

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ СТРУЕЙ УСТАНОВКИ «ТЕРМОПЛАЗМА 50–01»

^{1,2}Сайфутдинов А.И., ¹Фадеев С.А., ¹Файрушин И.И., ¹Кашапов Н.Ф.,
¹Ибрагимов А.Р.

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия,
as.uav@bk.ru, fadeev.sergei@mail.ru, fairushin_ilmaz@mail.ru, kashnail@gmail.com,
ibragimov.a.r@mail.ru

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия,
as.uav@bk.ru

В настоящее время в различных отраслях промышленности существует множество проблем, связанных с защитой изделий от коррозии, от воздействия высоких температур, повышением износостойкости элементов конструкций, ремонтом и восстановлением в течение всего срока их эксплуатации. Одним из способов решения этих проблем может быть нанесение специальных покрытий на поверхность изделий газотермическими методами напыления (ГТН). В связи с этим на протяжении нескольких десятилетий проводится модернизация и создание современных плазменных установок для напыления защитных покрытий, а также развиваются способы управления газоразрядными струями.

В частности, одной из современных коммерческих установок по плазменному напылению газотермических покрытий является «Термоплазма 50–01» [1], разработанная коллективом ИТПМ СО РАН. В настоящее время проводится всесторонние экспериментальные исследования по определению параметров плазменных струй и возможностей их применения для нанесения газотермических покрытий. При этом чрезвычайно важным является возможность предсказывать основные параметры этой установки и режимы ее работы при различных внешних параметрах и дополнительных воздействиях. В этом случае на помощь приходят методы численного моделирования.

В представленной работе на основе системы уравнений Навье-Стокса, уравнения теплового баланса, а также уравнений Максвелла проведены серии численных экспериментов по определению основных параметров плазменной установки «Термоплазма 50–01». Получены распределение температуры в плазменном канале, смоделировано истечение струи из плазмотрона и поле скоростей плазмы в плазменном реакторе. Продемонстрирована возможность воздействия на характеристики плазмотрона с помощью наложения звукового поля непосредственно в плазменном канале, а также на струю истечения плазмы. В частности при ламинарном режиме работы при наложении звукового поля создается турбулизация плазменного потока. Численные расчеты были подтверждены экспериментальными исследованиями.

Таким образом, в работе получена адекватная модель плазменной струи, создаваемой современным плазменной установки «Термоплазма 50–01». Модель позволяет варьировать мощность плазмотрона, расход плазмообразующего газа, его начальную скорость и др.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-60187 мол_а_дк.

Литература

- [1]. Kuzmin V.I., Mikhal'chenko A. A., Kovalev O. B. [et al.] J. of Thermal Spray Technology, 2012, V. 21, P. 159–168.