

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 является крупным систематическим исследованием, выполненным в рамках фундаментального подхода, известного как «детальная кинетика». Этот подход, утвердившийся в мировой науке благодаря работам Н.Н. Семенова, Ч. Уэстбрука, М. Френкклаха и других, предполагает создание и верификацию механизмов, способных предсказывать поведение сложных реагирующих систем на основе элементарных реакций. Представленная диссертация вносит значительный вклад в развитие этого направления, охватывая широкий спектр топливных систем и условий горения.

Переход к низкоуглеродной энергетике и использование альтернативных топлив, в том числе получаемых из биосырья, делает крайне востребованными надежные кинетические модели, способные предсказывать не только интегральные характеристики горения (скорость пламени, задержки воспламенения), но и состав продуктов сгорания, включая токсичные компоненты. В этой связи особую ценность представляют экспериментальные данные по структуре пламени. Автором впервые получен массив таких данных для широкого круга топлив, от водорода до сложных эфиров, при давлениях до 5 атм.

Среди научных результатов особо выделю следующие:

1. Выявлены основные тенденции воздействия давления на формирование ключевых радикалов (Н, О, HO_2 , СН_2) и стабильных продуктов горения.
2. На примере диметилового эфира и пропиленоксида определены характерные особенности кинетики окисления соединений, содержащих эфирную группу.
3. На основе выполненных экспериментов установлены закономерности образования различных продуктов сгорания веществ, содержащих сложноэфирную группу.
4. Предложен химико-кинетический механизм горения этилпентаноата, который может служить основой для построения детальных механизмов окисления сложных этиловых эфиров с алкильной цепью произвольной длины.
5. Раскрыт механизм влияния добавок оксигенатов с различными функциональными группами на процессы образования сажевых предшественников в богатых углеводородных пламенах.
6. Показано, что ключевое значение имеет корректное описание взаимодействия основных радикалов с молекулами топлива и продуктами их распада, поскольку именно эти радикалы обеспечивают связь между различными подсистемами механизма и определяют перераспределение реакционных потоков при изменении условий горения и состава топливной смеси.

Разработанные кинетические механизмы и полученные экспериментальные данные могут быть использованы при проектировании камер сгорания, разработке экологически чистых топливных. Результаты работы имеют значение для таких областей, как энергетика, двигателестроение и пожарная безопасность.

Достоверность полученных результатов обеспечивается комплексным подходом, включающим применение двух взаимодополняющих вариантов МПМС (с электронной и фотоионизацией), тщательную калибровку и оценку погрешностей, сопоставление с расчетами по независимым кинетическим механизмам и верификацию разработанных моделей на литературных данных. Основные результаты опубликованы в 24 статьях в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, и широко представлены на

международных конференциях, включая все международные симпозиумы по горению за последние 15 лет.

Автореферат написан хорошим научным языком, материал изложен последовательно и логично. По объему выполненных исследований, глубине анализа и значимости полученных результатов диссертационная работа Д.А. Князькова соответствует самым высоким стандартам. Она вносит существенный вклад в понимание химии горения и создает основу для дальнейшего развития как экспериментальных методов, так и кинетического моделирования.

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.

Голуб Виктор Владимирович

доктор физико-математических наук, профессор

специальность 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Руководитель лаборатории физической газовой динамики

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН)

Адрес: 125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2

Тел. +7 (985) 985 5717

Электронная почта: golub@ihed.ras.ru

«25 03» 2026 г.

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

Подпись Голуба В.В. заверяю

Ученый секретарь ОИВТ РАН

доктор физико-математических наук



Киверин А.Д.