

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.053.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА
ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.12.2020 г. № 11/2020

О присуждении Копьеву Евгению Павловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование горения жидкого топлива в условиях паровой газификации» по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника, принята к защите 21.10.2020 г. (протокол заседания №7-1/2020) диссертационным советом Д 003.053.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1, приказ о создании диссертационного совета № 105/НК от 11.04.2012 г.

Соискатель Копьев Евгений Павлович, 1991 года рождения, на момент защиты диссертации работает в должности младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН). В 2020 году он окончил очную аспирантуру ИТ СО РАН по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории радиационного теплообмена ИТ СО РАН. Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Шарыпов Олег Владимирович работает в должности главного научного сотрудника лаборатории радиационного теплообмена ИТ СО РАН.

Официальные оппоненты: Быковский Федор Афанасьевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории динамики гетерогенных систем в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; Касымов Денис Петрович, кандидат физико-математических наук, заведующий учебной лабораторией кафедры физической и вычислительной механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, профессором Рыжковым Александром Филипповичем, профессором кафедры «Тепловые электрические станции» Уральского энергетического института УрФУ, указала, что «Полученные результаты могут быть рекомендованы к использованию в российских образовательных и научных организациях, проводящих исследования в области горения: ОИВТ РАН, МЭИ, ОАО ВТИ, ТПУ, ТГУ, УрФУ, ИПМ ДВО РАН, ИХКГ СО РАН и др. Наряду с важностью полученных экспериментальных данных для развития математических моделей горения многокомпонентных двухфазных систем, результаты исследований могут быть использованы при создании экономичных низкоэмиссионных

горелочных устройств, предназначенных для оснащения теплоэнергетического оборудования, в том числе систем автономного теплоснабжения».

Соискатель имеет 58 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 32 работы, из них в изданиях, рекомендованных ВАК, 7 работ, общим объемом 53 стр., а также получено 3 патента РФ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Anufriev, I.S. Diesel fuel combustion in a direct-flow evaporative burner with superheated steam supply / I.S. Anufriev, S.V. Alekseenko, O.V. Sharyпов, E.P. Kopyev // Fuel. – 2019. – Vol. 254. – Article No. 115723.

2. Алексеенко, С.В. Влияние параметров перегретого водяного пара на процесс горения жидких углеводородов / С.В. Алексеенко, И.С. Ануфриев, С.С. Арсентьев, М.С. Вигриянов, Е.П. Копьев, О.В. Шарыпов // Теплофизика и аэромеханика. – 2019. – Т. 26, № 1. – С. 109-113.

3. Копьев Е.П. Изучение характеристик пламени горелочного устройства при распылении жидких углеводородов паровой струей / Е.П. Копьев, И.С. Ануфриев, Е.Ю. Шадрин, Е.Л. Лобода, М.В. Агафонцев, М.А. Мухина // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2019. – Выпуск 2, № 43. – С. 38-55.

4. Алексеенко, С.В. Характеристики сжигания дизельного топлива в горелочном устройстве с подачей струи перегретого водяного пара / С.В. Алексеенко, И.С. Ануфриев, М.С. Вигриянов, Е.П. Копьев, О.В. Шарыпов // Физика горения и взрыва. – 2016. – Т. 52, № 3. – С. 37–44.

На автореферат поступило шесть отзывов. Все отзывы положительные, содержат замечания. В отзывах отмечено, что диссертация выполнена на высоком научном уровне, тема исследования является актуальной, результаты работы имеют теоретическую, научную и практическую значимость.

Отзыв главного научного сотрудника, и.о. заведующего сектором Самарского филиала Физического института им. П.Н. Лебедева РАН доктора

физико-математических наук, профессора Молевич Нонны Евгеньевны содержит одно замечание: «В качестве замечания: на рисунках желательно было бы отметить погрешность измерений».

