Испытание термоядерных материалов стационарными плазменными нагрузками в установке ПЛМ [[1]](#footnote-1)\*)

1Будаев В.П., 1Федорович С.Д.,1Дедов А.В., 2Мартыненко Ю.В., 2Карпов А.В., 1Лукашевский М.В., 1Губкин М.К., 1Герасимов Д.Н., 2Шестаков Е.А., 1Лазукин А.В., 1Свиридов Е.В., 1Рогозин К.А., 1Марченков А.И., 1Воинкова И.В., 1Заклецкий З.А.

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

Испытания вольфрама в современных токамаках продемонстрировали возможность значительного изменения структуры поверхности под действием мощных плазменных нагрузок [1]. Для сооружения ИТЭР, а также разработки проектов термоядерных реакторов ТИН и ДЕМО и токамака ТРТ, требуются полномасштабные испытания материалов дивертора и первой стенки. Исключительно важным представляется обеспечить адекватные условия плазменных испытаний термоядерных материалов [1], в которых следует исследовать процессы изменения структуры поверхности, обращенной к плазме. Такие испытания проводятся на плазменной установке ПЛМ [2]. Установка представляет собой линейную магнитную ловушку с мультикасповой схемой магнитного удержания плазмы ⎯ 8-польный мультикасп. Особенностью этой установки является стационарный режим многочасового удержания плазмы, что представляет преимущество для испытаний материалов дивертора и стенки термоядерного реактора. Параметры плазмы при испытаниях релевантны пристеночной плазме в токамаке ⎯ температура горячей фракции электронов до 50 эВ, холодной фракции электронов ⎯ от 2 до 10 эВ, плотность плазмы более 2х1018 м-3 , нагрузка на материальные тестовые модули стенки термоядерного реактора ⎯ более 2 МВт/м2. Проведены испытания вольфрамовых, молибденовых, графитовых, стальных тестовых пластин и охлаждаемых модулей в стационарных гелиевых разрядах в установке ПЛМ. Длительность разрядов при испытаниях достигала 200 минут. Температура нагрева пластин достигала 1000оС и более. На вольфрамовых, молибденовых, стальных пластинах после плазменных испытаний в ПЛМ наблюдается изменение структуры поверхности ⎯ формируются стохастические высокопористые наноструктурированные слои толщиной более 1,5 микрометров с размерами структурных элементов менее 50 нм. Такие слои способны обеспечить захват большого количества трития в термоядерном реакторе и изменить условия взаимодействия плазма-стенка [1].

Работа поддержана грантом РНФ 17-19-01469, испытание охлаждаемых модулей поддержано грантом РФФИ 19-29-02020, изготовление АСНИ поддержано Мегагрантом РФ № 14.Z50.31.0042.

Литература

1. Будаев В.П. ВАНТ сер. Термоядерный синтез, 38,  4, 5 (2015)
2. Будаев В.П. и др. ВАНТ сер. Термоядерный синтез, 40, 3, 23 (2017)

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/E/en/IQ-Budaev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)