

Письменный отзыв
официального рецензента, PhD Нұғымановой Айжан Олжабекқызы
на диссертационную работу Амреновой Айгуль Жанузаковны
«Разработка и исследование горелочного устройства водогрейного котлоагрегата с низкими вредными выбросами», представленной 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>	Тема диссертационного исследования соответствует приоритетному направлению «Энергия, передовые материалы и транспорт» , утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан. Работа относится к подприоритету «Тепло- и электроэнергетика» и направлена на решение актуальных задач по минимизации воздействия энергетического сектора на окружающую среду, а также на повышение энергоэффективности и энергосбережения.
2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта.	Диссертационное исследование вносит существенный вклад в развитие теплоэнергетики: автором разработаны, теоретически обоснованы и экспериментально верифицированы инновационные решения в области малоэмиссионных горелочных устройств. Предложенные конструкции

			обеспечивают эффективное снижение эмиссии вредных веществ при сохранении эксплуатационной надежности и высоких теплотехнических показателей водогрейных котлов. Теоретическая и практическая значимость работы аргументирована в полном объеме.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Диссертант проявила высокий уровень самостоятельности при выполнении диссертационного исследования. В результате проведенных исследований автором было выполнено содержательный обзор и анализ литературных источников и патентов по теме диссертации, а также чертежи и изготовлена новая модель горелки для водогрейного котла. Кроме того, диссертант участвовал в сборке экспериментального стенда и в оформлении заявок на патенты. Используя современные программные комплексы ANSYS CFD (Fluent, CFX), автор самостоятельно выполнил численное моделирование процессов горения и образования вредных выбросов, в ходе чего определены оптимальные конструктивные и режимные параметры работы горелки.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Повышение уровня техногенной загрязненности природных компонентов, в частности атмосферного воздуха, является одной из глобальных проблем современности. На фоне современных требований к снижению экологической нагрузки объектов теплоэнергетики и повышения ее энергоэффективности, в условиях ужесточения нормативов по выбросам вредных веществ особую значимость приобретает совершенствование процессов горения в водогрейных котлах средней и малой мощности. Разработка и внедрение малоэмиссионных горелочных устройств, обеспечивающих снижение выбросов оксидов азота и других загрязняющих веществ при сохранении высокой тепловой эффективности,

			является актуальной научно-технической задачей.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u> ; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Все 4 главы диссертации логически взаимосвязаны, направлены на решение задачи разработки и совершенствования малоэмиссионных горелочных устройств и отражают тему диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Научная обоснованность и четкая формулировка цели исследования, находящейся в строгом соответствии с заявленной темой, позволили сформировать надежную методологическую основу и детально определить систему частных задач. Весь перечень поставленных задач был успешно реализован автором в полном объеме. Это обеспечило логическую преемственность исследования и позволило представить совокупность достоверных научных результатов, обладающих внутренней целостностью и доказательной силой.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Положения, выносимые на защиту, и полученные в ходе исследования результаты демонстрируют глубокую взаимосвязь всех этапов работы и обеспечивают логическое единство её содержания.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть</u> ; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	Предложенные технические решения аргументированы и подвергнуты сравнительной оценке с существующими прототипами. Их преимущества подтверждены результатами численного моделирования, экспериментальных исследований и наличием патентов.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%);	Научные результаты и положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной и подкреплены достоверными экспериментальными данными, полученными с применением современных измерительных

	<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>комплексов. Новизна предложенных решений подтверждена патентами на изобретения Республики Казахстан. Высокий научно-теоретический уровень исследования подтверждается публикациями автора в рецензируемых журналах, индексируемых в базе данных Scopus, а также в изданиях, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК. Практическая ценность работы подтверждена актом внедрения разработанных технических решений.</p>
	<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Выводы, сформулированные в диссертации, являются новыми, т.к. разработаны и исследованы конструктивные, технические и инновационные решения горелочного устройства для ВК. Эффективность предложенных решений подтверждена снижением концентрации вредных выбросов (NO_x, CO), высокой тепловой эффективностью и соответствием современным экологическим нормам.</p>
	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Технологические и технические решения являются новыми и обоснованы разработкой и глубоким анализом инновационных конструктивно-технических решений горелочных устройств для водогрейных котлов. Эффективность предложенных подходов верифицирована существенным снижением эмиссии загрязняющих веществ (NO_x, CO) и достижением высоких показателей тепловой эффективности, полностью соответствующих актуальным экологическим стандартам. Обоснованность данных решений подтверждается их способностью обеспечивать интенсификацию процессов сжигания газообразного топлива в установках малой мощности. В частности, применение микрофакельного принципа горения позволило оптимизировать структуру факела и минимизировать экологическую нагрузку без ущерба для производительности оборудования.</p>

