Мощные атомарные инжекторы NB15-40 с перестраиваемой энергией пучка

Дейчули П.П., Иванов А.А., Давыденко В.И., Ступишин Н.В., Сорокин А.В., Бруль А.В., Дейчули Н.П., Колмогоров В.В., Донин А.С., Вахрушев Р.В., Абдрашитов А.Г., Белов В.П., Мишагин В.В., Капитонов В.А.

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия, pdeichuli@yandex.ru

Инжекторы мощных пучков быстрых атомов водорода широко применяется для нагрева плазмы в установках с магнитным удержанием. ИЯФ СО РАН занимается разработкой ионных источников с 1959 года [1]. В данном докладе описываются инжекторы с перестраиваемой во время импульса энергией частиц пучка при постоянном токе в ионно-оптической системе (ИОС) для установки C-2W TAE [2]. Реализация инжектора с перестраиваемой энергией при сохранении тока пучка требует усложнения ИОС и изменения сценария работы системы высоковольтного питания.

В начале импульса энергия ионов пучка составляет 15 кэВ, ток в извлеченных ионах
130 А, в дальнейшем ИОС перестраивается на 40 кэВ при сохранении тока. Мощность ионного источника при этом возрастает с 1,6 МВт до 3,5 МВт. Суммарная длительность импульса водородного или дейтериевого пучка – 30 мс.

Были исследованы две возможных конфигурации ИОС с перестраиваемой энергией, которые условно можно назвать схема “ускорение - торможение” в триодной ИОС и схема “ускорение - доускорение” в тетродной ИОС.

После серии тестовых испытаний была выбрана более перспективная тетродная схема.

Параметры инжектора с перестраиваемой энергией:

- Энергия пучка – 15 – 40 кэВ;

- Мощность инжекции нейтралов – 1,6 – 3,5 МВт;

- Ток ионного пучка – 130 А;

- Длительность импульса – 30 мс;

- Фокусное расстояние – 3,5 м;

- Скорость откачки – 400000 л/с.

Изготовлено всего 4 атомарных инжектора с перестраиваемой энергией, которые работают на установке C-2W (компания ТАЕ, США).

Литература

1. Ю.И. Бельченко, В.И. Давыденко, П.П. Дейчули, И.С. Емелев, А.А. Иванов, В.В. Колмогоров, С.Г. Константинов, А.А. Краснов, С.С. Попов, А.Л. Санин, А.В. Сорокин, Н.В. Ступишин, И.В. Шиховцев, А.В. Колмогоров, М.Г. Атлуханов, Г.Ф. Абдрашитов, А.Н. Драничников, В.А. Капитонов, А.А. Кондаков. Исследование по физике и технике ионных и атомарных пучков в ИЯФ СО РАН. УФН, т. 188, № 6, с. 595 – 650, 2018.
2. M. W. Binderbauer et al. A high performance field-reversed configuration. Physics of Plasmas 22, 056110 (2015).