

УДК 004.942, 539.3, 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Орлова С. И., Докукина И. А.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

При нанесении плазменных газотермических покрытий распыляемый материал вводится в плазменную струю, нагревается, ускоряется и деформируется при ударе о напыляемую поверхность. При этом формируется специфическая структура плазменных покрытий с явно выраженной слоистостью и дискообразной формой кристаллитов. Структура реальных покрытий содержит различные по степени деформирования кристаллиты.

Адгезионная и когезионная прочность плазменных покрытий определяется площадью поверхности частиц, на которой прошло химическое взаимодействие с контактируемой поверхностью. На процесс химического взаимодействия оказывают непосредственное влияние напряжения, возникающие в частицах в процессе их деформирования. С целью определения оптимальной степени деформирования частиц при формировании плазменных покрытий исследовались механические напряжения на контактной поверхности деформируемой частицы. Исследования проводили методом конечно-элементного моделирования с применением программного комплекса «ANSYS».

В качестве объекта деформирования был выбран цилиндр, диаметр и высота которого были одинаковы. Задавались скорость и время деформирования, а также прочностные характеристики деформируемого материала частицы. В процессе моделирования изменялась степень осадки цилиндра. Исследовались значения напряжений, возникающих по оси y и по оси x . Первые из них оказывают первостепенное влияние на процессы схватывания при формировании покрытия. Они обеспечивают сжатие поверхностей, по которым протекают реакции образования химических связей. Вторые – от центра к краю сформированного объекта, они оказывают непосредственное влияние на образование центров схватывания, поскольку способствуют активации этой контактной поверхности за счет образования дислокаций, выходящих на контактируемые поверхности при их совместном пластическом деформировании.

Установлены оптимальные значения степени деформирования частиц при формировании плазменных покрытий. Выявлено, что чрезмерное увеличение растягивающих напряжений по оси x может привести к разрыву образовавшихся связей и снижению прочности образовавшегося соединения.

Библиографический список

1. Барвинок, В. А. Современные технологии в авиа- и ракетостроении: учебник для студентов высших учебных заведений [Текст]/ В. А. Барвинок, В. И. Богданович, С. Г. Дементьев, А. Н. Кирилин, Ю. С. Клочков, Г. А. Кулаков, В. К. Моисеев, А. И. Пекарш, С. Г. Рыжиков, В. И. Шпорт// Под ред. Чл.-корр. РАН В.А. Барвинка – М.: Машиностроение, 2014. – 402 с.
2. Барвинок, В. А. Плазма в технологии, надежность, ресурс [Текст]/ В. А. Барвинок// М.: Наука и технологии, 2005. – 456 с.
3. Кудинов, В. В. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий [Текст]/ В. В. Кудинов, В. М. Иванов// М.: Машиностроение, 1981. – 192 с.

4. Докукина, И. А. Теоретические исследования формирования мезоструктурно-упорядоченных кластерных структур в плазменных покрытиях [Текст]/ И. А. Докукина // Международный журнал «Проблемы машиностроения и автоматизации». – 2009. – №4. – С. 106 – 112.
5. Докукина, И. А. Повышение эксплуатационных характеристик деталей за счет нанесения плазменных газотермических покрытий кластерной структуры [Текст]/ И. А. Докукина // Вестник СГАУ. – 2012. – №5. – С. 49 – 54.
6. Bogdanovich, V. I. Model of powder material plastic transformation during plasma coating application [Текст]/ V. I. Bogdanovich, M. G. Giorbelidze // Key Engineering Materials. – 2016. – Vol. 685. – P. 685 – 689.
7. Barvinok, V. A., Bogdanovich, V. I. Physical and Mathematical Simulation of the Formation of Mesostructure-Ordered Plasma Coatings [Текст]/ V. A. Barvinok, V. I. Bogdanovich // Technical physics. – 2012. – Vol. 57, Issue 2. – P. 262 – 269.