

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника Тугова Андрея Николаевича на диссертацию Дорохова Вадима Валерьевича «Характеристики физико-химических процессов и состав дымовых газов при низкотемпературном сжигании композиционных пеллетированных и жидких топлив из отходов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы исследований

Диссертационная работа Дорохова В.В. «Характеристики физико-химических процессов и состав дымовых газов при низкотемпературном сжигании композиционных пеллетированных и жидких топлив из отходов» направлена на решение актуальной проблемы, заключающейся в истощаемости ископаемых энергоресурсов и значительном антропогенном влиянии объектов энергогенерации на состояние окружающей среды. Автором выполнен подробный анализ выбросов загрязняющих веществ, что позволяет понять масштаб проблемы, с которой сталкивается топливно-энергетический сектор. Описанные в работе способы снижения выбросов загрязняющих веществ и очистки дымовых газов демонстрируют глубокие знания соискателя в данной области. Предлагаемый соискателем способ решения совокупности экологических проблем заключается в создании композиционных топлив на основе широкой номенклатуры отходов. Данный способ позволяет добиться утилизации таких отходов, снизить стоимость топлива и, как следствие, получаемой тепловой энергии, а также уменьшить объем выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух.

Научная новизна работы

Научная новизна диссертационной работы основывается на нескольких основных аспектах, в частности:

1. Установлены характеристики процессов горения пеллетированных и жидких композиционных топлив, изготовленных на основе отходов деревообрабатывающей, угольной, сельскохозяйственной и других отраслей;
2. Определены перечни компонентов и составы композиционных топлив на их основе, наиболее эффективные, с точки зрения мультикритериальной оценки;
3. Обоснованы возможности снижения выбросов загрязняющих веществ объектами энергогенерации при переходе от традиционных видов топлив на композиционные.

Практическая значимость результатов

Практическая значимость результатов данной работы состоит в разработке методик приготовления и термической конверсии композиционных топлив на основе различных групп отходов с получением ряда преимуществ перед традиционными видами топлив. Представленные результаты экспериментальных исследований могут служить обоснованием целесообразности вовлечения композиционных топлив в топливно-энергетический сектор.

Обоснованность и достоверность научных выводов, положений и рекомендаций базируется на анализе значительного объема экспериментальных данных, полученных с помощью современного высокоточного оборудования. Основные выводы и результаты работы имеют теоретическое обоснование и соответствуют ранее опубликованным данным в научной литературе. Полученные результаты исследования опубликованы в международных журналах с высоким рейтингом, что свидетельствует о

признании их мировым научным сообществом и, соответственно, о высокой степени надежности научных положений и заключений диссертации.

Апробация работы

По материалам диссертации имеется 25 публикаций, в том числе 5 публикаций в журналах, входящих в перечень ВАК, а также 7 публикаций в журналах, индексируемых в системе Scopus и/или Web of Science, и 1 патент на изобретение. Принято очное участие по теме диссертационной работы на 12 международных и всероссийских конференциях. Публикации в должной мере отражают содержание работы.

Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа Дорохова В.В. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка принятых сокращений и обозначений, а также библиографии из 346 источников. Текст диссертации занимает 261 страницу и содержит 62 иллюстрации, 34 таблицы и 1 приложение.

Во введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы цель и основные задачи, описаны научная новизна и практическая значимость.

В первой главе выполнен анализ выбросов загрязняющих веществ, возникающих в результате деятельности предприятий топливно-энергетического сектора, а также акцентировано внимание на негативном влиянии этих выбросов на здоровье людей и состояние окружающей среды. Выделены методы очистки дымовых газов, применяемые на теплоэлектростанциях, с указанием их достоинств и недостатков. Также в первой главе проанализировано текущее состояние исследований в области композиционных топлив, основные достижения и нерешенные проблемы в данной сфере.

Во второй главе содержится описание экспериментальных стендов и методик, которые применялись в диссертационном исследовании. Приведен список сырья, использовавшегося для производства композиционных топлив.

Изложены методики изготовления пеллетированных и жидких композиционных топлив.

В третьей главе демонстрируются результаты экспериментов, включающие термогравиметрические кривые, характеристики зажигания и горения, а также состав дымовых газов при сжигании пеллетированных и жидких композиционных топлив. Также в третьей главе представлен мультикритериальный анализ исследуемых топлив и их сравнение с каменным углем и древесными пеллетами. По результатам данного анализа сделан вывод о том, что композиционные топлива характеризуются большим принятым в работе показателем эффективности в сравнении с традиционными энергоресурсами.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований сжигания композиционных топлив в модельных камерах сгорания. Обоснованы преимущества пеллетированных и жидких композиционных топлив, с точки зрения энергетических и экологических характеристик, по сравнению с углем и древесными пеллетами. Также в четвертой главе представлены результаты анализа зольного остатка и технологические схемы установок по приготовлению и сжиганию композиционных топлив.

