

Письменный отзыв официального рецензента кандидата физико-математических наук Сегеда Тамары Александровны на диссертационную работу Ариповой Назгуль Михайловны «Повышение энергетической эффективности работы разливочных ковшей за счёт рационализации режимов охлаждения футеровки», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07104 – Теплоэнергетика

№ 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	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 3) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u>	Соответствует, так как работа выполнялась в приоритетном направлении развития науки – Энергетика и машиностроение. Энергетика и машиностроение. В рамках НИР, финансируемой КН МНВО РК: ИРН АР19675777 «Разработка системы оценки остаточного ресурса теплотехнологического оборудования для повышения надёжности его работы» (2023-2025 гг.)
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u>	На основе экспериментов и анализа термомеханических свойств материалов футеровок, скоростей охлаждения, результаты которых опубликованы в журналах из перечня КОКСОНВО, разработана методика оценки остаточного ресурса футеровок разливочных ковшей. На основании разработанного и запатентованного способа произведена оценка остаточного ресурса футеровки разливочных ковшей, которая даёт информацию о её времени работы (в количестве плавов) до капитального ремонта, что ранее не предлагалось. Важность работы хорошо раскрыта в подразделе «Актуальность» раздела «Введение», а также в первом разделе.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий;</u>	Это подтверждают публикации диссертанта и выполненные самостоятельно натурные эксперименты, расчеты, анализ полученных данных и систематизация результатов.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована;</u> 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	Снижение энергетических и тепловых потерь в промышленности, особенно в таких энергоёмких отраслях, как металлургия, является актуальной задачей, усугубляемой дефицитом энергоресурсов при необходимости развития металлургической отрасли. Названия разделов и параграфов, их объем и выводы по главам не вызывают

		1) <u>Отражает;</u>	сомнений в соответствии изложенного материала теме диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Тема диссертации полностью отражена в ее цели, а поставленные задачи соответствуют ей, раскрывая последовательность и логику ее достижения.
		1) <u>соответствуют;</u>	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Диссертация обладает внутренним единством, так как все разделы взаимосвязаны и посвящены поэтапному решению поставленных задач по обоснованию методов, разработке инструментов рационализации режимов охлаждения футеровки разливочных ковшей для повышения энергоэффективности их работы, с оценкой предлагаемых разработанных технических решений и методик на основе технико-экономических показателей.
		1) <u>полностью взаимосвязаны;</u>	
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	В первой главе проведен анализ современного состояния производства и эксплуатации огнеупорных материалов. Рассмотрено использование огнеупорных материалов в разливочных ковшах, а также конструкция и эксплуатация современных футеровок разливочных ковшей. Оценено влияние эксплуатационных факторов на срок службы футеровок разливочных ковшей. Из условий эксплуатации разливочных ковшей можно выделить влияние значительных перепадов температур на срок службы футеровки.
		1) <u>критический анализ есть;</u>	
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	Новизна подтверждена 5 патентами РК
		1) <u>полностью новые;</u>	
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Новизна выводов диссертации подтверждена патентами и публикациями в журналах из перечня КОКСНВО.
		1) <u>полностью новые;</u>	
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	Новизна и обоснованность предложенных в работе решений подтверждены патентами, экспериментами и результатами математического моделирования.
		1) <u>полностью новые;</u>	
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все выводы диссертации основаны на: 1) проведенном анализе существующих решений; 2) результатах лабораторных исследований на основе общепринятых актуальных методик; 3) сравнением расчетных и экспериментальных данных; 4) соответствием расчетов и проведенных экспериментов в рамках принятых допущений теплотехническим и термомеханическим закономерностям поведения материалов.

