УДК: 662.17

ПОРОШОК НАНОАЛЮМИНИЯ В НЕЛЕТАЛЬНОМ ОРУЖИИ

А. Галиева, М. Садуакас, С. Мадиев, М. Тулепов, Ю. Казаков, Ж. Кудьярова
Институт проблем горение, Алматы, Казахстан
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби[2], Алматы, Казахстан

Аннотация
Актуальным направлением совершенствования энергобаллистических характеристик пиротехнических составов (ПС) является использование нанодисперсных компонентов, позволяющих повысить полноту сгорания и снизить дисперсность конденсированных продуктов сгорания. Из-за большой площади удельной поверхности наноразмерные электровзрывные частицы алюминия могут обеспечить ряд преимуществ над обыкновенным алюминиевым порошком, в частности, в отношении скорости горения.

Ключевые слова: нелетальное оружие, аммиачная селитра, наноалюминий.

Введение

На сегодняшний день, основными потребителями взрывчатых веществ в стране являются горнодобывающая промышленность и производство строительных материалов. Преимущественную долю в этих отраслях составляют смеси на основе аммиачной селитры - аммиачно-селитренные ВВ.

Важным является то, что ведется постоянное изменение (совершенствование) составов и структуры смесей за сче тприменения новых компонентов, а также изменения технологических приемов и режимов изготовления [1]. Примерами этому являются активные поиски для смесей на основе аммиачной селитры новых видов веществ, горючих добавок альтернативных применяемым горючим из числа нефтепродуктов, активирующих взаимодействие компонентов смесей – поверхностноактивных веществ и интенсивное развитие нанотехнологий [2].

Придание высокой детонационной способности системе, помимо повышения эффективности ее действия, снижает вероятность отказа детонации, а, следовательно, способствует повышению безопасности взрывных работ. Это определяет необходимость и актуальность изучения смесевых ВВ и их компонентов по таким факторам как детонационные свойства и физическая совместимость [3].

Получение состава обладающего низкоскоростной детонацией позволит частично заменить промышленные взрывчатые вещества, а также использование полученного ПС в производстве нелетального оружия [4].

В лабораториях института Проблем Горения были разработаны пиротехнические составы. Среди них:

- средства светозвукового воздействия;
- средства дымового воздействия;
- средства комбинированного воздействия.

В лабораторных исследованиях были определены скорости горения и температуры вспышки компонентов входящих, в состав исследуемых ПС:

- аммиачная селитра (NH_4NO_3);
- бездымный порох («Сокол»);
- нанопорошок алюминия (nAl).

Экспериментальная часть

Физические и химические свойства наноалюминия: порошок серого цвета. Среднеарифметический размер частиц от 90 до 110 нм. Отдельные частицы, в среднем, имеют размеры 70-150 нанометров и образуют микроагломераты.

Насыпная плотность около 1 - 1,2 г/см³.

Удельная поверхность, измеренная методом БЭТ, Sуд = 15,5 м²/г.

Точка плавления 640 °С.

Порошок реагирует с водой при температуре 50°С с выделением водорода. При взаимодействии с открытым пламенем в воздухе воспламеняется. При нагревании в атмосфере сухого воздуха до 80°С не воспламеняется. Воспламеняется при темпе-ратуре около 300°С. Время горения в печи (масса образца 10

г) при температуре 900°С 8 с. При воспламенении малокалорийным источником тепла температура 900°С ± 10 °С, время горения 180 с, время воспламенения 0,5-2 с. Линейная скорость распространения пламени 4,39 мм/с. Скорость горения определяли при помощи хронометра [4].

Температуру горения измеряли оптическим пирометром. Оптический пирометр марки PCE 892 предназначен для измерения температуры от -50 0С до 2200 0С. Два встроенных лазера обеспечивают точное визирование прибора по объекту с оптическим соотношением от 50:1, что обеспечивает точность наведения прибора на объект и проведение бесконтактных измерений самых компактных объектов.

В работе использовали пиротехнические составы:

ПС № 1; № 2; № 3: аммиачная селитра (NH_4NO_3), бездымный порох («Сокол»), нанопорошок алюминия (nAl); компонентный состав указан в таблице 1;

ПС № 4: аммиачная селитра (NH_4NO_3), бездымный порох («Сокол»); компонентный состав указан в таблице.

Таблица 1 - Компонентный состав образцов (вес %)

№ п/п	Наименование компонентов	Содержание компонентов в первом образце, %	Содержание компонентов во втором образце, %	Содержание компонентов в третьем образце, %	Содержание компонентов в четвертом образце, %
1	Аммиачная селитра (NH_4NO_3)	34	37	42	50
2	Бездымный порох («Сокол»)	33	33	33	50
3	Нанопорошок алюминия (Al)	33	30	25	-

Подготовка образцов к испытанию

Производство пиротехнических средств, представляет собой сложный процесс, который можно разделить на следующие фазы:

1) подготовку компонентов для пиротехнических составов;

2) приготовление составов;

3) прессование составов;

4) подготовку оболочек для объектов и вспомогательные операции;

5) снаряжение объектов;

6) контроль готовой продукции.

