

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Бедельбековой Камшат Азатовны
на тему «**Моделирование высокодозных радиационных повреждений конструкционных реакторных материалов зондовыми мессбауэровскими атомами**», представленную на соискание степени
доктора философии (PhD) по специальности
6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными общегосударственными программами

Известно, что облученные в реакторе в течение продолжительного времени (месяцы, года) конструкционные материалы обладают наведенной радиоактивностью, что затрудняет их эффективное исследование.

Возникает проблема поиска экспрессного метода, имитирующего радиационные повреждения в материале, аналогичные продуктам распада ядерного горючего в реакторе. Подобные экспресс методы позволят исключить наведенную радиоактивность, сократить сроки ресурсных испытаний, ускорить процесс разработки радиационно-стойких материалов.

Диссертационная работа Бедельбековой К.А. является частью научно-исследовательских работ, выполненных в РГП на ПХВ «Институт ядерной физики» в рамках научно-технической программы 02.05 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан», а также Государственного гранта Комитета науки МОН РК № 0381/ГФ4.

2. Степень новизны научных результатов

В представленной на рецензию работе диссертантом получены следующие новые научные результаты:

Предложен имитационный метод моделирования радиационных повреждений в конструкционных материалах, которые аналогичны образующимся дефектам при радиоактивном распаде ядерного горючего в процессе эксплуатации реактора, при этом:

– Определено структурно-ориентационное расположение внедренных ионов железа в решетки молибдена и тантала. Определен тип образующихся твердых растворов: замещения в молибдене и внедрения в тантале. Показано, что этот процесс сопровождается сильным измельчением зерна по типу первичной рекристаллизации, инициируемой облучением;

– Установлено, что при имплантировании (внедрении) ионов железа в кристаллические решетки трех марок аустенитных сталей 12X18H10T, AISI 304, AISI 316 развивается инициируемое облучением $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращение с образованием дефектного «мартенсита напряжения», количество которого определяется содержанием никеля;

– Показано (по величине нанотвердости), что все исследованные стали претерпевают радиационный наклеп, причем максимум приходится на глубину 50-100 нм.

Отработан экспрессный метод моделирования радиационных повреждений, лишенный проблемы наведенной радиоактивности, а также позволяющий существенно сократить сроки ресурсных испытаний до суток для определения надежности и работоспособности конструкционных материалов активной зоны реактора.

3. Соблюдение в диссертации принципа самостоятельности

Диссертационная работа Бедельбековой К.А. представляет новое, самостоятельное научное исследование. Результаты диссертации имеют практическую и научную значимость. Личный вклад докторанта состоит в планировании экспериментов, разработке, анализе, обобщении полученных результатов и формулировке выводов, подготовке и написании статей и докладов. Докторант неоднократно докладывала результаты работы на научных конференциях.

4. Степень обоснованности и достоверности каждого результата, вывода и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается применением комплекса современных и высокоточных физико-химических методов исследования (мессбауэровская спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, растровая электронная микроскопия, EXAFS-спектроскопия, склерометрия) и пакета программы (SRIM–2008). Использованное в работе оборудование является аттестованным и сертифицированным. Степень обоснованности опирается на достаточном объеме полученных экспериментальных результатов, которые хорошо согласуются между собой и с литературными данными. При выполнении работы было проведено несколько серий экспериментов при идентичных условиях для исключения влияния косвенных факторов.

5. Соблюдение в диссертации принципа внутреннего единства

Внутренне единство диссертации обуславливается тем, что в ней проведены в определенной последовательности работы по подготовке образцов, их облучению ионами ^{57}Fe , последующей обработке и исследованию влияния облучения на структуру и свойства выбранных материалов. Она представляет собой целостную, содержательную и законченную работу, выполненную с получением достаточного объема теоретического и практического материала. Выводы каждого из четырех разделов говорят о логической связи научных результатов исследования. В целом работа характеризуется внутренним единством, согласованностью полученных результатов и четкой последовательностью изложения материала.

6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

В результате проведенных исследований разработан имитационный метод моделирования радиационных повреждений того же типа, что и при ядерном распаде, который реализуется посредством облучения конструкционных материалов ионами ^{57}Fe на электростатическом перезарядном ускорителе тяжелых ионов УСП-2-1. Результаты данного

исследования могли бы использоваться при разработке либо усовершенствовании конструкционных реакторных материалов.

7. Соблюдение в диссертации принципа академической честности

В диссертационной работе соблюден принцип академической честности. При изложении и цитировании литературных источников в тексте диссертации имеются соответствующие ссылки. Результаты работы апробированы 4 публикациями в журналах, рекомендуемых ККСОН, 2 статьями в международных журналах, входящих в базу данных Scopus, а также полученные результаты докладывались на 8 международных конференциях.

8. Замечания и предложения

К основным замечаниям и пожеланиям по содержанию диссертации можно отнести следующие:

1. В работе недостаточно полно описано основное содержание и суть модели образования радиационных повреждений;
2. Не совсем четко дана характеристика и основные отличия мартенсита «напряжения» в разных сталях;
3. Целесообразно более подробно рассмотреть влияние мартенсита «напряжения» на эксплуатационные свойства сталей в облученном и отожженном состоянии;
4. Имеются незначительные замечания по оформлению графического материала и выбору размера шрифта при обозначении осей.

9. Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD), доктора по профилю

Диссертационная работа «Моделирование высокодозных радиационных повреждений конструкционных реакторных материалов зондовыми мессбауэровскими атомами» по содержанию и оформлению соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор Бедельбекова К.А. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000-«Материаловедение и технология новых материалов».

Официальный рецензент

**Директор Департамента космического
материаловедения и приборостроения
АО «Национальный центр космических
Исследований и технологий»
д.т.н., профессор**

М.Б. Исмаилов

Подпись Исмаилова М.Б. заверяю:



Начальник ОК

Н.С. Тажибаева