Диагностика приповерхностной плазмы в установке ПЛМ-М при испытаниях компонентов теплозащитной облицовки токамака-реактора [[1]](#footnote-1)\*)

1Рогозин К.А., 1Федорович С.Д., 1,2Карпов А.В., 1,3Кавыршин Д.И., 1,2Будаев В.П., 1Лукашевский М.В., 1Чан К.В., 1Квасков В.С., 1Коньков А.А., 1Белоусов С.В., 1Васильев Г.Б.

1ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, РФ,   
 [budayevvp@mpei.ru](mailto:budayevvp@mpei.ru)  
2НИЦ «Курчатовский институт», Москва, РФ   
3ОИВТ РАН, Москва, РФ

При плазменных испытаниях обращенных к плазме внутрикамерных компонентов дивертора ИТЭР и будущего термоядерного реактора - токамака (ТИН, ДЕМО) взаимодействие плазмы с материалами вызывает эрозию поверхности [1] и поступление эродированных материалов в приповерхностную плазму. В результате возникают эффекты плазменного экранирования и изменения условий взаимодействия плазма-стенка. Стоит задача создать диагностические системы для измерения параметров плазмы в таком измененном приповерхностном слое, который может быть толщиной от нескольких сантиметров до миллиметров. Перенос частиц и тепла через такой слой зависит как от средних значений концентрации и температуры электронов и ионов, так и от свойств турбулентности плазмы. Измерение потоков плазмы и тепла на материальную поверхность следует проводить для оценки вклада эффектов эрозии, дуговых эффектов в процессы взаимодействия плазма стенка и, в итоге, оценки уровня тепловой нагрузки на внутрикамерные компоненты реакторы. Такие измерения следует проводить совместно с регистрацией температуры материальной поверхности и теплообмена между поверхностью и системой охлаждения компонентов.

На модифицированной установке ПЛМ (плазменный линейный мультикасп - ПЛМ [2]) в НИУ «МЭИ» разработана и изготовлена система зондовой диагностики для измерения концентрации плазмы, температуры электронов, характеристик турбулентности плазмы и тепловых потоков в приповерхностной зоне над испытуемыми компонентами облицовки первой стенки и дивертора крупномасштабного токамака реакторного размера. Система состоит из измерительных ленгмюровских зондов, электромеханического манипулятора для быстрого перемещения ленгмюровских зондов в плазму, автономной системы питания зондов, измерительных термопар, системы регистрации сигналов зондов и термопар. Проведены измерения характеристик приповерхностной плазмы над вольфрамовым модулем со структурой поверхности типа «пух». Определены характеристики спектров приповерхностной турбулентной плазмы, они типичны для пристеночной плазмы крупномасштабных токамаков и плазменных термоядерных установок. Турбулентные сигналы свидетельствуют о сильной турбулентности приповерхностной плазмы в частотном диапазоне от 1 до 1000 кГц, что указывает на дрейфово-диссипативный тип турбулентности.

Работа поддержана: испытания материалов на установке ПЛМ - проектом № 223 ЕОТП-УТП 774/158-Д ГК «Росатом» ЧУ «Наука и инновации», спектроскопическое исследование - грантом РНФ 21-79-10281, анализ поверхности материалов - Министерством науки и высшего образования РФ (FSWF-2020-0023), оценка радиационных эффектов - грантом РФФИ 19-29-02020.

Литература

1. Будаев В.П. ВАНТ, сер. Термоядерный синтез. – 2015. – Т.38, №4. –С. 5
2. Будаев В.П. и др. ВАНТ сер. Термоядерный синтез. –2017. –Т.40, №3. –С.35

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Pt/en/GT-Rogozin_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)