

Секція 1

Спеціальна хімічна технологія та виробництво боєприпасів

УДК 662.62:547.143

РЕГУЛЯТОРЫ СКОРОСТИ ГОРЕНИЯ С ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

И.В.Саламаха, Е.Ю.Нестерова, Е.В.Скворцова, Л.В.Герасименко

Днепропетровский национальный университет им.О.Гончара

49010, Днепропетровск, пр. Гагарина,72

kafedra__vms@mail.ru

В качестве регуляторов скорости горения смесового ракетного твердого топлива (СРТТ) наиболее широко используются жидкие производные ферроцена, которые обладают достаточной стабильностью и термодинамическим средством с топливной массой, имеют высокую каталитическую активность. Однако, выделение из СРТТ легколетучих жидких производных ферроцена (экссудация) приводит к изменению физико-химических свойств системы и ухудшению баллистических показателей ракеты. Приведенные в литературе данные по уменьшению летучести жидких катализаторов горения на основе производных ферроцена применимы для небольшого интервала содержания жидкого ферроцена в СРТТ, что сокращает области применения данного энергоносителя.

Для решения этой проблемы нами было предложено использовать в качестве регулятора скорости горения с пластифицирующими свойствами синтезированный ряд веществ, содержащих ферроценильный фрагмент, которые за счет повышения термодинамической совместимости могли бы удерживаться олигомерным горюче-связующим.

Известно, что некоторые растительные масла, в частности касторовое масло, используется как пластификатор нитроцеллюлозы, каучуков и других полимерных материалов. Нами разработаны методы модификации касторового масла, путем введения ферроценильного фрагмента с использованием хлорангидрида ферроценкарбоновой кислоты, ферроценилкарбинола и оксима ацетилферроцена. С помощью ИК- и ЯМР- спектроскопии доказано строение полученных соединений и изучены физико-химические характеристики.

Разработаны составы смесевых твердых ракетных топлив (СТРТ) на основе неорганического окислителя, горюче-связующего, энергетической добавки и синтезированных регуляторов скорости горения с пластифицирующими свойствами. В составе эталонных композиций в качестве пластификатора использовался диоктилсебацинат.

Исследованы реологические (растекаемость и вязкость на консистомере Хеплера), физико-механические (на разрывной машине) и теплофизические свойства (методом дифференциально-термического анализа) экспериментальных образцов СРТТ.

Показана перспективность использования разработанных регуляторов скорости горения с пластифицирующими свойствами.

УДК 614.845.1

ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ПЕРЕНОСНОГО ПОРОШКОВОГО ВОГНЕГАСНИКА, ЩО МІСТИТЬ ПОРОХОВИЙ ЗАРЯД

І.О.Пепеляєв

Шосткинський інституту Сумського державного університету
41100, Сумська обл., м. Шостка, ул. Інститутська, 1
shi_nir@sm.ukrtel.net

Об'єкт розробки – ручний малогабаритний порошковий вогнегасник з викидом вогнегасного порошку за допомогою порохового заряду, призначений для гасіння вогнищ у початковій стадії їх розвитку, носіння його на ремні користувача чи співробітника служби безпеки.

Метод дослідження – експериментально-теоретичний.

В результаті проведених патентних, літературних і експериментальних досліджень на основі малогабаритного ручного порошкового вогнегасника відомої конструкції, була розроблена корисна модель переносного порошкового вогнегасника (патент України № 3247 А62 с 13/00), що забезпечує викид та розпилення порошку за допомогою порохового заряду. Завдяки спільному впливу на вогнище спалаху вибухової хвилі і вогнегасного порошку малогабаритний вогнегасник показав вищу ефективність гасіння електросборок, бензину, розлитого на асфальті і бетоні, бочки наповненої водою та бензином, манекена людини, що горить та ін. Для даної конструкції розроблена математична модель розрахунку основних параметрів вогнегасника та внутрішньобалістичних характеристик тиску і швидкості викиду.

Малогабаритний вогнегасник пройшов комплекс експлуатаційних та натурних випробувань на полігоні пожежної частини КП «ШКЗ «Імпульс», м. Шостка Сумської обл. і НДІ Пожежної безпеки, м. Київ.

За результатами виконаної роботи зроблені висновки і дані рекомендації щодо застосування нового малогабаритного переносного порошкового вогнегасника.

Область застосування – місця проведення видовищних, спортивних та політичних заходів, на промислових підприємствах, транспортних засобах, бензоколонках, у побуті та ін.

КС: порошковий вогнегасник, вогнегасний порошок, малогабаритний ручний вогнегасник.

Список використаної літератури

- 1 Болдов Ю.П., Марков Н.Л.: авт. свид. Российской диссертации №2050868, 6А62С 13/00, 13/22.
- 2 Михалев Г.В. Взрывчатые вещества, внутренняя баллистика, сведения и устройства материальной части артиллерии и боеприпасов. – М.: ЦНИИТИ, 1976.
- 3 Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. – М.:ОборонГИЗ, 1962.
- 4 Пожарная техника. Часть II Пожарное оборудование. Каталог справочник. – М., 1980.
- 5 Бабенко В., Будник В., Заволока А. и др. Газодинамическая установка для тушения пожаров газовых фонтанов. // Бюлетень пожежної безпеки. - №1 (6) – с.5. // Пожежна безпека. – 2001. – №1 (28) – 36 с.
- 6 Рожков А. Засоби гасіння пожеж. // Пожежна безпека. – 2006. – №11 (86) – 36 с.

УДК 66.021.2:663.913.7

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА БАЛЛИСТИЧНЫХ ТОПЛИВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА И ДВУХЧЕРВЯЧНОГО ЭКСТРУДЕРА С НАБОРНЫМИ ВИНТАМИ

Л.В Белоусова, проф.Э.А Спорягин

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

45000, г. Днепропетровск, пр.,Гагарина, 72

kafedra_vms@mail.ru

Создание инжекторных нитроузлов для получения нитроэфиров и разработка новой технологической схемы изготовления пороховой массы на основе роторно-пульсационного аппарата откроет возможность для размещения оборудования нитрации и «варки» в одном комплексном здании. В этом случае уменьшаются не только затраты на капитальное строительство зданий за счет уменьшения производственных площадей, исключения эстакад и т.д но и появляется возможность организации единого технологического процесса изготовления пороховой массы и нитроэфиров с высокой степенью его автоматизации.

Повышение степени дисперсности и смешения компонентов может быть достигнуто за счет интенсификации процесса перемешивания. Однако, увеличение числа оборотов в существующих аппаратах с механическими мешалками не дает желаемого эффекта затрачиваемая на перемешивание мощность слишком велика.

Исходя из этого, нами был предложен новый принцип смешения компонентов - в малом объеме с высокой интенсивностью перемешивания, но с малым временем пребывания компонентов в рабочей зоне аппарата. Этому способствуют высокочастотные пульсации скорости, ускорения и давления в потоке жидкости, протекающей через рабочие органы аппарат. Рабочими органами РПА являются коаксиальные цилиндрические тела, разделенные зазорами и имеющие радиальные прорезы. Для уравнивания осевых сил и исключения образования сильной кавитации,возникающей исключительно в водной среде, применяется самоустанавливающаяся гидравлической пяты. Задачей фазы формования является превращение полуфабриката (пороховых таблеток) в монолитные шашки-заготовки или пороховые трубки, что может быть реализовано только в условиях, обеспечивающих аутогезионное взаимодействие частей формирующего материала. Для этого процесс прессования проводится при определенном Р, Т, времени t и скорости сдвига, от которой зависит аутогезионная прочность материала. При использовании двухшнековых экструдеров для переработки пороховых масс, процесс формования осуществляется более устойчиво, сокращается время затрачиваемое на переработку смеси уменьшается опасность процесса. Зона загрузки двухчервячного экструдера имеет большую емкость, чем зона сжатия. Это позволяет перерабатывать не только тонкодисперсные порошки, но и материалы с более крупным размером частиц. Главной особенностью предложенного экструдера является наборной винт. Каждой зоне аппарата соответствует своя насадка с определенным шагом нарезки, глубины винтового канала и формой гребня. Применение контрольной втулки на корпусе аппарата обеспечивает своевременную аварийную остановку с минимальным разрушением, как самого аппарата, так и всей технологической цепи.

