

Письменный отзыв официального рецензента

PhD, ассоциированного профессора, доцента кафедры «Теплоэнергетика»

НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева»

Жумагулова Михаила Григорьевича

на диссертацию

Отынчиевой Маржан Турепашовны

на тему «Интенсификация теплообмена в каналах заэкранного газохода применительно к малым водогрейным котлам» представленную на соискание степени доктора философии(PhD) по специальности 6D071700– 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: | |
| | | 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) | Наименование приоритетного направления развития науки, по которому выполнено исследование: Энергетика и машиностроение. |
| | | 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) | Наименование специализированного научного направления, по которому выполнено исследование: Теплоэнергетика и электроэнергетика и влияние энергетического сектора на окружающую среду. |
| | | 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление) | |
| 2. | Важность для науки | Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта | Работа вносит существенный вклад в науку, а её важность хорошо раскрыта, так как полученные зависимости для определения теплофизических (коэффициент теплоотдачи α , число Nu) и газодинамических характеристик (коэффициент гидравлического сопротивления ξ , число Eu) позволят более эффективно с точностью до 9% рассчитать конструкцию малых котлов со слоевыми топками. К тому же результаты исследования позволили снизить потери от неполноты сгорания, что существенно скажется на |

| | | | |
|--------------------------|------------------------------|---|---|
| | | | КПД (не ниже 82 %) и выбросах СО в окружающую среду. |
| 3. | Принцип самостоятельности | Уровень самостоятельности: | Личными достижениями автора в диссертации являются: - участие в экспериментальных исследованиях на установке по исследованию аэродинамики и теплообмена в каналах заэкранного газохода с поперечным обтеканием трубных панелей и труб; - участие на всех этапах экспериментов на моделях и участие в теплотехнических испытаниях по сжиганию Шубаркольского угля в тонком слое на котлах КСВр-0,43; - участие в сборке первых образцов водогрейных котлов на угле серии КСВр, анализе и обобщении результатов работы, в разработке новых гидравлических схем движения воды в котле; - участие в составлении разделов инструкции по эксплуатации новых водогрейных котлов при работе на угле с тонким слоем. |
| | | 1) Высокий; | |
| | | 2) Средний; | |
| | | 3) Низкий; | |
| 4) Самостоятельности нет | | | |
| 4. | Принцип внутреннего единства | 4.1 Обоснование актуальности диссертации: | Актуальность диссертационного исследования заключается в том, что современное состояние угольных котлов малой мощности в Казахстане имеют низкую эффективность (на уровне 60 %), а рынок зачастую покрывается дорогостоящими зарубежными аналогами. Эффективность разработанных котлов поднята до 88 %, что активно скажется на объемах затрачиваемого топлива и как следствия снижении вредных выбросов в атмосферу. |
| | | 1) Обоснована; | |
| | | 2) Частично обоснована; | |
| | | 3) Не обоснована | Тема диссертации звучит как «Интенсификация теплообмена в каналах заэкранного газохода применительно к малым водогрейным котлам». 3 из 5 глав посвящены непосредственно изучению заэкранного газохода. Последние две главы менее явно, |
| | | 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: | |
| | | 1) Отражает; | |
| 2) Частично отражает; | | | |
| 3) Не отражает | | | |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | но также связаны с влиянием данного газохода на работу котельной установки. |
| | 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: | | Цель работы: Повышение эффективности работы водогрейного котла за счет оптимизации конструкции заэкранного газохода с установкой пластинчатых направляющих дымовых газов, обеспечивающих снижение температуры уходящих газов до требуемого уровня, и повышающих полноту преобразования энергии топлива в энергию нагретой воды. Цель работы соответствует выполненным исследованиям. Цель достигнута – новая конструкция котла имеет повышенный КПД до 88 % по сравнению с другими угольными установками. |
| | 1) соответствуют; | | |
| | 2) частично соответствуют; | | |
| | 3) не соответствуют | | |
| | 4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: | | Все пять глав диссертации логически взаимосвязаны: <i>В первой главе</i> представлен литературный обзор достижений по интенсификации теплообмена в каналах заэкранного газохода водогрейных котлов. Представлено теоретическое описание-база для последующей работы. <i>Вторая глава</i> содержит описание специализированного стенда для исследования теплообмена и гидродинамики на экспериментальном водогрейном котле КСВр-0,43 со слоевой решеткой и каналом заэкранного газохода. <i>Третья глава</i> содержит анализ результатов экспериментального исследования гидродинамики и теплообмена в канале за экранного газохода. <i>Четвертая глава</i> описывает результаты теплотехнических испытаний водогрейного котла КСВр-0,43 с каналом заэкранного газохода при сжигании Шубаркульского угля в тонком слое. <i>Пятая глава</i> посвящена описанию конструкций угольных водогрейных котлов КСВр с |
| | 1) полностью взаимосвязаны; | | |
| | 2) взаимосвязь частичная; | | |
| | 3) взаимосвязь отсутствует | | |

