

## ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу  
Табиевой Еркежан Еркінбекқызы на тему «Изменение структуры и свойств поверхности колесной стали при электролитно-плазменной поверхностной закалке», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности  
«6D072300 – Техническая физика»**

№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) <b><u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></b></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>Тема диссертации «Изменение структуры и свойств поверхности колесной стали при электролитно-плазменной поверхностной закалке» и представленные в диссертации результаты исследования приоритетным направлениям развития науки и/или государственных программ «Энергетика и машиностроение».</p> <p>Диссертационная работа Табиевой Е.Е. выполнена в рамках проекта финансируемым Комитетом науки МОН РК по программно-целевому финансированию на 2018-2020 годы по теме «Исследования и разработка инновационных технологий получения износостойких материалов для изделий машиностроения», гос.рег. №0118РК00989, по Договору №197 от 16.03.2018 г.</p>
2.	Важность для науки	Работа <b><u>вносит</u></b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b><u>хорошо раскрыта</u></b> /не раскрыта	Диссертационная работа вносит существенный вклад в развитие технической науки и важность данного диссертационного исследования хорошо раскрыта в работе. Данные предоставленные в данной диссертационной работе, важны для развития

			<p>направления в области физики твердого тела и материаловедения. По результатам проведенной экспериментальной работы, способом электролитно-плазменной поверхностной закалки в водном растворе электролита произведена модификация поверхностного слоя колесной стали марки 2 которая привела к структурно-фазовым изменениям и образованию частиц карбидов специального типа <math>M_{23}C_6</math>, обеспечивающее повышение микротвердости и износостойкости.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Высокий;</b></li> <li>2) Средний;</li> <li>3) Низкий;</li> <li>4) Самостоятельности нет</li> </ol>	<p>В диссертационной работе самостоятельность автора состоит в поиске и анализе литературной периодики, посвященной теме диссертационного исследования, а именно структурно-фазовым превращениям при модифицировании поверхностных слоев концентрированными потоками энергии и технологии электролитно-плазменного упрочнения. Также к высокому уровню самостоятельности соискателя можно отнести и то, что в диссертации приведено большое количество экспериментальных и теоретических результатов, полученных при непосредственном и активном участии самого соискателя. Полученные результаты экспериментов апробированы на научных семинарах и конференциях в РК, дальнего и ближнего зарубежья с личным докладом автора.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Обоснована;</b></li> <li>2) Частично обоснована;</li> <li>3) Не обоснована.</li> </ol>	<p>Актуальность темы диссертационной работы обоснована, так как работа по содержанию тесно связана с приоритетными направлениями развития науки РК. В данной диссертационной работе изучено влияние электролитно-плазменной поверхностной закалки на структурно-фазовые состояния, трибологические и механические свойства колесной стали марки 2. Направление исследования весьма интересно для прикладных аспектов, так как упрочнение рабочих поверхностей стальных деталей используемых в машиностроительной отрасли для увеличения их ресурса очень важно и актуально, поскольку не смотря на имеющееся количество работ, посвященных изучению структурно-фазовых превращений при поверхностной закалке, очень мало количество работ по</p>

			<p>электролитно-плазменной обработке сплавов железа в водном растворе электролита. Недостаточно изучены и определены количественные характеристики тонкой структуры сталей после электролитно-плазменной поверхностной закалки. В связи с вышеизложенным актуальность выполненных расчетов и самой диссертационной работы не вызывает сомнений.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:  1) <b>Отражает;</b>  2) Частично отражает;  3) Не отражает</p>	<p>Приведенные в диссертации анализ современной научно-технической литературы, описание материалов и методов экспериментальных исследований, а также проведенный анализ экспериментальных данных полностью отражают тему диссертации. Диссертационная работа состоит из четырех глав, введения и заключения. Первая глава посвящена литературному обзору по современному состоянию плазменному поверхностному упрочнению и структурно-фазовым превращениям, обзор научных материалов охватывает более 140 источников, касающихся темы исследования. Во второй главе автор приводит подробное описание исследуемого материала, современных, апробированных экспериментальных и теоретических методов исследования. Третья часть диссертации «Изменение механических и трибологических свойств поверхности стали марки 2 в результате электролитно-плазменной поверхностной закалки» и четвертая часть «Структурно-фазовое состояние колесной стали марки 2 до и после электролитно-плазменной поверхностной закалки» отражают основные результаты работы в обоснование выносимых на защиту положений. Таким образом содержание диссертации полностью отражает тему диссертации.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:  1) <b>соответствуют;</b>  2) частично соответствуют;  3) не соответствуют</p>	<p>Цель и задачи, сформулированные соискателем, соответствуют теме диссертационной работы. Целью диссертационной работы является разработка способа электролитно-плазменной поверхностной закалки, выбор оптимального режима упрочнения обеспечивающего повышение механических и трибологических свойств и дальнейшее исследование микроструктуры, фазового состава и тонкой структуры упрочнённой стали марки 2. Цель и</p>

