ПАРАМЕТРЫ ПЛАЗМЫ НЕСТАЦИОНАРНОГО ПУЛЬСИРУЮЩЕГО РАЗРЯДА, СОЗДАВАЕМОГО С ПОМОЩЬЮ СТАЦИОНАРНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Шибков В.М., Шибкова Л.В., Логунов А.А., Андриенко А.А.

Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, shibkov@phys.msu.ru

Целью работы является изучение влияния скорости потока на параметры плазмы и основные свойства скользящего вдоль электродов разряда постоянного тока. Актуальность исследования связана с поиском механизмов, обеспечивающих быстрое плазменно-стимулированное воспламенение воздушно-углеводородных топлив в сверхзвуковых газовых потоках и поддержание их стационарного горения. Для этого необходимы данные об основных характеристиках газоразрядной плазмы, используемой в этих целях.

Описание экспериментальной установки и методов диагностики приведено в [1-3]. Исследования проводились с помощью диагностического комплекса, состоящего из монохроматоров и спектрографов с цифровой регистрацией спектра, высокоскоростной цифровой видеокамеры, датчиков давления, цифровых фотоаппаратов, осциллографов, компьютеров. В эксперименте были получены хронограммы, характеризующие динамику пульсирующего разряда при различных скоростях дозвуковых и сверхзвуковых воздушных потоков. Это позволило получить зависимости частоты пульсации разряда и длины плазменного канала от скорости потока при различных значениях разрядного тока. Показано что с ростом скорости воздушного потока при фиксированном значении разрядного тока длина плазменного канала уменьшается, а частота пульсации растет. При сверхзвуковых скоростях с увеличением скорости потока напряжение на разряде уменьшается при всех значениях разрядного тока. Показано, что напряженность электрического поля в плазме за время развития плазменного канала остается практически постоянной, но изменяется при изменении разрядного тока и скорости воздушного потока. Постоянство напряженности электрического поля во времени позволяет проводить измерения концентрации электронов и температуры электронов с использованием цифрового спектрографа с минимальной временной экспозицией 20 мс.

Получена зависимость минимального значения пульсирующего разрядного тока от скорости потока. При этом максимальное значение пульсирующего тока остается постоянной при всех значениях скорости потока. Показано, что при скорости воздушного потока 550 м/с регистрируются минимальные пульсации разрядного тока. Величина пульсаций растет с уменьшением скорости потока и достигает величины 30 % при дозвуковой скорости. Однако при всех значениях скорости потока наблюдается сильная стопроцентная модуляция напряжения на разряде и свечения плазмы.

Литература.

1. V.M. Shibkov, L.V. Shibkova, and A.A. Logunov. // Plasma Physics Reports. 2017. Vol. 43. No. 3. PP. 347–354. DOI: 10.1134/S1063780X17030114
2. V.M. Shibkov, L.V. Shibkova, and A.A. Logunov. // Moscow University Physics Bulletin, 2017. Vol. 72. No. 3. PP. 294–300. DOI: 10.3103/S0027134917030109
3. P.V. Kopyl, O.S. Surkont, V.M. Shibkov, and L.V. Shibkova. // Plasma Physics Reports. 2012. Vol. 38. No. 6. PP. 503–512. DOI: 10.1134/S1063780X12050054