

Томографический атомно-зондовый анализ дисперсно-упрочнённой оксидами стали при различных дозах облучения

Thursday, 19 November 2020 15:45 (15 minutes)

Дисперсно-упрочненные оксидами стали являются потенциальными конструкционными материалами активной зоны следующего поколения реакторов на быстрых нейтронах. Предполагается, что они будут выдерживать радиационную нагрузку до доз облучения порядка 200 сна (смещений на атом) при температурах 400-700 °С.

Такая нагрузка может быть обеспечена наличием в материале оксидных включений. Было замечено, что присутствие в материале большего числа меньших по размеру оксидных включений приводит к росту механических характеристик, ДУО стали.

Для анализа эволюции распределения оксидных включений в материале при радиационной нагрузке, были проведены имитационные эксперименты по облучению образцов ДУО стали 10Cr ODS ионами Fe с энергией 5.6 МэВ до повреждающих доз 3, 6 и 30 сна при температуре 350 °С. Для их описания принято использование совокупности самых современных методов ультрамикроскопии: просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) и атомно-зондовой томографии (АЗТ). ПЭМ позволяет описать микроструктуру материала (зеренная структура, оксидные частицы). АЗТ позволяет восстанавливать трёхмерную структуру исследуемого объёма с атомарным разрешением и определять химическую природу каждого детектируемого атома, что позволяет получать качественную и количественную информацию о наноразмерных особенностях материала, анализ которых затруднен или невозможен с помощью ПЭМ (нанокластеры).

В настоящей работе представлены результаты исследования методами атомно-зондовой томографии образцов сплава 10Cr ODS. Методом атомно-зондовой томографии определена зависимость изменения размеров и плотности кластеров от дозы облучения. Так, средний диаметр кластера с (4 ± 1) нм в исходном состоянии уменьшается до (2 ± 1) нм при облучении до максимальной дозы в 30 сна. Плотность кластеров уменьшилась в ~ 2 раза с $(9\pm 1 \times 10^{22} \text{ }^{-3})$ до $(4\pm 2 \times 10^{22} \text{ }^{-3})$.

Обнаружено, что при ионном облучении происходит частичное растворение кластеров и уход элементов в матрицу. Анализ химического состава кластеров показал, что с увеличением дозы облучения существенно уменьшается содержание Cr и V в кластерах, при этом количество Ti, Y, O сохраняется в пределах погрешности, что говорит о стабильности кластеров типа Ti-Y-O.

Primary author: КЛАУЗ, Артём (НИЦ "Курчатовский институт" – ИТЭФ)

Co-authors: ЗАЛУЖНЫЙ, Александр (НИЦ "Курчатовский институт" – ИТЭФ); ХОМИЧ, Артём (НИЦ "Курчатовский институт" – ИТЭФ); РОГОЖКИН, Сергей (НИЦ "Курчатовский институт" – ИТЭФ)

Presenter: КЛАУЗ, Артём (НИЦ "Курчатовский институт" – ИТЭФ)

Session Classification: Материаловедение и технологии материалов

Track Classification: Материаловедение и технологии материалов