

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Агафонцева Михаила Владимировича
«Исследование турбулентности в пламени с применением методов термографии и
математического моделирования», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности:

01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертационная работа Агафонцева Михаила Владимировича посвящена решению актуальной задачи – исследованию диффузионного горения жидких углеводородных топлив с применением математического моделирования и бесконтактных методов инфракрасной (ИК) термографии и цифровой трассерной визуализации (PIV), позволяющих регистрировать параметры полей температуры и скорости в структуре пламени с высоким пространственным и временным разрешением.

Для разработки новых двигателей, энергоустановок и систем сжигания с использованием современных методов моделирования требуются данные о химической кинетике превращения топлив при их горении. Построение детальных кинетических механизмов горения топлив позволяет определить оптимальный состав топливной смеси, спрогнозировать состав продуктов неполного горения и оптимизировать рабочие параметры в системе. В решении практических задач основным требованием измерений является получение достоверных экспериментальных данных по полям температур, давлений и скоростей, которые могут быть использованы в моделировании турбулентности структуры пламени. Исследование режимов горения топлива и моделирование структуры пламени представляет достаточно сложную задачу, в которой необходимо учитывать появление пульсаций давления, изменение температуры, состава горючего и окислителя. Применение термопарного метода в измерении параметров горения приводит к возникновению возмущений, инерционности измерения и не позволяет получить достоверные данные распределения температур по объему.

В работе представлена методика и результаты исследования определения характеристик турбулентной структуры пламени при горении жидких углеводородных топлив и твердых растительных горючих материалов. Получены спектры излучения пламени и пульсаций температур, на основе которых даны рекомендации по выбору спектрального интервала термографического измерения. Установлено влияние пульсаций давления малой амплитуды на распределение температур в пламени. Разработан метод оценки размеров турбулентных структур в пламени по спектру пульсаций температур. На основе экспериментальных данных получено распределение турбулентного числа

Рейнольдса на различных участках факела пламени при диффузионном горении исследуемых образцов топлив.

Практическая значимость данного исследования подтверждается поддержкой РФФИ и РНФ при выполнении семи научных проектов и обусловлена необходимостью совершенствования методов измерения полей скоростей и температур в высокотемпературном газовом потоке и структуре пламени при горении топлив, подбора спектрального интервала в термографическом измерении и получения экспериментальных данных с высоким пространственным и временным разрешением для выявления взаимосвязей между крупными полями температурных неоднородностей и турбулентными структурами в поле скоростей пламени.

Научная новизна исследования обусловлена тем, что впервые предложена методика по оценке турбулентного числа Рейнольдса на основе анализа полученных спектров пульсации температуры в пламени. При воздействии на пламя гармонических колебаний давления малой амплитуды с частотой, соответствующей характерной частоте в спектре пульсации температуры в пламени, увеличивается высота пламени и скорость выгорания исследуемых образцов топлив.

Полученные результаты исследования обсуждались на российских и международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 35 научных работ, в том числе 6 статей, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

В качестве замечания к автореферату можно указать следующее.

1. В представленном рисунке 7 масштаб температур не информативен, обозначены не все зоны пламени с разными значениями числа Рейнольдса Re_t и указанные номера зон не соответствуют описанию областей течений в тексте под рисунком.
2. Отсутствует сравнительная оценка значений числа Re_t по областям течений для исследуемых образцов топлив, представленных в таблице 3.

Указанные недостатки и замечания существенно не влияют на положительную оценку работы, представляющую собой законченное научное исследование.

Диссертационная работа Агафонцева Михаила Владимировича по объему выполненных исследований и полноте публикаций в полной мере соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация является научно-квалификационной работой, которая содержит решение поставленных задач, связанных с экспериментальным и теоретическим исследованиями горения различных образцов топлив, обоснованию

принципов применения инфракрасной термографии в изучении процесса диффузионного горения, установлению взаимосвязи между тепловой структурой пламени и турбулентным течением. Автор достоин присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Коротких Александр Геннадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документах, связанных с защитой Агафонцева Михаила Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Профессор научно-образовательного центра
И.Н. Бутакова инженерной школы
энергетики, Национального
исследовательского Томского
политехнического университета,
доктор физико-математических наук, доцент
01.04.17 – химическая физика, горение и
взрыв, физика экстремальных состояний
вещества

Коротких Александр Геннадьевич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Почтовый адрес организации: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, ТПУ, ИШЭ.

Сайт организации: <https://tpu.ru/>.

E-mail: korotkikh@tpu.ru; тел.: 8 (3822) 701-777, доп. 1680.

Эл. почта организации: tpu@tpu.ru; тел.: +7 (3822) 60-63-33, +7 (3822) 60-64-44

Подпись А.Г. Коротких заверяю:

Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета



Ананьева Ольга Афанасьевна

12.03.2020 г.