

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль: 1.3.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Школа: Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЖИГАНИЯ ТИПИЧНЫХ ГЕЛЕОБРАЗНЫХ ТОПЛИВ ПРИ РАЗНЫХ МЕХАНИЗМАХ ПОДВОДА ТЕПЛОТЫ

УДК 662.75:621.454.2.001.5

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A9-13	Косинцев Андрей Георгиевич		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор НОЦ И.Н. Бутакова	Стрижак Павел Александрович	д.ф-м.н., профессор		

Руководитель школы

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ИШФВП	Глушков Дмитрий Олегович	д.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШФВП	Глушков Дмитрий Олегович	д.т.н., доцент		

Аннотация к научно-квалификационной работе
Косинцева Андрея Георгиевича – на тему: «Характеристики зажигания
типичных гелеобразных топлив при разных механизмах подвода
теплоты» направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия
(профиль: 1.3.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика
экстремальных состояний вещества)

Актуальность темы: гелеобразные топлива являются перспективным направлением развития сырьевой базы. Для успешной интеграции требуется повышение знаний и степени управления процессом использования таких топлив для выработки энергии.

Цель работы: разработка на основании результатов экспериментальных исследований математической модели зажигания частицы гелеобразного топлива на основе органического полимерного загустителя в условиях ее нагрева в высокотемпературной воздушной среде, а также экспериментальное исследование закономерностей и характеристик зажигания типичного гелеобразного топлива разогретой до высоких температур металлической частицей и разработка соответствующей математической модели процесса и теоретический анализ влияния группы факторов.

Задачи:

1. Анализ проведенных работ по направлению моделирования процессов зажигания и горения гелеобразных топлив другими научными группами.
2. Формализация постановки задачи, описание схем рассматриваемого процесса.
3. Проведение экспериментальных исследований процессов зажигания и горения гелеобразных топлив (маслонаполненных криогелей) при разных механизмах подвода теплоты: в высокотемпературной воздушной среде и

металлической частицей, разогретой до высоких температур. Анализ протекания процессов.

4. Описание математической постановки задачи, описание начальных, граничных условий. Выбор численных методов решения задачи. Формирование алгоритма численного решения задачи зажигания гелеобразного топлива. Разработка математических моделей.

5. Верификация полученных результатов (время задержки зажигания, движение фронта расплава топлива, минимально необходимая температура для стабильного инициирования зажигания гелеобразного топлива) с помощью сопоставления с проведенными экспериментальными исследованиями.

Научная новизна работы.

Впервые смоделирован процесс зажигания частицы гелеобразного топлива в условиях ее нагрева в высокотемпературной воздушной среде, а также при инициировании зажигания разогретой до высоких температур металлической частицей и верифицирован на основании результатов выполненного цикла экспериментальных исследований и сравнении их с расчетными на основе моделей данными.

Теоретическая значимость.

Разработанные математические модели и алгоритмы численного решения задач зажигания группы гелеобразных топлив при разных механизмах подвода теплоты представляют основу для разработки математических моделей процесса горения гелеобразных топлив. Также, разработанные модели позволяют более глубоко понять механизмы зажигания гелеобразных топлив, могут служить основой для проведения численных экспериментов и предсказывать их поведение при различных условиях в рамках экспериментов.

Практическая значимость.

Разработаны модели зажигания гелеобразных топлив, основанных на группе жидких горючих компонентов, при разных механизмах подвода теплоты. На основе моделей проанализированы влияния различных внешних факторов и свойств топлива на его характеристики зажигания. Было установлено влияние различных факторов на параметры зажигания типичных гелеобразных топлив. Для гелеобразных топлив были определены критические условия для стабильного возгорания, а также минимальные температуры источника энергии, необходимые для инициирования горения, влияние состава топлива на процесс зажигания, а также влияние размера частиц гелеобразного топлива. Исследования выявили основные закономерности физико-химических процессов.

Эти результаты исследования могут быть применены в авиационной и космической отрасли, теплоэнергетике и энергетическом машиностроении для разработки новых типов двигателей, расширения ассортимента сырьевой базы и соблюдения норм и требований безопасности от пожаров и взрывов. Это также поможет снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В авиационной технике гелеобразные топлива могут быть использованы вместо традиционных жидких ракетных топлив или смесевых твердых топлив. В теплоэнергетике они представляют интерес с точки зрения снижения экологической и пожарной опасности отработанных масел и других отходов.

Таким образом, исследования в области гелеобразных топлив имеют большой потенциал и могут принести значительные преимущества в различных секторах.

Содержание работы.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы из 87 наименований; содержит 160 страниц машинописного текста, 25 рисунков и 14 таблиц.