Разработка атомарных инжекторов в ИЯФ СО РАН [[1]](#footnote-1)\*)

Шиховцев И.В.

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия, I.V.Shikhovtsev@inp.nsk.su

В докладе представлены работы по атомарным инжекторам и ионным источникам, выполняемые в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН в рамках федерального проекта «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий».

В настоящее время производится сборка прототипа атомарного инжектора для установки ГДЛ. Мощность пучка быстрых атомов водорода имеет величину 1,7 МВт при энергии атомов 15 кэВ. Длительность пучка составляет 30 мс в базовом варианте и 300 мс для варианта ионного источника с охлаждаемыми электродами ионно-оптической системы. Отличительная особенность инжектора – рекордный ток ионного пучка – 150 А. Ионный источник разработан на основе четырех дуговых генераторов плазмы и трехэлектродной ионно-оптической системы. Улучшена конструкция дугоразрядных генераторов плазмы, рабочая длительность импульса увеличена до 1 сек и ресурс генераторов составляет 1 год.

Разрабатывается ионный источник с энергией ионов 100 кэВ и током пучка 75 А. После нейтрализатора атомарный пучок будет иметь мощность 3,5 МВт при работе на дейтерии. Высокочастотный источник плазмы имеет два драйвера, установленных на плазменной камере с мультипольной магнитной стенкой, пристыкованной к трех-электродной ионно-оптической системе. Начальный размер пучка ~220 мм х 430 мм, эмиссионная плотность тока - 190 мА/см2. Электроды имеют щелевую структуру, полностью водоохлаждаемые, рассчитаны на стационарный режим работы.

Разрабатывается проект атомарного инжектора на основе отрицательных ионов водорода с энергией 500 кэВ [1]. Экспериментальной базой этой работы является ускорительный стенд высоковольтного инжектора, созданный в ИЯФ СО РАН. По техническому заданию ИЯФ должен изготовить и испытать ускорительную трубку на энергию 400 кэВ и плазменную обдирочную мишень, которые могут быть прототипами для нагревного инжектора для разрабатываемого токамака TRT [2].

Разрабатываются два ионных источника на основе отрицательных ионов водорода с энергией 120 кэВ и током 1,5 А и 9 А. Первый имеет один ВЧ драйвер с мощностью до 60 кВт на частоте 4 МГц, расширительную плазменную камеру с мультипольной магнитной стенкой, трех-электродную ионно-оптическую систему с 25 отверстиями. С ионным источником проводятся эксперименты на стенде высоковольтного инжектора. Ионный источник с током 9 А имеет четыре ВЧ драйвера, расширительную плазменную камеру, трех-электродную ИОС с 145 апертурами. В настоящее время выполняется сборка ионного источника.

Работы выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (FWGM-2022-0019, FWGM-2022-0020, FWGM-2022-0021).

Литература

1. O. Sotnikov, A. Ivanov, Yu. Belchenko, A. Gorbovsky, P. Deichuli, A. Dranichnikov, I. Emelev, V. Kolmogorov, A. Kondakov, A. Sanin and I. Shikhovtsev, Development of high-voltage negative ion based neutral beam injector for fusion devices, Nuclear Fusion, Volume 61, Number 11, 116017 (2021)
2. Ю.И. Бельченко, А.В. Бурдаков, В.И. Давыденко, А.И. Горбовский, И.С. Емелев, А.А. Иванов, А.Л. Санин, О.З. Сотников, Возможная схема инжектора атомарного пучка для нагрева плазмы и генерации тока в токамаке TRT, Физика плазмы, 2021, T. 47, № 11, стр. 1031-1037

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