

ОТЗЫВ

официального оппонента **Матвиенко Олега Викторовича** на диссертацию **Шабардина Дмитрия Павловича «Утилизация отходов в составе суспензионных топлив для снижения их вредного воздействия на окружающую среду с выработкой энергии»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика**

Актуальность темы исследований. В России, как и во многих других странах, проблема утилизации твердых коммунальных отходов стоит весьма остро. Мусоросжигательные заводы, применяемые для утилизации ТКО, имеют относительно невысокие экономические, экологические и социальные интегральные показатели. Автор диссертации обосновал необходимость разработки новых технологий, а также способов, которые способны эффективно утилизировать ТКО, запасы которых растут с каждым годом. В диссертации обосновано, что сжигание ТКО в составе КЖТ на действующих котельных установках может стать перспективным способом утилизации отходов. Применение данного способа позволит снизить затраты на фильтры, избавиться от необходимости строить мусоросжигательные заводы, утилизировать многочисленные коммунальные и промышленные отходы. Автором диссертации установлены диапазоны изменения концентраций основных газовых антропогенных выбросов при сжигании суспензионных топлив, а также определены наиболее оптимальные с точки зрения экологии, энергетики и экономики составы данных суспензий. Считаю, что **тема диссертации Д.П. Шабардина актуальна.**

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, включающего 160 наименований, содержит 48 рисунков, 21 таблицу, 166 страниц. Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, отражена практическая значимость и научная новизна

полученных результатов. В первой главе отражено современное состояние научных исследований и технических решений в области утилизации твердых коммунальных отходов, основные способы и оборудование, отмечены преимущества и недостатки, представлен способ утилизации ТКО в составе композиционных топливных суспензий. Во второй главе приведено описание методик проведения исследований, стендов с группой модельных камер сгорания, рассмотрены свойства и характеристики используемых компонентов для создания КЖТ. В третьей главе приведены результаты исследования основных закономерностей и характеристик инициирования горения капель композиционного жидкого топлива в потоке разогретого воздуха в модельной камере сгорания. Определены необходимые и достаточные условия для реализации зажигания капель КЖТ, приготовленных на основе отходов угле- и нефтепереработки с добавлением твердых коммунальных отходов. Изучены процессы газофазного и гетерогенного зажигания КЖТ в контролируемых условиях. Разработаны рекомендации по использованию результатов исследований, а также рекомендации по развитию сформулированного научного подхода для повышения эффективности сжигания суспензионных топлив в топочных камерах котельных агрегатов. В четвертой главе приведены результаты численного моделирования процессов горения исследуемых составов в котельной установке, а также приведены сравнения полученных результатов с экспериментами. Проведены расчеты по нахождению оптимального расхода воздуха, расхода топлива, а также оптимальной концентрации добавленного в композиционное топливо твердых коммунальных отходов. В пятой главе приведены расчеты по совместной утилизации коммунальных и промышленных отходов с выработкой энергии. Вычислено количество сэкономленного высококачественного твердого натурального топлива, при замене эквивалентным по калорийности количеством перспективного композиционного топлива. В заключении представлены главные выводы, сформулированные в ходе работы над диссертацией.

Содержание автореферата соответствует содержанию рукописи диссертации.

Диссертация и автореферат Д.П. Шабардина соответствуют паспорту специальности 05.14.04 – **Промышленная теплоэнергетика**, в частности, п. 1 «Разработка научных основ сбережения энергетических ресурсов в промышленных теплоэнергетических устройствах и использующих тепло системах и установках» и п.8 «Разработка теоретических основ создания малоотходных и безотходных тепловых технологических установок».

Научная новизна диссертационных исследований Д.П. Шабардина отражена в нескольких аспектах:

1. Автором диссертации предложен способ утилизации твердых коммунальных отходов в составе КЖТ при сжигании в топочных камерах котельных установок большой и малой энергетики.
2. Экспериментально и теоретически установлены условия и характеристики эффективного сжигания суспензий КЖТ с добавлением ТКО в модельных камерах сгорания.
3. Проведено математическое моделирование процессов горения топливных суспензий, содержащих ТКО в топках котельного агрегата.
4. Проанализирована структура, объемы и энергетический потенциал для наиболее широко распространенных ТКО, низкосортных углей, отходов углеобогащения и нефтепереработки.

Защищаемые положения сформулированы достаточно конкретно и содержат количественные оценки для обоснования диапазонов применимости полученных результатов выполненных исследований.

