

## **ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертационной работы Ельянова А.Е. на тему: «Динамика и структура фронта водородно-воздушного пламени в каналах и плоских зазорах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника**

Диссертация Ельянова Артёма Евгеньевича характеризуется актуальностью и научной новизной, посвящена экспериментальному исследованию горения бедных и ультра-бедных водородно-воздушных смесей в трубах, каналах и плоских зазорах. Используемые геометрии камер сгорания и концентрации горючего обеспечили возможность детального анализа различных режимов горения газовых смесей.

Содержание работы даёт исчерпывающее представление о теоретической и практической значимости полученных результатов исследования, а также методологической подготовке диссертанта и его навыках в области научных исследований.

Научная новизна работы заключается в следующем: впервые описан режим «обратного пальцеобразного» пламени при периферийном зажигании в трубах и каналах, который демонстрирует преимущества по сравнению с классическим центральным зажиганием; разработана установка для теневой визуализации пламени вдоль диаметра трубы, а также проведена синхронизированная съёмка в инфракрасном спектре, что позволило соотнести стадии распространения пламени с формой его фронта; построена модель «обратного пальцеобразного» пламени, что дало возможность оценить расстояние до схлопывания фронта; получены инфракрасные изображения пламени в плоском зазоре, для детального исследования распада фронта, также измерены скорости фронта пламени в зависимости от концентрации водорода в смеси.

Эксперименты по периферийному воспламенению водородно-воздушной смеси показали, что «обратное пальцеобразное» пламя в зазоре 5 мм распространяется быстрее, чем традиционное: на 2,3 раза при 12% водорода и на 2,8 раза при 13%.

Разработанная аналитическая модель демонстрирует, что пламя достигает максимальной скорости раньше и замедляется перед схлопыванием, что может помочь снизить риск детонации в двигателях без потери мощности и оптимизировать переход к детонации в специализированных устройствах.

Проведённые эксперименты в плоских камерах сгорания выявили, что увеличение толщины зазора способствует возрастанию скорости распространения пламени до 2 раз. Обнаружено, что интенсивность излучения продуктов сгорания зависит от состава смеси и толщины зазора.

Ельянов Артём Евгеньевич продемонстрировал высокие экспериментальные навыки, проведя детальные исследования горения водородно-воздушных смесей, включая кольцевое и периферийное воспламенение. Его способность разрабатывать и применять инновационные методы визуализации, такие как инфракрасная съёмка, свидетельствует о глубоком понимании экспериментальной методологии и научной строгости в проведении исследований.

Диссертация Ельянова Артёма Евгеньевича вносит значительный вклад в изучение динамики водородно-воздушных пламен, особенно в плоских зазорах, с использованием новаторской инфракрасной визуализации для анализа термодиффузной неустойчивости. Результаты показывают зависимость скорости распространения пламени от толщины зазора и концентрации водорода, что имеет практическое значение для систем сгорания.

Полученные научные результаты способствуют более глубокому пониманию динамики горения водородно-воздушных смесей и могут оказать значительное влияние на разработку более эффективных систем управления процессами горения, а также на повышение уровня безопасности в различных промышленных установках, включая двигатели внутреннего сгорания и горелочные устройства. Результаты исследования могут способствовать развитию устойчивых и безопасных решений для использования водорода в энергетических системах и промышленных процессах.

По материалам диссертационной работы опубликовано 4 научных статьи в рецензируемых научных изданиях, которые принадлежат журналам из списка ВАК РФ.

В качестве замечаний можно отметить:

- 1) Не приведены температурные характеристики на основе ик-излучения, зарегистрированного камерой.
- 2) Не представлено полное описание разницы между «пальцеобразным» и «тюльпанообразным» пламенем.
- 3) В работе можно выделить недостатки при оформлении текста.

Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., (ред. 18.03.2023 г.) а ее автор Ельянов А.Е. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника.