

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТИ ВОЛЬФРАМА ПРИ ИОННОМ ОБЛУЧЕНИИ С УЧЕТОМ ОСАЖДЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ УГЛЕРОДА

В.А. Курнаев, Д.К. Когут, Н.Н. Трифонов
Московский инженерно-физический институт, Москва, Россия

Вольфрам является одним из кандидатных материалов первой стенки термоядерных реакторов. При плазменном облучении возможно как распыление поверхности вольфрама, так и образование на нем углеводородных пленок в зависимости от баланса потоков изотопов водорода и примесей из плазмы. Важной задачей является удаление образовавшихся на поверхности вольфрама пленок, так как в них может накапливаться существенное количество трития. Одним из возможных вариантов удаления углеводородных пленок является их распыление при кондиционировании стенок установки с помощью разряда в аргоне. При этом возможно переосаждение материала пленок с соседних областей, что должно приводить к увеличению общего времени очистки.

Для моделирования взаимодействия ионов плазмы с поверхностью вольфрама в данной работе использована программа SCATTER /1/. В алгоритм программы добавлен учет динамического изменения состава поверхности наподобие кода TRYDIN /2/, а также дополнительного потока примесей, приходящего на поверхность.

Проведено моделирование изменения состава поверхности в зависимости от соотношения потоков поступающих из плазмы атомов аргона и графита. Моделируемая углеводородная пленка содержит 30% дейтерия. Найдены дозовые зависимости очистки вольфрамовой поверхности от углеводородной пленки при разной ее толщине и доли примесного потока атомов углерода. В частности, показано, что для пленки толщиной 5 нм при облучении ионами аргона с энергией 1 кэВ поверхность вольфрама очищается при дозе порядка $7 \cdot 10^{16}$ см⁻², дополнительный приход примесей на уровне 30% от потока ионов аргона приводит к увеличению дозы, необходимой для очистки поверхности в 1.25 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курнаев В.А., Трифонов Н.Н. // ВАНТ, серия «Термоядерный синтез». 2002, выпуск 3-4, с. 76.
2. Moller W., Eckstein W. // Nucl. Instrum. Meth. Vol. B2, 1984. P. 814.
3. R. Behrisch, G. Federici, A. Kukushkin, D. Reiter // J. Nucl. Mater. 313-316 (2003) 388.