МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ СОБСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПЛАЗМЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ КЕРОСИНА И ЖИДКОГО КИСЛОРОДА [[1]](#footnote-1)\*)

Рудинский А.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, [ravman@bmstu.ru](mailto:ravman@bmstu.ru)

Приводится методика расчета напряженности собственного электрического поля в сверхзвуковом потоке частично ионизованной плазмы продуктов сгорания керосина и кислорода в канале переменного сечения. В математической модели используется уравнение энергии с источниковыми членами, описывающими объемный электрический заряд в продуктах сгорания и энергообмен электронов и «тяжелых» частиц (ионов и электронейтральных молекул). В качестве канала переменного сечения в работе рассматривалось сопло модельного жидкостного ракетного двигателя (МЖРД) [1] со сверхзвуковой скоростью потока на выходе, соответствующей числу Маха, равному 3 (рисунок 1). Распределения газодинамических параметров потока продуктов сгорания определялись в результате решения уравнений Навье‑Стокса в программе Ansys Fluent. Объемные концентрации заряженных частиц в продуктах сгорания определялись в программе Terra [2]. В результате моделирования получено распределение напряженности электрического поля (рисунок 2).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 1 ‑ Распределение числа Маха потока | Рисунок 2 ‑ Распределение напряженности поля |

При условиях заземленной конструкции МЖРД, равновесных концентраций свободных электронов в продуктах сгорания и определении коэффициента электрической проводимости в предположении нейтральной плазмы [3] максимальная плотность тока на стенку исследуемой камеры МЖРД составила до 200 мА/м2 при проводимости продуктов сгорания 4×10-3 Ом-1×м-1, что соответствует максимальной напряженности электрического поля 50 В/м. Полученные результаты сравнивались по величине тока с экспериментальными данными [4]. Результаты моделирования могут быть использованы при разработке бесконтактной системы диагностики рабочего процесса в жидкостных ракетных двигателях.

Работа выполнена при поддержке Проекта № 0705-2020-0044 фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ.

Литература

1. Рудинский А.В., Ягодников Д.А. Математическое моделирование электризации частиц конденсированной фазы в высокотемпературном потоке продуктов сгорания ракетного двигателя // ТВТ (High Temperature). 2019. Т. 57. №5. С. 1-8.
2. Трусов Б.Г. (Международ. симпоз. по теоретической и прикладной плазмохимии. Матер. Плес, 2002). 3. С. 217.
3. Vorob'ev V.S., Bobrov A.A., Zelener B. V. Transfer coefficients in ultracold strongly coupled plasma. Physics of Plasmas 25, 033513 (2018).
4. Нагель Ю.А. Электризация двигателей при истечении продуктов сгорания. Экспериментальные результаты // Журнал технической физики. 1999. Т. 69, № 8. С. 55.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Lt/en/EJ-Rudinskii_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)