

Письменный отзыв официального рецензента

на диссертационную работу

Нұғымановой Айжан Олжабекқызы

на тему «Процессы горения в топочных камерах казахстанских ТЭС, использующих высокозольный уголь», предоставленную на соискание степени доктора философии

(PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика»

| № 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 | <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>Представленные в диссертации результаты исследования соответствуют приоритетным направлениям развития науки, утвержденным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан.</p> <p>Диссертация Нұғымановой А.О. выполнена в рамках проектов: «Оптимизация процессов сжигания высокозольного угля в энергетических котлах ТЭС Казахстана для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу» и «Внедрение OFA-Technology с целью минимизации вредных пылегазовых выбросов на казахстанских ТЭС, использующих высокозольный уголь» по программе грантового финансирования научных и научно-технических проектов МОН РК по приоритетному направлению: 1. Энергетика и машиностроение. Специализированное научное направление: 1.1 Тепло- и электроэнергетика и влияние энергетического сектора на окружающую среду, энергосбережение.</p> |
| 2. | Важность для науки | Работа <u>вносит/не</u> вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не</u> раскрыта | <p>Диссертационная работа Нұғымановой А.О. вносит значимый вклад в науку, а ее результаты способствуют решению фундаментальных проблем макрокинетики, теории горения, теплофизики, теплоэнергетики, экологии и математического моделирования.</p> <p>В частности новые методы сжигания топлива в горелочных устройствах, предложенные в работе, позволяют повысить полноту сгорания топлива и сократить образование и выбросы вредных веществ в атмосферу.</p> |
| 3. | Принцип | Уровень самостоятельности: | Стоит отметить высокий уровень |

| | | | |
|----|------------------------------|--|---|
| | самостоятельности | 1) <u>Высокий</u> ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет | самостоятельности диссертационной работы, что соответствует предъявленным требованиям. |
| 4. | Принцип внутреннего единства | 4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u> ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. | Диссертация Нұғымановой А.О. несомненно актуальна и состоит из введения, 6 разделов, заключения и списка использованных источников. Все разделы диссертационной работы характеризуются последовательной связью и подчинены решению поставленных задач. Каждый полученный результат является следствием предыдущего результата. Полученные в диссертации научные результаты взаимосвязаны между собой и отвечают достижению поставленной в ней цели. |
| | | 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает | Содержание диссертации в полном объеме отражает цель и задачи исследования по теме данной диссертации. |
| | | 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют | Поставленная Нұғымановой А.О. цель и задачи соответствуют теме диссертации. |
| | | 4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует | Все разделы и научные положения в диссертационной работе логически взаимосвязаны, обладают единством идей, цели, задач и полученных результатов исследований. |
| | | 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 | На основе критического анализа ранее известных решений диссертантом Нұғымановой А.О. предложены и аргументированы собственные принципы, отражающие содержание диссертационного исследования, поставленные задачи и методы получения результатов этого исследования. |
| 5. | Принцип научной новизны | 5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Научные результаты и положения диссертации являются новыми. При выполнении диссертационной работы впервые детально исследованы: – влияние закрутки пылеугольного потока на характеристики процессов тепломассопереноса (вектор полной скорости, распределение температуры, концентрации продуктов горения); – основные характеристики топочных |

