Диагностика термонеравновесной плазмы, сопровождающей воспламенение метан-кислородных смесей, с помощоью микроволнового излучения с частотой 2,45 ГГЦ

К.В. Артемьев, А.М. Давыдов, И.А. Коссый, М.А. Мисакян, Н.М. Тарасова

Институт Общей Физики им. А.М. Прохорова РАН

В последние годы в ИОФ РАН проводились исследования по инициации воспламенения метан-кислородных и водород-кислородных газовых смесей в замкнутых цилиндрических камерах [1, 2] и их диагностике [3]. Исследования показали, что воспламенению объёма реакционной камеры предшествует начальная стадия, получившая название «волны неполного сгорания». С применением метода двухчастотного микроволнового диагностирования [3] было обнаружено, что воспламенение метан-кислородных смесей характеризуется протеканием хеми-ионизационных явлений, приводящих к появлению термонеравновесной плазмы с столь высокой концентрацией электронов, как ne ~ 1012 см–3, как на стадии развитого горения, так и на стадии «волны неполного сгорания», а частоты электрон-нейтральных столкновений имеют значения νen ~ 1012 с–1 при давлениях горючих смесей 135 – 180 Торр. В этих экспериментах для прямого определения параметров плазмы использовалось диагностирующее микроволновое излучение с длинами волн 2, 4 и 8 мм, направленное поперек реакционной камеры, представляющей из себя цилиндрическую кварцевую трубку длиной ~25 см и диаметром ~5 см.

В настоящей работе представлены результаты экспериментов по диагностике плазмы, сопровождающей воспламенении метан-кислородных смесей, с помощью дециметрового микроволнового излучения, направленного вдоль реакционной камеры. Это позволяет получить новые данные о протекании хеми-ионизационных явлений. К тому же такой способ диагностирования позволяет определить параметры плазмы при воспламенении горючих смесей более низкого давления, где при данных размерах трубки диагностика микроволнами миллиметрового диапазона затруднена по ряду причин. Схема экспериментальной установки показана на рис.1.



Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – цилиндрический волновод, 2 – реакционная камера, 3 – SSD (поверхностный скользящий разряд), 4 – поглотитель микроволнового излучения, 5 – ФЭУ, 6 – СВЧ диод.

Литература

1. С.Ю. Казанцев, И.Г. Кононов, И.А. Коссый, Н.М. Тарасова, К.Н. Фирсов // Физика Плазмы, 2009, т. 35, № 3, СС. 281-288.
2. Н.К. Бережецкая, С.И. Грицинин, В.А. Копьёв, И.А. Коссый, П.С. Кулешов, Н.А. Попов, А.М. Старик, Н.М. Тарасова // Физика Плазмы, 2009, т. 35, №6, СС. 520-532.
3. K.V. Artem’ev, S.Yu. Kazantsev, N.G. Kononov, I.A. Kossyi, N.I. Malykh, N.A. Popov, N.M. Tarasova, E.A. Filimonova, and K.N. Firsov // J. Phys. D: Appl. Phys., v. 46, 2013, 055201 (11 pp).