			задачи полностью соответствуют теме диссертационной работы и в полной мере раскрывают все аспекты исследования.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <b><u>полностью взаимосвязаны;</u></b> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны между собой, так как научные результаты исследовательских работ, полученные соискателем, характеризуются внутренним единством, они логически связаны между собой и структурированы. Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка использованных источников.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <b><u>критический анализ есть;</u></b> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	По каждой главе диссертации сделаны выводы, в которых содержится критический анализ и собственное мнение соискателя по рассматриваемым вопросам. Решения, принципы и методы, предложенные автором в данной работе аргументированы и подтверждены в соответствии с основными научными методами исследования. Полученные результаты обсуждаются на научных семинарах с привлечением профессоров и специалистов данной области из других вузов РК, дальнего и ближнего зарубежья. Автором предложен новый разработанный способ электролитно-плазменной поверхностной закалки в водном растворе электролита, который аргументирован и оценен по сравнению с известными решениями, что подтверждается полученным патентом на полезную модель №5365 «Способ упрочнения железнодорожных колес», РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» МЮ РК, бюллетень от 11.09.2020 г.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) <b><u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u></b> 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полученные научные результаты и выносимые положения обладают высокой степенью новизны, так как предложен новый способ упрочнения поверхности колесной стали марки 2 с помощью поверхностной закалки. В работе впервые изучены особенности формирования тонкой структуры приповерхностного и переходного слоёв стали марки 2 после электролитно-плазменной поверхностной закалки, а так же впервые были рассчитаны количественные характеристики структурно-морфологических составляющих и разработан способ обработки колесной стали электролитно-плазменной поверхностной закалкой в водном

			растворе электролита. Научные результаты и положения являются полностью новыми, что подтверждаются наличием патента на полезную модель и 2 статей в международных изданиях, входящих в базу данных Web of Science Core Collection и Scopus.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) <b><u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u></b> 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полученные результаты и выводы являются новыми, поскольку основываются на экспериментальных исследованиях автора диссертации и опубликованы в журналах входящих в базу данных Web of Science Core Collection и Scopus.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) <b><u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u></b> 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технологические решения, используемые для достижения поставленной задачи, являются новыми, что подтверждается получением патента РК на полезную модель №5365 РК МПК C21D 1/09 (2020/0348.2), а также актом внедрения результатов диссертационной работы в учебный процесс от 25.01.2022г.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <b><u>основаны</u></b> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Полученные по проведенным исследованиям и изложенные в диссертации научные результаты и выводы теоретически обоснованы и имеют научно-практическую ценность, а также свидетельствуют о полном выполнении поставленных целей и задач. Научные результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, логически последовательны и с научной точки зрения обоснованы.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <b><u>доказано</u></b> ; 2) скорее доказано;	<b>№1.</b> Электролитно-плазменный катодный нагрев в электролите из водного раствора, содержащего 10 % карбамида $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ и 20 % карбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , при напряжении 300 В и плотности тока 10-12А/см <sup>2</sup> приводят к получению модифицированного поверхностного слоя колесной стали с повышением износостойкости в 2,5 – 3,8 раза и увеличением твердости до 3,5

	<p>3) скорее не доказано;  4) не доказано  7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  2) <b>нет</b>  7.3 Является ли новым?  1) <b>да;</b>  2) нет  7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  3) <b>широкий</b>  7.5 Доказано ли в статье?  1) <b>да;</b>  2) нет</p>	<p>ГПа.  Положение доказано получением патента на полезную модель «Способ упрочнения железнодорожных колес» и результатами экспериментальных исследований, которые были опубликованы в отечественных и зарубежных научных журналах.  7.1 Доказано ли положение?  <b>Доказано;</b>  7.2 Является ли тривиальным?  <b>Нет;</b>  7.3 Является ли новым?  <b>Да;</b>  7.4 Уровень для применения:  <b>Широкий;</b>  7.5 Доказано ли в статье?  <b>Да;</b></p> <p><b>№2.</b> В стали марки 2 после электролитно-плазменной поверхностной закалки образуется пакетный, пластинчатый низкотемпературный и пластинчатый высокотемпературный мартенсит с объемными долями ~ 60%, ~ 10% и ~ 30%, соответственно, а так же образуются частицы карбидов специального типа <math>M_{23}C_6</math>, расположенные на границах мартенситных кристаллов, со средним размером ~5 нм.</p> <p>Положение подтверждается публикациями соискателя, опубликованные в научных журналах рекомендованных ККСОН МОН РК и зарубежных научных журналах, входящие в международные информационные ресурсы Web of Science Core Collection и Scopus «Izvestiya Ferrous Metallurgy» IF=0.407 (перцентиль 34%), а также в материалах международных конференции.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <b>Доказано;</b></p>
--	---	--

