

## ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Амреновой Айгуль Жанузаковны по теме «Разработка и исследование горелочного устройства водогрейного котлоагрегата с низкими вредными выбросами», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D07102 – Теплоэнергетика»

№ 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) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</p> <p>2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);</p> <p><u>3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</u></p>	<p>Диссертация соответствует приоритетным направлениям развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, в частности - «Энергия, передовые материалы и транспорт».</p>
2.	Важность для науки	<p>Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта/не раскрыта</u>.</p>	<p>Работа вносит существенный вклад в развитие науки, а ее научная и практическая значимость раскрыта в полном объеме. Это подтверждается результатами натуральных экспериментов, в рамках которых проведено сравнительное исследование различных типов оребрения конвективных поверхностей нагрева, а также разработана и экспериментально исследована новая конструкция низкоэмиссионного горелочного устройства. Полученные экспериментальные данные получили теоретическое обоснование на основе численного моделирования процессов горения</p>

			и теплообмена.	
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности:	Уровень самостоятельности диссертанта оценивается как высокий. Автором самостоятельно проведен анализ теоретических и патентных источников по вопросам интенсификации теплообмена и организации малоэмиссионного сжигания газообразного топлива. Участие в проведении теплотехнических экспериментов, включая сравнительные исследования четырех типов оголовок горелочного устройства, а также обработке и интерпретации полученных данных. Кроме того, выполнено численное моделирование процессов горения и образования вредных выбросов с использованием программного комплекса ANSYS Fluent.	
		1) <u>высокий</u> ;		
		2) средний;		
		3) низкий;		
		4) самостоятельности нет.		
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Актуальность диссертационного исследования обоснована тем, что значительная часть эксплуатируемого оборудования характеризуется недостаточной эффективностью сжигания топлива и повышенными выбросами оксидов азота и углерода. Это приводит к перерасходу топлива и росту экологической нагрузки. В связи с этим особую актуальность приобретают научно-технические решения, направленные на интенсификацию теплообмена и совершенствование организации горения. В диссертационной работе предложены и научно обоснованы пути решения данной проблемы.	
		1) <u>обоснована</u> ;		
		2) частично обоснована;		
		3) не обоснована.		
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:		Содержание диссертации соответствует заявленной теме исследования. Теоретический анализ современного состояния вопроса переходит к экспериментальным исследованиям и далее к численному моделированию и разработке конструктивных решений.
		1) <u>отражает</u> ;		
		2) частично отражает;		
		3) не отражает.		

		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Цели и задачи диссертации полностью соответствуют теме и основным направлениям исследования. Формулировки задач отражают ключевые научные и практические вопросы, что обеспечивает четкую логическую структуру работы и достижение поставленных целей.	
		1) <u>соответствуют;</u>		
		2) частично соответствуют;		
		3) не соответствуют.		
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	В диссертационном исследовании все разделы и положения логически взаимосвязаны. Теоретическая часть служит основанием для формулировки гипотезы и выбора методологии, что в свою очередь, определяет ход экспериментальной и расчетной работы.	
		1) <u>полностью взаимосвязаны;</u>		
		2) взаимосвязь частичная;		
		3) взаимосвязь отсутствует.		
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	Разработанные технические решения обоснованы и сравнительно проанализированы с существующими аналогами. Их эффективность и преимущества подтверждены результатами как экспериментов, так и численного моделирования, что демонстрирует высокий уровень научной аргументации.	
		1) <u>критический анализ есть;</u>		
		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?	Научные результаты и положения диссертации обладают новизной, что подтверждается разработкой конструкции низкоэмиссионного микрофакельного горелочного устройства и определением оптимальных параметров оребрения конвективных поверхностей, обеспечивающих снижение выбросов вредных веществ.	
				1) <u>полностью новые;</u>
				2) частично новые (новыми являются 25-75%);
			3) не новые (новыми являются менее 25%).	
			5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Выводы обладают научной новизной как в теоретическом, так и в практическом аспектах.
			1) <u>полностью новые;</u>	
			2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
			3) не новые (новыми являются менее 25%).	
			5.3 Технические, технологические,	По результатам исследования

