

## СВОЙСТВА РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА В СВЕРХЗВУКОВОМ ПОТОКЕ

Фирсов А.А.\*, Битюрин В.А., Бочаров А.Н., Тарасов Д.А.,  
Добровольская А.С., Трошкин Р.С., Перевошиков Е.Е.  
Объединенный институт высоких температур РАН, Москва  
\* [af@ijht.org](mailto:af@ijht.org)

В докладе представлены результаты продолжающегося цикла исследований свойств разряда постоянного тока в сверхзвуковом потоке воздуха, а также применению разряда в задачах плазменной аэродинамики и плазменно-стимулированного горения. Разряд исследовался как в ходе экспериментов на сверхзвуковой аэродинамической трубе ИАДТ-50 ОИВТ РАН, так и с помощью численного моделирования в программных комплексах Plasmaero[1] и FlowVision. Разряд с током 0,5–10 А зажигался в сверхзвуковом потоке  $M = 2$ ,  $T_0 = 300$  К,  $P = 22$  кПа.

Разряд постоянного тока детально исследован в продольной конфигурации [2] вдали от стенок канала с использованием тонких электродов, минимизирующих влияние механических элементов на поток в области разряда. В эксперименте проводились электрические измерения, ток разряда варьировался в пределах от 0,5 до 6 А, полученное напряжение разряда составляло соответственно от 900 до 280 В. С помощью эмиссионной спектроскопии была определена температура разряда, которая при токе 1А составила 5500К, а при токе 6А поднялась до 7200К. Также были получены данные о диаметре токового канала и формируемом вокруг него конусе горячего газа. Моделирование в Plasmaero с учетом детальной кинетики (11 компонент  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $NO$ ,  $N$ ,  $O$ ,  $N_2^+$ ,  $O_2^+$ ,  $NO^+$ ,  $N^+$ ,  $O^+$ ,  $e$ , и 49 реакций) позволило получить подробную информацию о концентрации активных частиц, нарабатываемых разрядом, а также радиальный профиль температуры.

Для разряда постоянного тока с продольно-поперечной (потоку) геометрией плазменного шнура выполнено параметрическое исследование зависимости характеристик разряда от тока и межэлектродного расстояния. Подробно описаны статистические характеристики перепробоя, предложен и описан механизм перепробоя, который сочетает в себе ряд факторов: полевая ионизация воздуха между элементами разрядного шнура, нагрев окружающего газа, а также сокращение расстояния между фрагментами шнура за счет колебаний токового канала в высокоскоростном потоке.

Выполнены эксперименты по плазменно-стимулированному горению этилена. С помощью продольно-поперечного разряда, зажигаемого на электродах в корме пилона подачи топлива, достигнуто стабильное воспламенение и стабилизация пламени в сверхзвуковом потоке [3].

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 21-79-10408. Эксперименты подготовлены и проведены при участии ведущего инженера Савелкина Константина Викторовича.

1. Bityurin, V.A.; Bocharov, A.N. MHD Heat Flux Mitigation in Hypersonic Flow around a Blunt Body with Ablating Surface. *J Phys D Appl Phys* 2018, 51, 264001, doi:10.1088/1361-6463/aac566.
2. Firsov, A.; Bityurin, V.; Tarasov, D.; Dobrovolskaya, A.; Troshkin, R.; Bocharov, A. Longitudinal DC Discharge in a Supersonic Flow: Numerical Simulation and Experiment. *Energies (Basel)* 2022, 15, 7015, doi:10.3390/en15197015.
3. Firsov, A.A.; Kolosov, N.S. Combustion in a Supersonic Flow Using a Pylon Equipped with a Plasma Actuator. *J Phys Conf Ser* 2021, 2100, doi:10.1088/1742-6596/2100/1/012017.