

СТРУКТУРА И ВОЗМОЖНОСТИ ИНЖЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ^{*)}

²Капралов В.Г., ¹Дремин М.М., ¹Крылов С.В., ²Сергеев В.Ю., ¹Трубников А.С.

¹НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, e-mail: Dremin MM@nrcki.ru

²СПбПУ, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.kapralov@spbstu.ru

Системы инъекции газовых струй и макрочастиц используются для проведения исследований практически на всех современных установках с горячей плазмой. Они позволяют решать технологические задачи и выполнять диагностические исследования [1, 2]. В докладе рассматривается инжекционный комплекс, разработанный в СПбПУ, структура и основные возможности составляющих его систем.

Инжекционный комплекс включает аппаратуру для различных вариантов инъекции газа: стационарный газовый клапан, подвижный газовый клапан и пьезоклапан. Для инъекции макрочастиц разработаны инжектор топливных макрочастиц, инжектор примесных макрочастиц, инжектор литиевых макрочастиц. Дополнительно для инжектора топливных макрочастиц разработаны узлы коммутатора каналов инъекции и устройство для хордовой инъекции макрочастиц, а также микроволновые весы для бесконтактного измерения массы макрочастиц и система предсказания событий в плазменном шнуре для запуска систем инъекции.

Инжектор топливных макрочастиц позволяет осуществлять ввод основной компоненты плазмы (изотопов водорода), а также с помощью устройства для хордовой инъекции формировать транспортный барьер и инициировать переход в режим улучшенного удержания [3], проводить исследования поперечного переноса с помощью создаваемых возмущений [4] и вызывать пикирование профиля плотности плазмы. Также система хордовой инъекции позволяет исследовать ко- и контр-инъекцию макрочастиц по отношению к вращению плазмы. Применение коммутатора каналов предоставляет возможность осуществить ввод топлива со стороны сильного поля, что существенно повышает эффективность инъекции, а также выполнять инъекцию в область дивертора и Х-точки, в том числе с целью формирования режима отрыва. Инжектор примесных макрочастиц позволяет исследовать перенос примесей в плазме [5].

Подвижный газовый клапан позволяет разместить источник сверхзвуковой струи на границе плазменного шнура, что повышает эффективность инъекции и уменьшает задержку поступления газа в плазму. Мощная газовая инъекция может применяться для гашения плазменного разряда и для подавления пучков убегающих электронов во время срыва плазмы [6].

Описываемый инжекционный комплекс и его составляющие планируются для использования на действующих и планируемых термоядерных установках РФ – Т-15МД, Глобус-М2, ТРТ.

Работы поддержаны ГК Росатом и Минобрнауки России в рамках Федерального проекта 3 (У3), проект №FSEG-2023-0018 «Разработка и создание систем струйной и пеллет инъекции с повышенными производительностью и ресурсом».

Литература

- [1]. Kuteev V.V., et al., Fusion Technology. 1994. v. 26. №3 part 2. p. 642.
- [2]. Pégourié B., Review: Pellet injection experiments and modelling // Plasma Phys. Control. Fusion. IOP Publishing, 2007. Vol. 49, № 8. P. R87–R160.
- [3]. Капралов В.Г., и др., Письма в Журнал технической физики. 1995. Т. 21. № 6. С. 57.
- [4]. Sergeev V.Yu., et al., Plasma and Fusion Research, 2019. Vol. 14, 3402121
- [5]. Egorov S.M., et al. "Proc 13 Int Conf Plasma Phys Controlled Nucl Fusion Res" 1991, 599.
- [6]. Dremin M.M., et al., Problems of Atomic Science and Tech., Ser. Th. Fusion, 2012, 4, 58.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)