Процесс формования при таком оформлении является полностью дистанционным с минимальным наличием персонала, может использоваться как при непрерывном технологическом процессе, так и допускает, исключение отдельных звеньев, является полифункциональным в эксплуатации при замене необходимых элементов червяка.

УДК 662.46:678.742.2

ОСНОВИ ПОБУДОВИ ВИБУХОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ВИБУХОВИХ МАТЕРІАЛІВ І ЗАСОБІВ ЇХ ІНІЦІУВАННЯ

Р.В. Закусило

Шосткинський інститут Сумського Державного університету

41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1

Оцінка безпеки технологічного процесу при виробництві вибухових матеріалів (ВМ) і засобів ініціювання (ЗІ) є важливою частиною проектування виробництв промислових вибухових речовин (ВР) та систем їх ініціювання.

При виборі технологічного процесу виготовлення виробу, з обов'язковим забезпеченням вибухобезпеки процесу його виробництва, необхідно керуватися: рівнем показників вибухових властивостей; аналізом технологічних апаратів з погляду їх задоволення вимогам вибухобезпеки; категорійністю фаз виробництва.

Організація будь-якого технологічного процесу базується на застосуванні таких апаратів, конструкція і якість виготовлення яких відповідають вимогам безпеки. Вражаючі фактори, характерні для аварії із ВМ: ударна хвиля, осколки, висока температура, сейсмічна дія - є наслідками тієї обставини, що процес енерговиділення при хімічних реакціях розкладання ВМ іде з великою швидкістю. Для кожного із цих факторів існує узагальнення їх експериментально визначених інтенсивностей, залежно від потужності і відстані до джерела, наявності захисних споруджень, перешкод, параметрів навколишнього середовища

Організація сучасного виробництва ВМ спрямована на те, щоб виключити можливість таких факторів, і як показує практика, реалізація детонаційного процесу при аварійній ситуації - подія вкрай рідка. Для локалізації та/або зменшення інтенсивності вражаючих факторів дуже часто устаткування, у якому може відбутися вибух, розміщують у спеціальних кабінах або будинках, здатних повністю або частково запобігти впливу вражаючих факторів на навколишні об'єкти.

Висновки: показано, що оцінка безпеки технологічного процесу ґрунтується на порівнянні рівня вибухових властивостей матеріалу, що переробляється, тобто визначенні умов досягнення критичних параметрів впливів, що приводять до початкового осередку загоряння і розвитку вибухових процесів, з одного боку, і рівнем впливів на ВМ і ЗІ вироблених у процесі його переробки, з іншого боку; розглянуто категорійність небезпечних технологічних процесів, наведено критерії ураження повітряною ударною хвилею при вибухах ВМ залежать від тиску у фронті ударної хвилі

Список літературних джерел

- 1 Щукин Ю.Г., Лютиков Г.Г., Поздняков З.Г. Средства инициирования промышленных взрывчатых веществ: Учеб. для техникумов. - М.: Недра, 1996.
- 2 Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. - Л.: Химия, 1973.
- 3 Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. - М.: Недра, 1988.
- 4 Правила устройства предприятий...
- 5 Правила защиты от статического электричества ДНАОП 0.00-1.29-97 (НПАОП 0.00-1.29-97). - Киев, 1999.
- 6 Закусило Р.В. Закономерности влияния состава и способа получения взрывчатой композиции и полимерного носителя на свойства детонирующего волновода / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Шостка, 2010.

УДК:678.744.322+661.185.1:541.182.6

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СМЕШЕНИЯ СПЕЦКОМПОЗИЦИЙ

Ю.В. Бардадым, Э.А. Спорягин

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

49050, г. Днепропетровск, пр.Гагарина,72

ferocen@i.ua

Одним из важнейших требований технического прогресса в настоящее время является оптимизация научных исследований, которые проводятся, с последующим оперативным внедрением их результатов в промышленность. Эффективную роль в исполнении этого требования все больше играет моделирование. Современные результаты применения моделирования для выяснения закономерностей процессов смешения полимерных композиций и их теоретического описания полностью убеждают в целесообразности его использования. Однако даже в последних публикациях на эту тему, не рассматриваются все этапы процесса смешения во взаимосвязи, что говорит о необходимости последующего развития всех аспектов идеи моделирования. При разработке моделей главным заданием является выяснение механизма процесса, начальных и предельных условий его протекания, выявления кинетических закономерностей, а также специфических явлений, которые определяют скорость процесса. Построение моделей процессов смешивания в случаях, когда известна гидродинамика потоков перемешиваемой среды и в качестве качества смеси выбирается толщина полос, основано на гидромеханическом анализе и определении накопленной деформации сдвига.

Полимерный материал в процессе смешения в дисковом экструдере подвергаются воздействию деформаций растяжения, сжатия или сдвига. Поэтому для описания состояния материала используют обобщенную деформацию:

$$\gamma_{об} = \frac{3}{2\sqrt{2}(1+\mu)} \gamma_{окт};$$

где, μ - коэффициент Пуассона; $\gamma_{окт}$ - октаэдрическая деформация сдвига.

Определяющее значение для процесса смешения имеет обобщенная деформация в зоне сдвига, тогда критерием оценки качества смешения полимерных композиций выступает толщина полос:

$$l = \frac{2l_0 x_0 x_1}{\sqrt{1 + \gamma_{об}^2 \frac{x_1^2}{y_1^2}}}$$

В настоящей работе была показана зависимость смесительного эффекта (степени смешения) от основных параметров технологического процесса, разработаны программы, которые позволяют рассчитать необходимые технологические параметры процесса смешения, в том числе толщину полос.

Экспериментальная проверка полученных расчетов проводилась на червячно-дисковом экструдере, имеющего диаметры диска 0,11м при рабочем зазоре от 0,001 до 0,003 м, при частоте вращения диска 5,25 и 21сек⁻¹. Полученные смеси исследовались на инструментальном микроскопе, срезы готовились с помощью медицинского микротомы. В качестве полимерной матрицы использовался полипропилен, а наполнителем выступило углеродное волокно. Результаты исследований показали удовлетворительную сходимость расчетных и экспериментальных данных.

УДК 662.352; 543

**ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ БОЕПРИПАСОВ ДЛЯ СТРЕЛКОВОГО
ОРУЖИЯ МАЛОГО КАЛИБРА, ИНИЦИИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ И
ОТХОДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ**

**В.В. Щербань, И.Р. Гончаренко, В.П. Батурин, В.Н. Филимонов,
В.М. Косюк, С.В. Тур, А.А. Марченко**

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов
41100, г. Шостка, ул. Ленина, 59
desna_2003@mail.ru

Предлагаемая технология и оборудование решают задачу утилизации боеприпасов для стрелкового оружия, малого калибра, инициирующих элементов и сжигания ВВ в комплексе.

Комбинированная печь для утилизации боеприпасов и сжигания отходов взрывчатых веществ состоит из двух частей.

Первая часть печи, предназначенная для утилизации боеприпасов, представляет собой бронированный вращающийся барабан с имеющимися внутри элементами транспортирования утилизируемых материалов. Загрузка боеприпасов осуществляется через устройство, работающее по принципу шлюзового затвора для предотвращения обратного действия ударной волны на перерабатываемый материал.

Вторая часть печи, предназначенная для сжигания отходов взрывчатых веществ, представляет собой неподвижный аппарат, установленный вертикально, и сопряженный с вращаемым барабаном первой части печи. Неподвижный аппарат имеет объем, равный объему вращающегося барабана, для гашения действия ударной волны в сторону разгрузки. Внутри неподвижного аппарата установлена горизонтальная металлическая решетка для загрузки взрывчатых веществ, которые сгорают от топочных газов, выходящих из вращающегося барабана.

