ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ.18, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Решение диссертационного совета ДС.ТПУ.18 от 29 сентября 2020 г. № 6

О присуждении гражданину Российской Федерации **Шабардину Дмитрию Павловичу** ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Утилизация отходов в составе суспензионных топлив для снижения их вредного воздействия на окружающую среду с выработкой энергии» по специальности «05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика» принята к защите 3 июля 2020 года (протокол заседания № 5) диссертационным советом ДС.ТПУ.18, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России), 634050, г. Томск, пр. Ленина 30, утверждённым приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета № 15895 от 06.12.2018г.

Соискатель Шабардин Дмитрий Павлович, 1993 года рождения, в 2017 году окончил магистратуру в Национальном исследовательском Томском политехническом университете по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В 2017 году соискатель поступил в очную аспирантуру ФГАОУ ВО

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России. Работает инженером в Центре информационных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета, является аспирантом очной формы обучения.

Диссертация выполнена в научно-образовательном центре И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Стрижак Павел Александрович, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа энергетики, научно-образовательный центр И.Н. Бутакова, профессор.

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.18:

Иванчина Эмилия Дмитриевна, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа природных ресурсов, отделение химической инженерии, профессор;

Вавилов Владимир Платонович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности, научно-производственная лаборатория «Тепловой контроль», заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

Матвиенко Олег Викторович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра физики, химии и теоретической механики общеобразовательного факультета, профессор;

Шторк Сергей Иванович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт теплофизики им. С.С.

Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория экологических проблем теплоэнергетики, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию Шабардина Дмитрия Павловича.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается их высокой профессиональной компетенцией в области промышленной теплоэнергетики, достижениями и наличием публикаций в данной области науки и техники, отсутствием совместных проектов и печатных работ, опытом научно-исследовательской работы. Оппоненты соответствуют положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ № 93/од от 06.12.2018), имеют профильные публикации за последние 5 лет не менее чем в 5 журналах, индексируемых в базе данных Scopus или Web of Science, а также не менее 5 публикаций, индексируемых в базе данных РИНЦ; обладают наукометрическим показателем индекса Хирша не менее 4.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликованы 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 8 статей, 7 из которых индексируются в базах данных Scopus или Web of Science. Общий объём публикаций составляет 6,7 печатных листов с долей авторского участия соискателя не менее 50 %. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Shabardin, D.P.** Co-combustion of coal processing waste, oil refining waste and municipal solid waste: Mechanism, characteristics, emissions / D. O. Glushkov, K. K. Paushkina, **D. P. Shabardin** // Chemosphere. – 2020. – V. 240. – 124892.
2. **Shabardin D.** Burnout rates of fuel slurries containing petrochemicals, coals and coal processing waste / K. Vershinina, **D. Shabardin**, P. Strizhak // Powder Technology. – 2019. – V. 343. – P. 204–214.
3. **Shabardin D.** Municipal solid waste recycling by burning it as part of composite fuel with energy generation / D. Glushkov, K. Paushkina, **D. Shabardin**,

P. Strizhak, N. Gutareva // Journal of Environmental Management. – 2019. – V. 231. – P. 896–904.

4. **Shabardin D.** Environmental aspects of converting municipal solid waste into energy as part of composite fuels / D. Glushkov, K. Paushkina, **D. Shabardin**, P. Strizhak // Journal of Cleaner Production. – 2018. – V. 201. – P. 1029–1042.

5. **Shabardin D.P.** Influence of organic coal-water fuel composition on the characteristics of sustainable droplet ignition / D.O. Glushkov, **D.P. Shabardin**, P.A. Strizhak, K.Yu. Vershinina // Fuel Processing Technology. – 2016. – V. 143. – P. 60–68.

На автореферат диссертации поступили отзывы:

1) Отзыв на автореферат кандидата технических наук **Свищева Дениса Алексеевича,** старший научный сотрудник Отдела Теплосиловых систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (с замечаниями);

2) Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора **Рыжкова Александра Филипповича,** профессора кафедры Тепловые электрические станции Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Уральского федерального университета имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина (с замечаниями);

3) Отзыв на автореферат от кандидата физико-математических наук **Ануфриева Игоря Сергеевича**, старшего научного сотрудника лаборатории радиационного теплообмена Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (с замечаниями);

4) Отзыв на автореферат от доктора технических наук, профессора **Кулагина Владимира Алексеевича**, заведующего кафедрой теплотехники и гидрогазодинамики, и доктора технических наук, профессора **Кулагиной Татьяны Анатольевны**, заведующей кафедрой техносферной и

экологической безопасности, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Сибирский федеральный университет (с замечаниями);

5) Отзыв на автореферат от доктора физико-математических наук **Салганского Евгения Александровича**, ведущего научного сотрудника лаборатории горения в высокоскоростных потоках Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики Российской академии наук (с замечаниями).

