

Отзыв
на автореферат диссертационной работы
ФОРАТА Егора Викторовича
«Импульсное лазерное зажигание смесей перхлората аммония с
алюминием», представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 -
химическая физика, горение и взрыв,
физика экстремальных состояний вещества

Перхлорат аммония (ПХА) широко применяется в качестве окисляющего компонента твердых ракетных топлив и пиротехнических смесей. Как и чистый ПХА, двухкомпонентная смесь ПХА и алюминия (Al) является энергетическим материалом, способным к горению и взрыву. Свойства ПХА и порошков алюминия подробно описаны в литературе, что позволяет использовать смеси на их основе в качестве модельных объектов в изучении поведения металлизированных пиротехнических составов. В последние годы интерес исследователей был связан с использованием наноразмерного порошка алюминия, который проявляет бóльшую химическую активность в сравнении с фракциями микронных размеров, но исследования по воздействию на них лазерного излучения в литературе крайне ограничены.

Лазерный метод инициирования энергетических материалов имеет перспективы использования как в ракетно-космической отрасли, так и в военном деле и промышленных взрывных работах. Практический интерес вызывают особенности лазерного инициирования пиротехнических составов с поверхности, закрытой прозрачным диэлектриком, по сравнению с инициированием с открытой поверхности. Их изучение позволит сформулировать модельные представления о лазерном импульсном воздействии на такие смеси является **актуальным**.

Научная новизна работы.

Разработаны методики экспериментального и теоретического определения оптических характеристик для ПХА, Al и их смесей. Выявлено, что оптические характеристики смеси ПХА/наноAl аналогичны характеристикам чистого нанопорошкового (НП)Al, а найденные теплофизические характеристики смеси близки по величине к характеристикам ПХА. Определенные в работе значения констант использованы при численном моделировании задачи разогрева смеси лазерным пучком.

Впервые показано, что при воздействии лазерным излучением на прессованные образцы смеси ПХА/НП Al с закрытой поверхности сохраняются более высокие пороги зажигания по сравнению с воздействием на открытую поверхность образцов. Установлено, что такое поведение составов связано с особенностями тепловой разгрузки сформированных в приповерхностном слое тепловых очагов различной конфигурации.

Проведено моделирование и численный расчёт задачи нагрева смеси ПХА/НП Al при пороговых уровнях лазерного воздействия в условиях открытой и закрытой поверхности. Получены распределения температуры по глубине образцов, на основании которых определены основные параметры тепловых очагов. Показано, что повышение порога инициирования в условиях закрытой поверхности в диапазоне плотностей $320\text{--}1700\text{ кг/м}^3$ связано со значительным отводом теплоты в накрывающую пластину.

Практическая значимость диссертационной работы Фората Е.В. заключается в получении экспериментальных значений энергетических порогов лазерного импульсного зажигания смеси ПХА/Al при различной дисперсности компонентов и различных условиях воздействия в широком диапазоне плотностей смеси. Полученные данные необходимы для разработки эффективных систем лазерного инициирования, включая оптоволоконные, в качестве альтернативных электрическим системам по безопасности и помехозащищенности.

Публикации и апробация работы.

Результаты исследований изложены в 16 печатных работах, в том числе 2 – в международном рецензируемом научном журнале «Propellants, Explosives, Pyrotechnics». Одна статья опубликована в журнале, рекомендованном ВАК РФ для публикации материалов кандидатских диссертаций: «Известия вузов. Физика».

По содержанию работы можно сделать следующие замечания и предложения:

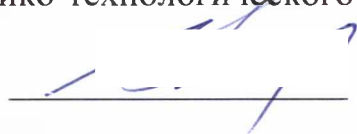
1. Указание в автореферате на двухкомпонентную смесь ПХА и Al как на крайне стабильное и безопасное при изготовлении и хранении взрывчатое вещество является очень спорным, так как К.К. Андреев и Г.А. Нишпал причисляли эту смесь к инициирующим по способности к переходу горения в детонацию.
2. Из приведенных в автореферате данных не ясно, при каких размерах лазерного пятна происходило облучение образцов, а это может радикальным образом сказаться на уровнях энергии инициирования при близости размеров пятна к критическим диаметрам горения смесей, причем невозможность инициирования открытых смесей ПХА и микронного Al может быть связана именно с этой причиной.
3. В опытах по предварительному разрушению поверхности лазерным импульсом объяснение снижения порога зажигания вторым импульсом не подтверждены замером коэффициента отражения. Альтернативный механизм явления может быть связан с уменьшением плотности образца после первого подкритического лазерного импульса.

Высказанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы Фората Е.В.

По своей актуальности, новизне и объему полученных результатов, диссертационная работа Фората Е.В. соответствует требованиям пп. 2.1, 2.2 «Порядка присуждения ученых степеней в Томском политехническом университете, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её

автор, Форт Егор Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

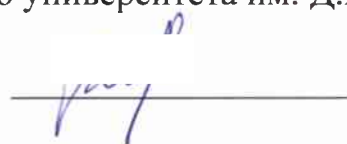
Доктор химических наук, специальность 2.6.12. «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», профессор, заведующий кафедрой химии и технологии органических соединений азота Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева



Синдицкий Валерий Петрович

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

Кандидат химических наук, специальность 2.6.12. «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», доцент кафедры химии и технологии органических соединений азота Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева



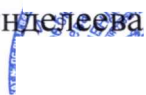
Колесов Василий Иванович

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

Подписи Синдицкого В.П. и Колесова В.И. заверяю:

Ученый секретарь

РХТУ им. Д.И. Менделеева



Калинина Н.К.



/Мирошников В.С./

Адрес:

ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева,

125480 Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, корп. 1, строение 2

Тел.: (495) 496-60-27, факс: (495) 496-60-27 E-mail: vps@muctr.ru

14 июля 2023 г.