

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук,
заведующего кафедрой теплоэнергетики Института энергетики
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово
Богомолова Александра Романовича
на диссертационную работу **Воронцовой Елены Сергеевны** по теме
**«Обоснование условий сжигания угля Таловского месторождения Томской
области в топках котлов на основе численного моделирования»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы

Актуальность темы диссертации

Современный подход и стремление общества к равному долевному использованию всех видов источников для получения энергии пока не реализовано, так как альтернативная (нетрадиционная) энергетика не способна в полной мере удовлетворять потребности в энергетике. До сих пор только небольшая часть всех нетрадиционных источников энергии доступна для эффективного извлечения и не может покрыть мировые энергетические потребности.

В настоящее время и в ближайшем будущем используются мощности тепловых электростанций (ТЭС) для обеспечения маневренности энергосистемы в случаях колебаний потребления электроэнергии.

Одной из приоритетных задач Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года наряду с достижением показателей экологичности является рациональное использование местных топливно-энергетических ресурсов.

В Томской области все еще прослеживается низкая вовлеченность местных разнообразных топливно-энергетических ресурсов, способных удовлетворить потребность энергетического комплекса и промышленной энергетики.

Одним из перспективных местных топливно-энергетических ресурсов Томской области может быть бурый уголь Таловского месторождения, расположенного в густонаселенной части области в 25 км от административного центра и в 10–15 км от других крупных потенциальных потребителей. С другой стороны, недостаток в том, что отсутствуют необходимые данные об условиях и параметрах процессов сжигания данного

угля применительно к действующим в регионе энергетическим установкам, обусловленных качественными характеристиками топлива.

Актуальность исследования характеристик угля Таловского месторождения как местного топлива с учетом его состояния перед сжиганием и возможностей действующего энергетического оборудования, достаточно обоснована. Направление исследований, выполненных Е.С. Воронцовой, соответствует приоритетному направлению развития науки, техники и технологий в Российской Федерации (п.8 «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика») и критическим технологиям Российской Федерации (п. 27 «Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе»).

Е.С. Воронцовой сформулирована цель диссертационной работы – обоснование выбора наиболее эффективного способа вовлечения в энергетическое использование таловского угля как местного топлива с учетом вариантов предварительной подготовки., соответствующая теме диссертации, а поставленные пять задач исследования направлены на достижение цели. Одна из важнейших задач, решаемых автором, несомненно, актуальна – предложены рекомендации по использованию таловского угля в качестве местного энергетического топлива.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы, в части пунктов 2 и 3.

Общая методология и методика исследования

Работа Е.С. Воронцовой по существу выполнена с использованием математического аппарата. Для решения поставленных задач выбран специализированный программный продукт FIRE 3D, включающий пять приложений и позволяющий провести необходимый комплекс исследований. Выбор в пользу данного продукта основан на доступности и апробации программы другими исследователями.

Для адаптации модели проведен сравнительный анализ результатов моделирования и теплового расчета с имеющимися данными режимно-наладочных испытаний. Также проведен численный эксперимент с целью проверки точности расчета посредством моделирования на сетках разной степени измельчения. В данном исследовании расчет производился на номинальную нагрузку, а для тестирования модели – на заданный состав кузнецкого угля марки Д.

Научная новизна полученных результатов

Е.С. Воронцовой по результатам исследований получены новые знания:

– впервые получены параметры процессов факельного сжигания таловского угля в широком диапазоне его теплотехнических характеристик и соотношений в составе топливных смесей.

– получены новые данные по качественным характеристикам таловского угля, допустимым по условиям топочных процессов в камерных топках с твердым шлакоудалением.

– получены новые данные, позволяющие рекомендовать долю таловского угля и его полукокса в смеси с кузнецким углем марки Д.

– выявлены прогнозируемые особенности формирования вредных выбросов с дымовыми газами при использовании таловского угля в исходном виде и в составе топливных композиций. Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-38-00775 «Исследование и совершенствование схем сжигания полидисперсных твердых топлив с наличием закрученных соосных двухфазных потоков» и проекта Национального исследовательского Томского политехнического университета № ПИШ-НИР-2023-011 «Комплексное развитие энергетических систем и технологий распределенной энергетики».

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Для достоверности полученных результатов в диссертации представлено подробное описание используемой модели. Данная математическая модель имеет хорошую апробацию. Для адаптации модели к теме и объекту исследования Е.С. Воронцовой проведен сравнительный анализ результатов моделирования и теплового расчета с имеющимися данными режимно-наладочных испытаний, которые удовлетворительно согласуются.