| | | | |
|----|---|--|--|
| | | | <p>процессов при пониженной нагрузке котла;</p> <p>– различные режимы подачи дополнительного воздуха в топочное пространство через OFA-инжекторы: 0% (базовый вариант), 5%, 10%, 15%, 18%, 20%, 25% и 30% от общего объема воздуха.</p> |
| | | <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> | <p>Полученные Нұғымановой А.О. результаты и выводы являются полностью новыми, поскольку основываются на численных исследованиях автора диссертации.</p> |
| | | <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> | <p>Полнота новизны технических и технологических решений подтверждается Актом внедрения об использовании результатов диссертационной работы Нұғымановой А.О. при оптимизации процессов сжигания высокозольных углей в топочной камере котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ с целью применения новых энергетических технологий и уменьшения вредных пылегазовых выбросов.</p> |
| 6. | Обоснованность основных выводов | <p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p> | <p>Основные выводы, представленные в диссертационной работе Нұғымановой А.О., с научной точки зрения обоснованы достаточно хорошо. Для их обоснования используются широко известные данные, в частности физико-химические закономерности процессов горения и образования вредных веществ, а также законы гидрогазодинамики и теплофизики, лежащие в основе процессов горения топлива в топочных камерах.</p> |
| 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>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> | <p>7.1 Положения, выносимые на защиту, доказываются результатами, представленными в диссертации. На основании результатов вычислительных экспериментов Нұғымановой А.О. предложены эффективные конструктивные и компоновочные решения для внедрения технологии двухступенчатого сжигания и определены оптимальные режимы и способы подачи аэросмеси и воздуха для максимального снижения концентрации вредных веществ на выходе из топочного пространства.</p> |
| | | <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <u>нет</u></p> | <p>7.2 Элементы тривиальности в данной диссертационной работе отсутствуют. Все найденные закономерности и особенности изученных процессов</p> |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | | | рассматривались не упрощенно, а с позиции современных знаний в области теории горения, теплофизики и теплоэнергетики. |
| | | 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u> ; 2) нет | 7.3 Положения, выносимые на защиту, являются новыми. |
| | | 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u> | 7.4 Уровень применения широкий. Полученные результаты показали эффективность и возможность их применения на реальных теплоэнергетических объектах не только в Казахстане, но и в других странах с целью оптимизации топочных процессов и минимизации вредных выбросов. |
| | | 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u> ; 2) нет | 7.5 Основные результаты диссертации представлены в 27 научных работах (18 статей, 9 тезисов), в том числе 10 статей в журналах, индексируемых базой данных Scopus и Web of Science и 8 – в изданиях, рекомендованных КОКСОН РК. |
| 8. | Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации | 8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) <u>да</u> ; 2) нет | Методология, используемая Нұғымановой А.О. в диссертации, подробно описана, соответствует требованиям современных энергетических и информационных технологий и включает использование методов 3D-компьютерного моделирования. |
| | | 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 | В диссертации, в частности в главе 4 «Результаты численного моделирования по исследованию горения топлива в топочной камере котла БКЗ-75 при различных способах подачи аэросмеси», в разделах 5.2 «Результаты численного моделирования процессов теплопереноса при пониженной нагрузке котла», 6.2 «Результаты вычислительных экспериментов по внедрению технологии двухступенчатого сжигания топлива» представлены результаты численного моделирования процессов горения, что требует достаточно высокого уровня знаний численного моделирования и современных компьютерных технологий. Требованию соответствует. |
| | | 8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по | Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности в диссертационной работе доказаны собственными исследованиями и подтверждены экспериментальными данными по литературным источникам. |

| | | | |
|-----|---------------------------------|--|---|
| | | педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) <u>да</u> ; 2) нет | |
| | | 8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу | Основные важные утверждения подтверждены в диссертационной работе Нұғымановой А.О. ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. |
| | | 8.5 Исползованные источники литературы <u>достаточны/не достаточны</u> для литературного обзора | Список литературных источников в диссертационной работе насчитывает 188 научных и актуальных источников, которых вполне достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации. |
| 9 | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет | Полученные теоретические знания в области численного моделирования и взаимосвязи технических, гидрогазодинамических и теплофизических параметров являются важными для данной области науки. |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет | Практическая применимость работы доказана актом использования результатов диссертационной работы Нұғымановой А.О. «Процессы горения в топочных камерах казахстанских ТЭС, использующих высокозольный уголь» для уменьшения вредных пылегазовых выбросов на действующих энергетических объектах. |
| | | 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 для практики являются полностью новыми. Результаты, полученные в диссертационной работе, позволяют отыскивать новые наилучшие конструктивные решения по горелочным устройствам, создавать оптимальные способы сжигания высокозольного угля и минимизации вредных пылегазовых выбросов на действующих казахстанских ТЭЦ. |
| 10. | Качество написания и оформления | Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое. | Диссертация написана грамотным научно-техническим языком, доступным стилем, читается легко. Формулировки основных положений и выводов носят законченный исследовательский характер и являются достоверными. |

По диссертационной работе Нұғымановой Айжан Олжабекқызы имеются следующие замечания:

1. Данные на рисунках 4.13 и 4.17 и в таблице 4.1 используются для доказательства преимущества вихревого способа подачи аэросмеси перед прямоточным. Показано снижение химического недожога топлива CO на $1,3 \cdot 10^{-4}$ кг/кг и увеличение

концентрации диоксида углерода CO₂ на 0,02 кг/кг. Чтобы понять, чем вызваны такие улучшения, и для полного анализа не хватает рисунок с изменение концентрации кислорода O₂ и несгоревшего углерода в коксовом остатке. Тоже самое относится и к исследованию влияния способа подачи аэросмеси при работе котла в режиме пониженной нагрузки (таблица 5.1).

2. Из каких соображений выбрана высота 9,4 м расположения яруса с OFA-инжекторами? Тоже – их размер 0,325 м?

3. Количество и качество публикаций впечатляет! 27 работ! Но, почему в диссертации докторант сослалась только на 12 своих работ?

Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD), доктора по профилю.

Представленные выше замечания не уменьшают значимости выполненной работы. В целом, диссертационная работа Нұғымановой А.О. «Процессы горения в топочных камерах казахстанских ТЭС, использующих высокозольный уголь» выполнена на высоком научном уровне, представляет собой законченную самостоятельную научно-исследовательскую работу, по содержанию и оформлению соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК к PhD диссертациям, а ее автор Нұғыманова Айжан Олжабекқызы несомненно заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика».

Официальный рецензент:
Директор ТОО «Плазматехника R&D»,
доктор технических наук

 Устименко А.Б.
15 декабря 2021 года

