ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ЭРОЗИЮ СТЕНКИ В ПЛАЗМЕ ДЕЙТЕРИЯ И ЕГО НАКОПЛЕНИЕ

Гуреев В.М., Койдан В.С., Корниенко С.Н., Латушкин С.Т., Муксунов А.М., Рязанов А.И., Семенов Е.В., Хрипунов Б.И., Унежев В.Н.

НИЦ “Курчатовский институт», Москва, Россия, Khripunov\_BI@nrcki.ru

В НИЦ «Курчатовский институт» ведется комплексное экспериментальное исследование эффектов, связанных с воздействием плазмы на радиационно-поврежденные материалы. Повреждение материалов нейтронами в термоядерном реакторе проявляется в смещении атомов материала из их положений и генерацию газов в результате ядерных реакций (гелия, водорода). Эффект воздействия нейтронов на материалы первой стенки ТЯР моделируется в данной работе с помощью ионов высоких энергий [1]. Высокий уровень радиационного повреждения 1-100 сна, характерный для длительной работы реактора, достигается с помощью ионов, ускоренных до энергий МэВ-ного диапазона. Возможность синергетического эффекта, связанного с воздействием плазмы и радиационных повреждений на материалы, обращенные к плазме ТЯР, исследована на различных материалах. В последнее время экспериментальная работа сосредоточена на вольфраме, включая кандидатный материал ИТЭР (Plansee). Для облучения применялись ионы различного вида с энергиями 3-30 МэВ, обладающие различной способностью генерации дефектов – протоны, ионы гелия, углерода, азота. Облучения проведены на ускорителе тяжелых ионов (циклотроне) с полным флюенсом 1021-1023 ион/cм2, в результате получены образцы вольфрама с повреждениями на уровне от 0,1 до ста смещений на атом. Работа сосредоточена на определении характеристик эрозии материалов в плазме и накоплении изотопов водорода (тритиевая проблема). Облученные образцы подвергались экспозиции в стационарной дейтериевой плазме на установке ЛЕНТА, которая используется для моделирования дивертора токамака. На поверхности материалов получен флюенс плазменных ионов 1021-1022 см-2. Ядерными методами измерены концентрации изотопов водорода и гелия в облученном вольфраме (метод ядер отдачи, метод обратного упругого ядерного рассеяния протонов). Обнаруженное ранее ускорение эрозии радиационно-поврежденных углеграфитовых материалов не нашло проявления в эрозии поврежденного вольфрама, что объясняется различием механизмов эрозии этих материалов. Показано сильное возрастание накопления дейтерия в вольфраме на глубине пробега быстрых ионов гелия. Изучена модификация поверхности материалов (СЭМ). Получены данные о значительной модификации микроструктуры поверхностного слоя вольфрама и влиянии внедренных примесей на эту структуру и на накопление дейтерия [2,3].

Работа поддержана РФФИ, грант № 15-08-04409-а.

Литература.

1. Koidan V.S. et al., IAEA 25th FEC, St Petersburg, paper MPT/P7-37, 2014.
2. Koidan V.S. et al., IAEA 25th FEC, St Petersburg, paper MPT/P7-37, 2014.
3. [B.I. Khripunov](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389215010792##), [V.S. Koidan](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389215010792##), [A.I. Ryazanov](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389215010792##) et al., [Physics Procedia](http://www.sciencedirect.com/science/journal/18753892), [Volume 71](http://www.sciencedirect.com/science/journal/18753892/71/supp/C), 2015, 63–67.