Металлический лом из вращающегося барабана сбрасывается в нижнюю часть неподвижного аппарата. Для удаления металлического лома снизу к неподвижному аппарату герметично периодически подсоединяются контейнеры на тележках. Сверху к нему подключается система очистки газов.

Система снижения уровня загрязненности окружающей среды (ССУЗОС) имеет возможность контролировать эмиссию газов CO, NO и SO₂, а также эмиссию микрочастиц продуктов сгорания и детонации больше 2,5 микрон.

Система очистки газов работает при температуре до 1100 °С.

Система автоматического управления (САУ) установки построена на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) с выводом всех технологических регулируемых и контролируемых параметров на мониторы рабочей станции.

Контроль за технологическим процессом осуществляется посредством мнемосхем, отображаемых на экране монитора пульта оператора, а также посредством звуковой и световой сигнализации по месту. Пульт оператора обеспечивает визуализацию установки и событий, регистрацию аварийных сигналов и дистанционное управление. Благодаря этому, оператор получает всю существенную информацию о работе установки и в состоянии полностью управлять процессом. Контролируемые параметры периодически сохраняются в памяти системы управления и контроля и могут быть проверены в любое время.

Топливная система может работать на природном газе, если он подведен к предприятию или на дизельном топливе. Дизельное топливо закачивается в приемную емкость. Отработаны технологические режимы утилизации вышеуказанной номенклатуры боеприпасов

УДК 678.544/546:66.099.2

РАЗВИТИЕ ЛАКОВОГО СПОСОБА ГРАНУЛИРОВАНИЯ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В.К. Лукашев, Т.Н. Старикова, И.И. Школьный.

Шосткинский институт Сумского государственного университета

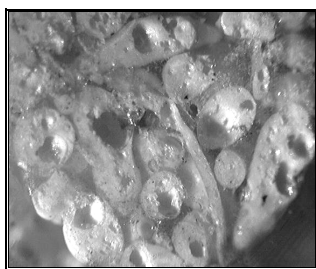
41100, г. Шостка, ул. Институтская, 1

shi_nir@sm.ukrtel.net

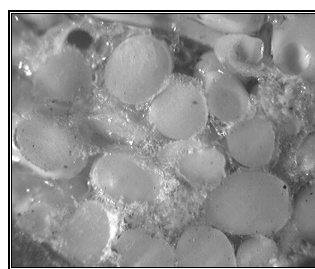
Гранулированные нитраты целлюлозы имеют различное назначение. Коллоксилин в виде гранул используется в производстве лаков, красок, клеев. Гранулированные высокоазотные нитраты целлюлозы применяются в качестве энергоактивных материалов.

В докладе дан анализ существующих способов гранулирования нитратов целлюлозы, из которого следует, что для получения мелких гранул (до 1 мм) наиболее эффективным является лаковый способ гранулирования. В отличие от распространенного прессового способа гранулирования, при котором пластифицированные нитраты целлюлозы прессуются (экструдированы) в виде шнурового профиля с последующей его резкой на гранулы цилиндрической формы, лаковый способ заключается в полном растворении нитратов целлюлозы в этилацетате, диспергировании полученного лака в водной среде и отгонке этилацетата из образовавшейся грубодисперсной эмульсии. В результате получают мелкие гранулы, имеющие форму, близкую к сферической.

Проведены исследования, позволившие установить ранее неизвестные закономерности основных процессов, на которых основан этот способ. В первую очередь это касается процесса диспергирования лака, которое определяется гидродинамическим режимом движения среды в смесителе и характеристиками лака. При этом были обнаружены критические значения частоты вращения мешалки и концентрации лака, при которых изменяется механизм формирования гранул. Установлена взаимосвязь процессов диспергирования лака с отгонкой растворителя. При проточке воздуха через свободное пространство смесителя его отгонка происходит при температуре ниже температуры кипения азеотропной смеси этилацетата с водой, характерной для обычной отгонки ($t_{отг} = t_{кип}$). Получаемые в этих условиях гранулы имеют более плотную структуру по сравнению с обычной отгонкой (рис.1).



а)



б)

Рис. 1. Структура гранул при разных режимах отгонки растворителя: а – при обычной отгонке ($t_{отг} = t_{кип}$); б – при низкотемпературной отгонке ($t_{отг} < t_{кип}$).

Обобщение экспериментальных данных позволило получить ряд эмпирических зависимостей для проведения прогнозных расчетов характеристик получаемых гранул и выбора рациональных режимов гранулирования.

УДК 623.451:623.46

ОБОРУДОВАНИЕ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ЗЕНИТНЫХ И АВИАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

О.П. Будниченко, А.Н. Иващенко, В.В. Семешко, В.В. Щербань

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов
41100, г.Шостка, ул.Ленина, 59
desna_2003@mail.ru

Комплект оборудования разработан Гос.НИИХП и предназначен для функциональных испытаний составных частей ракет, содержащих материалы спецхимии, при проведении исследовательских работ по оценке остаточного ресурса изделий, гарантийные сроки хранения которых просрочены.

Комплект оборудования разработан применительно к функциональному предназначению типовой СЧ и включает в себя ротационную машину для испытаний предохранительно-исполнительных механизмов и чувствительных инерционных датчиков бортовой аппаратуры, а также стенды для огневых испытаний пороховых газогенераторов бортовых систем энергоснабжения и функциональных испытаний широкой номенклатуры пиротехнических средств воспламенения, применяемых в авиационной и ракетной технике. Комплект оборудования применяется в комплексе с информационно-измерительной системой на основе компьютерной диагностики.

Ротационная машина обеспечивает создание широкого спектра механических перегрузок требуемой величины и длительности и предназначена для функциональных испытаний предохранительно-исполнительных механизмов и датчиков линейных, угловых ускорений. Измерение и регистрация электрических и временных параметров и перегрузок функционирования элементов предохранительно-исполнительных механизмов в штатном режиме и в режиме аварийного функционирования, а также датчиков осуществляется отдельно по 4 – 5 каналам аппаратно-программным комплексом и измерительными приборами по электрическим линиям связи с испытываемым изделием.

Стенды для огневых испытаний пороховых газогенераторов и пиротехнических средств воспламенения обеспечивают с помощью аппаратно- программного комплекса регистрацию текущих значений давлений, создаваемых пороховыми газами в исследуемых изделиях.

Информационно-измерительная система состоит из персонального компьютера, оснащенного специализированным программным обеспечением «ZETLab», функционирующим в среде операционной системы Windows XP/Vista, тензометрической станции А-17Т8, комплекта датчиков и пресса гидравлического для тарирования датчиков. Одновременная регистрация сигналов обеспечивается 8 каналами тензометрической станции А-17Т8. Программное обеспечение системы позволяет записать графически сигналы датчиков на жесткий диск компьютера и выполнять необходимую обработку в реальном масштабе времени.

В качестве вспомогательного оборудования разработана установка для дистанционного отбора проб материалов спецхимии (взрывчатые вещества, топлива и др.). Пробы материалов отбираются с целью оценки физической стабильности материала спецхимии, анализа содержания его компонентов и проверки физико-химических характеристик.

УДК 678.544

ПОВЕРХНОСТНОЕ ИНГИБИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В.К. Лукашев, В.И. Онда, А.Г. Вазиева

Шосткинский институт Сумского государственного университета
41100, г. Шостка, ул. Институтская, 1
ondavita@yandex.ua

Одним из эффективных методов регулирования свойств полимерных изделий является насыщение их поверхности низкомолекулярными веществами. Такой подход позволяет решать важные практические задачи, такие как, повышение износостойкости, обеспечение необходимых оптических характеристик световодов.

В докладе представлены результаты исследований, позволяющие подойти к решению задачи обеспечения требуемых баллистических параметров энергонасыщенных гранулированных материалов на основе нитратов целлюлозы путем их поверхностного ингибирования пластификаторами.

