испытания охлаждаемых макетов вольфрамовых модулей теплозащитной облицовки дивертора комбинированным облучением мощными электронными пучками и стационарными плазменными потоками [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Будаев В.П., 1Дедов А.В., 1Федорович С.Д., 1Карпов А.В., 1,2Мартыненко Ю.В., 1Губкин М.К., 1Лукашевский М.В., 1Комов А.Т., 1Захаренков А.В., 1Варава А.Н., 1Лубенченко А.В., 1Слива А.П., 1Марченков А.Ю., 1Васильев Г.Б., 1Чан Куанг В., 1Рогозин К.А., 1Коньков А.А., 1Журавлев К.В., 1Штелинг В.С., 1Тупотилов И.А.

1Национальный исследовательский университет «МЭИ», [budaev@mail.ru](mailto:budaev@mail.ru) ,  
2Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

Для целей сооружения термоядерного реактора-токамака необходимо проводить исследования эрозии и эффектов взаимодействия плазма-стенка при стационарной мощной плазменно-пучковой нагрузке на компоненты теплозащитной облицовки камеры [1]. В работе проведены комбинированные испытания опытных макетов вольфрамовых модулей теплозащитной облицовки дивертора в стационарных плазменных потоках в условиях интенсивного дугообразования. Охлаждаемые опытные макеты изготовлены из вольфрамовых модулей с медной подложкой с водяным охлаждением. Комбинированные пучково-плазменные испытания опытных макетов вольфрамовых модулей теплозащитной облицовки дивертора проводились мощными электронными пучками в электронно-лучевой установке и затем стационарными плазменными потоками в плазменной установке ПЛМ [2]. На электронно-лучевой установке вольфрамовые модули облучались термоциклическими нагрузками до 50 МВт/м2, аналогичными нагрузкам ЭЛМов в крупномасштабном токамаке. Эти модули затем облучались стационарной плазмой в плазменной установке ПЛМ с нагрузками до 1 МВт/м2 в течение нескольких часов. После таких комбинированных испытаний проведен анализ повреждений поверхности опытных макетов вольфрамовых модулей методами оптической и электронной микроскопии, рентгеновской спектроскопии, определены характеристики эрозии и рекристаллизации вольфрамовой поверхности. Для генерации дуг на поверхности опытных макетов вольфрамовых модулей теплозащитной облицовки дивертора крупномасштабного токамака разработана система на основе мощного лазерного комплекса, тестирование этого стенда в плазменной установке ПЛМ показало возможность его использования для исследования эффектов плазменного экранирования поверхности в условиях интенсивного дугообразования. Проведены испытания системы охлаждения опытных макетов вольфрамовых модулей теплозащитной облицовки дивертора для испытаний в плазменной установке ПЛМ стационарными плазменными нагрузками. Плазменные и пучковые испытания выполнены при поддержке ГК «РОСАТОМ» проект 223 ЕОТП-УТП 774/158-Д, анализ стохастической кластеризации поверхности проведен при поддержке гранта РНФ 17-19-01469, оценки радиационных эффектов проведены при поддержке гранта 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/XLVIII/Mu/en/BW-Budaev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)