

**ОТЗЫВ**  
**официального рецензента на диссертационную работу**  
**КАМЕНОВА АЛМАТА АЙТАСОВИЧА**  
**на тему «Исследование свойств чугуна, применяемого при заливке анодов электролизного производства алюминия»,**  
**представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07201 – Металлургия»**

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
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><b>1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</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>Тематика диссертации соответствует приоритетным направлениям развития науки, утвержденным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан по направлению «Энергия, передовые материалы и транспорт» (подприоритетное направление: «Металлы и сплавы со специальными свойствами»).</p> <p>1) Исследования проводились при поддержке грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по конкурсу «Жас Ғалым» на 2025-2027 г. (проект ИРН AP25795509 «Исследование свойств и оптимизация химического состава чугуна для заливки анодов алюминиевых электролизеров»), а также в рамках НИР «Исследование проб чугуна заливочного и проб чугуна после электролиза» по договору № PD/KAS/2-2606 с АО «Казахстанский электролизный завод» (2021 год).</p>
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит/не</b> вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта/не</b> раскрыта.	Диссертационная работа Каменова А.А. вносит существенный вклад в науку, а именно в развитие теории и технологии электротехнических чугунов, разрешая противоречие между литейными и электрическими свойствами. Важность работы хорошо раскрыта. Результаты исследований прошли серьезную апробацию. Опубликована статья в журнале Metalurgija, индексируемом в базе Scopus (35 перцентиль), а также серия статей в рекомендованных

			<p>КОКСНВО МНВО РК изданиях. Получение патента на изобретение РК № 36204 «Обожженный анод алюминиевого электролизера» и патентов на полезные модели № 8475 «Обожженный анод алюминиевого электролизера», № 10455 «Чугун» подтверждает уровень новизны и признание важности разработанных решений.</p>
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности:	<p>Следует подчеркнуть высокий уровень самостоятельности, продемонстрированный автором в диссертационной работе. Это подтверждается личным выполнением соискателя всех этапов лабораторных и промышленных экспериментов, включая плавку, металлографию, термодинамическое моделирование и замеры на производстве. Соискатель является руководителем грантового проекта и ключевым автором патентов.</p>
		1) <b>высокий;</b>	
		2) средний;	
		3) низкий;	
4) самостоятельности нет.			
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	<p>Актуальность диссертации обоснована убедительно и многоаспектно. Автор начинает с макроэкономического анализа рынка алюминия и переходит к технологическим проблемам. Тезис о том, что контактный узел «нипель-чугун-анод» является «узким местом» в энергоэффективности электролизера, подтвержден ссылками на современные исследования и производственными данными.</p>
		1) <b>обоснована;</b>	
		2) частично обоснована;	
		3) не обоснована.	
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	<p>Содержание диссертации полностью соответствует заявленной теме. Работа сфокусирована исключительно на свойствах заливочного чугуна и геометрии его заливки. Все четыре главы работают на раскрытие темы: от анализа состояния вопроса к методам, затем к свойствам материала и, наконец, к конструкции узла.</p>
		1) <b>отражает;</b>	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	<p>В представленной диссертационной работе наблюдается полное соответствие целей и задач. Решение поставленных задач отражено в соответствующих разделах диссертационной работы.</p>
		1) <b>соответствуют;</b>	
2) частично соответствуют;			
3) не соответствуют.			

		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p><b>1) полностью взаимосвязаны;</b></p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>Все разделы и положения в диссертационной работе взаимосвязаны и изложены в логической последовательности. Все разделы тесно связаны друг с другом, все выводы последовательно вытекают из полученных теоретических исследований, данных математического моделирования, практических данных и анализа литературных источников.</p> <p>Автором проведен глубокий критический анализ существующих технологий с обзором научно-технической и патентной литературы, как в мировом масштабе, так и в Республике Казахстан. Предлагаемые решения проблемы аргументированы и вытекают из оценки существующих способов решения проблемы. Критический анализ представлен диссертантом в достаточном объеме, всего в диссертации было проанализировано 127 источников информации.</p>	
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p><b>1) критический анализ есть;</b></p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;</p> <p>4) анализ отсутствует.</p>		
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>		
				<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>
				<p>5.1 Научные результаты диссертации классифицируются как полностью новые. Впервые установлена зависимость для промышленных заливочных чугунов: снижение содержания фосфора с 0,94% до &lt;0,18% вызывает не плавное, а качественное изменение морфологии фосфидной эвтектики – переход от непрерывной межзеренной сетки (тип ФЭр3 по ГОСТ 3443-87) к изолированным включениям (тип ФЭр1). Доказано, что именно этот морфологический переход приводит к снижению удельного электросопротивления с 7,1 до 2,14 мкОм·м</p>
				<p>Выводы диссертации обладают новизной, так как они впервые объединяют материаловедческий и конструкторский аспекты проблемы. Вывод о том, что оптимизация состава чугуна и изменение геометрии ниппельного гнезда для сохранения технологичности демонтажа, является новым концептуальным подходом к проектированию анодных</p>

