

ИНЖЕКЦИЯ ВОДОРОДА ИЗ КОАКСИАЛЬНОГО ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ В ГАЗОДИНАМИЧЕСКУЮ ЛОВУШКУ ^{*)}

Багрянский П.А., Колесников Е.Ю.

*Институт Ядерной Физики СО РАН им. Г.И. Будкера, Новосибирск, РФ,
E.Yu.Kolesnikov@inp.nsk.su*

В данной работе представлены результаты экспериментов по инжекции водорода из коаксиального плазменного ускорителя в ГазоДинамическую Ловушку (ГДЛ).

ГДЛ [1] это осесимметричный пробкотрон с двухкомпонентной плазмой. Первая компонента это быстрые ионы со средней энергией около 10 кэВ. Они создаются при инжекции пучков нейтральных атомов с энергией 20 кэВ. Вторая компонента это относительно холодная мишенная плазма со средней энергией порядка 100 эВ. Эта компонента выполняет несколько функций. Во первых, она служит мишенью для захвата пучков нейтральных атомов. Во вторых служит для стабилизации дрейфово-конусных неустойчивостей вызванных неравновесностью функции распределения быстрых ионов связанной с незаполненностью конуса потерь для бесстолкновительных быстрых ионов в открытых ловушках. [2] Мишенная плазма за счет высокой столкновительности заполняет конус потерь стабилизируя неустойчивости. И в третьих, поток мишенной плазмы через магнитные пробки поддерживает электрический контакт между плазмой ловушки и торцевыми плазмоприемниками позволяя использовать радиальное электрическое поле для стабилизации МГД неустойчивостей плазмы методом вихревого удержания. [3] При этом мишенная плазма свободно покидает ловушку в столкновительном газодинамическом режиме. Суммарный эквивалентный ток потерь мишенной плазмы в ГДЛ можно оценить в 1 кА. Таким образом, возникает задача поддержания баланса мишенной плазмы, особенно при переходе к квазистационарным временам существования плазмы в открытой ловушке.

Для решения этой задачи было решено использовать инжекцию плазмы в ГДЛ с помощью коаксиального плазменного ускорителя, также известного как пушка Маршалла. [4] В ускорителе диаметром 4 см между двумя коаксиальными электродами ускоряется около 10^{20} ионов водорода до энергии порядка 100 эВ. Плотность получившейся струи вещества порядка 10^{15} - 10^{16} см³. Как было показано в предыдущей работе [5], при движении в ускорителе струя плазмы активно нейтрализуется и на выходе ускорителя большая часть энергии разогнанной струи вещества находится в нейтральной компоненте.

В ходе эксперимента струя водорода инжестировалась поперек магнитного поля установки где величина магнитного поля составляет около 7 кГс. В работе представлены результаты измерения параметров ГДЛ различными диагностиками до и после инжекции.

Литература

- [1]. А.А. Иванов, В.В. Приходько. Газодинамическая ловушка: результаты исследований и перспективы. УФН, т. 187, № 5, с. 547-574 (май 2017). DOI: 10.3367/UFNr.2016.09.037967
- [2]. 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.
- [3]. Alexei D. Beklemishev, Peter A. Bagryansky, Maxim S. Chaschin & Elena I. Soldatkina (2010) Vortex Confinement of Plasmas in Symmetric Mirror Traps, Fusion Science and Technology, 57:4, 351-360, DOI: 10.13182/FST10-A9497
- [4]. Морозов А.И. Введение в плазмодинамику. 2е изд. М.: Физматлит, 2008.
- [5]. Колесников Е.Ю. L Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС, 20–24 марта 2023, ICRAF-2023. Сборник тезисов докладов, с. 139.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)