Экспериментальные исследования проводили с нитратами целлюлозы, гранулированными лаковым способом. В гранулах, полученных таким способом, полностью отсутствует ориентированность макромолекулярной структуры, и они характеризуются повышенной пористостью по сравнению с гранулами, полученными прессовым способом. В качестве пластификатора использовали камфору, широко применяемую для этих целей на практике. При проведении опытов навеску гранул нитратов целлюлозы помещали в предварительно приготовленный раствор камфоры в этаноле и выдерживали в течение определенного времени при периодическом перемешивании. Затем раствор отделяли от гранул и измеряли в нем с помощью газового хроматографа концентрацию камфоры. Опыты проводили при разных температурах и концентрациях раствора.

В результате установления кинетических закономерностей и построения изотерм сорбции камфоры гранулированными нитратами целлюлозы предложена физическая модель насыщения поверхности гранул. Согласно этой модели насыщение гранул камфорой состоит из двух физико-химических процессов: взаимодействие находящихся в растворе молекул камфоры с поверхностью гранул (адсорбция) и проникновение камфоры с поверхности вглубь гранул (диффузия). На начальной стадии насыщения превалирует первый процесс, при достижении критической концентрации камфоры на межфазной поверхности насыщение определяется вторым процессом. Однако этот процесс отличается от обычной диффузии. Его механизм связан с пластифицирующим действием камфоры (активная диффузия). Сначала он протекает в слоях, прилегающих к поверхности гранул, затем, после насыщения функциональных групп макромолекул, избыток молекул камфоры поступает вглубь гранулы, увеличивая зону насыщения. При избытке камфоры в растворе насыщение гранулы может протекать до полного выравнивания ее концентрации в объеме гранулы.

Предложенная модель насыщения гранулированных нитратов целлюлозы качественно подтверждается микрофотографиями срезов гранул, находившихся при определенных условиях в растворе с разной концентрацией камфоры.

УДК 623.41

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ БОЕПРИПАСОВ

К.В. Гапоненко

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов
41100, Сумская обл., г.Шостка, ул.Ленина, 59
desna_2003@mail.ru

Обеспечение безопасности объектов – важная составная часть общей проблемы надежности. В настоящее время количественные требования к безопасности предъявляются для таких объектов, как самолетный парк гражданской авиации, оборудование атомных электростанций, морские буровые установки [1-3]. Для данных объектов, где показателями надежности являются временные характеристики (наработки до отказа (на отказ), интенсивности отказов и т.д.), в качестве показателя безопасности применяется функция безопасности $S(t)$. Функция безопасности понимается как вероятность случайного события, состоящего в том, что на отрезке времени $[0, t]$ ни разу не возникнет аварийная ситуация. Используются также такие показатели, как функция риска $H(t) = 1 - S(t)$ и интенсивность риска (удельный риск)

$$h(t) = H'(t)/[1-H(t)] = - S'(t)/S(t).$$

Отказы артиллерийских боеприпасов (АБ) по своим последствиям подразделяются на два вида:

- отказы, связанные с нарушением безопасности личного состава и разрушением артсистемы;
- отказы, приводящие к другим последствиям (невыполнению боевой задачи, снижению эффективности и т.д.).

Под безопасностью АБ следует понимать вероятность того, что в служебном обращении и при боевом применении отказы первого вида не возникнут.

До настоящего времени требования к безопасности АБ имеют качественную форму – отказы, связанные с нарушением безопасности, не допускаются, а проверка выполнения данных требований проводится демонстрационными испытаниями малыми выборками.

При качественном подходе ни заказчик, ни разработчик не имеют количественного показателя, на основе которого возможно принятие обоснованного решения о соответствии конкретного образца АБ требованиям безопасности, становится неопределенной задача планирования испытаний. Таким образом, качественная форма не соответствует современному подходу к заданию требований по безопасности.

В качестве нормативного показателя безопасности АБ, как невозстанавливаемых изделий однократного применения и кратковременного действия, предлагается устанавливать величину риска (или риска заказчика), а испытания проводить по биномиальному плану с остановкой (БПО), т.е. отказы не допускаются [4]. При задании величины риска однозначно определяется объем БПО.

Список литературных источников

- 1 Болотин В.В. «Ресурс машин и конструкций», М., «Машиностроение», 1990.
- 2 Селихов А.Ф., Чижов В.М. «Вероятностные методы в расчетах прочности самолета», М., «Машиностроение», 1987.
- 3 Хенли Э., Кумамото Х. «Надежность технических систем и оценка риска», М., «Мир», 1984.
- 4 Судаков Р.С. «Испытания технических систем: выбор объемов и продолжительности», М., «Машиностроение», 1988.

УДК 661.52.662.2

ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АММОНИЙ НИТРАТА КАК ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ СИСТЕМ

В.П. Куприн, И.Л. Коваленко, А.В. Куприн, Л.В. Довбань, А.Г. Теплицкая

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»

49005, г.Днепропетровск, пр.Гагарина,8

ugxtu@dicht.dp.ua

Аммоний нитрат (АН) или аммиачная селитра (АС) является одним из наиболее крупнотоннажных продуктов азотной промышленности Украины, который широко применяется как минеральное удобрение и в качестве окислителя энергонасыщенных гетерогенных систем. В первом случае действие различных добавок, применяемых в технологии производства АН, направлено на обеспечение его фазовой и термической стабильности, во втором - на увеличение скорости окислительно-восстановительных процессов, протекающих с его участием.

Несмотря на многочисленные исследования термического разложения АН и гетерогенных систем на его основе в литературе отсутствуют однозначные представления о механизме процесса и особенно природе влияния различных добавок, оказывающих как каталитическое, так и ингибирующее действие.

Это не позволяет осуществить системный научно-обоснованный подход к разработке энергонасыщенных систем на основе аммоний нитрата.

В результате исследования терморазложения плава аммоний нитрата установлено, что при температурах выше 250°C терморазложение NH_4NO_3 происходит по автокаталитическому механизму. Катализатором процесса является диоксид азота. Характер термолитического разложения зависит от присутствия в системе ряда неорганических и органических соединений. Показано, что добавки нитратов и хлоридов металлов оказывают сенсibiliзирующее действие на разложение NH_4NO_3 . Введение соединений, связывающих диоксид азота в результате реакций нейтрализации или окисления-восстановления, повышают термическую устойчивость аммоний нитрата.

Выявлено влияние природы углеводородной фазы на интенсивность тепловыделения. Установлено, что с увеличением числа ненасыщенных связей и диеновых группировок в молекуле органических соединений, количество тепла, выделяющегося при разложении стехиометрической смеси (NH_4NO_3 - восстановитель), возрастает в 1,5-3,0 раза.

Установлены закономерности влияния состава и концентрации компонентов на дисперсность, стабильность и основные физико-химические свойства эмульсионных систем на основе аммоний нитрата. Показано, что замена части NH_4NO_3 на кальция нитрат приводит не только к снижению температуры кристаллизации раствора окислителя, но и, в отличие от натрия нитрата, к существенному росту энергонасыщенности системы.

Впервые выявлен сенсibiliзирующий эффект водород пероксида на термолитическое разложение гетерогенных систем на основе NH_4NO_3 . Показано, что характеристическая температура термолитического разложения при этом снижается на (50 - 70)°C. На основе исследования кинетики разложения H_2O_2 , влияния на этот процесс концентрации, температуры, pH, разработана технология сенсibiliзации эмульсионных систем с получением высокоэффективных взрывчатых веществ марки „украинит“, которые нашли широкое применение на рудных и нерудных карьерах Украины.

Список литературных источников

1. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. М: Нефть и газ, 2003. - 816 с. ил.

УДК 623.451:623.46

БЕССТРЕЛЬБОВЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЙ КАПСЮЛЬНЫХ ВТУЛОК

В.И. Лучников

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов

41100 г. Шостка, ул. Ленина, 59

desna_2003@mail.ru

Для подтверждения работоспособности капсюльных втулок используется методика испытаний стрельбой из артиллерийских орудий. При проверке безотказности срабатывания проводятся испытания холостой стрельбой из орудия с использованием гильз, при проверке прочности и обтюрации пороховых газов - стрельбовые испытания из орудия с использованием гильз, метательных зарядов и инертных снарядов. При холостой стрельбе фиксируются факт срабатывания и характеристики силового воздействия ударно-спускового механизма (выход и масса бойка, сила боевой пружины, зазор между срезом ствола и клином затвора). При стрельбовых испытаниях капсюльных втулок дополнительно определяются прочность капсюльных втулок и обтюрация пороховых газов по соединению с гильзой. При таких испытаниях требуются орудия и составные части выстрела, что значительно увеличивает сроки и материальные затраты на проведение испытаний, как при разработке, так и при производстве.

