Параметры плазмы наносекундного поверхностного скользящего разряда в сверхзвуковом потоке воздуха [[1]](#footnote-1)\*)

Мурсенкова И.В., Уланов П.Ю., Кузнецов А.Ю., Ляо Ю.

МГУ им. Ломоносова, физический факультет; Москва, Россия, murs\_i@physics.msu.ru

Корректное определение характеристик разрядов в высокоскоростных потоках необходимо для определения механизма их воздействия на течение в задачах плазменной аэродинамики [1]. В работе представлены результаты экспериментальных исследований наносекундного поверхностного скользящего разряда в сверхзвуковых потоках воздуха в ударной трубе (числа Маха потока до 1.7). В разрядной камере инициировались импульсные поверхностные скользящие разряды площадью 100×30 мм2 длительностью ~300 нс [2]. Изучались характеристики разряда в сверхзвуковых потоках с плоской ударной волной и с наклонной ударной волной в разрядной камере.

Для определения параметров плазмы разряда использовались методы эмиссионной спектроскопии и данные измерений тока. Спектры излучения регистрировались при импульсном напряжении 25 кВ и токе ~1 кА. На основе экспериментальных измерений оценивались концентрация электронов, энергия электронов и напряженность электрического поля. Концентрация электронов определялась по уширению линии водорода Hα и по осциллограммам тока. Отмечено, что в неподвижном воздухе при давлениях выше 50 торр и в потоках с ударной волной в спектре наблюдается непрерывная часть. Причиной возникновения континуума, по оценкам, является тормозное излучение. Энергия электронов рассчитывалась на основе обработки континуальной части эмиссионного спектра, которая сравнивалась с теоретическим спектром, построенным для разных энергий электронов. Напряженность электрического поля рассчитывалась по отношению интенсивностей полос второй положительной системы азота N2 и первой отрицательной системы иона азота N2+. Скорости реакции излучения прямо пропорциональны плотности электронов, которые, в свою очередь, зависят от величины электрического поля.

В сверхзвуковых потоках ток наносекундного поверхностного скользящего разряда концентрируется в каналах повышенной проводимости в областях низкой плотности [2, 3]. Экспериментально показано, что спектр и динамика излучения токовых каналов определяются характером их взаимодействия с ударными волнами. Концентрация электронов в разрядных каналах превышает 1015 см-3, интенсивность излучения немонотонно изменяется со временем, длительность послесвечения может превышать 2.5 мкс [3]. Пространственная неоднородность энерговклада приводит к генерации ударных волн, возмущающих сверхзвуковой поток в канале в течение ~100 мкс после разряда.

 Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-08-00661 с использованием оборудования, приобретенного за счет средств Программы развития МГУ.

Литература

1. A. Komuro, K. Takashima, K. Suzuki et al. Gas-heating phenomenon in a nanosecond pulse discharge in atmospheric-pressure air and its application for high-speed flow control. Plasma Sources Sci. Technol., 2018. Vol. 27, 104005.
2. Мурсенкова И.В., Ляо Ю., Иванов И.Э., Сысоев Н.Н. Характеристики наносекундного поверхностного скользящего разряда в сверхзвуковом потоке воздуха, обтекающем тонкий клин. Вестник МГУ, Сер. 3. Физика. Астрономия. 2019. № 3. C. 54-60.
3. Mursenkova I.V., Kuznetsov A.Yu., and Sazonov A.S. Unsteady interaction of nanosecond surface sliding discharge with plane shock wave. Appl. Phys. Lett., 2019. Vol. 115, No 11. 114102.
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Pt/en/GU-Mursenkova_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)