Испытания жидкометаллической литиевой и оловянной капиллярно-пористых систем в плазменной установке ПЛМ [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Будаев В.П., 1Федорович С.Д., 3Люблинский И.Е., 3Вертков А.В., 1,4Ван Оост Г., 2Мартыненко Ю.В., 1Лукашевский М.В., 2Карпов А.В., 1Лазукин А.В., 1Марченков А.Ю., 1Герасимов Д.Н., 1Губкин М.К., 2Шестаков Е.А., 1Воинкова И.В., 1Рогозин К.А., 1Коньков А., 1Заклецкий З.А.

1Национальный исследовательский университет «МЭИ» , budaev@mail.ru
2Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
3ОАО Красная звезда
4Университет Гент

Капиллярно-пористые системы (КПС) с жидкими металлами литием Li и оловом Sn [1—3] рассматриваются для решения проблем обращённых к плазме внутрикамерных компонентов (ВК) термоядерного источника нейтронов (ТИН) и реактора ДЕМО. Основными преимуществами КПС по сравнению с твёрдыми материалами являются их устойчивость к деградации свойств и способность к самовосстановлению поверхности ВК на основе капиллярных сил в условиях нормального разряда, ЭЛМов и срывов. Верхний предел тепловых нагрузок для КПС с Li и Sn в стационарном режиме эксплуатации близок к 18—20 МВт/м2. В плазменной установке ПЛМ [4] были проведены плазменные испытания КПС с литием и оловом. КПС изготовлены в ОАО «Красная Звезда». Эти КПС изготовлены по образцу литиевых КПС, используемых в экспериментах в токамаках Т-10, Т-11М. . Литиевая КПС в виде мата между молибденовых сеточек закреплена в молибденовом модуле диаметром 35 мм. Оловянная КПС состоит из оловянной плитки размером 15х15х1 мм, помещенной в мате между молибденовых сеточек. КПС была закреплена в модуле из нержавеющей стали (в виде цилиндрической ванны диаметром 20 мм высотой 2 мм ) марки 12Х18Н10Т. Оловянная КПС в стационарной плазме испытывалась впервые.

Литиевая и оловянная КПС испытаны в установке ПЛМ в течение 3 часов в гелиевом разряде с параметрами плазмы: плотность около 1 х1012 см-3, температура электронов 2-5 эВ с фракцией горячих электронов до 50 эВ. Плазменная нагрузка была на уровне 1 МВт/м2. Нагрев КПС обеспечивался подачей напряжения на модули КПС, при котором на поверхность поступал поток горячих электронов из плазмы. В течение экспозиции оптические и пирометрические наблюдения регистрировали нагрев КПС. Оптические спектры излучения из плазмы содержали линии однократно ионизованных ионов лития при испытаниях литиевой КПС и линии однократно ионизованных ионов олова при испытаниях оловянной КПС. Зарегистрировано переосаждение испаренного с поверхности КПС лития на стенки камеры ПЛМ. Инспекции модулей КПС после испытаний не выявили повреждений молибденовых сеток. Проведенный эксперимент является основанием для дальнейшего проведения широкомасштабных исследований стойкости КПС при высоких плазменных нагрузках и оценки перспективы использования КПС в термоядерных установках. Работа поддержана грантом РНФ 17-19-01469, микроскопический анализ модулей поддержан грантом РФФИ 19-29-02020, изготовление АСНИ поддержано Мегагрантом РФ № 14.Z50.31.0042.

Литература

1. S.V. Mirnov et al. J. Nucl. Mater., 2013, vol. 438, p. 224—228.
2. S.V. Mirnov et al. Fus. Eng. and Des., 2012, vol. 87, p. 1747—1754.
3. И.Е. Люблинский и др. ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2015, т. 38, вып. 1, с 7−15.
4. В.П. Будаев и др. ВАНТ сер. Термоядерный синтез, 2017. 40, 3, 23
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/E/en/IR-Budaev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)