

## 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.

Изучение воспламенения и горения бедных и ультра-бедных водородно-воздушных смесей является важной с точки зрения безопасности и рационализации всех технологических процессов, относящихся к использованию водорода, его хранению и транспортировке. В работе Ельянова А.Е. рассматриваются возможные пути распространения горения бедных водородно-воздушных смесей в узких каналах, что может быть существенным при естественных и аварийных технологических утечках водорода. Диссертантом представлен краткий, но вполне подробный обзор рассмотренных проблем, сконцентрированных на ускорении и затухании распространения пламени в каналах. Показана многофункциональная зависимость скорости пламени от целого ряда физико-химических явлений в разных гетерогенных условиях, большинство из которых мало изучены. В силу вышесказанного, тема диссертации Ельянова А.Е. безусловно актуальна.

Целью работы явилось, во-первых, исследовать влияние кольцевого воспламенения водородно-воздушных смесей в трубах и каналах, определив скорость фронта пламени при периферийном и центральном воспламенении, и, во-вторых, изучить динамику и режимы горения изучаемых пламен в плоских зазорах, определив динамические характеристики и механизм распада фронта пламени в плоском зазоре.

Автором установлено, что фронт водородно-воздушного пламени в узких каналах при периферийном воспламенении имеет «обратную пальцевидную» форму, что приводит к ускорению распространения пламени в сравнении с классической «прямой пальцевидной» формой. Удалось установить оптимальное отношение площади пластины, формирующей кольцевую щель, к площади поперечного сечения трубы, при котором обеспечивается максимальная скорость фронта пламени на начальном этапе, после воспламенения горючей смеси. Показано, что в плоских зазорах толщиной 3 - 5 мм фронт пламени в бедных водородно-воздушных смесях (7 - 10 об.%  $H_2$ ) распадается на отдельные «колпачкообразные» ячейки при локальном затухании искривленного фронта в вогнутостях. Диссертантом делается важное утверждение, что можно предсказывать распад фронта пламени на отдельные ячейки с помощью определенного критерия на основе модифицированного числа Пекле.

Результаты диссертации докладывались на 6 конференциях и симпозиумах различного уровня и изложены в 4 научных статьях, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, включенных в список ВАК РФ. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

К замечаниям по содержанию автореферата можно отнести следующее.

1. Недостаточно подробно изложены и определены параметры, представляющие результаты диссертации. Рецензенту приходится обращаться к полному тексту диссертации для их понимания.
2. На стр. 7 фраза «Распад фронта пламени возникает в связи с локальным затуханием искривленного фронта пламени согласно механизму термодиффузионной неустойчивости» полностью не раскрывает изучаемый процесс, поскольку не включает в себя влияние химической кинетики (Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике / М: Наука. 1987.)
3. На стр. 13 при рассмотрении ограничений при построении аналитической модели «обратного пальцеобразного» пламени не упоминается влияние гетерогенных процессов на поверхности, способных вносить примесь активных атомов и радикалов.

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 24.09.2013г., (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.