

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. – М.: Бином, 2004. – 289 с.

Rev J. Spectrum Z™510 3D Printer. Hardware manual. 08 2007, from <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic907832.files/ZCorp-Z510-UserManual.pdf>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМОТРОНА С ПРОФЕЛИРОВАННЫМ СОПЛОМ

© 2012 Фролов В.И.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», Самара

EXPERIMENTAL RESEARCH PLASMA JET USING PROFILED PLASMATRON NOZZLE

© 2012 Frolov V.I.

The way of increasing the core of the plasma stream in order to improve the characteristics of coatings is presented in this thesis. Experimental research has shown that the use of profiled plasmatron nozzle can increase characteristics coatings.

Теплозащитные покрытия используются уже более 25 лет, в настоящее время – практически на всех двигателях гражданской авиации и большей части военной. Они позволяют улучшить качественные характеристики двигателей, уменьшить расход воздуха на охлаждение, сэкономить топливо, увеличить температуру газового потока на 100 – 150 К. Одновременно повышается ресурс и надежность деталей, работающих при высоких температурах, снижается выброс вредных веществ, что обусловлено более полным сгоранием горючего.

Создание керамического слоя на поверхности изделий является сложной задачей, включающей в себя как решение вопросов адгезии керамического слоя с поверхностью, так и вопросы создания керамического слоя из тугоплавких кристаллических материалов. Для создания покрытия из керамических материалов на поверхности наиболее применим метод газотермического напыления, заключающийся в нагреве напыляемого материала до температуры близкой к температуре плавления с помощью плазменного потока и осаждении его на напыляемую поверхность в виде слоя толщиной до 0,5

мм. Для нанесения покрытий используются специализированные установки, оснащенные плазматронами.

Для плазменной струи эффективность нагрева порошка следует повышать, посредством увеличения длины зоны теплообмена, а так же за счет повышения температуры плазмы и коэффициента теплоотдачи. Для проведения исследований были изготовлены профилированные сопла для плазматрона с разным углом раскрытия и длиной, позволяющие увеличить высокотемпературную зону плазменной струи.

Качество плазменных покрытий в основном определяется скоростью частиц напыляемого порошка и степенью её проплавления в момент контакта с основой. Выбор оптимальных режимов напыления сводится к отысканию оптимальных скоростей и степени проплавления частиц, при которых реализуется нужная их деформация при ударе и обеспечивается должная степень протекания топочимических реакций для обеспечения высокой адгезионной и когезионной прочности покрытия. В свою очередь, скорость частиц и степень их проплавления зависят от их

гранулометрического состава, используемых материалов и траекторий движения, а также в значительной степени от конструкции электродуговых плазмотронов и режимов генерации плазменных потоков. В связи с этим для обеспечения высокого качества покрытий был проведен контроль геометрии ядра пламенной струи и скорости напыляемых частиц, с помощью метода скоростной видео съемки.

Использование конического сопла позволило увеличить скорость частиц в среднем на 20-30%. Уменьшение угла раскрытия насадка приводит к увеличению скорости частиц, а так же к уменьшению градиента скоростей по сечению ядра плазменной струи. Как показали эксперименты увеличение длины насадка больше высокотемпературной зоны плазменной струи, не приводит к дальнейшему увеличению скорости частиц. Так как в формировании покрытия участвуют нагретые частицы с малым разбросом скоростей, это позволит образовывать более равномерные покрытия с хорошими механическими и эксплуатационными свойствами. Так же эксперимент показал, что использование профилированного сопла приводит к увеличению высокотемпературной зоны плазменной струи до 40%. Уменьшение угла раскрытия насадки не приводит к значительному увеличению ядра, однако увеличивается ширина. Частицы напыляемого материала в плазменной

струе движутся по различным траекториям, увеличение объема приведет к большему времени пребывания в ядре. Что хорошо подтверждается проведенным экспериментом. Во время экспериментов порошок подавался в плазменную струю в равных количествах. Из анализа кадров видно увеличение количества треков оставляемыми частицами. В свою очередь это приведет к увеличению коэффициента использования материала.

В зоне нагрева и ускорения частиц применение конического сопла, пристыкованного непосредственно к выходному торцу анода плазмотрона, позволило увеличить эффективность нагрева частиц, за счет сохранения высокой температуры плазменной струи на большей дистанции. Повышение температуры струи происходит в первую очередь по причине предотвращения подмешивания в нее холодного атмосферного воздуха. На протяжении всего этого участка градиенты температуры поперек струи будут меньше. Использование плазмотрона с профилированным соплом позволит разрабатывать новые виды покрытий с заданной структурой и свойствами для повышения эксплуатационных характеристик деталей, работающих в условиях повышенных температур и нагрузок, например, поршни двигателя беспилотного летательного аппарата, детали горячего тракта газоперекачивающих агрегатов, лопатки и сопловые секции турбин и других

УДК 621.77

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ЖАРОПРОЧНОГО СПЛАВА ПРИ ВЫСОКОСКОРОСНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

© 2012 А.И. Хаймович, А.Н. Жидяев.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), Самара

PHENOMENOLOGICAL MODEL OF THE HEAT RESISTING ALLOYS EXPOSED BY HIGH-SPEED MILLING

© 2012 A.I. Khaimovich, A.N. Zhidyaev

Samara State Aerospace University