создание потока газовой струи с помощью ускорителя плазмы [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Горяинов В.Ю., 1Воронин А.В.

1Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук,  
 г. Санкт-Петербург, Россия, [vgoryainov@mail.ioffe.ru](mailto:vgoryainov@mail.ioffe.ru)   
2Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
 г. Санкт-Петербург, Россия

Плазменные ускорители в настоящее время успешно применяются для задач управляемого термоядерного синтеза. Струя плазмы активно используется для инициирования разряда и подпитки топливом установок с магнитным удержанием плазмы, а также для моделирования условий взаимодействия плазмы с первой стенкой реактора [1,2]. В настоящее время активно применяется и напуск газа в плазму для решения различных задач. Так напуск гелия в водородную или дейтериевую плазму активно используется для диагностических целей в экспериментах на токамаках ФТ-2, COMPASS, MAST, DIII-D, TEXTOR, MST, JET, ASDEX-U, JT-60 и др. и стеллараторах TJ-II, LHD [3-5]. Скорость потока газа в этих экспериментах ограничена и близка к скорости звука (~1 км/с). Для более глубокого зондирования плазмы существует потребность в увеличении этой скорости. С этой целью в настоящей работе предлагается метод генерации потока струи гелия, движущегося со скоростью более 50 км/с. Метод состоял в трансформации плотной и холодной струи плазмы в поток газа. С этой целью плазма пропускалась через длинный канал, в котором по мере движения она практически полностью рекомбинировала. Таким образом, на выходе канала образовывался поток газа, скорость которого была близка к скорости движения потока плазмы.

Исследования проводились на стенде, представляющим собой набор диагностик и вакуумную камеру объемом 2.5 м3 с затвором, через который можно было присоединять различные варианты источников. Струя могла свободно вытекать в камеру. Коаксиальный ускоритель плазмы питался от накопителя емкостью 160 мкФ с напряжением на электродах до 5 кВ. Плотность и скорость истечения струи на выходе достигали 1016 см-3 и 100 км/с, соответственно. Вдоль движения плазменной струи соосно с ускорителем располагали различные варианты длинных каналов, в которых плазма могла рекомбинировать и трансформироваться в поток нейтрального газа, движущийся со скоростью в несколько десятков километров в секунду.

В работе представлены результаты формирования потока нейтрального гелия, создаваемого с помощью ускорителя плазмы и длинной рекомбинационной трубы. В ходе проведенных исследований обнаружены условия, при которых на выходе из патрубка выходила струя нейтрального гелия со скоростью 50-60 км/с.

Работа выполнена на УНУ "Сферический токамак Глобус-М", входящей в состав ФЦКП "Материаловедение и диагностика в передовых технологиях", в рамках государственного задания ФТИ им. А.Ф Иоффе (темы 0034-2021-0001 и 0040-2019-0023); поддержана Министерством науки и высшего образования РФ в рамках гос. задания в сфере науки по проекту №0784-2020-0020.

Литература

1. А.В. Воронин, и др. Физика плазмы, том 47, № 8, с. 675-683
2. А.Н. Новохацкий, и др. ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2017, т. 40, вып. 4
3. С.И. Лашкул, и др. Физика плазмы, 2012, Т. 38, В. 11, С. 923–936
4. Ahn J.W., Craig D., Fiksel G. et al. // Phys. Plasmas. 2007. V. 14. P. 083301.
5. Goto M. // J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf. 2003. V. 76. P. 331

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Mu/en/BR-Goryainov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)