Отзыв на автореферат директора Естественного института, заведующего кафедрой физики Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва доктора физико-математических наук, профессора Завершинского Игоря Петровича содержит одно замечание: «Не вполне понятно, зачем автор стал указывать DOI журналов».

Отзыв на автореферат старшего научного сотрудника Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси кандидата физико-математических наук Лещевича Владимира Владимировича содержит два замечания: «1. Автор упоминает о зарегистрированных высокочастотных пульсациях давления в факеле автономного ГУ при подаче перегретого пара в зону реакции, что свидетельствует о нестационарности процессов смесеобразования и воспламенения. При этом не описан метод регистрации пульсаций давления, как и нет информации о том, наблюдаются ли они при подаче воздуха или в факеле ГУ с принудительной подачей пара. Возможно бы это указало на причину пульсаций: имеют они аппаратную природу, например, являются следствием специфики работы автономного парогенератора или вызваны превышением скорости горения скорости подачи, испарения и смешения компонентов смеси? 2. Если сопоставить результаты анализа продуктов сгорания двух ГУ в режиме подачи перегретого пара при одинаковом отношении массовых расходов пара и топлива ($Y=0,4$), то в случае автономного ГУ содержание CO больше в 6 раз, а NOX наоборот меньше почти в 2 раза. Возможно, это связано с отличием способов (зон) подачи пара в двух ГУ. В автономном подача осуществляется в зону реакции, т.е. уже после частичного сгорания, а при принудительной подаче распыл топлива осуществляется струей пара, т.е. до воспламенения топлива. Стоит отметить, что это не отражено в автореферате, а известно

по публикациям автора. Насколько правомерно использовать закономерности, полученные на ГУ с принудительной, подачей для оптимизации работы автономного устройства, или режимы сжигания топлива в них отличаются? Если отличаются, то возможно большее количество СО в продуктах сгорания автономного ГУ вызвано неполным сгоранием синтез-газа, образованного в результате газификации частиц сажи, а меньшее содержание NOx лучшим охлаждением зоны реакции. Таким образом, возможно ли дополнительно улучшить показатели сжигания путем изменения места или способа подачи пара?»

Отзыв на автореферат главного научного сотрудника НОЦ И.Н. Бутакова НИ ТПУ, доктора физико-математических наук, профессора Кузнецова Геня Владимировича и профессора НОЦ И.Н. Бутакова НИ ТПУ, доктора физико-математических наук, профессора Стрижака Павла Александровича содержит три замечания: «1. Защищаемые положения сформулированы в повествовательном стиле с перечислением выполненных видов исследований. Желательно было выделить конкретные научные результаты, полученные автором, которые и предстоит защищать. Формулирование конкретного научного результата с указанием исходных параметров, предложенного решения и диапазонов изменения регистрируемых характеристик позволило бы более адекватно оценить данную диссертацию и определить ее место в мировой науке. Аналогичные комментарии можно сформулировать по заключению к работе. 2. Автор применял оптические методы для регистрации интегральных характеристик исследованных процессов. Целесообразно было привести пояснения по преимуществам и ограничениям данных методов, характерным погрешностям при работе с разными топливами и при изменяющихся концентрациях паров. 3. По результатам экспериментальных исследований, приведенным в автореферате, сложно оценить доверительные интервалы и среднеквадратические отклонения. Комментарии в тексте отсутствуют.

В экспериментальных работах обычно уделяют этим вопросам больше внимания».

Отзыв на автореферат главного научного сотрудника ИПМ ДВО РАН доктора физико-математических наук Минаева Сергея Сергеевича содержит одно замечание: «Опечатка в выражении «водяного пара» строка 5 вверху стр.10».

