Концепция установки плазменного облучения материалов ТЯР на основе «геликонНого» разряда [[1]](#footnote-1)\*)

Ананьев С.С., Черкез Д.И., Бобырь Н.П., Спицын А.В.

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, Ananyev\_SS@nrcki.ru

Источники низкотемпературной плазмы в настоящее время широко применяются в самых разнообразных областях науки и техники. Источники плазмы используются равно как для бытовых и технологических применений (источники света, производство микроэлектроники, плазменная обработка материалов), так и в научных исследованиях, в частности, для экспериментального изучения пристеночных процессов и воздействия плазмы на материалы, которые предполагается использовать для внутренней облицовки установок термоядерного синтеза. Принцип действия плазменных источников основывается на различных методах ионизации газа: ионизация молекул в тлеющем газовом разряде, ионизация газа электронным ударом, возбуждение высокочастотными (ВЧ) и сверхвысокочастотными (СВЧ) источниками тока и др.

Одним из самых распространённых источников плазмы для линейных плазменных генераторов (ЛПГ) является дуговой источник с накаливаемым катодом, ресурс работы которого сильно ограничен процессами распыления. Кроме того, распыленный материал катода вносит примесь в плазму и может загрязнять поверхность облучаемых образцов. Переход к высокочастотному геликонному источнику плазмы, который является одним из наиболее перспективных источников плазмы для линейной плазменной ловушки [1, 2], позволяет избежать описанных выше проблем. Высокая эффективность разряда такого типа позволит создать плазму с высокой плотностью. Важная особенность разряда – генерация плазмы вблизи оси плазменной камеры – позволит сделать минимальными потери плазмы на стенки камеры, и, следовательно, снизить тепловые нагрузки и перейти к квазистационарному режиму работы [3].

В работе представлены результаты концептуального проектирования лабораторной экспериментальной установки ГПИ-2 на основе 13,56 МГц геликонного источника плазмы мощностью 2 кВт. Несколько магнитных катушек будут обеспечивать магнитные поля до 0,2 Тл. Рабочий газ источника плазмы - изотопы водорода с возможностью добавления гелия, неона или аргона. Установка предназначена для изучения взаимодействия плазмы с перспективными материалами термоядерных реакторов. Использованные при проектирования технические решения позволят получить плотность потока ионов дейтерия в камере взаимодействия в диапазоне 1020 – 1022 ионов/с·м2 (до 100 А/м2).

Эта работа была частично поддержана Российским научным фондом (№ 18-72-10162).

Литература

1. O.V. Braginskii, A.N. Vasil’eva, and A.S. Kovalev, «A Helicon Plasma Source» // Russian Microelectronics, Vol. 29, No. 6, 2000, pp. 380–390
2. A.A. Ivanov, V.I. Davydenko, I.A. Kotelnikov, A.Kreter, V.V. Mishagin, I.A. Prokhorov, I.V. Shikhovtsev, B. Unterberg, «High Efficiency Helicon Plasma Source for PMI Studies» // Fusion Science and Technology / Volume 63 / Number 1T / May 2013 / Pages 217-220
3. Arnold Lumsdaine et al., «Testing and Analysis of Steady-State Helicon Plasma Source for the Material Plasma Exposure eXperiment (MPEX)» // доклад (O1-3.3) на конференции ISFNT-14, Будапешт, Венгрия, 22-27 сентября 2019
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Pt/en/GP-Ananyev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)