испытания опытных макетов охлаждаемОЙ ЛИТИЕВОЙ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТОЙ СИСТЕМЫ стационарнОЙ плазмОЙ В ПЛМ [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Карпов А.В., 1Федорович С.Д., 1,2Будаев В.П., 1Дедов 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., 1Чан Куанг В., 1Рогозин К.А., 1Коньков А.А., 1Васильев Г.Б., 1Штелинг В.С.

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

Проблема взаимодействия плазма-стенка в токамаках и других термоядерных установках включает задачи исследования стойкости литиевых жидкометаллических компонентов, обращённых к плазме, сформулированные в работах С.В. Мирнова, см. [1]. В работе проведены испытания опытных макетов охлаждаемой литиевой жидкометаллической капиллярно-пористой системы (КПС) в стационарной плазме плазменной установки ПЛМ (плазменный линейный мультикасп) [2]. Опытные макеты охлаждаемых литиевых КПС изготовлены в АО «Красная Звезда» из молибдена в форме охлаждаемого контейнера, заполненного литием в молибденово сетке, площадь литиевой поверхности, обращенной к плазме, была 4 х 2 см2. Опытный макет литиевой КПС устанавливался в плазменный разряд, плазменный поток был направлен нормально к поверхности КПС, диаметр горячей плазмы − 35 мм. Параметры гелиевой плазмы при испытаниях: магнитное поле на оси − 0,01 Тл, в каспах − до 0,2 Тл температура электронов ~2 эВ с фракцией горячих электронов до 50 эВ и более, концентрация плазмы более 1 х 1012 см-3, плазменно тепловая нагрузка на поверхность литиевой КПС достигала 1,8 МВт/м2. Температура поверхности лития в КПС контролировалась с помощью пирометра-тепловизора.

В экспериментах без охлаждения в течение 120 минут плазменного облучения температура обращенной к плазме поверхности лития достигала 464°С. После двух часов испарения лития на поверхности КПС осталась овальная область с относительно большой толщиной расплава лития.

В экспериментах с охлаждением при плазменном облучении в течение 145 минут опытного макета литиевой КПС с охлаждением водо-воздушным дисперсионным потоком значимых изменений температуры охлаждающей жидкости на выходе из системы охлаждения не зарегистрировано. При увеличении тепловой нагрузки на поверхность литиевой КПС с ~0,05 до 1,8 МВт/м2 температура охлаждающей смеси увеличилась всего на 1°С. При нагрузках от 1,0 до 1,8 МВт/м2 разница температур охлаждающего потока на входе и выходе не превышала 2°С. Температура модуля не поднималась выше 50°С, система охлаждения обеспечивала интенсивное охлаждение модуля. Температура поверхности КПС, обращенной к плазме, превышала 400°С. После плазменного облучения на поверхности макетов, формируются композиты из соединений лития с кислородом, углеродом и азотом, формируется высокопористая поверхность с развитым рельефом.

Плазменные испытания выполнены в рамках проекта 223-ЕОТП-УТП ГК «РОСАТОМ», анализ материалов проведен при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (FSWF-2020-0023.

Литература

1. Mirnov S.V. Journal of Nuclear Materials.– - 2009.– 390(1).– Р.876-885.
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/Mu/en/CC-Karpov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)