При стрельбе из орудия капсюльная втулка срабатывает от бойка ударно-спускового механизма и воспламеняет метательный заряд, пороховые газы которого воздействуют на нее и соединению ее с гильзой. Типовая кривая изменения давления в камере орудия при выстреле приведена на рисунке. P_{\max} и t_{\max} - максимальное значение давления пороховых газов и время его достижения, P_d и t_d - давление и время его достижения после вылета снаряда из ствола. Весь процесс выстрела (от срабатывания капсюльной втулки до вылета снаряда) кратковременный и длится до нескольких миллисекунд.

Таким образом, чтобы проверить срабатывание капсюльной втулки от бойка ударно-спускового механизма, прочность корпуса капсюльной втулки и качество обтюрации по соединению с гильзой необходимо симитировать условия функционирования ее при выстреле из орудия, а именно:

- воссоздать условия срабатывания от бойка ударно-спускового механизма и соединения с гильзой;
- обеспечить давление пороховых газов и время его действия.

Для этих целей была разработана и изготовлена стендовая установка, в которой расположение и размеры гнезда под капсюльную втулку и бойка перенесены с орудия, энергия удара по бойку обеспечивается массой и высотой падающего груза, время воздействия пороховых газов обеспечено дроссельным устройством и при необходимости навеской пороха.

Предложенный метод значительно уменьшает стоимость и сроки испытаний.

УДК 358

РАКЕТНИМ ВІЙСЬКАМ І АРТИЛЕРІЇ ПОТРІБНІ ВИСОКОТОЧНІ БОЄПРИПАСИ

Г.В. Сорокоумов

Науковий центр бойового забезпечення ракетних військ і артилерії

Сумського державного університету

40001, м.Суми, вул. Кірова 165

ncrviasumy@meta.ua

Досвід локальних війн і збройних конфліктів останніх років свідчить, що найбільш значні зміни у формах і засобах збройної боротьби відбуваються у зв'язку з оснащенням військ новими високоефективними засобами ураження, а існуючі сьогодні в Збройних Силах України засоби вогневого ураження не повною мірою відповідають сучасним вимогам.

Тому не випадково у ході теоретичних досліджень інтенсивно ведеться пошук і вдосконалення способів ефективного застосування високоточних боєприпасів (ВТБ). Їх результати дають підстави зробити висновок, що оснащення артилерії і ракетних військ ВТБ дозволить значно підвищити її вогневі можливості щодо ураження броньованих об'єктів, а також ту роль, яку вона спроможна відіграти з метою завоювання і утримання вогневої переваги над противником.

У світовій практиці застосування засобів ведення бойових дій завжди гостро стояла проблема точності наведення зброї. Важливість її полягає, насамперед, у необхідності ефективного ураження противника при мінімальних власних втратах. Після останніх воєнних компаній вже ні в кого не виникає сумніву, що тенденція розвитку та модернізації високоточної зброї набула спрямованого характеру.

Оснащення сучасної армії довершеними засобами озброєння висуває ряд завдань щодо розвитку високоточної зброї (ВТЗ) як пріоритетний напрям у досягненні нового рівня озброєння. Під ВТЗ розуміють сукупність засобів розвідки і керування вогнем, вогневих засобів і керованих боєприпасів, об'єднаних в єдину інформаційно-технічну систему, що забезпечує у всьому діапазоні стрільби ближньої тактичної зони (до 25 км) ураження одиночних цілей одним-двома пострілами керованих снарядів, а групової цілі - одним-двома залпами бойової машини (батареї).

Створення високоточних боєприпасів, що функціонують за принципом "выстрелив-забудь", є одним з напрямів вдосконалення арсеналу боєприпасів артилерії. Такі боєприпаси, оснащені системами самонаведення, повинні забезпечувати високу ефективність ураження танків і іншої броньованої техніки. Важливою особливістю технічної політики при створенні цього озброєння була розробка модульних уніфікованих блоків касетних самонавідних бойових елементів, якими споряджаються не тільки артснаряди, але і головні частини оперативно-тактичних ракет, ракет РСЗВ, а також керованих і некерованих авіаційних контейнерів, що самоприцелюються.

Аналіз основних тенденцій розвитку та способів бойового застосування озброєння та військової техніки артилерії Сухопутних військ для ведення бойових дій в сучасних умовах свідчить, що одним із головних напрямків є розробка, створення та удосконалення високоточних боєприпасів. При застосуванні комплексів керованого озброєння (ККО) найбільш повно реалізується лише за умови розвитку всіх її складових підсистем. Відставання будь-якої окремої ланки за найважливішими характеристиками та термінами розробки не дозволить повною мірою реалізувати переваги ВТБ.

УДК 662.35

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАЛОГИГРОСКОПИЧНЫХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ ПОРОХОВ

**В.В.Банишевский, В.В.Щербань, В.Н. Филимонов, В.П. Батулин, В.К.Лукашев,
А.А.Марченко, В.М. Косюк, В.А.Сигута.**

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов
41100, г. Шостка, ул. Ленина, 59
desna_2003@mail.ru

На химическую стабильность пороха существенное воздействие оказывает влага. В присутствии влаги разложение пороха протекает более интенсивно.

Некоторые компоненты пороха являются гигроскопичными, что при соответствующих условиях может приводить к увеличению влагосодержания пороха и, соответственно, к увеличению скорости его химического разложения. По этой причине увеличение срока служебной пригодности пороха можно достигнуть не только путем введения в его состав стабилизаторов химической стойкости, но и за счет принятия мер по уменьшению гигроскопичности пороха. Снижение гигроскопичности пороха может быть достигнуто за счет введения в его состав веществ, обладающих гидрофобными свойствами, например, динитротолуол, дибутилфталат.

Существующая периодическая технология изготовления пироксилиновых порохов с гидрофобными добавками на фазе приготовления пороховой массы включает ручную трудоемкую операцию по предварительному смешению гидрофобных добавок и имеет повышенную продолжительность операции смешения компонентов в периодическом мешателе. Существующая непрерывная технология не обеспечивает достаточную равномерность распределения гидрофобных добавок при приготовлении пороховой массы в непрерывно действующем мешателе.

Предложенная технология изготовления малогигроскопичных пироксилиновых порохов на фазе приготовления пороховой массы включает операцию предварительного смешения всех компонентов в периодическом лопастном мешателе. При этом гидрофобные добавки вводятся в периодический мешатель в диспергированном состоянии в растворе дифениламина в эфире. Последующая пластификация пороховой массы проводится в непрерывно действующем мешателе и завершается в грануляторе. Введение операций предварительного смешения компонентов в периодическом мешателе и дополнительной пластификации пороховой массы в грануляторе обеспечивают однородность распределения компонентов, в том числе и гидрофобных добавок, в пороховой массе и повышают ее пластичность.

Основное технологическое оборудование на фазах подготовки гидрофобных добавок и пластификации пороховой массы: плавильная камера динитротолуола, мерник динитротолуола, мерник дибутилфталата, насос подачи динитротолуола в мерник, насос подачи дибутилфталата в мерник, смеситель для приготовления двойной смеси динитротолуола с дибутилфталатом, смеситель для приготовления тройной смеси смеси динитротолуола и дибутилфталата с раствором дифениламина в эфире; периодический лопастной мешатель со шнековой выгрузкой, непрерывно действующий мешатель, гранулятор.

По предложенной технологии производилось изготовление малогигроскопичных пироксилиновых порохов зарубежных марок МНФ, включающих в качестве гидрофобных добавок динитротолуол и дибутилфталат.