Все отзывы положительные. Критические замечания сводятся к следующему:

1) В работе не проведено детального анализа влияния скорости обдува капли на ее динамику, разрушение, процессы зажигания и горения;

2) Скорость горения суспензий представлена в нетипичных единицах измерения ($мм^2/с$);

3) При исследовании газообразных выбросов, образующихся в результате сжигания водоугольных топлив с добавкой ТКО, такие вещества как соединения хлора (диоксины и фураны) не рассматривались;

4) Комплексный критерий оценки эффективности технологии содержит далеко не все частные критерии, которые могут влиять на рецептуру топлива;

5) В диссертации недостаточно уделено внимания вопросам измельчения ТКО, требующегося для получения суспензионного топлива;

6) В разделе с использованием математической модели отсутствуют начальные и граничные условия, не приводится описание геометрических параметров расчетной области, не обсуждаются вопросы построения расчетных сеток, не приведены уравнения теплопроводности и диффузии компонент газовой фазы. Также отсутствует информация о моделируемых химических реакциях и их параметрах.

7) Химический механизм горения углерода записан не верно (допущена опечатка).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика экспериментального исследования на нескольких стендах и специализированных модельных камерах сгорания для изучения процессов зажигания и горения капель КЖТ с варьированием доминирующего механизма теплообмена (конвективный, радиационный, смешанный);

предложен способ утилизации твердых коммунальных отходов за счет использования их в составе КЖТ при сжигании в топочных камерах котельных установок большой и малой энергетики;

доказана возможность вовлечения исследуемого топлива из низкосортных углей, отходов углеобогащения и нефтепереработки, твердых коммунальных отходов в топливно-энергетический комплекс с обоснованием положительных экологических, экономических и социальных эффектов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность использования твердых коммунальных отходов как перспективных компонентов суспензионных топлив для сжигания в котельных агрегатах;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс современных методов исследования, интерпретации и обработки результатов, подтверждающих достоверность полученных результатов;

изложены физически верные обоснования зарегистрированных закономерностей процессов зажигания и горения композиционных жидких топлив, а также всех основных положений диссертационной работы;

раскрыты основные особенности механизмов зажигания и горения композиционных жидких топлив с добавлением твердых коммунальных отходов;

изучены характеристики зажигания и горения композиционных жидких топлив с добавлением твердых коммунальных отходов в типичном для котельных агрегатов диапазоне изменения температур.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

создана система практических рекомендаций эффективного применения композиционных топлив на водогрейных и паровых котлах энергетических установок различной производительности;

определены экспериментальные и теоретические значения характеристик зажигания (предельные температуры, минимальные времена прогрева, требуемые расходы) и горения (максимальные температуры, времена выгорания капель топливного аэрозоля, скорости горения, антропогенные выбросы) КЖТ с добавлением твердых коммунальных отходов;

представлены акты об использовании результатов диссертационных исследований на энергетических предприятиях Кемеровской и Томской области при реализации проекта по замене угля на КЖТ с твердыми коммунальными отходами, а также в Национальном исследовательском Томском политехническом университете при подготовке специалистов (магистратура, аспирантура) в области топливных технологий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность подтверждается использованием высокоточных оптических методов, удовлетворительной повторяемостью результатов опытов при идентичных начальных условиях, выполненным анализом систематических и случайных погрешностей результатов измерений, удовлетворительной корреляцией полученных данных с известными результатами исследований других исследователей;

идея базируется на анализе имеющихся теоретических и экспериментальных данных о процессах зажигания и горения композиционных жидких топлив, а также твердых коммунальных отходов;

установлено отсутствие противоречий, а в ряде случаев и хорошее качественное и количественное соответствие полученных результатов данным, представленным в независимых источниках по тематике исследования;

использованы современные методики сбора и обработки информации, базирующиеся на применении теории вероятности и математической статистики, с обоснованием выбора объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методик исследований, планировании экспериментов, проведении опытов, оценке случайных и систематических погрешностей, обработке результатов опытов, варьировании параметров на математической модели топочной камеры в случае недоступности проведении экспериментов в лаборатории, обобщении и анализе экспериментальных результатов исследований, разработке рекомендаций использования полученных результатов, апробации результатов, формулировке защищаемых положений и выводов.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой сформулированы научно обоснованные выводы по закономерностям теплофизических и термохимических процессов в слое топлива при радиационном нагреве. Диссертация соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, взаимосвязью поставленной задачи, полученных результатов и выводов, и соответствует критериям п. 8, п. 9, п. 10, п. 11 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ректора № 93/од от 06.12.2018 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям (dis.tpu.ru).

На заседании 29 сентября 2020 года диссертационный совет ДС.ТПУ.18 принял решение присудить Шабардину Дмитрию Павловичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет ДС.ТПУ.18 в количестве 6 человек, из них 5 докторов наук и 1 кандидат наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика (технические науки), участвовавших в заседании, из 3 человек, входящих в состав совета, и

4 человек, дополнительно введенных в состав совета, проголосовали: за – 6, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного
совета ДС.ТПУ.18 _____ Заворин Александр Сергеевич
д.т.н., профессор

Ученый секретарь
диссертационного
совета ДС.ТПУ.18 _____ Табакаев Роман Борисович
к.т.н.

29.09.2020 г.