

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Никитина Александра Александровича

«Влияние каскадообразующего облучения на распад твердого раствора в конструкционных материалах ядерных реакторов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Одной из значительных проблем ядерной техники деградация эксплуатационных свойств материалов в условиях длительного облучения и термомеханических нагрузок. В результате облучения нейтронами, ионами и другими частицами в конструкционных сталях возникают различного рода радиационные дефекты, являющиеся одной из основных причин изменения физико-механических свойств материала. Значительная часть исследований посвящена исследованиям изменений физических и механических характеристик в зависимости от условий радиационного воздействия (спектр нейтронов, температура облучения и т.д.). Отсутствие систематических данных по первичным радиационным эффектам проходящих на наноразмерных пространственных масштабах, происходящих под воздействием облучения, существенно ограничивает возможности оценки ресурса использования эксплуатирующихся и разрабатываемых сталей и сплавов. В связи с этим, цель настоящей диссертационной работы "выявление начальных стадий распада твердого раствора и формирования особенностей наноструктуры в различных конструкционных материалах ядерных реакторов под воздействием каскадообразующего облучения", посвященная получению новых экспериментальных данных и определению механизмов изменения структурно-фазового состояния реакторных материалов представляется весьма актуальной.

В работе применяется достаточно новый и эффективный метод томографической атомно-зондовой микроскопии, позволяющий на атомных масштабах исследовать

химический состав сталей и сплавов, в том числе исследуемых в диссертационной работе систем Fe–Cu, Fe–Cr, Ti–V при различных режимах каскадообразующего облучения. В работе проанализирована специфика распада твердого раствора в облучаемых материалах с образованием наноразмерных предвыделений. Впервые получены данные, описывающие наномасштабные радиационно-индуцированные изменения структуры материала сварного шва корпуса реактора ВВЭР-440, титанового сплава Ti–5Al–4V–2Zr ферритно-мартенситной стали 9Cr1W0.2VTa0.1C (Eurofer97) после облучения ионами и нейтронами до различных повреждающих доз при температурах облучения около 300 °С, характерных для низкотемпературного радиационного охрупчивания конструкционных материалов ядерных энергетических установок.

К достоинствам работы можно отнести расчеты скорости образования радиационно-индуцированных предвыделений в твердых растворах типа Fe–Cu, Ti–V, Fe–Cr, а также полученные оценки размеров эффективной области, участвующей в формировании зародыша предвыделения. Кроме того автором показан распад твердого раствора в сплаве Ti–5Al–4V–2Zr при облучении ионами. Основные результаты диссертационной работы получены впервые.

Результаты работы получены с использованием общепризнанных методов и физических моделей, на современном оборудовании, поэтому их достоверность не вызывает сомнений.

В качестве замечаний следует отметить, что

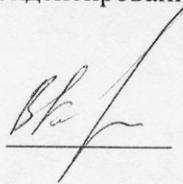
1. в диссертационной работе в некоторых случаях используется облучение ионами, которое дает заметно большую скорость набора дозы радиационных повреждений, но не обсуждается роль этого эффекта;

2. на рисунке 9 и подрисуночной подписи нет пояснения величины  $N_{\min}$ .

Отмеченные замечания не являются принципиальными. Автореферат работы написан ясным научным языком. Основные результаты апробированы на международных

и Российских конференциях, опубликованы в ведущих российских и зарубежных научных журналах. Диссертационная работа Никитина А. А. «Влияние каскадообразующего облучения на распад твердого раствора в конструкционных материалах ядерных реакторов» полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям, установленным «Положением о присуждения ученых степеней». Считаю, что автор работы заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

доктор физико-математических наук,  
профессор,



Козловский Виталий Васильевич

ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет Петра Великого",  
кафедра экспериментальной физики, профессор.

Россия, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.

Телефон: +7 812 552 7790, E-mail: kozlovski@tuexph.stu.neva.ru

Подпись Козловского В.В. удостоверяю  
*ведущий специалист по кадрам*

*Алиева М.И.*

*01.2018*