УДК-358

НЕОБХІДНІСТЬ ВКЛЮЧЕННЯ ДО СКЛАДУ БОЙОВОГО КОМПЛЕКТУ АРТИЛЕРІЇ ВИСОКОТОЧНИХ БОЄПРИПАСІВ.

М.І.Беляєв

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії

Сумського державного університету

40001, м. Суми, вул. Кірова 165

ncrviasumy@meta.ua

Роки після Другої світової війни характеризуються не тільки збільшенням числа воєн і військових конфліктів. Зменшення імовірності виникнення великомасштабної війни з залучення значного сухопутного комплексу збройних сил до ведення збройної боротьби, приводить до появ нових видів бойових дій та способів застосування різних родів військ та сил.

Основним змістом військово-технічної революції, яка розпочалася в кінці минуло століття і продовжується в це час є те, що бойова техніка, як лідер військово-технічного розвитку розвивається в напрямку створення (вдосконалення) високоточної зброї. Замість ядерних боєприпасів, як основного засобу ураження на перше місце виходять високоточні боєприпаси та боєприпаси дія яких основна на нових фізичних явищах. Експерти вважають ефективність застосування ВТБ на 20-25% краще ніж дія тактичного ядерного боєприпаси малої потужності. Аналіз ведення локальних війн (збройних конфліктів) кінця минулого століття та які відбуваються в світі в даний час свідчить, що замість ураження противника на великих площах, здійснюється адресне ураження за допомогою ВТБ.

В нових умовах ведення збройної боротьби зазнав істотних змін і процес вогневого ураження противника, що обумовлено розвитком засобів розвідки, наведення і безпосередньої вогневої дії на об'єкти (цілі).

Досвід локальних війн (збройних конфліктів) свідчить про зростання ролі артилерії. Роль артилерії визначалася масштабом та терміном локальної війни (збройного конфлікту), відстанню району бойових дій від місця дислокації військ, складом і чисельністю сторін, що воюють, наявністю або відсутністю військово-технічної переваги. В локальних війнах на долю артилерії може припадати 35-50% загального обсягу завдань ВУП.

Сучасна система озброєння ствольної військової артилерії склалася виходячи з досвіду Другої світової війни, нових умов можливостей ядерної війни, великого досвіду сучасних локальних війн та можливостей нових технологій.

На озброєнні артилерії стоять різні бойові комплекси, тому що простий набір гармат це ще не артилерія. Кожний такий комплекс включає гармати, боєприпаси, прилади оснащення, засоби розвідки, підготовки даних, управління та транспортування.

Світовий досвід свідчить, не зважаючи на якісне удосконалення артилерії за останні роки витрата звичайних снарядів для вирішення типових завдань залишається дуже великим. Разом з тим використання керованих та коректованих снарядів дозволяє знизити витрату боєприпасів в 40-50 раз, а час ураження цілей – в 3-5 раз. Керовані протитанкові та касетні снаряди з само прицільними бойовими елементами стають обов'язковою і дуже вагомою частиною бойового комплексу артилерійських систем.

УДК 623457.6

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПЫТНОЙ ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

В.И. Лучников, А.А. Петров, А.Б. Сапрыкин

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов
41100, г. Шостка, ул. Ленина, 59
desna_2003@mail.ru

Наличие излишествующих и непригодных к боевому применению боеприпасов, связанное с их моральным и физическим износом и истечением нормативных сроков хранения, приводит к постоянному увеличению объемов утилизации боеприпасов [1]. Как показали события последних лет, наличие скоплений большого количества таких боеприпасов в местах хранения представляют потенциальную и все возрастающую опасность массовых взрывов и катастроф.

Уничтожение боеприпасов при помощи старых технологий, т. е. методом подрыва нецелесообразно с экономической точки зрения. Экологически и экономически невыгодно просто уничтожать боеприпасы. Разработка новых экологически безопасных технологий, которые используют современные достижения науки и техники позволит получить максимально возможное количество продуктов утилизации - материалов пригодных для дальнейшего повторного использования в промышленности.

При утилизации обычных боеприпасов одной из наиболее сложных проблем является утилизация взрывателей [2]. Это связано с относительно высокой технической сложностью и конструктивным многообразием различных типов и видов взрывателей.

В процессе проведения опытных работ по отработке технологии утилизации взрывателя МРВ-У, который содержит до полукилограмма алюминиевого сплава, были апробированы различные методы утилизации взрывателя [3]. В результате анализа было найдено оптимальное решение проблемы – применение комплексного метода утилизации. Основным методом утилизации - это метод частичной разборки взрывателя на составные части –отвинчивание детонатора с последующей термической обработкой корпуса взрывателя для сжигания пиротехнических составов из элементов огневой цепи. После чего корпус взрывателя с остальными механическими деталями пригоден в металлолом на переплавку. Таким образом, в результате проведенных работ по утилизации взрывателей получены продукты – металлолом, который может быть использован в промышленности.

Отработанная технология была проверена при утилизации взрывателя В-491, содержащего до 1,5 кг черного металла, с положительными результатами.

Список литературных источников

- 1 Г. В. Четвертаков. Тенденции развития утилизации боеприпасов в современных условиях. Доклад на IV Международной научно-технической конференции по комплексной утилизации обычных видов боеприпасов. М., «Вооружение. Политика. Конверсия» 2001г.
- 2 П. И. Снегирев, В. Н. Старченко и др. Создание комплекса оборудования для утилизации взрывателей, взрывательных устройств и других элементов боеприпасов. Доклад на 1 Российской научно-технической конференции. М., ЦНИИИТИКПК, 1995г.
- 3 Научно-технический отчет по опытной отработке технологии утилизации взрывателей МРВ-У, ГосНИИХП, 2010 г.

УДК 518

НАПРЯМКИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

А.О. Вакал, І.В. Коплик, О.П. Остапова

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії

Сумського державного університету

4001, м. Суми, вул. Кірова 165

ncrviasumy@meta.ua

Одним із пріоритетних напрямків наукової і науково-технічної діяльності під час реалізації воєнної політики у Збройних Силах України є впровадження засобів автоматизації в процес управління військами і зброєю. Але не менш важливим аспектом виконання завдань Державної цільової оборонної програми розвитку озброєння і військової техніки є автоматизація процесів розробки зразків ракетно-артилерійського озброєння. Особливу роль автоматизація відіграє у скороченні термінів розробки і освоєнні нової техніки, підвищенні бойових властивостей і надійності новостворюваних зразків, зниженні витрат на виробництво.

Автоматизація проектування обумовлена необхідністю впровадження сучасних математичних методів і засобів обчислювальної техніки в проектування різних систем і об'єктів. Вона об'єднує два основні напрями робіт: побудову загальної теорії проектування складних систем і об'єктів, а також розробку систем автоматизованого проектування на базі сучасної обчислювальної техніки.

Перший напрямок містить: формування математичного апарату для опису об'єкту проектування і середовища його функціонування; створення на основі цього апарату математичної моделі об'єкту проектування і середовища, в якому він функціонуватиме; розробку методів ухвалення проектно-конструкторських рішень, мета яких – створення об'єкту заданого призначення.

Другий напрямок містить: роботи зі створення пакетів прикладних програм, об'єднаних в проблемно-орієнтовані підсистеми; розробку системного математичного забезпечення, об'єднуючого ці підсистеми в єдину керовану діалогову систему; реалізацію в цій системі певної ієрархічної процедури проектування, що задовольняє вимогам загальної теорії проектування.

Результатом застосування цієї системи є створення такої технології проектування, яка дозволяє розглядати традиційну сукупність етапів проектування як єдине завдання проектування в усій складності її внутрішніх взаємозв'язків. Реалізація таких систем передбачає наявність потужної обчислювальної техніки і математичного забезпечення високого рівня.

Одним із напрямків діяльності НЦ БЗ РВіА СумДУ є створення математичних (аналітичних та імітаційних) моделей функціонування складних систем з багаторівневою ієрархією, моделювання бойових дій частин і підрозділів РВіА, що дозволяє, зокрема, проводити дослідження щодо визначення оперативно-тактичних вимог до зразків артилерійського озброєння.

