захват ИОНОВ ДЕйтерия В вольфрам, предоблученный ИОНАМИ гелия [[1]](#footnote-1)\*)

Арутюнян З.Р., Гаспарян Ю.М., Рябцев С.А., Писарев А.А.

Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г. Москва, Россия,  
[arutyunyan@plasma.mephi.ru](mailto:arutyunyan@plasma.mephi.ru)

Исследования накопления изотопов водорода и влияние гелия на этот процесс представляет особый интерес с точки зрения оценки поведения материалов, контактирующих с плазмой термоядерного реактора. Благодаря таким качествам, как высокая температура плавления и высокая пороговая энергия физического распыления, вольфрам является одним из перспективных материалов для использования в качестве контактирующих с плазмой элементов дивертора. В результате горения термоядерной плазмы вольфрам будет облучаться интенсивными потоками дейтерия и трития, а также гелием, образующимся в результате D-T термоядерной реакции.

В данной работе эксперименты проводились на сверхвысоковакуумной двухпучковой установке МЕДИОН, позволяющей проводить последовательное облучение размещаемых в камере образцов моноэнергетическим масс-сепарированным пучком дейтерия и ионным пучком гелия. Наличие системы дифференциальной откачки позволяет поводить анализ захвата гелия и дейтерия методом термодесорбционной спектроскопии (ТДС) непосредственно в камере облучения без контакта с атмосферой. В экспериментальной серии были использованы образцы размером 6×6 мм2, отрезанные от фольги поликристаллического вольфрама толщиной 50 мкм и чистотой 99,95% (производство Plansee, Германия). Для уменьшения концентрации естественных дефектов все образцы предварительно отжигались при температуре 2200K в течение 30 минут. Сначала проводилось повреждение вольфрама масс-сепарированным пучком He+ c энергией 3 кэВ до доз 1×1019- 1022 He/м2с при комнатной температуре. Такие условия облучения соответствуют активной модификации поверхности и насыщению поверхностного слоя вольфрама гелием. Спустя час после окончания гелиевого облучения проводилось облучение ионами D3+ c энергией 2 кэВ (0,67 кэВ/D, что ниже порога образования пар Френкеля) дозой 1×1019 D/м2 для изучения взаимодействия дейтерия с созданными частицами гелия дефектами в поверхностном слое. ТДС-анализ проводился спустя 120 минут после облучения образца ионами дейтерия. Последовательно с одним образцом производилась серия облучений с постепенным увеличением дозы ионов гелия. Максимальная температура нагрева не поднималась выше 1000 K, чтобы не минимизировать изменение структуры дефектов. Выход газов из образца регистрировался при помощи квадрупольного масс-спектрометра с высоким разрешением, позволяющим разделение сигналов D2 и He.

При дозе предварительного облучения гелием свыше 1021 He/м2 эффективность захвата дейтерия резко падала, что коррелирует с выходом на насыщение концентрации гелия в вольфраме.

Работа выполнена при поддержке РНФ (грант №17-72-20191).

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