Макроскопические характеристики микроволнового подпорогового разряда в газах атмосферного давления [[1]](#footnote-1)\*)

Артемьев К.В., Батанов Г.М., Бережецкая Н.К., Борзосеков В.Д., Давыдов А.М., Колик Л.В., Кончеков Е.М., Коссый И.А., Моряков И.В., Петров А.Е., Сарксян К.А., Степахин В.Д., Харчев Н.К.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, borzosekov@fpl.gpi.ru

Газовые разряды всевозможных форм и типов давно являются объектом прикладных исследований для создания новых плазмохимических технологий. Одно из таких технологических направлений связано с воздействием плазмы разряда на газы атмосферного давления: конверсия различных газов в экономически более ценные или деструкция экологически вредных газов. В ИОФ РАН (Москва) исследуется возможность использования подпорогового микроволнового разряда, возбуждаемого в гауссовом пучке излучения гиротрона (длина волны λ = 4 мм, мощность *P*СВЧ до 500 кВт, длительность импульса до 20 мс) для очистки атмосферного воздуха от широкого спектра экологически вредных примесей. Разряд характеризуется высокими температурами газа (*T*g = 4000 – 7000 К), достигаемыми за короткое время (d*T*g/d*t* ≥ 106 кК/с), а также быстрым охлаждением (–d*T*g/d*t* ≈ 104 кК/с). Такие параметры разряда реализуются благодаря нелинейной стадии развития ионизационно-перегревной неустойчивости в плазменном ореоле несамостоятельного разряда, а сам разряд представляет собой чередование стадий несамостоятельного и самостоятельного разрядов. Хотя данный вид разряда уже становился объектом исследований (см., например, [1]), но для перехода к первым попыткам реализации технологии необходимо более подробно изучить его основные свойства (скорости распространения, газовую температуру) в различных экспериментальных условиях (род газа, давление, интенсивность микроволнового излучения).

В докладе представлены результаты экспериментов по исследованию зависимости скорости распространения подпорогового микроволнового разряда от мощности излучения гиротрона в пределах 70 – 400 кВт в воздухе и углекислом газе при атмосферном давлении, скорости распространения в аргоне при мощностях СВЧ 70 – 200 кВт. Практически во всем диапазоне мощностей зависимости могут быть представлены квадратичной параболой. Наименьшие скорости распространения наблюдались в углекислом газе, а наибольшие в аргоне. Определенные по континууму спектра свечения разряда [2] температуры газа не имеют явной зависимости от мощности и лежат в диапазоне 5–6 кК для воздуха и аргона, а для углекислого газа ~ 10 кК. Также в экспериментах была определена зависимость скорости распространения фронта разряда от давления газа (в воздухе и углекислом газе), которая оказалась пропорциональной *N*0−0.8, где *N*0 — начальная концентрация газа. Полученные теневые фотографии разряда в воздухе указали на существование ударных волн перед фронтом разряда при мощностях СВЧ излучения выше 250 кВт, а также подтвердили возможность рассмотрения данного разряда, как системы множества плазменных «микровзрывов». Эксперименты, проведенные при малых мощностях микроволнового излучения гиротрона позволили обнаружить пороговую мощность (35 кВт), при которой фронт разряда теряет присущую ему ячеистую структуру, а скорость распространения существенно падает.

Литература

1. С.В. Голубев, С.И. Грицинин, В.Г. Зорин, И.А. Коссый, В.Е. Семенов. Высокочастотный разряд в волновых полях. ИПФ АН СССР, 1988, Горький, с.136-197.
2. Спектральная пирометрия. Магунов А.Н. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2012. 248 с.
1. \*) [DOI – тезисы на английском](../en/FG-Borzosekov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)