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
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)