

УДК 621.793+629.78

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ ПРОВОЛОКИ СТРУЕЙ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ГЕНЕРАТОРА СВЕРХЗВУКОВЫХ СТРУЙ В ПРОЦЕССЕ НАПЫЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

Рязанов А.И.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Первышин А.Н.
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева

Одной из областей применения генераторов сверхзвуковых струй является напыление покрытий. В процессе напыления покрытий важно получать качественные покрытия и высокую производительность установки.

Задачами работы явились разработка модели расчета плавления проволоки, которая является материалом наносимого покрытия и определение с помощью данной модели режимов напыления близких к оптимальным.

Из экспериментальных исследований установлено, что качество покрытия резко ухудшается, если проволока не успевает расплавить до критического сечения газогенератора. В этом случае визуально можно контролировать наличие непроплавленных частиц. Производительность установки определяется скоростью подачи проволоки. Таким образом, в расчетах по разработанной модели находилась максимальная скорость при соблюдении следующего ограничения. Вершина конуса плавления проволоки не должна находиться дальше критического сечения генератора.

При моделировании процесса были приняты следующие допущения:

1. Проволока представляется как полубесконечный цилиндр, торец которого поступательно подается в камеру сгорания.
2. На нагрев, расплавление и унос частиц материала проволоки не затрачивается энергия продуктов сгорания.
3. Проволока начинает контактировать с продуктами сгорания только с момента выхода из проволочного питателя.

Созданная модель конечно элементной модель представляет собой самостоятельный программный продукт написанный в среде Delphi 7. Перед расчетом пользователь вводит более 20-ти параметров в качестве исходных данных, большая часть которых необходимы для поиска коэффициентов теплопередачи и температуропроводности. Эти коэффициенты имеют определяющее значение для процесса нагрева и плавления проволоки. Во время расчета можно в качестве видеоролика наблюдать как происходят процессы нагрева, начала плавления с формированием конуса и получения установившегося процесса плавления. Результаты расчетов сохраняются в файл формата Excel.

Проведены исследования устойчивости системы конечных элементов к изменению их количества. Был смоделирован эксперимент и проведено исследование изменения скорости подачи проволоки по коэффициенту избытка окислителя.

На основании проведенных исследований можно рекомендовать стремиться задавать расходы компонентов топлива соответствующие близкому к единице $\alpha_{ок}$, использовать топливные пары с как можно большей температурой горения и применять проволоку из материала с большей температуропроводностью. Все это позволит в разы повысить скорость подачи проволоки, а значит и производительность установки по напылению покрытий.