

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.

Одним из направлений усилий по снижению выбросов в атмосферу углекислоты и других вредных веществ является переход к использованию водорода в различного типа энергоустановках, что принято называть переходом на водородную энергетику. Поскольку в природе нет запасов этого энергоносителя, то на его производство необходимо использовать другие источники энергии. В этой связи встает вопрос об экономической эффективности, иными словами, какая выгода и прибыль возможны. Для оценки этого необходимо учесть безопасность, как производства, так и хранения, а кроме того, и взрывобезопасность при использовании водорода в соответствующих устройствах. Представляется, что взрывобезопасность должна быть главной проблемой, которую, безусловно, требуется решить независимо от вопросов экономических, которые, в отличие от научных, решаются практически всегда субъективно. Поэтому представленное в диссертации исследование, посвященное проблеме эффективного и безопасного использования водорода в двигателях внутреннего сгорания и в топливных ячейках, чрезвычайно актуально. Следует особо отметить, что автореферат диссертации прекрасно отражает содержание экспериментальной исследовательской работы, выполненной соискателем. В нем убедительно обоснована актуальность темы диссертации и на базе доступных публикаций дан глубокий анализ состояния проблемы. Обозначены две цели исследования, одна, связанная с изучением влияния кольцевого воспламенения водородно-воздушных смесей в трубах и каналах, а другая – с изучением динамики и режимов горения в плоских зазорах, для достижения которых поставлены двенадцать задач, которые и были успешно решены лично диссертантом. В автореферате вполне обоснованы научная

новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, достаточно подробно представлены методология и методы исследования, обоснована достоверность и достаточная апробация результатов, четко обозначен уровень личного вклада соискателя. По материалам диссертационной работы опубликовано 4 научные статьи в рецензируемых научных журналах из списка ВАК.

К результатам диссертации Ельянова А.Е. я отношу решенные двенадцать задач, сформулированных для достижения двух обозначенных им целей исследования, установленные экспериментально эффекты и сделанные на их базе выводы:

В экспериментах по периферийному воспламенению водородно-воздушной смеси в каналах обнаружена структура «обратного пальцеобразного» пламени, которое на начальном этапе при прочих равных условиях распространяется с более высокой скоростью, чем классическое «пальцеобразное» пламя, полученное при центральном зажигании смеси.

Построена аналитическая модель «обратного пальцеобразного» пламени, выявлены различия в динамике двух типов пламен и определено расстояние, на котором сохраняется форма «обратного пальцеобразного пламени».

Экспериментально установлено, что периферийное воспламенение может быть использовано для увеличения начальной скорости фронта на ранних этапах, а в сочетании с классическими ускорителями пламени может сократить длину перехода горения в детонацию.

В экспериментах с бедными и ультра-бедными водородно-воздушными пламенами в плоских зазорах впервые получены инфракрасные изображения, позволяющие зарегистрировать процесс распада фронта пламени на отдельные ячейки, соответствующие выпуклым областям складчатого фронта пламени до его распада, и сделать вывод, что шаровые пламена не образуются из-за высокой скорости распространения ячеистых пламен и низкой скорости диффузии водорода.

В качестве замечаний хотелось бы отметить следующее.

1. На стр. 3, 7, 14 и 20 имеются опечатки, которые, впрочем, не искажают содержание.
2. В работе для периферийного воспламенения используется установленная в канал пластина, которая формирует периферийный зазор. Однако изначально воспламенение осуществлялось искрой у закрытого торца на некотором расстоянии от пластины. Данный тип воспламенения подразумевает формирование фронта пламени, огибающего пластину. Огибающий фронт может также рассматриваться в виде струй, выходящих в открытое пространство канала с заданной начальной скоростью. В работе этот механизм не учитывается и не рассматривается влияние расстояния искры до пластины, которое может влиять на начальную скорость фронта и образующую форму «обратного пальцеобразного» фронта пламени за ней.
3. В части работы, посвященной распространению фронта пламени в плоских зазорах, говорится о балансе между теплом, выделившемся при сгорании смеси и теплом, поглощенным стенками камеры сгорания. Однако количественные оценки этих параметров не приводятся в явном виде.

Эти замечания не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе.

Исходя из материалов, представленных в автореферате, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Диссертация удовлетворяет всем требованиям п. 9. «Положения о порядке присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Артём Евгеньевич Ельянов заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Марков Владимир Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и на их дальнейшую обработку.