Исследование многокаскадной схемы получения ЭГД потоков с помощью коронного разряда

С.В. Небогаткин, И.Е. Ребров, В.Ю. Хомич, В.А. Ямщиков

Институт электрофизики и электроэнергетики РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, snebogatkin@mail.ru

Проведены исследования системы формирования электрогидродинамических (ЭГД) потоков [1, 2] с использованием коронного разряда в воздухе в зависимости от количества и схемы подключения каскадов. В ходе экспериментов измерялись: напряжение на разрядном промежутке, ток ионов, текущий на заземленный электрод и профили скорости воздушного потока. По результатам измерений были определены следующие параметры: потребляемая каскадами мощность, механическая мощность создаваемого ЭГД потока, величина результирующего воздушного потока, средняя скорость потока, эффективность системы.

Одиночный модуль каскада представлял собой рамку из оргстекла с внутренним окном 100 х 100 мм и толщиной 10 мм. На одной стороне рамки был закреплена металлическая сетка с ячейкой 5 x 5 мм из проволоки диаметром 350 мкм. На второй стороне рамки, по середине окна, был натянут проволочный электрод из нихрома, диаметром 20 мкм. Таким образом, расстояние между сетчатым коллектором и плазменным эмиттером составляло 10 мм, a между соседними каскадами 20 мм. Между электродами прикладывалось постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 20 кВ. Датчик скорости потока передвигался в параллельной каскаду плоскости отстоящей от сеточного электрода на 30 мм. Были исследованы две схемы электрического подключения каскадов: 1) последовательное подключение, при котором сеточные электроды (коллекторы ионов) присоединялись к одному полюсу источника питания, а проволочные эмиттеры ионов к другому и 2) чередующееся подключение, при котором коллектор предыдущего каскада соединялся с эмиттером последующего. Результаты измерения параметров системы с последовательными каскадами при увеличении числа каскадов от двух до семи показали рост максимальной скорости с 3 до 3,5 м/с, увеличение объемного расхода с 4 до 6,5 л/с и средней скорости потока с 0,39 до 0,64 м/с. Сравнение параметров (2 и 7 каскадов) для системы с чередующимися каскадами показало: рост максимальной скорости с 3,5 до 5,3 м/с, увеличение объемного расхода с 4 до 5,3 л/с и средней скорости потока с 0,4 до 0,52 м/с. При этом форма профилей скорости резко отличалась. Так, в системе с чередующимися каскадами наблюдался четко выраженный максимум, параллельный плазменному эмиттеру и с ростом числа каскадов он увеличивался, а профиль лишь немного расползался. В то же время профиль скорости для последовательных каскадов имеет два выраженных максимума в плоскости, перпендикулярной проволочному эмиттеру. Результаты исследования показывают, что при использовании схем каскадирования электрогидродинамических потоков на основе коронного разряда в электродной системе проволока-сетка для достижения требуемых объемных расходов газа предпочтительнее использовать последовательное подключение каскадов, а для получения максимальных скоростей – чередующееся. Такие схемы расширяют возможности применения ЭГД для прокачки электроразрядных лазеров [3], охлаждения электроники, трехэлектродных систем [4].

Литература

1. Небогаткин С.В. et al. // УПФ. 2014. Том 2, № 6. С. 595–603.
2. Moshkunov S.I. et al. // Quantum Electronics. 2011. Vol. 41, № 12. P. 1093–1097.
3. Moshkunov S.I. et al. // Plasma Physics Reports. 2012. Vol. 38, № 13. P. 1040–1045.
4. Соколова М.В. et al. // ПФ. 2015. № 5 С. 39.