

ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу
Мережко Михаила Сергеевича на тему «Локализованная пластическая деформация в металлах (Cu, Fe) и аустенитных нержавеющих сталях (12X18H10T, AISI 304), облученных нейтронами», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D071000 — Материаловедение и технология новых материалов».**

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Диссертационное исследование Мережко М.С. было выполнено в рамках приоритетного направления развития науки «Научные исследования в области естественных наук»</p> <p>Диссертация выполнена в рамках грантов и программно-целевых проектов МОН РК и МЭ РК, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BR09158499 «Развитие комплексных научных исследований в области ядерной и радиационной физики на базе казахстанских ускорительных комплексов», • BR10965191 «Комплексные исследования по ядерной и радиационной физике, физике высоких энергий и космологии для развития конкурентных технологий».
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u>	Диссертация Мережко М.С. вносит существенный вклад в науку, ее важность хорошо раскрыта. Полученные экспериментальные результаты позволяют расширить познания о прочности и пластичности облученных металлов. Работа является частью усилий мировой науки в разработке физических основ сохранения пластичности конструкционных материалов ядерных реакторов, как на этапе эксплуатации, так и в процессе

			<p>постэксплуатационных процедур. С практической точки зрения работа особенно важна для казахстанской науки в свете строительства первого энергетического реактора в Республике Казахстан.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Высокий</u>; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет 	<p>Уровень самостоятельности докторанта высокий. Мережко М.С. самостоятельно провел все необходимые материаловедческие исследования материалов, облученных нейтронами на реакторах ВВР-К и БН-350, выполнил анализ полученных результатов на основе литературного обзора. Материал был представлен автором лично на нескольких международных профильных конференциях и опубликован в научных статьях, во многих из которых диссертант указан как 1-й автор или автор для переписки.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Обоснована</u>; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	<p>Актуальность диссертации обоснована. Диссертация посвящена решению актуальной проблемы низкотемпературного радиационного охрупчивания высокооблученных аустенитных сталей - ключевого лимитирующего фактора срока службы современных реакторных водо-водяных установок типа PWR или ВВР. В диссертации снижение пластичности после нейтронного облучения связывается с деградацией упрочняющих деформационных механизмов, локализованные на микроуровне в виде дислокационных дефектных структур, крупных дефектов упаковки и двойников и, как следствие, преждевременной локализацией деформации на макроуровне. Актуальны и альтернативные упрочняющие механизмы – мартенситное превращение, динамическое деформационное старение и их роль в формировании пластичности облученных металлов и аустенитных сталей.</p>

		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Отражает</u>; 2) Частично отражает; 3) Не отражает 	Содержание диссертации, результаты, выводы и положения отражают тему диссертации.
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют 	Сформулированные в рамках диссертационной работы цели и задачи соответствуют теме диссертации.
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует 	Диссертация состоит из введения, 5 разделов и заключения. Во введении сформулированы положения, выносимые на защиту. Все разделы и положения диссертации полностью и логически взаимосвязаны.
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>критический анализ есть</u>; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов 	В диссертационной работе Мережко М.С. критический анализ присутствует. Полученные экспериментальные результаты докторант оценивает и анализирует через сопоставление с результатами, полученными в других работах. Автор аргументированно оспаривает устоявшееся в научной среде мнение об исключительно негативной роли динамического деформационного старения и радиационно-индуцированной пористости в формировании пластичности материалов и предлагает альтернативный взгляд на проблему.
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) 	<p>Научные результаты и положения диссертационной работы являются полностью новыми.</p> <p>Научные результаты и положения были сформулированы автором на основе методически безупречного и современного материаловедческого исследования локализации пластического течения в металлах с различными типами кристаллической решетки, облученных в широком интервале повреждающих доз.</p>

			<p>Научные результаты диссертации были опубликованы в 13 статьях, в том числе 2 статьи были изданы в журналах с процентилем по базе данных Scopus более 90.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации являются полностью новыми. Автором была установлена взаимосвязь особенностей сосредоточенного пластического течения с типом кристаллической решетки, микроструктурой, химическим составом материала, а также с деформационными процессами: мартенситным $\gamma \rightarrow \alpha'$ превращением и динамическим деформационным старением.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические решения, описанные в диссертации, являются полностью новыми и обоснованными. Автором был разработан ряд новых техник для исследования локализации деформации в облучённых метастабильных аустенитных сталях. В частности, для радиоактивных миниатюрных образцов адаптирована и успешно применена методика цифровой корреляции изображений, позволившая получить новые данные и способствующая более глубокому пониманию процессов, сопровождающих пластическое течение облученных нейтронами материалов.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Все основные выводы диссертации основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах и хорошо обоснованы. Доказательства были получены с помощью современных исследовательских приборов и проверенных методик. Для анализа полученных результатов автор использовал современную научную литературу.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>;</p>	<p>Положение 1. Нейтронное облучение в реакторе ВВР К до дозы в 0,05 сна приводит к снижению величины «истинной» локальной деформации, соответствующей началу образования стабильной «шейки» в аустенитных</p>

