

## ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу  
**Аубакирова Алмата Мукановича на тему «Исследование и разработка технологии коксования слабоспекающихся углей с получением восстановителей для производства феррохрома», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D07201 – Metallургия»**

№ 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>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>Тематика диссертации соответствует приоритетным направлениям развития науки, утвержденным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан по направлению «Энергия, передовые материалы и транспорт». Диссертация выполнена в рамках проекта, финансируемого из государственного бюджета ИРН АР25796225 «Повышение эффективности использования угольных ресурсов Казахстана путем разработки технологии производства специального кокса из некондиционных углей для нужд ферросплавной промышленности» (договор №79ЖФ-25-27 от 27 февраля 2025 г.).</p>

2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u> /не раскрыта.	<p>Диссертационная работа вносит заметный вклад в науку металлургии и углехимии, поскольку впервые научно обоснован и реализован подход к разработке композиционного углеродного восстановителя с заданными эксплуатационными свойствами из некондиционного сырья. Научный вклад заключается в определении оптимального технологического диапазона состава шихты, что составляет 75-85 % угля месторождения Жалын, которое обеспечивает получение спецкокса с хорошими показателями структурной прочности <math>P_c</math> и реакционной способности CRI более 70 %, а также оптимального химического состава, достаточного для выпуска высокоуглеродистого феррохрома с массовой долей <math>P \leq 0,030</math> %. Важность работы подтверждается 8 публикациями, включая 2 статьи в журналах Scopus/Web of Science, и патентом на изобретение.</p>
----	--------------------	--	---

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности:	Высокий уровень самостоятельности подтверждается тем, что диссертант является научным руководителем научного проекта «Жас Галым» 2025-2027 по теме AP25796225. В работе представлены комплексные исследования, выполненные лично диссертантом, включая термодинамическое моделирование в HSC Chemistry, математическое планирование эксперимента, детальный микроструктурный анализ (РЭМ) и проведение крупно-лабораторных испытаний по коксованию и выплавке в РТП 80 кВА.
		<b>1) высокий;</b>	
		2) средний;	
		3) низкий;	
		4) самостоятельности нет.	
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Актуальность обоснована необходимостью обеспечения растущих потребностей ферросплавной промышленности в качественных восстановителях, а также поиском новых направлений переработки слабоспекающегося угольного сырья в условиях сокращения добычи угля для энергетики.
		<b>1) обоснована;</b>	
		2) частично обоснована;	
		3) не обоснована.	

		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	Содержание диссертации полностью отражает заявленную тему, последовательно переходя от теоретического обоснования и анализа сырьевой базы к экспериментальному получению спецкокса, его физико-химическим исследованиям к крупно-лабораторной апробации выплавки высокоуглеродистого феррохрома
		1) <b><u>отражает;</u></b>	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Цели и задачи соответствуют теме диссертации
		1) <b><u>соответствуют;</u></b>	
		2) частично соответствуют;	
		3) не соответствуют.	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Логическая структура работы полностью взаимосвязана. Она включает в себя последовательное научно-методологическое обоснование: 1) На основании термодинамического анализа установлено, что в условиях коксования термодеструкция фосфорсодержащих фаз практически недостижима; 2) Проведенное математическое моделирование демонстрирует высокую достоверность для прогнозирования качества
		1) <b><u>полностью взаимосвязаны;</u></b>	
		2) взаимосвязь частичная;	
		3) взаимосвязь отсутствует.	

			<p>получаемого восстановителя;</p> <p>3) Физико-химическое исследование полученного композиционного материала;</p> <p>4) Апробация полученных результатов в крупно-лабораторных условиях по коксованию и выплавке высокоуглеродистого феррохрома.</p>
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	<p>Обоснована целесообразность использования слабоспекающихся углей марки Г для получения спецкокса, полностью удовлетворяющие требования для восстановителей, применяющихся в ферросплавном производстве.</p>
		<b>1) критический анализ есть;</b>	
		2) анализ частичный;	
		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
		4) анализ отсутствует.	
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	<p>Научные результаты и выносимые на защиту положения являются новыми: впервые разработана и обоснована технология получения композиционного спецкокса с оптимальным диапазоном состава шихты (75–85 % угля Жалын), обеспечивающим критически важный баланс свойств для ферросплавной металлургии: <math>P_c &gt; 70 \%</math> и <math>CRI &gt; 70 \%</math>.</p>
		<b>1) полностью новые;</b>	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

			<p>Экспериментально подтверждена способность спецкокса Ж-75 обеспечивать получение высокоуглеродистого феррохрома премиального качества с низким содержанием фосфора (<math>P \leq 0,030</math> %). Установлено, что повышенная реакционная способность композита Ж-75 увеличивает степень извлечения хрома в сплав до 92,1 % и снижает содержание <math>Cr_2O_3</math> в шлаке до 4,8 %.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p>	<p>Выводы по результатам исследований являются полностью новыми</p>
		<p><b>1) полностью новые;</b></p>	<p>Новизна подтверждена патентом на изобретение. Предлагаемое решение является экономически обоснованным: рассчитанная полная производственная себестоимость композита Ж-75 составляет 55,895 тг, что обеспечивает рентабельность со сроком окупаемости в 1,75 года.</p>
		<p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p>	
		<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p>	<p>Новизна подтверждена патентом на изобретение. Предлагаемое решение является экономически обоснованным: рассчитанная полная производственная себестоимость композита Ж-75 составляет 55,895 тг, что обеспечивает рентабельность со сроком окупаемости в 1,75 года.</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>	