			<p>7.2 Является ли тривиальным?  <u>Нет;</u>  7.3 Является ли новым?  <u>Да;</u>  7.4 Уровень для применения:  <u>Широкий;</u>  7.5 Доказано ли в статье?  <u>Да;</u></p> <p><b>№3.</b> Электролитно-плазменная поверхностная закалка стали марки 2 приводит к изменению количественных характеристик и параметров тонкой структуры поверхностного слоя: плотность дислокации увеличивается от <math>2,1 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}</math> до <math>2,24 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}</math>, выполняются условия <math>\rho &gt; \rho_{\pm}</math> и <math>\sigma_{\text{л}} &gt; \sigma_{\text{д}}</math>, которые препятствуют образованию микротрещин в материале.</p> <p>Данное положение подтверждается публикациями соискателя, опубликованных в зарубежных научных журналах, входящие в международные информационные ресурсы Web of Science Core Collection и Scopus «Russian Physics Journal» IF= 0.664 (процентиль 34%) и в научных журналах рекомендованных ККСОН МОН РК.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <u>Доказано;</u>  7.2 Является ли тривиальным?  <u>Нет;</u>  7.3 Является ли новым?  <u>Да;</u>  7.4 Уровень для применения:  <u>Широкий;</u>  7.5 Доказано ли в статье?  <u>Да;</u></p>
8.	Принцип достоверности	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана	В соответствии с целью и задачами диссертационной работы соискателем были выбраны современные экспериментальные и теоретические методы исследования. Выбранные методы

Достоверность источников и предоставляемой информации	1) <u>да</u> ; 2) нет	достаточно подробно описаны во второй главе диссертации со ссылками на источники последних лет. В данной работе использованы зарекомендовавшие себя и хорошо апробированные экспериментальные методы исследования.
	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Результаты диссертационной работы получены посредством современных методов и методик исследования. Для изучения особенности формирования тонкой структуры приповерхностного и переходного слоёв стали марки 2 после электролитно-плазменной поверхностной закалки был использован метод просвечивающей электронной микроскопии. Для расчетов количественных характеристик структурно-морфологических составляющих, а точнее объемных долей был использован планиметрический метод, основанный на принципе Кавальери-Акера-Глаголева. При обработке всех полученных экспериментальных данных были использованы специальные компьютерные программы.
	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): 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертационная работа носит экспериментальный характер. Поэтому выявленные взаимосвязи и закономерности, а также выводы обоснованы и подтверждены экспериментальными результатами и их сравнением с известными из литературных источников, достоверными результатами, которым они не противоречат.
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу во всех разделах диссертации.
	8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны	Используемые источники литературы весьма достаточны и обширны для литературного обзора. В диссертации приведено 144



		для литературного обзора	литературных источников, которых более чем достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет высокую теоретическую ценность и полученные результаты дают более глубокое понимание происходящих процессов при изучении структурно-фазовых превращении, формирования тонкой структуры модифицированных слоёв сталей и сплавов после электролитно-плазменной поверхностной закалки.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты являются научной основой для выбора оптимального технологического режима формирования модифицированного поверхностного закаленного слоя с необходимыми физико-механическими характеристиками. Разработанный способ может быть применен для поверхностного упрочнения материала с целью повышения их эксплуатационных свойств, что подтверждается патентом №5365 РК МПК С21D 1/09 (2020/0348.2). Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по специальности «Техническая физика», при изучении курсов: «Поверхностное упрочнение материалов», «Разработка и внедрение технологических процессов модификации материалов» и «Физика прочности и пластичности», а также при выполнении курсовых и дипломных работ бакалавров, и магистров, что подтверждает имеющийся акт о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс кафедры физики ВКТУ им.Д.Серикбаева.
		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	Степень новизны практических рекомендаций и предложений достаточно высокая. Предложения для практики являются полностью новыми.

		25%)	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма – высокое, результаты и исследования представлены ясно, оформление работы соответствует общим требованиям к структуре, объему и правилам оформления диссертационных работ по всем областям науки и техники. Диссертация представляет собой самостоятельно выполненный квалифицированный, законченный научный труд, который по актуальности, цели и задачам, научной новизне, полученным результатом и практической значимости, качество написания и оформления работы соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD).

### Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD)

В целом, диссертационная работа Табиевой Е.Е. «Изменение структуры и свойств поверхности колесной стали при электролитно-плазменной поверхностной закалке» выполнена на высоком научном уровне, представляет собой законченную исследовательскую работу, по содержанию и оформлению соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК к PhD диссертациям, а её автор Табиева Еркежан Еркінбекқызы, несомненно заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по направлению подготовки кадров специальности «6D072300 – Техническая физика».

### Официальный рецензент:

PhD, старший научный сотрудник National Laboratory Astana лаборатории новых материалов и систем хранения энергии, НУ



**Е.О.Глеукунов**