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны /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).	Все основные выводы диссертации обоснованы, т.к. они опираются на результаты проведённых экспериментальных исследований и расчётов численного моделирования.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность</p>	<p>Положения, выносимые на защиту, доказаны, т.к. основаны на всестороннем анализе, включающем результаты как экспериментальных, так и теоретических исследований.</p> <p>Положения, сформулированные на базе разработанных новых технических решений, являются новыми и оригинальными, что подтверждается патентами и охраняемыми документами.</p> <p>Основные положения, выносимые на защиту, являются полностью новыми.</p> <p>Разработанные решения могут быть внедрены для модернизации и реконструкции эксплуатируемых водогрейных котлов, что обеспечивает повышение их технических характеристик и эксплуатационных показателей.</p> <p>Положения, выносимые на защиту, имеют полное подтверждение и научное обоснование, что отражено в публикациях автора, включённых в международную базу данных Scopus, а также в статьях, рекомендованных</p>

		положения в статье невозможно.	Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, и подкреплено результатами участия в международных научных конференциях.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Выбор методологического подхода является полностью обоснованным и соответствует поставленным целям и задачам 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 диссертации являются достоверными, т. к. получены с использованием современных научных методов и методик обработки данных.
		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.	Теоретические выводы, установленные взаимосвязи и выявленные закономерности получили подтверждение посредством комплексных экспериментальных исследований и численного моделирования.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Утверждения, изложенные в диссертации, подкреплены ссылками на современные и достоверные научные источники, что обеспечивает их надёжное научное обоснование.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Автором проведён литературно-патентный анализ современных научных и технических источников, включающий 101 наименование, что

			обеспечило всестороннее и комплексное изучение состояния и основных тенденций развития малоэмиссионных горелочных устройств и водогрейных котлов.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Результаты исследования обладают значительной теоретической ценностью, поскольку для анализа и моделирования процессов горения и теплообмена в водогрейных котлах малой мощности с малоэмиссионной горелкой применялись современные программные комплексы ANSYS CFD (Fluent, CFX), что позволило выявить закономерности распределения температуры, потоков топлива и воздуха, а также образования вредных выбросов.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Разработанные технические решения — оптимальная конструкция конвективного оребрения «Тип б» для повышения эффективности малых водогрейных котлов и низкоэмиссионная микрофакельная горелка «Тип Д» — обладают практическим потенциалом для модернизации и реконструкции действующих котлов и могут быть эффективно применены в различных котельных агрегатах, что позволит существенно повысить их технические и эксплуатационные характеристики.
		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 25%).	Предложения, сформулированные для практического применения, являются полностью новыми и направлены на повышение эффективности МВК за счёт оптимального оребрения и внедрения низкоэмиссионных микрофакельных горелок, что обеспечивает соответствие современным требованиям экологической безопасности.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Академическое изложение диссертационной работы выполнено на высоком уровне: текст отличается логической последовательностью и структурной завершенностью, а содержание характеризуется

		целостностью и системностью изложения.
11.	Замечания к диссертации	<ul style="list-style-type: none"> • К недостаткам оформления работы следует отнести наличие терминологических неточностей и опечаток, а также нарушение стилистического единообразия в отдельных разделах диссертации. • В главе, посвященной экспериментальным исследованиям, недостаточно подробно представлено описание конструктивных особенностей и технических характеристик испытательного стенда для горелочных устройств. <p>Указанные замечания не уменьшают научную и практическую значимость данной диссертационной работы.</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)	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	<p>Диссертационное исследование представляет собой комплексную, завершённую работу, вносящую значительный вклад в соответствующую область знаний.</p> <p>Тем самым, диссертационная работа Амреновой Айгуль Жанузаковны на тему «Разработка и исследование горелочного устройства водогрейного котлоагрегата с низкими вредными выбросами», соответствует требованиям «Правил присуждения степеней» Министерства науки и высшего образования РК, а ее автор заслуживает ходатайства перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан для присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07102 - Теплоэнергетика.</p>

Официальный рецензент:

доктор PhD, и.о. доцента

кафедры «Теплофизики и технической физики»

НАО «Казахский национальный университет им. аль-Фараби»

Нұғыманова А.О.

Қолын растаймын
Подпись заверяю