Источник плазменной струи с большим давлением для поддержания материального баланса мишенной плазмы в ГДЛ

1Колесников Е.Ю., 2Асмедьянов Н.Р., 1Багрянский П.А.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, г. Новосибирск, Россия,
 E.Yu.Kolesnikov@inp.nsk.su
2Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Для эффективной работы осесимметричных открытых ловушек с популяцией горячих ионов (с энергией ~10 кэВ), таких как газодинамическая ловушка (ГДЛ) и планируемая на ее основе ГДМЛ, требуется поддержание популяции относительно холодной мишенной плазмы (с энергией ~ несколько сотен эВ). Без мишенной плазмы в ГДЛ происходит развитие кинетических неустойчивостей [1], а также невозможно поддерживать электрический контакт с электродами системы подавления МГД неустойчивостей необходимый для работы этой системы [2]. Так как удержание мишенной плазмы происходит в сильностолкновительном режиме, то конус потерь в фазовом пространстве всегда заполнен и мишенная плазма покидает ловушку за время порядка газодинамического. Таким образом, без достаточной подпитки популяции мишенной плазмы веществом в открытых ловушках невозможно стационарное удержание плазмы с термоядерными параметрами.

В данной работе рассмотрен источник плазменной струи для поперечной инжекции плазмы в открытую ловушку. Для проникновения плазмы в ловушку при инжекции перпендикулярно силовыми линиям магнитного поля давление струи плазмы должно быть порядка давления магнитного поля ловушки. Это накладывает требования на минимальную удельную энергию плазменной струи.

Струя плазмы создавалась и ускорялась с помощью пушки Маршалла. Такой метод хорошо зарекомендовал себя на токамаках [3], а также был опробован на открытых ловушках [4]. Были произведены измерения скорости и плотности струи плазмы. Скорость измерена с помощью оптической времяпролетной диагностики, плотность измерена с помощью интерферометрии. Показано, что полученные параметры струи достаточны для проникновения в магнитное поле ГДЛ. Произведена оптимизация параметров источника плазмы.

Литература

1. I.A. Kotelnikov, I.S. Chernoshtanov, V.V. Prikhodko, Electrostatic instabilities in a mirror trap revisited. Physics of Plasmas v. 24, p. 122512 (2017). DOI: 10.1063/1.5013059.
2. A.D. Beklemishev, P.A. Bagryansky, M.S. Chaschin, E.I. Soldatkina, (2010) Vortex Confinement of Plasmas in Symmetric Mirror Traps, Fusion Science and Technology, 57:4, 351-360, DOI: 10.13182/FST10-A9497.
3. Abramova K.B., Voronin A.V., Gusev V.K. et al., (2005) Injection of high-density plasma into the Globus-M spherical tokamak. Plasma Phys Reports 31 721–729.
4. T. Asai et al., 2017 Nucl. Fusion 57 076018.