		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%).	предложены конструктивные решения, реализованные в металле в виде малоэмиссионной горелки и усовершенствованной системы интенсификации теплообмена в газоходе, обеспечивающие повышение эффективности малых водогрейных котлов, что является новым техническим решением.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /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).	Выводы диссертационного исследования обладают научной достоверностью, что подтверждается комплексом экспериментальных исследований и численного моделирования. Проведенные сравнительные эксперименты дали воспроизводимые результаты. Практическая значимость работы подтверждена актом внедрения.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	7.1. Результаты исследования доказаны. Эффективность оптимального оребрения и низкоэмиссионной микрофакельной горелки подтверждена экспериментальными исследованиями четырех типов оголовков и теоретическим анализом, а практическая значимость – актом внедрения. 7.2. Положения диссертации не являются тривиальными и вносят в развитие технологий повышения энергоэффективности и экологичности малых водогрейных котлов. 7.3. Установлены аналитические решения для оптимизации конструкции малоэмиссионной микрофакельной горелки и типов оребрения с целью повышения эффективности и снижения выбросов. 7.4. Полученные конструктивные решения обладают широким уровнем применения и могут быть эффективно внедрены для модернизации и реконструкции эксплуатируемых малых
		7.1 Доказано ли положение?	
		1) <u>доказано</u> ;	
		2) скорее доказано;	
		3) скорее не доказано;	
		4) не доказано;	
		5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	
		7.2 Является ли тривиальным?	
		1) да;	
		2) <u>нет</u> ;	
		3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	
		7.3 Является ли новым?	
		1) <u>да</u> ;	
2) нет;			
3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.			
7.4 Уровень для применения:			

		1) узкий;	<p>водогрейных котлов.</p> <p>7.5. Основные результаты диссертационной работы отражены в 13 научных публикациях и докладах МНТК.</p>
		2) средний;	
		3) <u>широкий</u> ;	
		4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	
		7.5 Доказано ли в статье?	
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет;	
		3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии исследования полностью обоснован. В диссертационной работе подробно изложены методы проведения экспериментальных исследований и численного моделирования процессов горения и теплообмена.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Результаты исследования получены с использованием современных методов экспериментальных исследований малоэмиссионной микрофакельной горелки и численного моделирования с применением ANSYS Fluent и CFX, что обеспечивает их достоверность и практическую значимость.
		1) <u>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 о конструктивной оптимизации микрофакельной горелки подтверждены результатами натурными экспериментами и проверены с помощью численного моделирования.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	В диссертации все утверждения обоснованы ссылками на актуальные и проверенные научные источники, что обеспечивает их надежность и достоверность с точки зрения

			науки.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Используемые источники литературы достаточны для всестороннего литературного обзора. Проведен анализ современных методов интенсификации теплообмена и конструкций горелочных устройств.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Разработанные в диссертации решения обладают значительным теоретическим вкладом в область теплоэнергетики.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Разработанные в диссертации технические решения, включающие оптимизированное оребрение и низкоэмиссионную микрофакельную горелку, обладают высоким практическим потенциалом и обеспечивают повышение энергетической и экологической эффективности действующих малых водогрейных котлов.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Предложения для практического применения являются полностью новыми. В диссертации предложены и экспериментально проверены четыре типа оголовков горелочного устройства, разработана низкоэмиссионная микрофакельная горелка и оптимальное оребрение конвективных поверхностей, что обеспечивает значительное снижение выбросов NO <sub>x</sub> и CO.
		1) <u>полностью новые</u> ;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
3) не новые (новыми являются менее 25%).			
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Качество академического письма диссертационной работы отличается высоким уровнем. Текст выполнен на уровне научного стиля, отличается логической структурой и последовательностью изложения. Основные положения и результаты представлены ясно и системно, что способствует легкому восприятию материала и пониманию ключевых научных идей и выводов.
		1) <u>высокое</u> ;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	

		Допускаются незначительные стилистические недочеты, не влияющие на общее восприятие работы.
11.	Замечания к диссертации	<ol style="list-style-type: none"> <li>Во вторую главу включен развернутое описание по экспериментальному исследованию теплообмена в конвективном газоходе, а также большое экспериментальное исследование горелочных устройств с четырьмя разными оголовками. Для структурирования и лучшего восприятия данный материал следовало разделить на отдельные главы. Чем обусловлена оптимизация объема экспериментального раздела?</li> <li>Математическое моделирование охватывает исключительно процессы горения в рамках горелочных устройств.</li> <li>Остается недостаточно обоснованным смещение исследовательского акцента с вопросов интенсификации тепломассообмена на проектирование малотоксичных горелочных устройств. Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность данной диссертационной работы.</li> </ol>
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)	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа на тему «Разработка и исследование горелочного устройства водогрейного котлоагрегата с низкими вредными выбросами» представляет собой завершенную научную работу, которая в полном объеме отвечает требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD). Ее автор, Амренова Айгуль Жанузаковна, заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07102 - Теплоэнергетика.

Официальный рецензент:

Доктор PhD, ассоциированный профессор,  
заведующий кафедрой «Теплоэнергетика»  
НАО «Торайгыров университет»



Карманов А.Е.

