

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОЙ ПРИМЕСИ ВНЕДРЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ УДЕРЖАНИЯ ДЕЙТЕРИЯ В СТАЛИ X18H10T

Неклюдов И.М., Морозов А.Н.*, Кулиш В.Г.⁽¹⁾, Журба В.И.

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»,
ул. Академическая 1, Харьков, 61108 Украина

⁽¹⁾ Харьковский Национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды,
ул. Артема, Харьков, 61029 Украина

* Fax: 38 (044) 335 1740 E-mail: morozov@kipt.kharkov.ua

Введение

Накопление водорода и его изотопов в конструкционных и функциональных материалах в процессе эксплуатации ядерных реакторов является чрезвычайно опасным явлением, ведущим к водородной деградации и возможным непредсказуемым разрушениям оборудования. Синергетический характер этого явления обуславливает усиление деградационных процессов при взаимодействии водорода с примесями внедрения, накапливающимися в материалах в процессе их эксплуатации. В настоящей работе с помощью термической десорбционной спектроскопии исследовалось влияние азотной примеси внедрения на изменения температурных интервалов удержания дейтерия в аустенитной нержавеющей стали X18H10T.

Результаты и обсуждение

Определены температурные диапазоны удержания дейтерия в аустенитной нержавеющей стали 18Cr10NiTi (типа AISI304L), предварительно имплантированной ионами азота. Показано, что предварительная имплантация ионов азота приводит к увеличению температурных диапазонов удержания дейтерия в направлении возрастания температуры. Величина температурных диапазонов зависит от дозы (концентрации) внедренного азота. Введение азотной примеси внедрения осуществлялось имплантацией ионов N_2^+ с энергией 28 кэВ при температуре ~ 300 К в интервале доз $3.5 \times 10^{16} \text{ N/cm}^2 - 1.8 \times 10^{17} \text{ N/cm}^2$. После внедрения азота охлажденный до температуры ~ 140 К образец подвергался имплантации ионами D_2^+ с энергией 14 кэВ до дозы $\sim 1.5 \times 10^{16} \text{ D/cm}^2$. Последовательно облученные ионами азота и дейтерия образцы нагревались в режиме линейного роста температуры со средней скоростью ~ 5 К/с до ~ 1500 К. В процессе нагрева осуществлялась регистрация масс 4 и 28 а.е.м.

Анализ спектров термодесорбции дейтерия из стали 18Cr10NiTi, приведенных на рисунке, показал, что наличие азотной примеси внедрения на уровне $3.5 \times 10^{16} \text{ N/cm}^2$ не приводит к изменению местоположения максимума пика газовой выделения на температурной шкале. Однако, при этом на-

блюдается размытие пика в направлении возрастания температуры, что, соответственно, сопровождается расширением области газовой выделения дейтерия. Дальнейшее увеличение дозы предварительного облучения ионами N_2^+ приводит к все большему возрастанию температурного диапазона выделения дейтерия. Спектр термодесорбции претерпевает изменения от сложной структуры с плохо разрешенными пиками при дозе $\sim 6.5 \times 10^{16} \text{ N/cm}^2$ до структуры с хорошо разрешенными двумя пиками с температурами максимумов ~ 410 К и ~ 640 К при достижении дозы $1.8 \times 10^{17} \text{ N/cm}^2$. При этом газовыделение дейтерия происходит в диапазоне температур от ~ 330 К до ~ 1000 К. Это позволяет сделать вывод, что наличие азотной примеси внедрения в сталь X18H10T приводит к расширению температурного диапазона удержания дейтерия в направлении увеличения температуры.

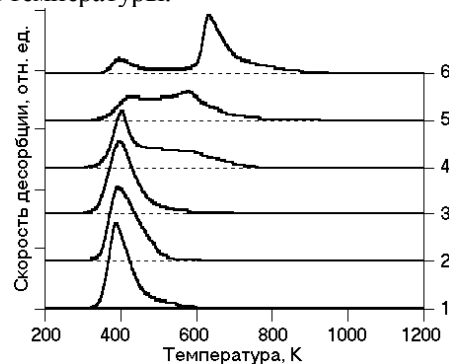


Рис. Спектры термодесорбции дейтерия, имплантированного в сталь X18H10T при $T_{\text{обл.}} \sim 140$ К до дозы $\sim 1.5 \times 10^{16} \text{ D/cm}^2$, полученные для образцов, предварительно облученных разными дозами ионов азота:

1 – 0; 2 – $3.5 \times 10^{16} \text{ N/cm}^2$; 3 – $5 \times 10^{16} \text{ N/cm}^2$;
4 – $6.5 \times 10^{16} \text{ N/cm}^2$; 5 – $1.1 \times 10^{17} \text{ N/cm}^2$;
6 – $1.8 \times 10^{17} \text{ N/cm}^2$

Выводы

Таким образом, введение азотной примеси внедрения в сталь X18H10T приводит к расширению температурного диапазона удержания дейтерия в направлении возрастания температуры.