УДК 662.352;543

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ К АНАЛИЗУ БАЛЛИСТИТНЫХ СОСТАВОВ

В.А. Роботько, М.Ф. Буллер, Г.В. Межевич

Государственный НИИ химических продуктов

41100, г. Шостка, ул. Ленина, 59

desna_2003@mail.ru

Аналитический контроль химического состава баллиститных порохов и топлив является основой выпуска качественной продукции. Кроме того в настоящее время по результатам химического анализа можно выбрать пути утилизации ранее выпущенных баллиститных порохов и топлив. Вышеизложенное требует, чтобы аналитические методы контроля баллиститных составов соответствовали современному уровню развития приборной аналитической базы.

Основными компонентами баллиститных порохов (топлив), кроме его высокомолекулярной основы – коллоксилина, являются органические вещества: нитроглицерин и другие труднолетучие растворители, динитротолуол, дибутилфталат, стабилизаторы химической стойкости (дифениламин, централиты и их производные), органические соли, бризантные мелкокристаллические взрывчатые вещества (октоген, гексоген) и неорганические вещества: неорганические окислы и соли.

Изначально (начало XX столетия) доля основных органических компонентов баллиститных порохов определялась химическими методами анализа. В середине 60-х годов XX века в анализе порохов начала использоваться газовая хроматография. В СССР этот метод в анализе баллиститных составов начали использовать в начале 70-х годов (ГОСТ В 22664-77). В зарубежных странах для этих целей наибольшее распространение получила жидкостная хроматография [1], обладающая рядом преимуществ: возможность проведения анализа при комнатной температуре и определение целого ряда органических компонентов составов.

В настоящее время в Украине не существует методик по определению компонентов баллиститных составов методом жидкостной хроматографии.

Нами начаты работы по исследованию возможности применения жидкостной хроматографии для анализа химического состава новых и утилизированных баллиститных порохов и топлив [2].

Исследования проводили методом обращено-фазовой хроматографии на колонке, наполненной сорбентом Silasorb C18. В качестве подвижной фазы использовали смеси метанол:вода, ацетонитрил:вода, ацетонитрил:метанол:вода в различных соотношениях. Подготовку пороха к анализу проводили экстрагированием 1%-ным раствором метанола в метиленхлориде [3].

Первые результаты показывают, что с помощью жидкостной хроматографии можно определять нитроглицерин и другие пластификаторы, стабилизаторы химической стойкости и продукты их нитрации.

Список литературных источников

- 1 Роботько В.А., Буллер М.Ф., Межевич Г.В. Аналитический контроль утилизируемых баллиститных составов // Хімічна промисловість України. – 2011.
- 2 MIL-STD-286C. w/Change 2. Propellants, solid: sampling, examination and testing.
- 3 Межевич Г.В., Буллер М.Ф., Роботько В.А., Закотей В.Г. Пороха баллиститные. Подготовка пробы к хроматографическому анализу // Вісник СумДУ. – 2011. – Вып. 3. – С. 143 – 146.

УДК 623

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАРЯДОВ ИЗ БАЛЛИСТИТНОГО ТОПЛИВА ПОСЛЕ 30 ЛЕТ ХРАНЕНИЯ В УКРАИНЕ

В.Н. Уваров

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов
41100, г. Шостка, ул. Ленина, 59
desna_2003@mail.ru

В настоящее время на вооружении находятся ракетные двигатели: стартовые, тормозные и другие с зарядами из баллиститного топлив различных марок. Баллиститное топливо изготавливается на взрывчатом, не удаляемом в процессе производства труднолетучем растворителе, обычно это нитроглицерин, массовая доля которого в порохе достигает 30 %. Согласно НД сроки безопасной эксплуатации баллиститных топлив 18-20 лет, в то время как сроки хранения ракетных двигателей с этим топливом достигли 30-35 лет. Поэтому актуальным является состояние эксплуатационной безопасности зарядов и контроль тех параметров ТРТ от которых зависят сроки дальнейшего хранения и допуска к эксплуатации ракетных двигателей.

Химическая стойкость баллиститного ТРТ - один из основных контролируемых показателей, от которого зависит эксплуатационная безопасность. При длительном хранении происходит постепенное разложение ТРТ. Ускорению разложения ТРТ способствует увеличение температуры окружающей среды, так при увеличении температуры на 5 °С, процесс разложения может увеличиться в 1,5 раза. Также ускоряет процесс разложения присутствие влаги в небольшом количестве.

Из литературных источников известно, что с требуемым количеством стабилизатора ТРТ может храниться свыше 20 лет, а без стабилизатора несколько лет, в зависимости от условий хранения [1]. Поэтому можно рекомендовать изменить условия хранения.

В баллиститном топливе происходят химические изменения, и это необратимо приводит к понижению энергетических и баллистических характеристик зарядов ТРТ. Так из-за уменьшения энергетических характеристик ТРТ может уменьшиться единичный импульс реактивной силы или удельная тяга. Оценка энергетических характеристик проводят по результатам анализа проб ТРТ на теплоту сгорания (или калорийность).

После 30 лет хранения необходимо прогнозирование сохранности баллистических характеристик ТРТ с проведением испытаний при крайних условиях эксплуатации и измерением тяги или давления пороховых газов. Также необходимо проведение укоренных климатические испытания(УКИ) двигателей с имитацией хранения ДУ до 35-40 лет. На практике проведение УКИ крупногабартных двигателей затруднительно из-за отсутствия климатических камер соответствующих размеров, да и некорректности, возникающей из-за большой разницы в скоростях и характере физико-химических процессов в ТРТ, протекающих при естественном хранении и при повышенных температурах. Поэтому предлагается изучение процессов, происходящих в баллиститных ТРТ проводить на модельных установках или с использованием имеющихся малогабаритных двигателях.

Проведенные исследования показали, что эксплуатационная безопасность зарядов из баллиститного топлива сохраняется после хранения в течение 30 лет [2].

Список литературных источников

- 1 В.П. Зеленский. Эксплуатационные свойства порохов и зарядов. Пенза, ПВАУ, 1975 г.
- 2 Научно-технический отчет о выполнении работ с составными частями изделий 5В27Д, инв. 817-0, ГосНИИХП, 2011 г.

УДК 623.4:623.52

**ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ N&L-ПОРОХА
В МЕТАТЕЛЬНЫХ ЗАРЯДАХ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ОРУДИЙ**

В.П. Нелаев, И.А. Пепеляев, Е.А. Шматок

Шосткинский институт Сумского государственного университета
41100, Сумская обл., г. Шостка, ул. Институтская, 1
shi_nir@sm.ukrtel.net

Физическое и математическое моделирование процессов в канале ствола при выстреле строится на выверенных опытным путем представлениях о закономерностях горения используемого пороха, тепломассопереносе и характере распределения основных параметров газо-пороховой среды в заснарядном пространстве канала ствола.

Основную задачу внутренней баллистики принято решать при классических допущениях Вьеля на основе системы уравнений, включающей уравнение Резаля, уравнения горения пороха и уравнения движения снаряда [1,2].

Применение данной системы уравнений на практике становится проблематичным, если учесть, что в общем случае конструкция заряда ствольного оружия включает кроме навески пороха такие газогенераторы как воспламенитель, флегматизатор, пламегаситель, размеднитель, картонные детали [3]. В некоторых случаях заряд может содержать навески нескольких порохов, а также сгорающие элементы гильзы. Кроме того, различные пороха, согласно современным представлениям, могут иметь различные законы скорости горения, а быстрота газообразования может описываться различными формулами, не вошедшими в состав традиционной системы уравнений.

В развитие классического подхода к описанию внутрибаллистических процессов при выстреле предложена усовершенствованная математическая модель.

Модель пригодна для решения ОЗВБ в случае применения комбинированного метательного заряда, состоящего из неограниченного количества различных по типу порохов, включая пороха, изготовленные по N&L-технологии [4].

