

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Орлова Николая Николаевича на тему: «Влияние облучения ионами на наноструктуру дисперсно-упрочненных оксидами сталей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Прогнозирование радиационной стойкости конструкционных материалов ядерных энергетических установок в результате воздействия эксплуатационных факторов, таких как, потоки высокоэнергетичных нейтронов и высокие температуры, неразрывно связано с пониманием процессов эволюции микроструктуры (формирования радиационных дефектов, перераспределения примесей и легирующих элементов). Исследования разнообразных радиационных эффектов в металлах и сплавах, проводимые на атомных масштабах, играют важное значение для построения общей картины формирования дефектной структуры облучаемых материалов и разработки новых перспективных конструкционных реакторных материалов. Экспериментальное изучение процессов перераспределения химических элементов в дисперсно-упрочненных оксидами сталей, перспективных материалов реакторов на быстрых нейтронах, в атомных масштабах после нейтронного облучения является затруднительным вследствие сильной активации материалов. Однако исследование подобных процессов после ионного облучения возможно, так как активации материалов не происходит. Решению данной задачи с применением методов томографической атомно-зондовой микроскопии и посвящена диссертационная работа Н.Н. Орлова. Решаемая задача актуальна, поскольку разрабатываемые дисперсно-упрочненные стали могут обеспечить существенное повышение радиационной стойкости материалов оболочек твэлов и увеличение выгорания ядерного топлива, тем самым повысив эффективность реакторов на быстрых нейтронах.

В работе использован современный подход к исследованию радиационной стойкости материалов, основанный на экспресс анализе их радиационной стойкости после облучения пучками тяжелых ионов. Автором показаны основные закономерности радиационно-индуцированного изменения наноструктурного состояния дисперсно-упрочненных оксидами сталей ODS Eurofer и 13,5%Cr-ODS с различным содержанием титана после облучения тяжелыми ионами при различных повреждающих дозах и температурах. Установлена взаимосвязь между изменением состава и количества нанокластеров, что может повлиять на чувствительность исследуемых сталей к низкотемпературному радиационному охрупчиванию.

В качестве замечаний к работе следует отметить следующее:

1. В автореферате представлено сравнение влияния реакторного и ионного облучения на наноструктуру стали ODS Eurofer. Однако не оценено влияние скорости набора повреждающей дозы.
2. В работе проведено сопоставление обнаруженных структурных изменений под воздействием облучения тяжелыми ионами с результатами исследования стали ODS Eurofer, облученной в реакторе БОР-60, демонстрирующего деградацию механических свойств этой стали при реакторном облучении. Однако не проведены оценки упрочнения сравниваемого материала после ионного облучения.

Указанные замечания не снижают общую научную значимость работы. Полученные в работе результаты могут быть использованы технологами и разработчиками материалов для оптимизации химического состава ферритно-мартенситных дисперсно-упрочненных оксидами сталей для конкретных приложений, прежде всего в качестве материалов элементов активной зоны реакторов на быстрых нейтронах, а также в качестве материалов первой стенки термоядерных реакторов.

Следует отметить хорошую опубликованность и апробацию материалов диссертационной работы.

Как следует из содержания автореферата, диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утверждённым постановлением Правительства РФ (№ 842, от 24 сентября 2013 г), требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и паспорту специальности 01.04.07 по физико-математическим наукам, а её автор – Орлов Николай Николаевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Доктор технических наук, с.н.с.

В.С.Неустроев

Фамилия, имя, отчество: Неустроев Виктор Степанович

Учёная степень: доктор технических наук

Учёное звание: старший научный сотрудник

Должность: ведущий научный сотрудник отделения реакторного материаловедения

Наименование организации: АО «Государственный научный центр Научно-исследовательский институт атомных реакторов»

Почтовый адрес: Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе, 9

Телефон: (84235) 72992

Электронная почта: neustroev@niiar.ru

Подпись д.т.н. Неустроева В.С. заверяю:

Ученый секретарь АО «Государственный научный центр

Научно-исследовательский
институт атомных реакторов»,
кандидат технических наук



Ю.А. Валиков