Кроме этого, достоверность результатов обеспечивается применением апробированных математических моделей и надежных методов вычислений, согласованностью с экспериментальными данными других авторов, а также с результатами расчетов, выполненных по нормативному методу теплового расчета котлов.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, семи приложений и списка литературы, включающего 169 наименований. Работа изложена на 173 страницах машинописного текста, содержит 70 рисунков и 10 таблиц в основной части, 83 рисунка и 1 таблицу в приложениях.

Практическая значимость

Диссертационное исследование Е.С. Воронцовой представляет в части результатов, выводов и защищаемых положений материал, безусловно, необходимый для использования в технологии сжигания таловского угля в качестве местного топлива для энергетических целей.

Обоснована возможность вовлечения в энергетический сектор отходов деревоперерабатывающей отрасли, ускоряющей процесс термической подготовки топливных смесей при одновременном снижении себестоимости производства теплоты и антропогенных выбросов в атмосферу с дымовыми газами.

Выполненные исследования дополняют информационную базу данных, необходимых для разработки проектных решений по использованию угля Таловского месторождения и подобных ему местных углей в энергетике.

Результаты численного моделирования топочных процессов котлов БКЗ-220-100-4 и БКЗ-210-140Ф могут быть использованы при наладке и управлении режимами работы котла с твердым шлакоудалением при сжигании таловского угля.

Установлены ограничения по условиям работы топочного устройства и возможного превышения нормативов вредных выбросов для всех технологических вариантов подготовки топлива.

Предложены рекомендации по использованию таловского угля в энергетической сфере региона, включая как объекты централизованной электро- и теплогенерации, так и источники распределённого теплоснабжения.

Методические подходы, примененные в исследованиях, используются в учебном процессе по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» в Томском политехническом университете (лабораторный практикум по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении» и выполнение выпускных квалификационных работ).

Замечания по диссертационной работе, имеющие дискуссионный характер

1. Оцените, пожалуйста, возможность использования таловского угля для получения жидких углеводородных продуктов на основании элементного состава, отраженного в диссертации на с. 14.

2. По данным на с. 38 Вы рассматривали коммерческий продукт для моделирования котлоагрегатов ANSYS FLUENT [108]. В связи с чем, был осуществлен переход на некоммерческий продукт FIRE 3D?

3. По какой причине энергия активации таловского угля и его полукокса Вами не исследовалась, а принята в численных экспериментах по опубликованным данным (с. 49)?

4. На с. 63: «Распределение частиц соответствует аэродинамической структуре потоков в объеме топочной камеры, но результат моделирования при сжигании топлива с влажностью 50,7% (рис. 3.20а) отличается повышенной концентрацией частиц в нижней части топки и выносом частиц вплоть до высоты расположения аэродинамического выступа. Данный факт свидетельствует о низкой эффективности выгорания топлива». Вопрос: есть ли Ваше техническое решение об устранение недожога?

5. Как объяснить вывод на с. 81, связанный с опасностью золотого заноса поверхностей нагрева из-за низких скоростей дымовых газов?

6. В заключение (с. 103) указано, что для верификации результатов использовались экспериментальные данные режимно-наладочных испытаний, проводившихся специализированными организациями для тех же объектов исследования, что и в настоящей работе. Покажите эти результаты для более детального восприятия.

Сформулированные замечания не снижают достоинств выполненной работы, а скорее демонстрируют автору диссертации перспективы и направления дальнейших исследований по тематике диссертации.

Автореферат соответствует тексту рукописи диссертации.

Материалы диссертации Е.С. Воронцовой в достаточной мере опубликованы в научных периодических изданиях и в изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикаций материалов кандидатских диссертаций, хорошо апробированы на конференциях.

Заключение

Диссертация Воронцовой Елены Сергеевны соответствует специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы, в которой на основании выполненных автором исследований процессов сжигания угля Таловского месторождения Томской области в топках котлов на основе численного моделирования изложены научно обоснованные технологические разработки, представляющие значительный интерес для области сжигания таловского угля в энергетических котлах.

Диссертационная работа Е.С. Воронцовой удовлетворяет требованиям п. 2 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ № 362-1/од от 28.12.2021 г. с изменениями: Приказ № 16-1/од от 16.01.2024 г.) и является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для топливно-энергетического комплекса страны, перехода к экологически чистой и

ресурсосберегающей энергетике, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
(специальность 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»),
Заведующий кафедрой теплоэнергетики Института энергетики
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово

Я, Богомолов Александр Романович, согласен на автоматизированную
обработку персональных данных, приведенных в настоящем документе


Богомолов Александр Романович
« 31 » 05 2024г.

Подпись Богомолова Александра Романовича заверяю
Ученый секретарь Совета,
ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
Т.М. Костина



_____ подпись
печать

ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
650000, Кемерово, ул. Весенняя, д.28
Тел. +7(3842) 68-23-14
E-mail: rector@kuzstu.ru
Web: <https://www.kuzstu.ru>