| | | | |
|---|-------------------------|---|---|
| | | | каналом заэкранного газохода и колосниковой решеткой. Заключение обобщает полученные результаты исследования и представляет выводы по работе. |
| | | 4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов | Каждый аналог, рассмотренный в первой обзорной главе, был проанализирован с определением достоинств и недостатков. Для устранения указанных недостатков и была предложена новая конструкция угольного водогрейного котла с тонким слоем. |
| 5. | Принцип научной новизны | 5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Применение заэкранных газоходов не является принципиально новым положением. Но предлагаемые углы направляющих впервые заявлены, что подтверждается патентами Республики Казахстан и Евразийским патентом. Полученные математические зависимости для определения коэффициента теплоотдачи, а также коэффициента аэродинамического сопротивления получены впервые, но на основе уже известных в теории подобия выражениях |
| 5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | | Выводы диссертации являются новыми, так как предназначены для серийного производства котлов малой мощности впервые в истории Республики Казахстан | |
| 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%) | | | |

| | | | |
|----|---|---|--|
| 6. | Обоснованность основных выводов | Все основные выводы основаны /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitativeresearch и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам) | Приведенные в работе выводы основаны на представленных в работе исследованиях. Относительная погрешность совокупных средств измерения не превышала 2 %. Среднеквадратическое отклонение при сравнении результатов моделирования и эксперимента составило $\pm 8,6\%$. |
| 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</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет</p> | <p>Кратко на защиту выносятся следующие положения: 1. Геометрия заэкранного канала; 2. Формулы для расчетов α и ξ; 3. Сравнение полученных результатов с аналогами; 4. Модернизированная конструкция котла; 5. Результаты испытаний предлагаемой конструкции котла; 6. Технология сжигания угля в тонком слое.</p> <p>7.1 Положение 1 доказано в ходе глав 2 и 3. Все выводы направлены исключительно на доказательство данного положения. Положение 2 доказано сравнением экспериментов с результатами моделирования. Положение 3 доказано главой 3. Данная глава посвящена сравнению с аналогами. Положение 4 доказано охранными документами Республики Казахстан. Положение 5 доказано оценкой погрешности измерительного оборудования. Положение 6 доказано охранными документами Республики Казахстан и замерами КПД и объемов вредных выбросов.</p> <p>7.2 Положение 1 базируется на известных конструкциях, но является принципиально новым для техники. Положение 2 основано на известных зависимостях, имеет форму, впервые полученную в истории науки и техники. Положение 3 имеется в наличии, а значит не тривиально. Положение 4 рекомендовано для серийного применения. Положение 5</p> |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | | <p>обязательный компонент инженерного исследования. Положение 6 – новый взгляд на слоевое сжигание.</p> <p>7.3 Положение 1 базируется на известных конструкциях, но является принципиально новым для техники. Положение 2 основано на известных зависимостях, имеет форму, впервые полученную в истории науки и техники. Положение 3 имеется в наличии, а значит не тривиально. Положение 4 рекомендовано для серийного применения. Положение 5 обязательный компонент инженерного исследования. Положение 6 – новый взгляд на слоевое сжигание.</p> <p>7.4 Положения выносимые на защиту применимы для всех без исключения конструкций водогрейных котельных агрегатов с мощностью от 100 кВт до 1,16 МВт, сжигающих уголь в слое.</p> <p>7.5 По результатам исследования выносимые положения доказаны в 26 научных работах: 10 статьях в рекомендованных ККСОН МОН РК; 6 научно-технических конференциях, 2 статьи, в базе Scopus, и в 8 Патентах РК.</p> |
| 8. | Принцип достоверности | 8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана | <p>Достоверность применяемых в работе методов доказана фундаментальными законами термо и газодинамики, а также тепломассообмена. Достоверность методов экспериментальной части подтверждается низкой погрешностью средств измерения, не превышающей 2%.</p> |
| | Достоверность источников и предоставляемой информации | 1) да; 2) нет | |
| | | 8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: | <p>Для моделирования технического процесса применялась самая авторитетная и максимально зарекомендовавшая себя расчетная платформа в Мире: Ansys Fluent.</p> <p>Для экспериментов и опытных испытаний применялось современное измерительное оборудование, погрешность</p> |
| | | 1) да; 2) нет | |