Отзыв на автореферат заведующего кафедрой специальных технологий в образовании Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ доктора технических наук, профессора Павлова Григория Ивановича содержит четыре замечания: «1. Несмотря на большое количество экспериментальных результатов, автор не объясняет характер полученных зависимостей или, если нет достаточных данных для объяснений, не указывает направление дальнейших исследований. 2. Вызывают некоторые сомнения результаты газового анализа, приведённые в таблице 1. При горении паров дизельного топлива с подачей перегретого пара концентрация монооксида углерода уменьшается более чем в два раза, видимо, до окисляясь до диоксида углерода. Но, по данным экспериментов, этого не происходит – концентрация CO_2 остается на прежнем уровне. 3. Из автореферата неясно, исследовались ли физические процессы взаимодействия паровых и воздушных струй со струями топливных паров? Думается, что схемы их взаимодействия в камере испарения будут оказывать существенное влияние на параметры горения. 4. При экспериментах автором обнаружен интересный факт – наличие пульсаций давления на частоте 100 Гц. Но в автореферате не приведен анализ этих характеристик. Из работ авторов, занимающихся пульсационным горением известно, что наложение периодических возмущений на стационарный поток в 2-3 раза может интенсифицировать физические процессы. Включение в комплексное исследование горения паров углеводородного топлива в присутствии перегретого пара или

нагретого воздуха еще одного фактора – пульсационного, было бы весьма интересно».

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций, соответствующих тематике диссертации, способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы. Доктор технических наук Быковский Федор Афанасьевич является одним из ведущих специалистов в области горения. Одним из основных направлений работы кандидата физико-математических наук Касимова Дениса Петровича является экспериментальное исследование характеристик пламени, изучение инициирования и тепловых параметров горения.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что сотрудники Уральского энергетического института УрФУ имеют большой опыт изучения вопросов горения различных видов топлива, доктор технических наук, профессор Рыжков Александр Филиппович является признанным специалистом в областях науки, связанных с темой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований доказана перспективность метода сжигания жидких углеводородов в условиях паровой газификации для экологически безопасного использования низкокачественных жидких топлив и утилизации производственных отходов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что полученные зависимости горения жидких углеводородов от параметров пара важны для разработки моделей и развития соответствующих разделов теплофизики и теоретической теплотехники, применительно к проблематике диссертации результативно в широком диапазоне режимных параметров (расход топлива, перегрев и расход пара или воздуха) получены и обобщены новые экспериментальные данные, характеризующие процесс горения дизельного топлива и отработанного машинного масла в горелочных

устройствах испарительного типа: распределения температуры и скорости реагирующего потока, тепловыделение, газовый состав продуктов сгорания.

Значение полученных результатов исследования для практики подтверждается тем, что в рамках выполнения работы разработаны и применены новые технические решения по сжиганию некондиционных углеводородов с высокой полнотой сгорания и низкими выбросами токсичных компонентов, реализованные в созданных лабораторных образцах прямоточных жидкотопливных горелочных устройств испарительного типа. Результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы в российских образовательных и научных организациях, проводящих исследования в области горения: ОИВТ РАН, МЭИ, ОАО ВТИ, ТПУ, ТГУ, УрФУ, ИХКГ СО РАН и др.

Оценка достоверности результатов выявила, что в работе использовались апробированные экспериментальные методы и научное оборудование, соответствующие поставленным задачам, проводились статистическая обработка данных и оценка неопределенности измерений, контролировалась воспроизводимость результатов в пределах доверительных интервалов, что свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Личный вклад Копьева Евгения Павловича состоял в его непосредственном участии в создании и модернизации экспериментального стенда, подготовке и проведении экспериментов, обработке полученных данных, анализе и обобщении результатов исследований, подготовке материалов к публикации. Автор внес определяющий вклад в получение результатов, обладающих научной новизной; основные выносимые на защиту результаты получены им лично.

На заседании 23 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Копьеву Евгению Павловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, в том числе 10 человек присутствовали лично и 8 человек в удаленном интерактивном режиме, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, воздержался 0.

Председатель
диссертационного совета
д.ф.-м.н., академик РАН



Алексеев Сергей Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор



Кузнецов Владимир Васильевич

«25» декабря 2020 г.