7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	7.1.1 Первое положение доказано, так как в диссертации представлены результаты теплотехнических исследований процесса охлаждения футеровок разливочных ковшей;
		7.1 Доказано ли положение?	7.1.2 Второму и третьему положениям посвящены две главы, где приведены результаты экспериментов и моделирования, их анализ и оценка, а также они апробированы в журналах, рекомендуемых КОКСНВО.
		1) <u>доказано;</u>	7.1.3 Четвертое, пятое, шестое положения доказаны, так как основаны на полученных патентах на изобретение, подтверждены внедрением в производство.
		7.2 Является ли тривиальным?	7.2.1 В результате использования разработанного графика, при котором термические напряжения не превышают предел прочности используемых огнеупорных материалов, происходит снижение времени охлаждения с 19,5ч до 9,8ч, а также повышение срока службы огнеупорной футеровки, согласно литературным данным, до 5 %. Кроме этого, повышается энергоэффективность оборудования и процесса.
		2) <u>нет</u>	7.2.2 Это подтверждает публикация в рецензируемом журнале, рекомендованном КОКСНВО.
		7.3 Является ли новым?	7.2.3 Получены патенты на изобретение и полезные модели РК.
		1) <u>да;</u>	7.3.1 Анализ известных публикаций, представленный в первой главе, показал, что охлаждению футеровок уделено недостаточно внимания в энергоемкой металлургической отрасли.
		7.4 Уровень для применения:	7.3.2 Так как опубликована статья в журнале, рекомендованном КОКСНВО.
		2) <u>высокий;</u>	7.3.3 Новизна подтверждена пятью патентами РК.
			7.4.1. Полученные зависимости предела прочности шамотных огнеупоров ШКУ-32 на сжатие и растяжение от температуры могут быть использованы проектными организациями и конструкторскими отделами предприятий, при расчётах, связанных с термомеханическими свойствами огнеупоров;
			7.4.2 Разработанная математическая модель термонапряжённого состояния футеровки в процессе охлаждения разливочных ковшей может быть использована производственно-

			технологическими отделами предприятий, а также проектными организациями для расчётов термонапряженного состояния футеровок; 7.4.3 Разработанное устройство для охлаждения футеровки разливочного ковша позволит увеличить точность соблюдения графика охлаждения футеровки высокотемпературных агрегатов промышленных предприятий; 7.4.4 Разработанная методика определения остаточного ресурса футеровки разливочных ковшей может быть использована при выполнении многовариантных прогнозных расчётов при проектировании и эксплуатации высокотемпературных агрегатов, а также в обучающих целях.
		7.5 Доказано ли в статье?	7.5.1 Оценка остаточного ресурса футеровок высокотемпературных агрегатов осуществляется на основе статьи, опубликованной в журнале, входящем в базу Scopus и Web of Science.
		1) <u>да</u> ;	7.5.2 Доказано в статье в журнале, рекомендованном КОКСНВО.
			7.5.3 Доказано в пяти патентах РК.
8.	Принцип достоверности достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана	Использованные в работе методологии подробно описаны в третьей и четвертых главах.
		1) <u>да</u> ;	
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Результаты получены с помощью лабораторных экспериментов и математического моделирования, для выполнения которых использовались цифровые измерительные приборы Тепловизор Testo 870-2, цифровые вторичные приборы и датчики температуры, а также микроскоп МЕТАМ-32.
		1) <u>да</u> ;	
		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):	Эксперименты, подтверждающие теоретические выводы и расчеты, представлены в четвертом разделе диссертации.
		2) <u>да</u>	
		8.4 Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Работы, на которые сделаны ссылки в диссертации, являются актуальной и достоверной научной литературой, так как индексируются в известных наукометрических базах, порядка 70% источников не превышают

			ретроспективу 3-5-10 лет.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> для литературного обзора	В диссертации задействовано 167 ссылок на работы отечественных и зарубежных авторов, подтверждают актуальность исследования.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Да, так как в работе предложены: математическая модель термонапряжённого состояния футеровки в процессе охлаждения разливочных ковшей; способ определения предела прочности на растяжение при изгибе огнеупорных материалов при повышенных температурах; методика определения остаточного ресурса футеровок разливочных ковшей.
		1) <u>да</u> ;	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Да, так как для реализации разработанных графиков охлаждения футеровки разливочных ковшей ферросплавного производства было разработано и запатентовано устройство для контролируемого охлаждения футеровки. Устройство позволяет снижать температуры внутренней и внешней поверхности футеровки с различными скоростями. Расчёт показал, что повышение стойкости разливочных ковшей ферросплавного производства на 5 % даст предприятию значительную экономическую выгоду. Снижение объёмов закупаемых огнеупорных материалов на 15,9 тонн для одного ковша в год, приводит к годовой экономии денежных средств в размере более 58 млн. тенге в год.
		1) <u>да</u> ;	
		9.3 Предложения для практики являются новыми?	Все предложения для практики являются новыми, так как подтверждены соответствующими публикациями, актами внедрения в производство.
		1) <u>полностью новые</u> ;	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Работа выполнена грамотно, написана на достаточно хорошем техническом языке.
		1) <u>высокое</u> ;	

Считаю, что диссертант Арипова Н.М. достойна присуждения степени доктора философии (PhD).

к.ф.-м.н., ведущий специалист
по работе с проектно-технической
документацией

Управления реализации проектов
ТОО «Казцинк», г.Усть-Каменогорск, РК



Т.А. Сегеда

22.05.2024г.