ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА «ХОЛОДНЫХ» ПЛАЗМЕННЫХ СТРУЙ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОДНОГО СВЧ-РАЗРЯДА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Антипов С.Н., Чистолинов А.В., Гаджиев М.Х., Тюфтяев А.С.

Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, antipov@ihed.ras.ru

В последние годы наблюдается значительный научный и практический интерес к разработке и исследованию новых генераторов низкотемпературной неравновесной плазмы атмосферного давления, связанный с открывающимися новыми возможностями применения такой плазмы в целом ряде инновационных приложений, основанных на модификации функциональных поверхностных свойств самых разнообразных материалов (металлов, керамики, стекла, полимерных и органических материалов) [1].

В 2018 году в лаборатории ОИВТ РАН на основе нового многоцелевого СВЧ-плазмотрона был создан экспериментальный стенд для исследования неравновесной нетермической плазмы в газовом потоке при атмосферном давлении. СВЧ-плазмотрон был разработан и изготовлен по заказу участников настоящей работы в ООО НПП «АгроЭкоТех» (г. Обнинск) на базе типового СВЧ-генератора для лабораторных исследований [2]. Разработанный СВЧ-плазмотрон обладает широким спектром возможностей создания СВЧ-разряда как в диэлектрических разрядных трубках различного диаметра, помещенных в прямоугольный металлический резонатор (волновод), так и в выносной электродной горелке, электромагнитная энергия к которой подводится через коаксиальный кабель. В настоящей работе использовалась схема с электродной горелкой, предназначенная для генерации СВЧ-плазмы плазмы «мягкого» действия при температуре близкой к комнатной («холодная» плазма). Газ в этом случае подается непосредственно в горелку, а разрядные каналы возникают между цилиндрическим корпусом (общей камерой) и стержневыми электродами внутри него. СВЧ-мощность в горелку отбирается от волновода через коаксиальный кабель, соединенный с центральной секцией разборного волновода (секция разветвителя). Горелка плазмотрона так же имеет разборную конструкцию с возможностью быстрой замены сопла после выключения подаваемой мощности на плазмотрон, что расширяет диапазон параметров плазменной струи, формирующейся за соплом. В качестве плазмообразующего газа использовался аргон. Расход газа составлял порядка несколько литров в минуту.

С помощью хроматографического газового комплекса «Хромос ГХ-1000» проведен анализ химического состава плазменной струи, формируемой за выходным отверстием горелки электродного СВЧ-разряда в потоке аргона, при взаимодействии плазменной струи с атмосферным воздухом. Методом электрических зондов проведены исследования электрофизических свойств нарабатываемой плазмы и получены пространственные распределения напряженности электрического поля в плазме за выходным отверстием горелки. Проведены исследования периодичности процесса генерации, колебаний и шумов в нарабатываемой плазме.

Работа поддержана грантом РФФИ №18-08-01312.

Литература

1. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика: теория и практика. М.: Наука, 2003.
2. Tikhonov V.N., Aleshin S.N. et al. Journal of Physics.: Conf. Ser. 927, 012067 (2017).