		узлов.	
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	Техническая новизна подтверждена охранными документами: патенты на изобретение РК № 36204 и полезную модель РК № 8475 – по новой геометрии нипельного гнезда с трапециевидными выступами обожженного анода; патент на полезную модель РК № 10455 – по химическому составу чугуна, разработанному в результате исследований.
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <b>основаны</b> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолилатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы, представленные в диссертационной работе, основаны на весомых доказательствах с научной точки зрения: при выполнении исследований использованы современные инструментальные методы физико-химического анализа, методы математической статистики и планирования экспериментов, методы термодинамического моделирования.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Положения, выносимые на защиту диссертации являются:
		7.1 Доказано ли положение? 1) <b>доказано</b> ; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	- положения, выносимые на защиту, являются доказанными;
		7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <b>нет</b> ; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	- тривиальность отсутствует, так как результаты новые

		<p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да;</b>  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p>	- являются новыми;
		<p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  <b>2) средний;</b>  3) широкий;  4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p>	- уровень применимости научных положений, представленных в данной диссертации, можно охарактеризовать как средний, учитывая ограничения и конкретную область применения результатов;
		<p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да;</b>  2) нет;  3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	- доказанными в статьях.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:  <b>1) да;</b>  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:  <b>1) да;</b>  2) нет.</p>	<p>Выбор методологии обоснован. Автор использует классический подход материаловедения: «состав - структура - свойство». Методы описаны детально, со ссылками на соответствующие ГОСТы.</p> <p>Работа выполнена с использованием передового инструментария. Применение программного комплекса HSC Chemistry, Thermo-Calc 2025b соответствует современным мировым исследованиям в области термодинамики сплавов. Использование рентгенофлуоресцентного анализа и электронной микроскопии обеспечивает высокую точность данных.</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):	Да, теоретические модели (диаграммы фазовых равновесий) нашли полное подтверждение в эксперименте (реальное снижение фосфора и изменение структуры совпало с прогнозом). Математическая модель процесса дефосфорации, полученная методом планирования эксперимента, показала высокую адекватность
		1) да;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения подтверждены ссылками на литературу. Список литературы содержит актуальные источники, включая статьи из высокорейтинговых журналов. Это подтверждает, что автор ориентируется в глобальном научном контексте. Ссылки на нормативные документы (ГОСТы) корректны.
		8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Количество (127 наименований) и содержание источников, использованных при написании диссертационной работы, достаточны для качественного литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Работа развивает теоретические основы рафинирования железоуглеродистых расплавов оксидными системами. Установленные автором особенности кристаллизации фосфидной эвтектики в присутствии модификаторов и влияние основности шлака АКП на термодинамическую активность фосфора и серы в чугуна имеют общенаучное значение для металлургии.
		1) да;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Работа имеет прикладной характер. Предложена технология утилизации техногенного отхода (шлака АКП), что решает экологическую проблему накопления отвалов и снижает себестоимость производства чугуна. Наличие актов внедрения в учебный процесс и актов испытаний подтверждает готовность результатов к масштабированию.
1) да;			
2) нет.			
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Предложения для практики, выдвинутые в диссертационном исследовании, являются полностью новыми, что

		<p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	подтверждается наличием патентов и отсутствием предлагаемых решений не только в Казахстане, но и за рубежом.
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p><b>1) высокое;</b></p> <p>2) среднее;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) низкое.</p>	Диссертация оформлена в соответствии с требованиями. Структура логична, язык изложения – научный, технически грамотный. Иллюстративный материал высокого качества, информативен. Таблицы систематизируют большие массивы данных, облегчая восприятие.
11.	Замечания к диссертации	<p>1. В диссертационной работе объектом исследования выбран серый чугун с пластинчатым графитом, химический состав которого оптимизируется путем снижения содержания фосфора. Однако в современном материаловедении существует широкий спектр железоуглеродистых сплавов, и отсутствие в работе сравнительного анализа с альтернативными видами чугуна – в частности, с шаровидным и вермикулярным графитом – требует детального рассмотрения.</p> <p>2. В работе недостаточно широко обосновано применение сталеплавильного шлака АКП для рафинирования промышленного чугуна.</p> <p>Выявленные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации и важности полученных результатов</p>	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	<p>Научный уровень статей докторанта можно оценить как высокий. Всего по теме диссертационной работы опубликованы 8 научных работ, в том числе: 1 (одна) статья опубликована в журнале Metalurgija (Хорватия), входящем в базу Scopus (35 перцентиль), 3 (три) статьи опубликованы в журналах из перечня изданий рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, 1 (одна) статья опубликована в сборнике международной конференции, 1 (один) патент на изобретение, 2 (два) патента на полезную модель. Журналы для публикации соответствуют направлению исследований и образовательной программе докторантуры и являются авторитетными рецензируемыми изданиями со строгим соблюдением норм академической этики. Структура каждой из статей докторанта соответствует принятой в научной среде, выводы и предположения подтверждены расчетами, графиками, таблицами данных, фотографиями исследований.</p>	

