

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гришина Леонида Игоревича

«Импульсное инициирование нанотермитов на основе смесей алюминия с оксидами металлов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Механоактивированные наноразмерные смеси на основе металлов, в частности алюминия, и оксидов металлов (нанотермиты, НТ) имеют ряд принципиальных преимуществ по сравнению с традиционными пиротехническими составами (ПТС), что безусловно делает актуальным исследование подобных систем. Вследствие высокой удельной поверхности контакта горючее-окислитель и ряда других особенностей нанотермиты имеют более низкую температуру и задержку воспламенения, а также существенно более высокую полноту и скорость реакции, что находит применение при решении ряда прикладных технических задач, таких как разработка новых средств инициирования, газогенераторов, микродвигателей и т.п. Малый размер частиц компонентов НТ ускоряет процессы диффузии, приближая такие составы по скорости реакции к гомогенным энергетическим материалам (ЭМ). Их чувствительность и характеристики энерговыделения можно варьировать объемным соотношением компонентов, плотностью, составом, связующими, способом компактирования. Скорость горения нанотермитов существенно выше, чем у обычных ПТС, для плотных составов достигая ~100 мм/с, а для пористых наносистем – до 1...2 км/с. Среди многообразия известных термитных композиций наиболее привлекательными по энергосодержанию являются смеси Al с оксидами Cu, Mo и Bi. В работе Гришина Л.И. проведено детальное исследование процессов инициирования и взрывного горения в данных системах при лазерном и электроискровом инициировании.

В работе получены новые экспериментальные данные, касающиеся определения оптимальных условий механоактивации смеси оксида висмута с алюминием, определения критических условий инициирования ряда нанотермитов лазерным импульсом, впервые получены зависимости скорости горения и минимальной энергии лазерного импульса от компонентного состава НТ и их плотно-

сти (пористости). Определены критические условия электроискрового инициирования механоактивированного состава Al/CuO, включая такие практически важные характеристики, как минимальная энергия и время задержки инициирования, а также зависимости скорости горения от компонентного состава и плотности (пористости) НТ.

Результаты, полученные в ходе исследований, могут быть использованы при создании научных основ технологии получения новых высокоэнергетических материалов для вновь разрабатываемых устройств инициирующего и зажигательного действия (инициаторы, воспламенители, замедлители, логические схемы, слипе-системы, детонаторы, зажигательные элементы).

По теме диссертационной работы Гришиным Л.И. опубликованы 8 статей, из них 3 в журналах из Перечня ВАК и 5 в журналах, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science.

По тексту автореферата имеется ряд замечаний:

1. НТ-составы способны гореть в образцах малого размера. Обратной стороной медали является склонность к деградации за счет реакции с воздухом и между компонентами. Указанные недостатки, а также высокая стоимость НТ ограничивает их использование. Для НТ также характерна чрезвычайно высокая чувствительность к электрической искре, определяемая (в плане безопасности обращения с НТ) нижним пределом энергии инициирования, который в работе изучен недостаточно полно.

2. В US Patent №3961576 запатентованы зажигательные поражающие элементы из композитов термитного типа (в частности, Al+Fe₂O₃) и технология их производства (прессование), обеспечивающая необходимую прочность и скорость горения. Технология позволяет получать композит переменной пористости; высокая пористость на поверхности обеспечивает надежное зажигание, низкая в центре – достаточное для зажигательного эффекта время горения. К сожалению, закономерности влияния переменной плотности (пористости) НТ на параметры их импульсного инициирования в работе не рассмотрены.

3. Также имеется ряд замечаний, касающихся орфографии и стиля оформления автореферата: на стр. 3 (в строках 8-9 сверху) написано «...М.Я. Геном, М.С. были получены...». В тексте есть опечатки в окончаниях и переносах слов,

а также в знаках препинания на стр. 5, 6, 8, 9, 10, 11 и др. На стр. 21 в подрисуночной подписи не дописана фраза «Рисунок 23 – Время сгорания образцов в зависимости удельной». Также считаю некорректным упоминание фамилий российских ученых на стр. 3 в английской транскрипции.

Вместе с тем, сделанные замечания не снижают общее положительное впечатление о диссертационной работе, представляющей законченную научно-квалификационную работу, выполненную на современном научно-техническом уровне.

Судя по автореферату, диссертация Гришина Л.И. удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), а ее автор, Гришин Леонид Игоревич, заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Доцент кафедры «Высокоточные летательные аппараты»
МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Кандидат технических наук, чл.-корр. РАЕН


Имховик Николай Александрович

Дата: 25 ноября 2022г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
105005, г. Москва, улица 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1
imkhovik-n@mail.ru

Подпись Имховика Николая Александровича заверяю.

Руководитель научно-учебного комплекса «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана




В.Т. Калугин