

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Копьева Евгения Павловича «Исследование горения жидкого топлива в условиях паровой газификации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника

В диссертационной работе Е.П. Копьева представлено экспериментальное исследование влияния перегретого водяного пара на характеристики процесса горения различных типов жидкого топлива в оригинальных горелочных устройствах испарительного типа.

Актуальность темы исследования связана с решением такой важной задачи, как снижение экологической нагрузки на окружающую среду, в том числе, за счет модернизации предприятий топливно-энергетического комплекса на основе использования новых энергоэффективных и экологически безопасных технологий и оборудования. Кроме того, все чаще наблюдаются случаи перехода тепловых установок, в основном малой мощности, на использование дешевых низкокачественных топлив, не имеющих в настоящее время широкого применения в энергетике. К таким видам топлива относятся различные виды горючих производственных отходов (отработанные масла и др.). Однако, существующие решения и устройства зачастую не предназначены для работы с такими типами топлив, что влечет за собой дополнительный вред экологии. Таким образом, необходима разработка технологий, позволяющих решать задачу экологически безопасного использования низкокачественных жидких топлив и утилизации производственных отходов.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы из 170 наименований, 3 приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 130 страниц, включая 41 рисунок, 7 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, формулируются цели и задачи работы, ее научная новизна, теоретическая и

практическая значимость, формулируются положения, выносимые на защиту, характеризуется личный вклад автора.

В первой главе приведен обзор современной научной литературы по исследуемой теме. Представленный анализ текущего состояния исследований в изучаемой области демонстрирует наличие пробелов в изучении влияния водяного пара на горение жидких углеводородов, что не позволяет в настоящее время решить поставленную в работе задачу и требует проведения комплекса экспериментальных исследований. Кроме этого, в главе подробно рассмотрены современные методики изучения температуры пламени, структуры турбулентных потоков и теплотехнических характеристик горелочных устройств.

Во второй главе описана экспериментальная установка, выбранные методики и методология проводимых исследований, а также созданные и используемые в работе горелочные устройства, разработанные новые принципиальные технические решения.

В третьей главе изложены результаты исследования горения дизельного топлива и отработанного машинного масла при паровой и воздушной газификации в различных горелочных устройствах испарительного типа. Горелочные устройства различаются по способу генерации перегретого пара. В автономном горелочном устройстве перегретый пар производится без использования внешнего оборудования за счет части тепла, выделяемого при сгорании топлива. При этом параметры пара являются фиксированными. В другом горелочном устройстве пар производится электрическим парогенератором, при этом расход и перегрев пара могут варьироваться в широком диапазоне.

Представлены результаты измерений температуры пламени, распределения скорости в высокотемпературном потоке, теплового эффекта и концентрации оксидов азота, углерода и серы в продуктах сгорания. Измерения проведены в широком диапазоне режимных параметров, построены зависимости измеряемых величин от отношения массовых расходов пара и топлива. Проведено сопоставление показателей горения в режимах с паровой и с воздушной газификацией. Показано, что использование перегретого водяного пара позволяет управлять эмиссией оксидов азота и монооксида углерода и подобрать режим,

обеспечивающий высокую полноту сгорания топлива при одновременно низком уровне выбросов указанных вредных веществ.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы работы.

Научная новизна работы состоит в решении поставленных задач и получении следующих основных результатов:

1. Разработаны новые технические решения и созданы лабораторные образцы оригинальных прямоточных жидкотопливных горелочных устройств испарительного типа мощностью до 10 кВт с подачей в зону горения потока перегретого водяного пара или воздуха.
2. Проведена диагностика структуры высокотемпературного турбулентного потока, измерены распределения температуры в факеле, получены данные о полноте сгорания топлива и составе продуктов сгорания в широком диапазоне режимных параметров.
3. Определены режимы горения с низким содержанием токсичных компонентов (СО и NO_x) в продуктах сгорания, показано, что такие режимы обусловлены определенным значением отношения массовых расходов пара и топлива.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что:

- полученные зависимости горения жидких углеводородов от параметров пара важны для разработки моделей и развития соответствующих разделов теплофизики и теоретической теплотехники, а также механики реагирующих сред;
- созданные образцы оригинальных прямоточных жидкотопливных горелочных устройств испарительного типа в определенных режимах работы не уступают лучшим современным аналогам в отношении энергоэффективности и экологической безопасности.

В перспективе полученные результаты могут быть использованы на практике при создании новых технологий, позволяющих эффективно использовать низкокачественные топлива, а также утилизировать производственные отходы.

Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием современных апробированных методов измерений и оборудования, которые позволяют решить поставленные задачи. В работе приведены оценки погрешности

измерений, показано, что уровень погрешности существенно ниже величины наблюдаемых эффектов.

Замечания по диссертационной работе

1. Известны близкие по тематике работы, в которых изучается горение жидкого топлива, распыляемого струёй перегретого водяного пара. Важно было бы в диссертационной работе более подробно осветить эти результаты.

2. В диссертации достаточное внимание уделено оценке погрешностей измерений, но в автореферате эти сведения представлены слишком кратко, в частности, в описании второй главы отсутствуют сведения, позволяющие судить о точности определения концентрации токсичных компонентов в продуктах сгорания.

3. В тексте диссертации несколько смешиваются понятия «тепловизор» и «инфракрасная камера с высоким пространственным и временным разрешением». Современные тепловизоры – это дешёвые почти бытовые приборы, которые используют в ЖКХ, строительстве, электротехнике и медицине. Они калиброваны до 200 градусов, имеют матрицу не высокого разрешения, не охлаждаемые, работают в диапазоне 8-12 мкм, низкого быстродействия.

Потому было бы более правильно использовать термин «инфракрасная камера». Высокое пространственное и временное разрешение, а также набор объективов и спектральных оптических фильтров, информация о которых приведена в тексте диссертации, как раз дополняют принадлежность таких камер к классу измерительных научно-исследовательских приборов ИК-диагностики.

Заключение

Исследования, представленные в диссертации, выполнены на современном научном уровне, приведенные выше замечания в целом не снижают достоинства работы. Автореферат составлен с соблюдением установленных требований и отражает основное содержание диссертации. Результаты хорошо апробированы: опубликованы в 7 статьях в научных журналах, рекомендованных ВАК, получено 3 патента РФ, представлены на конференциях всероссийского и международного уровня.

Считаю, что диссертация Е.П. Копьева «Исследование горения жидкого топлива в условиях паровой газификации» представляет собой завершённую

научно-квалификационную работу. Она выполнена на высоком научном уровне, содержит новые результаты и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно «Положению о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013). Ее автор, Копьев Евгений Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Касымов Денис Петрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Копьева Евгения Павловича, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

Касымов Денис Петрович

Заведующий учебной лабораторией кафедры

физической и вычислительной механики

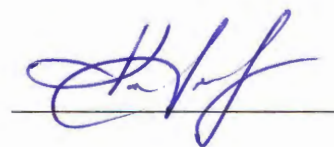
Томского государственного университета,

кандидат физико-математических наук

по специальности 01.04.14 – Теплофизика

и теоретическая теплотехника,

«30» ноября 2020 г.



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (ТГУ)

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36,

Эл. почта: denkasymov@gmail.com

Тел. (3822) 52-96-69

Подпись Касымова Дениса Петровича заверяю.

М.П.



**УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УЧЁНОГО СОВЕТА ТГУ**

Н.А. САЗОНОВА