

НАГРЕВ ПЛАЗМЫ С ПОМОЩЬЮ ГЕЛИКОНОВОЙ АНТЕННЫ В УСТАНОВКЕ ПЛМ-М ^{*)}

¹Чан К.В., ^{1,2}Будаев В.П., ¹Федорович С.Д., ^{1,2}Карпов А.В., ^{1,3}Кавыршин Д.И.,
¹Лукашевский М.В., ¹Губкин М.К., ¹Перегудов Д.В., ¹Рогозин К.А., ¹Коньков А.А.,
¹Анисимов Д.А., ¹Чилин М.С.

¹Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия

²Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва,
Россия

³Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия

В установке ПЛМ-М [1] проводятся исследования по взаимодействию стационарной плазмы с поверхностью теплозащитных материалов термоядерного реактора и исследования по разработке технологии создания плазменного двигателя. Одна из решаемых задач заключается в создании плазмы высоких электронных плотности (до 10^{14} см⁻³) и температуры (10–15 эВ) в слабом магнитном поле (~0,03 Тл) и поддержании ее посредством возбуждения геликоновых волн на частотах 13,56 и 27,12 МГц.

Плазма генерируется в процессе ступенчатой ионизации электронным ударом атомов плазмообразующего газа (гелия, водорода). Необходимая для процесса ступенчатой ионизации плотность тока электронов достигается за счет термоэлектронной эмиссии при нагреве танталового катода до температуры 2300 К. Для нагрева плазмы используется ВЧ-генератор мощностью до 5 кВт и охлаждаемая антенна, установленная внутри вакуумной камеры в узле геликонового нагрева на рабочих частотах 13,56 и 27,12 МГц. В результате плазменный разряд поддерживается в течение нескольких часов (8 часов и более).

В рамках данной работы разработана оптимальная схема системы согласования, которая предназначена для того, чтобы трансформировать плазменную нагрузку в чисто активную нагрузку 50 Ом. Данная система обеспечивает высокий уровень нагрузочной мощности без подстройки элементов согласования во время разряда. Разработана методика определения поглощенной ВЧ-мощности плазмой путем измерения ВЧ-тока и определения эквивалентного сопротивления плазмы. Будут определены оптимальные режимы нагрева на частотах 13,56 и 27,12 МГц при изменении внешнего неоднородного магнитного поля и начальной электронной плотности плазмы. Проведены сравнительные исследования эффективности ВЧ-нагрева плазмы на базе охлаждаемой геликоновой антенны с плазмообразующими рабочими газами – гелием и аргоном с малой добавкой водорода. В экспериментах измерена эффективность передачи энергии плазме в широком диапазоне плотностей при различных значениях магнитного поля. Проведены измерения параметров плазмы с помощью оптической эмиссионной спектроскопии и электрических зондов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 21-79-10281.

Литература

[1]. V.P. Budaev et al. // J. Phys.: Conf. Ser., 2019, V. 1383, P. 012016

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)