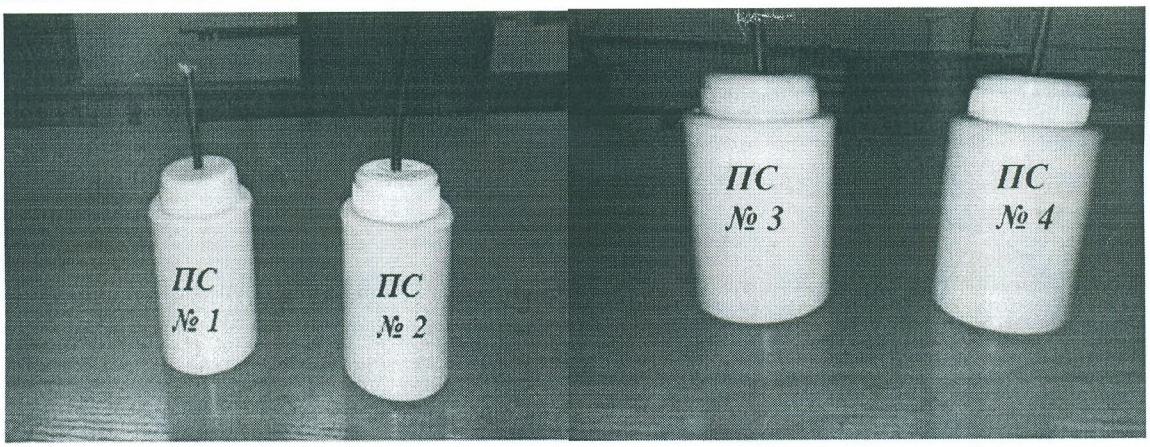

Рис. 1 – Готовые пиротехнические составы

Во всех стадиях производства обеспечен технический контроль всех операций и безопасность работы.

1. Каждый элемент, входящий в ПС был взвешен на весах марки в соответствии с весом указанным в таблице;

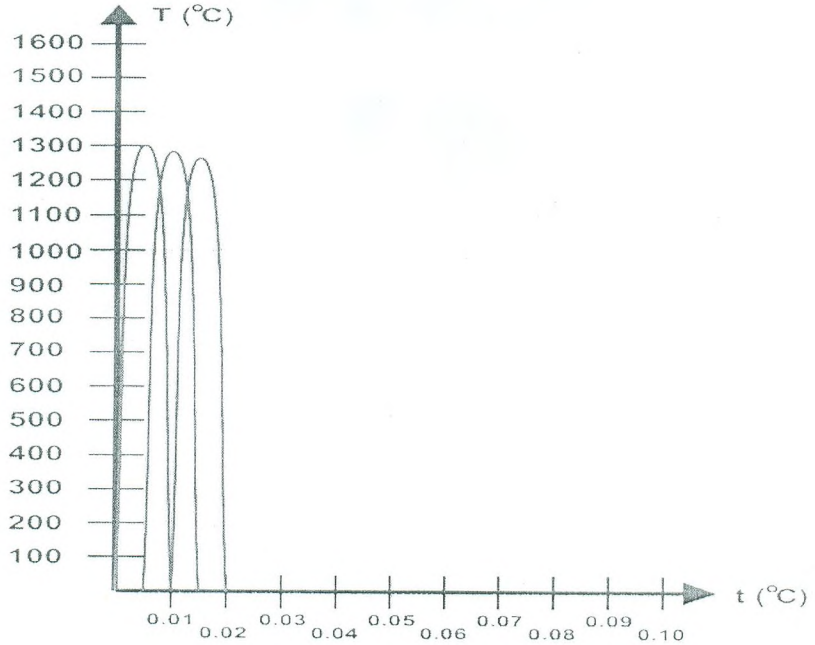

Рис. 4 – График зависимости взрывов образцов ПС № 1, ПС № 2, ПС № 3

Результат испытания образца ПС № 4 (без наноалюминия)

