

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Осиповой Ксении Николаевны

«Кинетика и механизм химических реакций окисления и горения смесей аммиак/водород», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17.  
«Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»

Тема диссертационной работы Осиповой К.Н. посвящена исследованию горения смесей аммиака и водорода. В работе проводится исследование тепловой и химической структуры пламен смесей на основе аммиака, в том числе с добавкой водорода, а также оценивается влияние различных параметров (давление, состав смеси) на характеристики процесса горения. Исследование ориентировано как на выявление новых закономерностей горения аммиака, так и на формирование рекомендаций для уточнения существующих механизмов горения смесей на основе аммиака, что позволит повысить точность расчетов. Учитывая перспективность применения аммиака в качестве горючего, в том числе для общемирового снижения выбросов угарного и углекислого газов в атмосферу, представленная работа является актуальной.

Изучение окисления аммиака проводится с использованием изотермического реактора струйного перемешивания. В результате измерений получены зависимости концентраций компонентов от температуры в реакторе. В программном комплексе Chemkin проведены расчеты окисления аммиака. Использовано 8 кинетических механизмов. Проведено сравнение результатов расчетов с измерениями.

Для экспериментального исследования характеристик горения аммиака была использована горелка Маха-Хебра. Автором измерены ламинарная скорость распространения пламени, а также тепловая и химическая структура пламени аммиака. Проведен параметрический анализ распределений концентраций оксидов азота в пламени в зависимости от коэффициента избытка горючего, доли водорода в смеси горючего, давления окружающей среды. Выполнено сравнение результатов расчетов и измерений. Представлены рекомендации для модификации кинетических механизмов для улучшения согласования численных и экспериментальных значений концентраций  $N_2O$ .

Представленная работа является комбинированной (экспериментально-расчетной), что позволило автору не только рассмотреть особенности структуры пламен аммиака, но и протестировать в рамках конкретных условий эксперимента возможности теоретического аппарата.

Следует отметить достаточную апробацию диссертационной работы. Основные результаты, полученные в ходе исследований, докладывались и обсуждались на международных и всероссийских конференциях и опубликованы в ведущих мировых журналах.

Содержание работы полностью соответствует направлениям специальности 1.3.17. «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. В таблице 1 (стр. 12) приведены исследуемые в работе составы горючих смесей. При изменении коэффициента избытка горючего изменяется не только соотношение горючего ( $NH_3+H_2$ ) к окислителю ( $O_2$ ), но и доля инертного компонента ( $Ar$ ). Обусловлено ли изменение доли аргона в смеси требованиями по воспламеняемости смеси,

устойчивости горения или данные значения выбраны произвольно? Не является ли при этом доля инертного компонента дополнительным параметром?

2. В разделе автореферата (стр. 12), посвященного описанию численной части исследовательской работы, следовало указать используемый для проведения расчетов программный комплекс.

3. На рисунке 10 (стр. 16) представлены результаты расчетов и измерений структуры пламени. Судя по тому, что на графике распределения температуры отражены только экспериментальные значения, можно предположить, что эти значения и задавались при проведении расчетов. Данный подход упрощает задачу и позволяет уменьшить количество внешних факторов (например, теплопотери). Однако, на практике при проведении расчетов горения поле температур не всегда известно, и важным является способность используемого кинетического механизма разрешать связанную задачу (уравнения энергии и концентраций).

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Автореферат позволяет заключить, что диссертационная работа Осиповой К.Н. «Кинетика и механизм химических реакций окисления и горения смесей аммиак/водород» является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), а ее автор — Осипова Ксения Николаевна — заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17. «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Старший научный сотрудник  
лаборатории физико-химической  
механики,  
к.ф.-м.н.  
тел.: +7(3412) 50-82-00  
e-mail: shaklein@udman.ru

Шаклеин Артем Андреевич

26.04.2023

ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения  
Российской академии наук»  
426067, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34

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

ПОДПИСЬ *Шаклеин А.А.*  
УДОСТОВЕРЯЮ

