МОДеЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ мощных лектрогидродинамических потоков НА ОСНОВЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА С циллиндрическим ПЛАЗМЕННЫМ ЭМИТТЕРОМ

И.Е. Ребров, В.Ю. Хомич, В.А. Ямщиков

Институт электрофизики и электроэнергетики РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, re\_i@rambler.ru

Электрогидродинамический (ЭГД) поток — это направленное движение слабоионизованного газа под действием электрического поля. В составе любой системы формирования ЭГД потока можно выделить: плазменный эмиттер ионов, участок дрейфа и передачи импульса и коллектор ионов. Основное применение ЭГД потоки находят в охлаждении микроэлектроники, авиастроении для ламинаризации потока и затягивания ламинарно-турбулентного перехода, ионных двигателей, обработки поверхностей [1].

В [2] нами было предложено использовать высокочастотный барьерный разряд, распределенный по поверхности диэлектрика в качестве интенсивного и протяженного источника ионов для получения мощных ЭГД потоков. Система формирования состоит из трубчатого плазменного эмиттера, на поверхности которого горит барьерный разряд и сеточного коллектора.

Такая система описывается множеством параметров и для достижения максимальной эффективности ее работы требуется многокомпонентная оптимизация. Для этого проведено математическое моделирование [3] ЭГД потока, создаваемого в межэлектродном газовом промежутке с цилиндрическими плазменными эмиттерами и плоским сеточным коллектором ионов.

Система уравнений, описывающих электродинамический поток, включает три основных физических явления электростатику, гидродинамику и перенос зарядов в электрических полях. На основании составленных уравнений рассчитаны распределения электрического поля, объемного заряда, скорости потока от двух пространственных координат в поперечной к электродам плоскости.

При оптимизации параметров межэлектродного промежутка исследовалось влияние положения плазменных эмиттеров, прозрачности сетки коллектора и значения вытягивающего напряжения на распределение поля и объемную плотность заряда, от которых зависит максимальная скорость и величина электрогидродинамического потока. Верификация модели осуществлялась на основе сравнения результатов расчета с экспериментальными данными. Показано, что максимальная скорость потока возрастает с увеличением прозрачности сетки и достигает в атмосферном воздухе 3 м/с при использовании коллектора с геометрической прозрачностью сетки 0,83. Наибольший объемный расход достигается при расстоянии между плазменными эмиттерами, соответствующем полувысоте профиля распределения воздушного потока за коллекторным электродом. Хорошее соответствие расчетных и экспериментальных данных свидетельствует о применимости рассмотренной модели для проектирования систем формирования электрогидродинамического потока.

Литература

1. Мошкунов С.И., et al. // Успехи прикладной физики. 2013. Vol. 1. P. 630–635.
2. Moshkunov S.I. et al. // Quantum Electronics. 2011. Vol. 41, № 12. P. 1093–1097.
3. Небогаткин С.В. et al. // УПФ. 2014. Том 2, № 6. С. 595–603.