Практическая значимость. Практическая значимость результатов диссертационных исследований Д.П. Шабардина заключается в том, что создана база экспериментальных данных с характеристиками процессов зажигания и горения КЖТ с добавлением твердых коммунальных отходов, которую можно использовать для прогнозирования условий их эффективного применения в качестве основного или дополнительного топлива водогрейных и

паровых котлов энергетических установок. Результаты диссертационных исследований используются при выполнении инвестиционного проекта, направленного на создание первого в России опытно-промышленного участка подготовки и сжигания органоводоугольного топлива с применением промышленных и коммунальных отходов в г. Томске. Получены акты об использовании результатов диссертационных исследований на энергетических предприятиях Кемеровской и Томской области при замене угля на КЖТ с ТКО, а также в Томском политехническом университете при подготовке специалистов в области экологически чистых топливных технологий.

Достоверность результатов исследований обоснована автором диссертации за счет анализа систематических и случайных погрешностей соответствующих измерений. Выполнен сравнительный анализ установленных закономерностей с заключениями других авторов. Достоверность теоретических данных подтверждается качественным соответствием расчетных и экспериментальных значений.

Личный вклад автора диссертации состоит в формулировке цели и задач диссертации, планировании экспериментальных исследований, разработке методик исследований, проведении опытов, обработке их результатов, оценке систематических и случайных погрешностей, апробации результатов, выполнении моделирования процессов сжигания перспективных КЖТ, анализе и обобщении результатов исследований, формулировке защищаемых положений и выводов.

Публикации по теме диссертации. Материалы диссертационных исследований опубликованы в российских («Химическое и нефтегазовое машиностроение», «Бутлеровские сообщения») и международных журналах («Chemosphere», «Powder Technology», «Journal of Environmental Management», «Energies», «Journal of Cleaner Production», «Fuel Processing Technology»), рекомендованных ВАК для опубликования результатов кандидатских и докторских диссертаций.

Апробация результатов исследований. В автореферате и диссертации отмечены научные конференции и симпозиумы, проведенные в вузах и исследовательских центрах в Москве, Томске, Новосибирске и других городах.

Замечания и рекомендации по диссертации и автореферату:

1. В работе не проведено детального анализа влияния скорости обдува капли на ее динамику, разрушение, процессы зажигания и горения. Эти процессы рекомендуются изучить в будущих исследованиях.
2. На стр. 41 при записи химической реакции $C+H_2 \rightarrow CO+H_2$ присутствует опечатка. Должно быть: $C+H_2O \rightarrow CO+H_2$.
3. В тексте диссертации отсутствуют начальные и граничные условия, не приводится описание геометрических параметров расчетной области, не обсуждаются вопросы построения расчетных сеток.
4. При описании математической модели автором не приведены уравнения теплопроводности и диффузии компонент газовой фазы. Также отсутствует информация о моделируемых химических реакциях и их параметрах, как в кинетическом, так и в турбулентном режимах.
5. В результате проведенных автором экспериментов было установлен факт дефрагментации капель, поэтому для получения более точных результатов необходимо внести соответствующие корректировки в математическую модель.
6. Из текста диссертации непонятно как определялся коэффициент сопротивления капли. Определение коэффициента сопротивления горячей и испаряющейся капли представляет собой достаточно нетривиальную задачу.
7. В качестве рекомендации хотелось бы пожелать автору перейти от рассмотрения зажигания и горения одиночной капли перейти к исследованию процессов горения совокупности капель.

Сформулированные замечания не снижают высокую оценку проделанной диссертантом работы.

На основании анализа содержания рукописи и автореферата диссертации Д.П. Шабардина можно сделать заключение о том, что диссертация

«Утилизация отходов в составе суспензионных топлив для снижения их вредного воздействия на окружающую среду с выработкой энергии» соответствует п.п. 8-12 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 93/од от 06.12.2018 г. (dis.tpu.ru), а её автор, Шабардин Дмитрий Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Матвиенко Олег Викторович,
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник,
профессор кафедры физики, химии и теоретической механики
общеобразовательного факультета
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Томский государственный архитектурно-
строительный университет» _____

Подпись О.В. Матвиенко заверяю
проректор по научной работе,
кандидат технических наук,
Елугачев П.А.



09.09.2020г.

Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2,
ТГАСУ, корпус № 2
приемная проректора по НР,
e-mail: nauka@tsuab.ru
телефон/факс: +7 (3822) 65-32-65