Ускорение волны «неполного сгорания» метан-кислородной смеси при давлении 180 Торр с помощью локализованного микроволнового разрядА

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

Институт Общей Физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия

В исследованиях по инициации воспламенения стехиометрических метан-кислородных смесей с помощью локализованной лазерной искры и сильноточного скользящего поверхностного разряда показано, что на стадии, предшествующей «объемному» воспламенению, существуют два объекта: однородная волна «неполного сгорания» и ярко светящийся «плазмоид» [1]. Представляют интерес различные способы воздействия на эти объекты с целью интенсификации пламен. Одним из этих способов является ускорение волны «неполного сгорания» с помощью локализованного микроволнового разряда.

Под локализованным микроволновым разрядом подразумевается плазмообразование, формирующееся в щели «разрезного диполя» при облучении его СВЧ излучением [2]. Данный разряд как инициатор воспламенения метан-кислородной смеси отличается существенно меньшей скоростью волны «неполного сгорания» и отсутствием «плазмоида».

Эксперимент проводился согласно схеме, представленной на рисунке. Сначала «разрезной диполь» облучается СВЧ излучением мощностью ~2 кВт и формируется локализованный микроволновый разряд. Через некоторый интервал времени ∆t после начала генерации микроволнового излучения создается сильноточный скользящий поверхностный разряд. В случае ∆t > 300 мкс наблюдается ускорение волны «неполного сгорания» на 20 – 25%. При этом время ее движения от SSD до зоны наблюдения световода-1 составляет 160 – 180 мкс, а средняя скорость равна 400 – 500 м/c. На рассматриваемых временах волна «неполного сгорания», инициированная локализованным микроволновым разрядом, в зоне наблюдения световода-1 не регистрируется, и ее свечение появляется только спустя 800 мкс с момента начала облучения «разрезного диполя» СВЧ излучением.

3

2

1

7

2,45 ГГц

5

6

CH4:O2

TE1,1

4

2 см

4 см

6 см

Световод-1

Световод-2

Рисунок. Схема эксперимента: 1 — цилиндрический волновод, 2 — реакционная камера,   
3 — SSD (скользящий поверхностный разряд), 4 — «разрезной диполь», 5 — световоды, подведенные к ФЭУ, 6 — СВЧ детектор, 7 — поглотитель микроволнового излучения.

Литература

1. Artem’ev KV, Berezhetskaya NK, Kazantsev SY, Kononov NG, Kossyi IA, Popov NA, Tarasova NM, Filimonova EA, Firsov KN. Fast combustion waves and chemi-ionization processes in a flame initiated by a powerful local plasma source in a closed reactor // Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. Volume 373, Issue 2048, 13 August 2015, Article number 20140334.
2. С.И. Грицинин, А.М. Давыдов, И.А. Коссый, К.А. Арапов, А.А. Чапкевич. “Бирезонансный” источник плазмы на основе линейного микроволнового вибратора со щелью // ФИЗИКА ПЛАЗМЫ, 2011, том 37, № 3, с. 1–10.