияние технологических параметров процесса плазменного нанесения покрытий на КИП для применяемых порошков Al_2O_3 : 1 – с применяемой фракцией порядка 40...63 мкм; 2 – с применяемой фракцией порядка 63...100 мкм; а – от расхода плазмообразующего газа азота N_2 ; б – от силы подводимого тока электрической дуги I , А; в – от дистанции напыления L ; а – $L = 100$ мм; $I = 500$ А; $R_{пор} = 4,5$ кг/ч; б – $L = 100$ мм; $R_N = 50$ л/мин, $R_{пор} = 4,5$ кг/ч; в – $I = 300$ А, $R_N = 45$ л/мин, $R_{пор} = 4,5$ кг/ч

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Multi-Layers Composite Plasma Coatings Based on Oxide Ceramics and M-Croll / F. I. Panteleenko [et al.] // Science and Technique. – 2022. – № 21 (2). – P. 93–98.
2. Формирование и исследование многослойных композиционных оксидных плазменных покрытий на элементах экранной противометеорной защиты / В. А. Оковитый [и др.] // Наука и техника. – 2016. – Вып. 5. – С. 357–364.