

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Князькова Дениса Анатольевича «**Кинетика и механизмы газофазного горения углеводородов и кислородсодержащих органических соединений в ламинарном пламени**», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Диссертационная работа Д.А. Князькова посвящена актуальной проблеме – установлению детальных механизмов и кинетических закономерностей горения углеводородов и кислородсодержащих органических соединений (оксигенатов) в широком диапазоне условий. Несмотря на многолетние исследования в этой области, многие вопросы, связанные с влиянием давления на образование ключевых интермедиатов, кинетикой окисления сложных эфиров и механизмами действия оксигенатных добавок на сажеобразование, остаются недостаточно изученными. Необходимость решения этих задач для создания низкоэмиссионных и энергоэффективных технологий сжигания топлива определяет высокую актуальность представленной работы.

Автором выполнен большой объем экспериментальных исследований с использованием молекулярно-пучковой масс-спектрометрии (МПМС) с электронной ионизацией и фотоионизацией. Впервые получены уникальные количественные данные по структуре ламинарных пламен водорода, синтез-газа, низших углеводородов и их смесей при повышенных давлениях (до 5 атм), а также детально исследованы пламена представителей различных классов оксигенатов (диметиловый эфир, пропиленоксид, диацетил, ряд метиловых и этиловых эфиров). Особого внимания заслуживает проведенное автором с коллегами двумерное моделирование зондовых возмущений, которое обосновало корректность применения МПМС во всем исследованном диапазоне давлений и подтвердило надежность полученных экспериментальных данных.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Среди наиболее значимых результатов можно выделить:

1. Установление закономерностей влияния давления на кинетику образования ключевых радикалов (H, O, OH, NO₂, CH₃) и стабильных интермедиатов в пламенах водорода и углеводородов.
2. Разработку усовершенствованных химико-кинетических механизмов горения этилена и пропилена, которые, благодаря уточнению констант скоростей ключевых реакций, обеспечивают более точное описание структуры пламени и ламинарной скорости распространения.
3. Выявление особенностей окисления сложных эфиров и установление взаимосвязи между длиной их алкильной цепи, вкладом мономолекулярного распада и образованием соответствующих карбоновых кислот.
4. Детальное исследование механизма влияния добавок оксигенатов (этанола, метилпентаноата, пропиленоксида) на снижение концентраций предшественников сажи в богатых углеводородных пламенах. Показано, что этот эффект обусловлен перераспределением углеродного потока в сторону образования кислородсодержащих продуктов.
5. Важный методологический вывод о том, что механизмы окисления индивидуальных компонентов топливных смесей могут быть объединены без учета перекрестных реакций между первичными продуктами их деструкции, что существенно упрощает построение моделей для многокомпонентных топлив.

Практическая значимость работы заключается в создании фундаментальной базы для разработки экологически безопасных технологий сжигания, оптимизации состава альтернативных топлив и прогнозирования образования токсичных продуктов.

Разработанные химико-кинетические механизмы и базы данных могут быть интегрированы в системы компьютерного проектирования камер сгорания.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием взаимодополняющих экспериментальных методов (МПМС с электронной ионизацией и фотоионизацией, термодинамические измерения), тщательным анализом погрешностей, сопоставлением экспериментальных данных с расчетами по современным кинетическим механизмам и их верификацией на независимых экспериментальных данных по скорости распространения пламени. Основные результаты опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах (24 статьи) и неоднократно докладывались на престижных международных конференциях, что свидетельствует о признании их мировым научным сообществом.

Автореферат написан ясным языком, хорошо структурирован и дает достаточно полное представление о проведенном исследовании. Основные положения, выносимые на защиту, обоснованы.

В качестве замечания можно отметить, что в автореферате следовало бы более подробно обосновать выбор конкретных механизмов из литературы, с которыми проводилось сравнение экспериментальных данных. Однако это замечание носит рекомендательный характер и не снижает общей высокой оценки работы.

Считаю, что диссертационная работа «Кинетика и механизмы газофазного горения углеводородов и кислородсодержащих органических соединений в ламинарном пламени» представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. По актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, в том числе отвечает критериям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), а ее автор, Князьков Денис Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Лобода Егор Леонидович

Доктор физико-математических наук, доцент

Специальность 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Заведующий кафедрой физической и вычислительной механики

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

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, www.tsu.ru,

тел. (3822) 529-669,

Электронная почта: loboda@mail.tsu.ru,

18.03.2026 г.

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись удостоверяю
ведущий документовед
Андрюченко И. В.