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 (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Обоснованность выводов подтверждается актами крупно-лабораторных испытаний, проведенных в ХМИ им. Ж. Абишева на рудно-термической печи мощностью 80 кВА. Сравнительный анализ плавок с использованием Ж-100, Ж-85 и Ж-75 показал прямую корреляцию между свойствами восстановителя и технологическими показателями.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p><b>1) доказано;</b></p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p><b>2) нет;</b></p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p><b>1) да;</b></p> <p>2) нет;</p>	<p>7.1 Основные положения и результаты исследований, вынесенных на защиту, полностью доказаны;</p> <p>7.2 Так как все выносимые положения являются новыми тривиальность отсутствует;</p> <p>7.3 Все положения, выносимые на защиту диссертации, являются новыми, что подтверждается научными публикациями Web of Science и Scopus, публикациями в журналах, рекомендованных КОКСОН МНВО РК, а также патентом на изобретение;</p> <p>7.4 уровень для применимости научных положений можно оценить как широкий, т.к.</p>

		<p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p><b>3) широкий;</b></p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p><b>1) да;</b></p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>характеристики полученного спецкокса представляют потенциальную возможность его применения для других феррсплавов.</p> <p>7.5 Проведенные исследования, полученные результаты, а также все научные положения, представленные в диссертации получили доказательство их достоверности посредством публикации в журналах, входящих в базу Scopus и Web of science, а также в журналах, рекомендованных КОКСОН МНВО РК.</p>
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии соответствует поставленным задачам, включая применение вероятностно-детерминированного планирования эксперимента для оптимизации состава шихты. Для проведения лабораторных испытаний и анализов были использованы аккредитованные лаборатории.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	<b>1) да;</b>	
		2) нет.	

		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Применялись высокоточные инструментальные методы: растровый электронный микроскоп JSM-6390LV, а также термодинамическое моделирование в HSC Chemistry 9.0.
		<u>1) да;</u>	
		2) нет.	
		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):	Теоретические выводы, модели и выявленные закономерности доказаны экспериментальными исследованиями и методами статистической обработки данных.
		<u>1) да;</u>	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Результаты исследований и выводы подтверждены ссылками на достоверную научную литературу
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Теоретическое значение заключается в разработке методологии проектирования композитных углеродных восстановителей с контролируруемыми электротермическими и химическими свойствами, а также в обосновании механизма контроля примесей.
		<u>1) да;</u>	
		2) нет.	

		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p><b>1) да;</b> 2) нет.</p>	<p>Практическая ценность доказана актами крупно-лабораторных испытаний и технико-экономическим расчетом. Расчетный срок окупаемости проекта внедрения составляет всего 1,75 года, а полная себестоимость спецкокса Ж-75 55 895 тг, что ниже импортных аналогов</p>	
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми:</p> <p><b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>		
				<p>Предложения для практики, выдвинутые в диссертационном исследовании, являются новыми, что подтверждается наличием патента на изобретение</p>
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p><b>1) высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p>	<p>Работа написана на высоком научном уровне, с использованием терминологии и четкой логической структуры.</p>	
11.	Замечания к диссертации	<p>1) В качестве конструктивной рекомендации следует отметить необходимость разработки технологий вовлечения в оборот мелких фракций спецкокса (менее 3 мм). Поскольку эти фракции обладают самой высокой реакционной способностью, их целевое использование (например, через брикетирование или в качестве тонкодисперсной добавки к шихте) позволило бы дополнительно повысить товарность готового продукта и общую экономическую эффективность технологии.</p> <p>2) Испытания проводились на рудно-термической печи мощностью 80 кВА. При переходе к промышленным масштабам возрастает как механическая нагрузка на шихтовый столб, так и градиент температур. Требуется оценка долгосрочной стабильности спецкокса Ж-75 и его устойчивости к истиранию и термомеханическому разрушению в условиях крупнотоннажного непрерывного процесса. Кроме того, микроструктурный анализ показал, что композитный кокс имеет повышенную влагоемкость, что может негативно сказаться на стабильности работы печи и требует дополнительных</p>		

		мер по сушке и хранению
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)	Соискатель имеет высокий уровень научных статей. По теме диссертационной работы были опубликованы 6 научных работ: 2 (две) статьи в журналах, индексируемых в базе данных Web of science и Scopus. 3 (три) статьи журналах, включенных в перечень изданий, рекомендованных комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 1 (один) патент на изобретение. Опубликованные журналы соответствуют направлению исследования докторанта с соблюдением академической этики.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	<p>Диссертационная работа Аубакирова Алмата Мукановича является завершенным научно-исследовательским трудом, в котором на основе комплексного теоретического и экспериментального подхода решена актуальная научно-прикладная задача по разработке технологии получения композиционных углеродистых восстановителей из отечественных слабоспекающихся углей для производства высокоуглеродистого феррохрома.</p> <p>Считаю, что диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора философии (PhD) Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК.</p> <p>Ходатайствую перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан о присуждении Аубакирову Алмату Мукановичу степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07201 – «Металлургия</p>

**Официальный рецензент:**

кандидат технических наук по специальности 05.16.02  
«Металлургия черных, цветных и редких металлов», профессор  
кафедры «Металлургия и горное дело» НАО «Актюбинский  
региональный университет им. Жубанова», г. Актобе

