

## ЗАХВАТ ДЕЙТЕРИЯ В ПЛАЗМЕННО-НАПЫЛЕННЫЙ ВОЛЬФРАМ

*А.В. Голубева, В.А. Курнаев*

*Московский инженерно-физический институт (Государственный университет),  
г. Москва, Российская федерация*

*М. Маер, И. Рот*

*Институт физики плазмы общества имени Макса Планка, Гархинг, Германия*

Международный экспериментальный термоядерный реактор ИТЭР призван продемонстрировать возможность получения энергии в управляемой реакции синтеза. Хотя проектирование реактора на сегодняшний день считается завершенным, остается множество вопросов, связанных с работой реактора. Одним из таких вопросов является накопление водорода в обращенных к плазме материалах (ОПМ), важное не только как компонента рециклинга топлива, но и с точки зрения радиационной безопасности установки, поскольку тритий радиоактивен.

В термоядерном реакторе ИТЭР в качестве обращенных к плазме материалов (ОПМ) будут использоваться бериллий, углерод и вольфрам. Бериллий будет использоваться для облицовки первой стенки реактора, вольфрам-дивертора, за исключением наиболее энергонапряженной области дивертора, которая будет покрыта графитом.

За долгие годы накопления информации о захвате водорода вольфрамом набрана внушительная база данных, оставляющая многие аспекты накопления открытыми. В частности, подавляющее большинство модельных экспериментов было поставлено с поликристаллическим (PolyW) и монокристаллическим (SCW) вольфрамом. В реакторе ИТЭР площадь вольфрамового покрытия дивертора будет составлять 100 м<sup>2</sup>. Одним из способов нанесения вольфрамового покрытия с улучшенными термомеханическими свойствами на такую площадь является плазменное напыление. Имеющиеся данные по накоплению водорода в плазменно-напыленном вольфраме (PSW) крайне фрагментарны<sup>1, 2</sup>. Накопление водорода в вольфраме существенно зависит от структуры материала (что значит, от способа его производства и предыстории каждого конкретного образца) и может различаться в разы для материалов идентичного состава, но разной структуры. Поэтому накопление водорода в PSW потребовало дополнительного подробного исследования.

В данной работе исследовался захват ионов дейтерия в PSW в сравнении с захватом в SCW и PCW. Исследуемые образцы облучались пучком ионов дейтерия двух выделенных энергий: 200 и 3000 эВ/D в диапазоне доз облучения 10<sup>22</sup>-10<sup>24</sup> D/м<sup>2</sup>. Захват дейтерия исследовался с помощью термодесорбционной методики. Исследована зависимость накопления от температуры образца при облучении. Обсуждается природа пиков в ТДС исследованных вольфрамовых материалов.

В работе было установлено, что во всем диапазоне доз облучения PSW накапливает в 4-5 раз больше дейтерия, чем PCW. Однако накопление остается на порядок меньшим, чем в графитовых композитных материалах, которые также планируется использовать в диверторе, поэтому плазменно-напыленный вольфрам остается вполне приемлемым материалом для реактора ИТЭР.

---

<sup>1</sup>. García-Rosales C., Franzen P., Plank H., Roth J. and Gauthier E. J. Nucl. Mater., Vol. 233-237, Part 1, (1996), P. 803-808.

<sup>2</sup>. Alimov, V. Kh. and Scherzer, B.M.U., J. Nucl. Mater. Vol. 240 (1996), P. 75-80.