Проект модернизации системы атомарной инжекции установки гдл

Е.Ю. Колесников, С.В. Мурахтин, А.В. Сорокин

Институт ядерной физики, Новосибирск, Россия, S.V.Murakhtin@inp.nsk.su

В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН совместно с рядом отечественных и зарубежных организаций развивается проект мощного источника 14 МэВ нейтронов D-T реакции на основе газодинамической ловушки [1]. Реализация этого проекта может быть направлена на испытания новых материалов будущего термоядерного реактора, а так же для управления подкритичными реакторами деления, создания гибридных энергоустановок нового поколения и для других приложений [2].

Плазма на установке ГДЛ состоит из двух компонент: относительно холодной и плотной мишенной плазмы с температурой 200 эВ, плотностью 2.5·1013 см-3 и популяции ионов дейтерия со средней энергией 10 кэВ и концентрацией в точках остановки 5·1013 см-3. Вторая компонента, возникающая в результате захвата инжектируемых пучков дейтерия, тормозится преимущественно на электронах мишенной плазмы, нагревая их до температуры 200 эВ. На данный момент параметры системы атомарной инжекции установки ГДЛ позволяют инжектировать в плазму атомы дейтерия с энергией 22 кэВ, полным эквивалентным током 300 А и длительностью 5 мс. Мощность, захватываемая плазмой, составляет 3.5 МВт. Ранее полученные экспериментальные данные, а так же результаты проведённого численного моделирования процессов взаимодействия двукомпонентной плазмы с мощными атомарными пучками говорят о возможности увеличения мощности и длительности инжекции. Показано, что температура мишенной плазмы и энергосодержание популяции быстрых ионов достигает стационара после 15 мс с момента начала работы нагревных инжекторов, β[[1]](#footnote-1) в течении эксперимента не превышает значения 0.6.

В работе представлен проект модернизации системы атомарной инжекции установки ГДЛ, включающий в себя проектирование и изготовление четырёх новых модулей атомарных инжекторов. Каждый модуль состоит из широкоапертурной трёхэлектродной ионнооптической системы с геометрической фокусировкой пучка, инжекторного тракта и приёмника пучка с системой криосорбционной откачки, системы питания и управления. Проведён расчёт газовых условий в инжекторном тракте и в центральной ячейки ГДЛ во время рабочего импульса. Реализация проекта модернизации позволит увеличить длительность атомарной инжекции до 20 мс, инжектируемый в плазму ток до 450 экв.А. Мощность захватываемая плазмой составит 6.5 МВт при энергии инжектируемых дейтонов 20 кэВ.

Литература.

1. P. A. Bagryansky, A. A. Ivanov, E. P. Kruglyakov, et al. “Gas dynamic trap as high power 14 MeV neutron source”// Fusion Engineering and Design, 2004, Vol. 70, p. 13-33.
2. K. Noack, A. Rogov, A. V. Anikeev, A. A. Ivanov, E. P. Kruglyakov, Yu. A. Tsidulko, “The GDT-based fusion neutron source as driver of a minor actinides burner” // Annals of Nuclear Energy, 2008, Vol. 35, p. 1216–1222.
3. S.A.Korepanov, G.A.Abdrashitov, D.Beals, V.I.Davydenko, R.Granetz, A.A.Ivanov, V.V.Kolmogorov, V.V.Mishagin, M.Puiatti, B.Rowan, N.V.Stupishin, G.I.Shulzhenko, and M.Valisa “Neutral beam injector for active plasma spectroscopy” // Rev. Sci. Instrum. 75(5), pp. 1829-1831 (2004)
1.  - отношение поперечной составляющей давления плазмы к давлению магнитного поля. [↑](#footnote-ref-1)