ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА В МАТЕРИАЛАХ ТЯР [[1]](#footnote-1)\*)

1Бобырь Н.П., 1Спицын А.В., 2Кулевой Т.В., 1Хрипунов Б.И., 3Аникин А.С.

1НИЦ "Курчатовский институт", Москва, РФ, [Bobyr\_NP@nrcki.ru](mailto:Bobyr_NP@nrcki.ru)  
2НИЦ "Курчатовский институт" - ИТЭФ, Москва, РФ  
3АО ВНИИНМ, Москва, РФ

Задача исследования накопления изотопов водорода в материалах современных термоядерных реакторов (ТЯР) является одной из важнейших задач топливного цикла и обеспечения безопасности. Вне термоядерного реактора невозможно смоделировать комплексное влияние потоков нейтронов, плазмы и энергии на взаимодействие материалов стенки с водородом. По этой причине для получения предварительных данных необходимо проводить экспериментальное моделирование воздействия отдельных факторов, присутствующих в ТЯР на материалы, и их взаимодействие с изотопами водорода.

В настоящее время в мире исследуются следующие конструкционные материалы ТЯР: вольфрам и сплавы вольфрама, бронза, низкоактивируемые стали и сплавы ванадия. Кроме этих материалов в камере ТЯР будет присутствовать много других материалов из которых состоит высокотехнологическое оборудование. Все эти материалы должны быть исследованы с точки зрения газовыделения [1]. Особенно важным является исследование выделения изотопов водород из материалов содержащих дефекты структуры.

В данной работе, представлены экспериментальные методы по исследованию транспорта и накопления изотопов водорода, в том числе содержащих дефекты структуры. Представлена созданная система для облучения образцов материалов ТЯР размером 10\*10 мм2 тяжелыми ионами для имитации нейтронного облучения на базе линейного ускорителя ТИПр (НИЦ КИ - ИТЭФ) [2]. Система позволяет облучать одновременно до 4х образцов в интервале температур 293 – 773 К со скоростью наработки дефектов не менее 0,05 сна/ч. Насыщение образцов материалов дейтерием из газовой фазы проводится на установке Атлан (НИЦ КИ) при давлении до 105 Па и температуре до 1000 К. Насыщение образцов материалов тритием из газовой фазы проводится на установке РЕКА2 (АО ВНИИНМ) при давлении до 106 Па и температуре до 1000 К. Облучение образцов материалов дейтериевой плазмой проводится на установке ЛЕНТА (НИЦ КИ) при потоках до 1021 D/м2 и температуре до 1000 К [3]. Анализ содержания дейтерия в образцах материалов проводится с помощью метода термодесорбционной спектроскопии на специализированном ТДС-стенде (НИ КИ) позволяющем линейно нагревать образцы до температуры 1100 К. Совокупность доступных методов и установок позволяет сотрудникам НИЦ КИ успешно использовать их для исследования накопления изотопов водорода в различных материалах ТЯР, в том числе содержащих дефекты структуры.

Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (16.07.2019 № 1570).

Литература

1. ITER Vacuum handbook
2. A. V. Spitsyn, N. P. Bobyr, T. V. Kulevoy, P. A. Fedin, A. I. Semennikov, V. S. Stolbunov Fusion Engineering and Design, Volume 146, Part A, September 2019, Pages 1313-1316
3. N.P. Bobyr, V.Kh. Alimov, B.I. Khripunov, A.V. Spitsyn, M. Mayer, Y. Hatano, A.V. Golubeva, V.B. Petrov, Journal of Nuclear Materials 463 (2015) 1122–1124

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