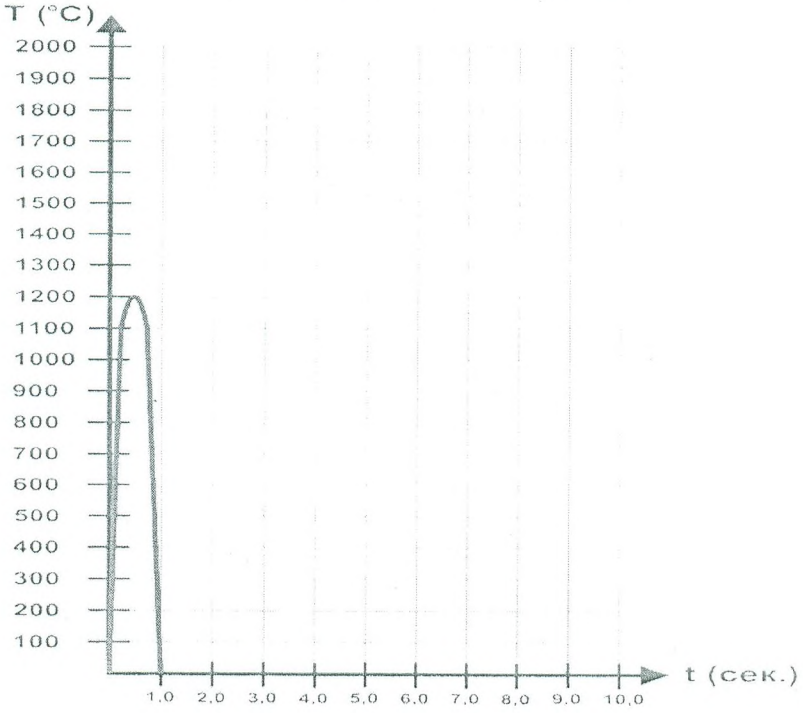

Рис. 5 – График зависимости взрывов образцов ПС № 4

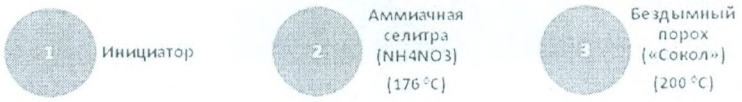

Рис. 6 – Схема последовательности горения пиротехнического состава №4

Полученный состав обладающего низкоскоростной детонацией позволит частично заменить промышленные взрывчатые вещества, а также возможно использование полученного ПС № 1 в производстве нелетального оружия, такого как например: Ручная светозвуковая граната РГ-60СЗ производства ТОО «НПО «Прикладная химия-Казахстан», РК. Назначение: граната предназначена для оказания психофизического воздействия на правонарушителей и временный вывод их из строя путем воздействия световым и звуковым импульсом.

Заключение

Установлены закономерности влияния физико-химических свойств, концентрации, дисперсности, формы и способов введения основных компонентов на характеристики пиротехнических составов и продуктов его горения. Разработаны рекомендаций по компоновке пиротехнических смесей с требуемыми характеристиками горения с учетом условий их функционирования и предназначения.

Литература

1. Еркович О.С., Ягодников Д.А., Пырлин С.В. и др. Поверхностная энергия нанодисперсных частиц алюминия и термодинамические характеристики жидких и твердых ракетных топлив на их основе // Тезисы докл. XIV Симпозиума по горению и взрыву. Черноголовка: Изд-во ИПХК, 2008. С.63.

2. Кушебина А.К. Анализ свойств алюминия в нано- и микроструктурах // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 6.

3. Архипов В.А., Бондарчук С.С., Коротких А.Г. и др. Технология получения и дисперсные характеристики нанопорошков алюминия // Горный журнал. 2006. №4. С.58-65.

4. Моисеенко П.М., Некоторые взрывчатые характеристики взрывчатых смесей перхлората аммония и аммиачной селитры с алюминиевой пудрой: Взрывное дело. 1975. №75/32. С. 135-141.

ҚҰРАМЫНДА НАНОАЛЮМИНИЙ ҰНТАҒЫ БАР ҚАЗАҒА АЛЫП КЕЛМИТІН ҚАРУ

А. Галиева, М. Садуакас, С. Мадиев, М. Тулепов, Ю. Казаков, Ж. Кудьярова
әл-Фараби атындағыҚазақҰлыттықУниверситеті, Алматы, Қазақстан.
Жану проблемалар институты, Алматы, Қазақстан

Аннотация
Энергобаллиститті сипаттамадағы пиротехникалық құрамдарды жетілдіру бағыты өзекті. Нанодисперсті құрамдардың толық жануын арттыру және конденсирленген өнімдерінің дисперстілігін төмендетуде қолданылады. Наноөлшемді электржарылғыш алюминий бөлшектерінің меншікті бет ауданының үлкендігінен әдеттегі алюминий ұнтағымен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар. Атап айтқанда жану жылдамдығында
Түйінді сөздер: қазаға алып келмитін қару, аммиак селитрасы, наноалюминий.

NANOALUMINUM POWDER IN NON-LETHAL WEAPONS

A. Galieva, M. Saduakas, S. Madiev, M. Tulepov, Yu. Kazakov, Zh. Kudyarova
Al-FarabiKazakhNationalUniversity, Almaty, Kazakhstan
Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan

Annotation
The actual trend of power ballistic characteristics of pyrotechnic compositions (PS) refinement is the use of nanodisperse components, which allow to build up the combustion completeness and reduce the degree of dispersion in condensed combustion products. Because of the large specific surface area nanoscale electroexplosive aluminum particles can provide a number of benefits as distinguished from usual aluminum powder, specifically as for combustion velocity.
Keywords: non-lethal weapons, ammonium nitrate, nanoaluminum