| | | | | |
|----|--|---|---|--|
| | | | которого по совокупности не превышает 2 %. | |
| | | 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): | Для проверки представленной модели на адекватность её полученные данные сравнивали с результатами экспериментов. Среднеквадратическое отклонение при сравнении результатов моделирования и эксперимента составило $\pm 8,6\%$, что считается вполне допустимым в сообществе инженеров исследователей в сфере котлостроения | |
| | | 1) да; | | |
| | | 2) нет | | |
| | | 8.4 Важные утверждения подтверждены /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу | Список приведенных источников насчитывает 95 ссылок, включая собственные труды диссертанта. Ссылки на собственные труды подтверждают собственные заключения, сделанные в работе. | |
| | | 8.5 Используемые источники литературы достаточны /не достаточны для литературного обзора | Все необходимые по тексту работы ссылки сделаны. Бездоказательные (голословные) выводы и заключения в работе отсутствуют | |
| 9. | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: | Проведенное исследование позволило получить обновленные зависимости для определения коэффициента теплоотдачи α через критерий Нусельта Nu и коэффициента гидродинамического сопротивления ξ через критерий Эйлера Eu для поперечных теплообменных поверхностей | |
| | | 1) да; | | |
| | | 2) нет | | |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: | | Предлагаемые решения по модернизации котельных агрегатов заэкранными газоходами с поперечными трубами и направляющими под углом 45° , а также режимы сжигания твердого топлива в тонком слое предлагаются для серийного производства агрегатов малой мощности от 100 кВт до 1,16 МВт. |
| | | 1) да; | | |
| | | 2) нет | | |
| | | 9.3 Предложения для практики являются новыми? | | Все предлагаемые решения базируются на уже существующих аналогах, но имеют принципиальную новизну научную и практическую. |
| | 1) полностью новые; | | | |
| | 2) частично новые (новыми являются 25-75%); | | | |
| | | 3) не новые (новыми являются | | |

| | | | |
|-----|---------------------------------|--|---|
| | | менее 25%) | |
| 10. | Качество написания и оформления | Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое. | Научный стиль изложения квалификационной работы выдержан. Отдельные моменты сложно понимать для неподготовленного специалиста. Структура работы также выбрана подходящая для достижения поставленной цели и выполнения всех задач исследования. Встречаются незначительные недочеты, которые следует исправить до защиты. |

При проверке работы были выявлены следующие **замечания**, исправив или прокомментировав которые, PhD диссертация существенно улучшит свою форму и содержание:

- Грамматические опечатки по тексту.
- В работе заявлено снижение выбросов CO₂. По тексту не ясно, как достигается эффект. Если концентрация CO₂ снижается за счет "растягивания" процесса горения, то по итогу суммарный объем CO₂ останется тот же, так как широко известные реакции горения углерода и углеводорода не претерпевают существенных изменений в данной работе.

- Сопла вторичного дутья заглублены в слой угля (кокса). При горении кокса, как правило, создаются условия очень высоких температур (до 2000 °С), что может привести к подплавлению сопел вторичного дутья. По этой причине в классическом котлостроении сопла вторичного дутья располагают над твердым слоем и заводят через экраны

Положительные стороны диссертации.

Отмеченные замечания не умаляют достоинства научной работы. Диссертация является законченным научным трудом и имеет целый ряд существенных достоинств в подтверждение этого факта:

- Три серии теплотехнических испытаний в течении 2-х отопительных сезонов на действующих предприятиях ТОО «Восточное рудоуправление» (г. Улькен) и ТОО швейная фабрика «Алматинка» г. Алматы доказал состоятельность предлагаемой конструкции.

- Проведенные экспериментальные и теоретические исследования доказали, что для шахматных пучков труб с небольшим числом труб в поперечном ряду, лучшими теплотехническими параметрами характеризуются поперечные пластины, наклоненные под углом 45° к основному потоку.

- Все решения адаптированы на действующие конструкции котельных агрегатов с разработкой технической документации (чертежи и пр.), что упрощает их серийное внедрение. Сами конструкции подтверждены 8 Патентами Республики Казахстан.

- Обоснован тонкий слой угля при его сжигании (коксового остатка), а также подробно представлена сама технология горения угля в тонком слое, готовая для применения на любых предприятиях. К тому же данная технология позволяет снижать часть вредных выбросов в окружающую среду.

Диссертационная работа на тему: «Интенсификация теплообмена в каналах заэкранного газохода применительно к малым водогрейным котлам» отвечает требованиям «Правил присуждения степеней» Министерства образования и науки Республики Казахстан, а соискатель Отынчиева Маржан Турепашовна заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071700– Теплоэнергетика.

**PhD, ассоциированный профессор,
доцент кафедры «Теплоэнергетика»
НАО «Евразийский национальный
университет им. Д.Н. Гумилева»**

КОЛДЫ РАСТАЙМЫН
Басқармалық хатшысы-Ғалым хатшы
Г.Г. Галмақбаров



(Signature)
М.Г. Жумагулов