В заключении подведены основные итоги исследования и сформулированы выводы.

Вопросы и замечания по диссертационной работе:

1. При анализе способов очистки дымовых газов, применяемых на ТЭС, в основном рассмотрены технологии обессеривания. Следовало бы уделить внимание вопросам снижения выбросов и других загрязняющих веществ (например, NO_x , твердых частиц, включая PM_{10}).
2. При выборе компонентов ТКО для приготовления пеллетированных топлив указанные в работе доли бумажных отходов (47 %) и пластика (32 %) в составе ТКО представляется завышенной. Так, например, для

Москвы эти значения в среднем составляют 19,7 % и 11,64 % соответственно. Для других городов России эти показатели еще меньше.

3. В автореферате в конце описания второй главы следовало бы упомянуть еще о двух стендах с полноразмерными испытательными камерами сжигания, на которых были проведены экспериментальные исследования, результаты которых приводятся в четвертой главе.
4. В параграфе 3.2 отмечается, что сжигание угля характеризуется наибольшими выбросами загрязняющих веществ по сравнению с композитными топливами, вне зависимости от массы навески и температуры в камере сгорания. Объясняется это совокупностью причин, в том числе, составом исходных компонентов. В этой связи целесообразно в работе привести элементный состав угля и композитных топлив, в первую очередь, по содержанию в них серы и азота.
5. Для значений концентраций выбросов, приведенных в таблице 1 автореферата (таблицы 3.17 диссертации) следует указать состав окислительной среды.
6. Показатель выгорания A , значения которого приводятся в таблице 3 автореферата (таблице 3.24 диссертации), зависит от зольности топлива и условий горения. В работе показано, что при использовании композиционных топлив этот показатель возрастает. Следовало бы, хотя бы качественно, оценить вклад зольности топлива и условий горения по отдельности в увеличение этого показателя.
7. Не понятно, какая теплота сгорания приведена в таблице 3 автореферата (таблице 3.24 диссертации) (вышая, низшая, на рабочую или сухую массу). Если это низшая теплота сгорания на рабочую массу, которая обычно используется в тепловых расчетах котлов, то ее значение для водоугольных смесей представляется завышенной. Так, согласно формулы пересчета (2-08), приведенной в Нормативном методе теплового расчета котлов, значение низшей теплоты сгорания на рабочую массу для

смеси «уголь 50% - вода 50%» (при $Q_i^r = 25,79$ МДж/кг для угля) составляет примерно 11,68 МДж/кг.

8. При оценке относительного показателя эффективности композитного топлива следует учитывать затраты на его приготовление.
9. На с. 60 следует уточнить ссылку [254].
10. В тексте диссертации иногда применяется устаревшая терминология: окислы серы вместо оксидов серы; вредные вещества вместо загрязняющие вещества; твердые бытовые отходы вместо твердые коммунальные отходы; теплотворная способность вместо теплоты сгорания; мусоросжигательные заводы.

Указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на высокую оценку полученных результатов.

Заключение о соответствии диссертации паспорту специальности и критериям, положениям о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация Дорохова Вадима Валерьевича «Характеристики физико-химических процессов и состав дымовых газов при низкотемпературном сжигании композиционных пеллетированных и жидких топлив из отходов» является законченной работой и по своему содержанию соответствует следующим пунктам паспорта специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника: 6. Экспериментальные исследования, физическое и численное моделирование процессов переноса массы, импульса и энергии в многофазных системах и при фазовых превращениях. 7. Экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепла и массы в бинарных и многокомпонентных смесях веществ, включая химически реагирующие смеси.

Работа в полном объеме отвечает требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к соискателям на научную степень кандидата технических наук. Дорохов Вадим Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Даю свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Дорохова В.В.

Официальный оппонент, Тугов Андрей Николаевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Акционерное общество «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт», отделение парогенераторов и топочных устройств, заведующий, г. Москва.

28.04.2025

Тугов Андрей Николаевич

Полное наименование организации:

Акционерное общество «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (АО «ВТИ»).

Юридический адрес: 115280, г. Москва, ул. Ленинская слобода, д. 23, стр. 4

Телефон: +7(495) 137-77-70, доб. 20-34.

Эл. адрес: ANTugov@vti.ru

Подпись А.Н. Тугова заверяю:

Начальник управл
по работе с персон
организационном

Картошкина Ирина Анатольевна

Проставлен в совет 05.05.2025г. З.с. секретарь РС Дз/Борущи В.В.

С отзывом ознакомлен 07.05.2025 Дз/Дорохов В.В.