		<p>2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u> 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u> 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>стали 12X18H10T и AISI 304 на 10% вследствие подавления упрочняющих деформационных механизмов, локализованных на микроуровне; в то время как величина «истинного» критического напряжения остается постоянной. 7.1) доказано; 7.2) нет; 7.3) да; 7.4) широкий; 7.5) да. Положение 2. Дефекты радиационной природы, возникающие в структуре АРМКО-железа, облученного нейтронами в реакторе ВВР К в диапазоне 0,006–0,06 сна приводят к подавлению деформационного динамического старения в процессе одноосного растяжения при температурах 100–300°C, способствуя при этом проявлению более сложных типов дислокационной структуры. 7.1) доказано; 7.2) нет; 7.3) да; 7.4) широкий; 7.5) да. Положение 3. Дополнительное упрочнение стали AISI 304 вследствие более интенсивного деформационно-индуцированного мартенситного превращения увеличивает равномерную деформацию в 2 раза по сравнению со сталью 12X18H10T как в необлученном, так и в облученном до 0,05 сна в реакторе ВВР К состояниях, что позволяет рассматривать деформационно-индуцированное мартенситное превращение как эффективный способ борьбы с</p>
--	--	--	--

			<p>локализацией деформацией на макроуровне в аустенитных сталях.</p> <p>7.1) доказано; 7.2) нет; 7.3) да; 7.4) широкий; 7.5) да.</p> <p>Положение 4. В метастабильной аустенитной стали 12X18H10T, облученной до высоких повреждающих доз 45–57 сна, увеличение температуры облучения с 305 до 405°C приводит к росту пластичности материала в 2 раза и смене механизма локализованной деформации: от развития стационарной геометрической «шейки» к образованию подвижной «шейки» и ее перемещению от одного края рабочей области образца к другому.</p> <p>7.1) доказано; 7.2) нет; 7.3) да; 7.4) широкий; 7.5) да.</p>
8.	<p>Принцип достоверности</p> <p>Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) да; 2) нет</p> <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Выбор методологии обоснован. Используемые диссертантом методы применяются в материаловедческих исследованиях поликристаллических материалов и достаточно подробно описаны во втором разделе диссертации.</p> <p>Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий. Для исследований локализации деформации в процессе растяжения высокооблученных металлов автор применял свободное программное обеспечение DICe, а также самостоятельно разработанное ПО PicTrac.</p>

		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): <u>1) да;</u> 2) нет	Все теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены в ходе экспериментальных исследований в рамках диссертационной работы.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Результаты научных исследований подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. Значительная часть литературного обзора диссертации является анализом современных научных публикаций в периодических высокорейтинговых рецензируемых журналах.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Используемые источники литературы достаточны для литературного обзора. Докторант выполнил литературный обзор на основе 159 литературных источников, которые представляют собой диссертационные работы других авторов, монографии, учебные пособия, обзорные и исследовательские статьи из периодических рецензируемых журналов.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>1) да;</u> 2) нет	Диссертация имеет теоретическое значение. Результаты диссертационного исследования могут позволить глубже понять физику прочности и пластичности облученных металлических материалов.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <u>1) да;</u> 2) нет	Диссертация имеет практическое значение. Полученные докторантом экспериментальные результаты могут быть использованы для разработки физических основ сохранения высокой пластичности конструкционных материалов ядерных реакторов, как на этапе эксплуатации, так и в процессе постэксплуатационных процедур.

		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются полностью новыми. Экспериментальные результаты, полученные в рамках диссертационного исследования, могут быть применены для разработки новых режимов эксплуатации конструкционных материалов ядерных реакторов в целях продления их срока эксплуатации.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма Мережко М.С. высокое. Текст работы связный, последовательный, написан современным академическим языком, достаточно хорошо вычитан. Иллюстративный материал подготовлен на современном уровне и отвечает общему замыслу диссертации.

Диссертационная работа Мережко М.С. соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к диссертациям, а, ее автор заслуживает присуждения ученой степени PhD по специальности «6D071000 – Материаловедение и технология новых материалов»

Официальный рецензент:

к.т.н., ведущий научный сотрудник
АО «Институт металлургии и обогащения»
КазНПУ им. К.И. Сатпаева



Сукуров Булат Мендгалиевич

