

О ТРАНСМУТАЦИИ ВОЛЬФРАМА

В 4-м выпуске сборника ВАНТ, сер. Термоядерный синтез за 2010 г. был опубликован обзор докладов, представленных на 19-й Международной конференции по взаимодействию плазмы с поверхностью в установках управляемого термоядерного синтеза (PSI-19) (Сан-Диего, США, 24—28 мая 2010 г.) [1]. В относительно кратком изложении первого (очень содержательного) обзорного доклада «Вольфрам как материал для обращённых к плазме компонентов термоядерных установок», подготовленного Ф. Филиппсом (Юлих, Германия) [2], было, кроме прочего, сказано: «Под нейтронным облучением вольфрам (W) в значительной степени трансмутируется в осмий (Os) и рений (Re). После 5 лет работы в реакторе ДЕМО на номинальной мощности состав металла: W — 75,1%, Os — 12,6%, Re — 11,8%, Ta — 0,4%». Как следует из презентации Ф. Филиппса, эта информация взята из доклада М. Гилберта, представленного на 17-м европейском рабочем совещании по физике термоядерного синтеза в г. Веленце, Венгрия, в 2009 г. [3].

Доклад Ф. Филиппса был опубликован в Journal of Nuclear Materials [4]. В этом докладе со ссылкой на публикации [3, 5, 6] было написано, что после 5 лет работы в реакторе ДЕМО на номинальной мощности количество Os и Re достигает 10—12%.

Столь большое накопление Re в W вызвало удивление и недоверие среди специалистов, которые получали существенно меньшие расчётные концентрации Re при трансмутации W. В частности, оно плохо согласовывалось с результатами расчётов удельной активности W и его сплавов, не легированных рением, после их облучения в диверторе реактора ДЕМО до 3,4 МВт·год/м² и выдержки в хранилище в течение 100 лет, которые были приведены в статье [7].

В 2011 г. М. Гилберт и Дж.-Ч. Саблет опубликовали новую статью [8], в которой они представили результаты уточнённых расчётов, учитывающих эффект самоэкранировки вольфрама. Согласно этой статье в вольфрамовой первой стенке реактора ДЕМО после 5 полных лет его работы накопится 3,8% Re и 1,4% Os. Эти результаты расчётов значительно ближе к результатам, полученным в России и США.

Так что прошу считать данные о трансмутации вольфрама, приведённые в обзоре [1], неправильными.

По неофициальным данным последние (пока неопубликованные) расчёты М. Гилберта дают 3% Re в вольфраме после 5 полных лет работы в первой стенке реактора ДЕМО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колбасов Б.Н. 19-я Международная конференция по взаимодействию плазмы с поверхностью в установках управляемого термоядерного синтеза (PSI-19) (Сан-Диего, США, 24—28 мая 2010 г.). — ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2010, вып. 4, с. 48—69.
2. Philipps V. Tungsten as material for plasma-facing components in fusion devices. — In: 19th Intern. Conf. on Plasma-Surface Interaction. San Diego, USA, May 24—28, 2010. R-01. Available at https://fusion.gat.com/conferences/psi2010/files/talks/Monday/Session1/PSI2010_invitedreview_final.pdf.
3. Gilbert M.R. Transmutation effects, neutron induced changes in chemical composition, and helium production in tungsten and tungsten alloys. — In: 17th European Fusion Physics Workshop. Velence, Hungary, December 2009.
4. Philipps V. Tungsten as material for plasma-facing components in fusion devices. — J. Nucl. Mater., 2011, vol. 415, issue 1S, p. S2—S9.
5. Noda N. et al. — J. Nucl. Mater., 1998, vol. 258—263, p. 934—939.
6. Greenwood L.R., Garner F.A. — J. Nucl. Mater., 1994, vol. 212—215, p. 635—639.
7. Колбасов Б.Н., Бартенев С.А., Готовчиков В.Т., Массо В., Цуккетти М., Ди Паче Л., Эль-Гузбали Л., Робинсон А. Некоторые технологические проблемы обращения с отслужившими свой срок материалами термоядерных реакторов. — ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2011, вып. 3, с. 38—53.
8. Gilbert M.R., Sublet J.-Ch. Neutron-induced transmutation effects in W and W-alloys in a fusion environment. — Nucl. Fusion, 2011, vol. 51, p. 043005.

Б.Н. Колбасов. 29.02.2012