Система уравнений легко интегрируется численным методом Рунге-Кутты.

Список литературных источников

- 1 Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. М.: Оборонгиз, 1962. - 703 с.
- 2 Медведев Ю.И. Теория баллистического проектирования ствольных систем: Учебное пособие.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. 92 с.
- 3 Марьин В.К., Зеленский В.П., Орлов Б.М и др. Пороха, твердые топлива и взрывчатые вещества. М.: Минобороны СССР, 1975. – 466 с.
- 4 Патент України на винахід №74558 МПК(2006) C06B 25/00 C06B 21/00 C06B 45/00 Спосіб виготовлення нітроцелюлозної основи консолідованих зарядів і консолідований металний заряд на такій основі / Нелаєв В.П., Легейда Г. А. Опубл. 16.01.2006. Бюл. № 1.

УДК 358

ВИПРОБУВАННЯ ПІДРИВНИКІВ

І.В. Кучерявенко

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії
Сумського державного університету
40001, м. Суми, вул. Кірова 165
ncrviasumy@meta.ua

Одним із основних напрямків сучасного розвитку артилерійського озброєння є розробка нових артилерійських боєприпасів або модернізація існуючих за рахунок оснащення їх новими перспективними типами підричників.

До підричника, як до важливого, найбільш складного елементу боєприпасів, висуваються підвищені вимоги з безпеки, безвідмовності та своєчасності спрацювання у цілі, від яких частково залежить ефективність стрільби (ураження цілі). Ці вимоги забезпечуються як конструктивними особливостями кожного типу підричника, так і багаточисельними перевітками їх в лабораторних умовах та випробуваннями (далі полігонні випробування) в умовах, максимально наближених до реальної військової експлуатації. При проведенні випробувань комплексно оцінюються функціонування елементів підричника та їх взаємодія, а також видаються рекомендації щодо можливості прийняття зразка на озброєння та доцільності його промислового виробництва.

Полігонні випробування підричників умовно можна поділити на дві групи:

- випробування на безпеку;
- випробування на безвідмовність.

Випробування підричників на безпеку проводяться з метою перевірки безпеки підричників у службовому поводженні, при пострілі та на ділянці траєкторії в межах дальності, що забезпечує безпеку для своїх військ у разі розриву снаряда (міни), і включають в себе такі види випробувань:

- випробування на міцність деталей;
- випробування на надійність ізоляції капсулів та стійкість їх під час пострілу;
- випробування надійності контрзапобіжників;
- випробування на безпеку при гальмуванні в каналі стола гармати (міномета);
- випробування на безпеку при стрільбі в складних погодних умовах (дощ, сніг і т. ін.).

Для кожного типу підричників види випробувань на безвідмовність включають в себе такі основні види випробувань:

- визначення дальності (граничних меж) взведення;
- випробування на безвідмовність стрільбою по місцевості;
- випробування на чутливість та швидкість (дії) спрацювання;
- випробування на безвідмовність та час дії сповільнювачів;
- випробування на безвідмовність та час горіння самоліквідаторів;
- випробування підричників неконтактної дії на безвідмовність.

Випробування підричників проводяться стрільбою осколково-фугасними снарядами (мінами) із гармати (міномета) згідно з таблицями стрільби.

Зважаючи на жорсткі вимоги під час прийомки підричників та враховуючи на те, що новий зразок підричника коштовний, в доповіді приводиться обґрунтування мінімально-необхідної кількості снарядів (мін) з підричником для проведення випробувань.

УДК 623.451

МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ ПОРОХОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АРТБООПРИПАСОВ

О.Б. Анипко, В.Л. Хайков

Академия военно-морских сил им. П.С. Нахимова

99028, г. Севастополь, ул. Дыбенко 1А

svmi@svmi.com.ua

Проблема старения метательных пороховых зарядов, основу которых составляет химически модифицированный природный полимер целлюлоза, известна и не нова. Данные проведенных исследований по изменению физико-химических свойств нитроцеллюлозных порохов (НЦП) охватывают срок их хранения до 5 лет, а прогнозы – до 10 лет, при этом достоверная информация о модификациях состояния НЦП для более длительных сроков хранения отсутствует.

В настоящее время Украина не имеет на своей территории заводов, специализирующихся на производстве всей номенклатуры артбоеприпасов необходимых ее вооруженным силам. При достаточно больших их запасах, хранящихся в арсеналах (базах), средние календарные сроки хранения боезапаса превышают гарантийные обязательства разработчиков (заводов-производителей), и с каждым днем продолжают расти.

В связи с этим возникает задача исследования метательных зарядов артбоеприпасов с длительными сроками хранения и определения степени влияния произошедших изменений в их физико-химических свойствах на баллистические характеристики ствольных систем. В качестве одного из путей решения выше сформулированной задачи предлагается метод неразрушающего экспресс-контроля плотности порохов как часть системы мониторинга артбоеприпасов.

Основу метода составляет процесс управляемого облучения исследуемого боеприпаса рентгеновским (гамма) излучением с получением теневого и томографического изображений внутренней структуры. Практической реализацией метода является мобильная рентгено-томографическая установка, способная проводить дострельбовые проверки выдаваемых в войска артбоеприпасов без нарушения целостности конструкции и в реальном масштабе времени. В качестве контролируемого параметра НЦП, который доступен косвенному измерению, выступает плотность порохового элемента (ПЭ) и плотность заряжания. Проведенные авторами лабораторные исследования с использованием медицинских стационарных рентгено-томографических систем показали принципиальную возможность оценки плотности пороха для боеприпасов с калибром до 30-мм.

Рентгеновская компьютерная томография является высокоинформативным, но затратным, в первую очередь по стоимости оборудования и объему вычислений, методом исследования. Однако главным ее преимуществом является возможность установления структурно-текстурных особенностей томографического среза, количественная и качественная локализация внутренних дефектов артвыстрела, что недоступно другим методам контроля.

УДК 623.618

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПОДАЛЬШИЙ НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ РВіА СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ

А.П. Мельник

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії

Сумського державного університету

40001, м. Суми, вул. Кірова 165

map1175@yandex.ru

Досвід локальних війн, збройних конфліктів, а також військових навчань переконливо доводить, що управління військами в сучасних умовах стає таким же вирішальним чинником успіху, як кількість та якість військ і зброї.

За умов зростання вартості новітніх видів озброєння та військової техніки досягти і підтримувати потрібний рівень бойової могутності можливо не нарощуванням кількісного складу військ, а забезпеченням структурної цілісності, високого рівня автоматизації управління військами та бойовими засобами із використанням сучасних інформаційних технологій.

Незважаючи на наявність в Збройних Силах України зокрема, в ракетних військах і артилерії системи органів управління та достатньо розвинутої структури пунктів управління, технічний рівень комплексів засобів автоматизації на сьогодні знаходиться на досить низькому рівні. Питання автоматизації процесів управління повсякденною діяльністю військ у пунктах постійної дислокації вирішуються шляхом впровадження в роботу штабів засобів обчислювальної техніки та підключення до територіально-розподіленої інформаційно-обчислювальної мережі “Дніпро”. Слід зазначити, що в умовах підготовки і ведення бойових дій застосування стаціонарних пунктів управління буде вкрай обмеженим, особливо в тактичній ланці. Управління військами та бойовими засобами буде здійснюватися з мобільних пунктів управління, обладнаних комплексами засобів автоматизації та засобами зв'язку, технічний рівень яких на сьогодні залишається незмінним майже 30 років.

Вирішення проблеми можливо лише за умови проведення низки комплексних, взаємоузгоджених та науково обґрунтованих заходів, спрямованих на обладнання комплексами засобів автоматизації управління стаціонарних незахищених пунктів управління частин і підрозділів в пунктах постійної дислокації, а також розробку і виготовлення ЕОМ спеціального призначення (стаціонарних, бортових, переносних), ряду уніфікованих спеціальних вузлів спряження з об'єктами управління, засобів передачі даних на основі широкосмугових шумоподібних радіосигналів, тощо.

Як свідчить аналіз, комплексна та ефективна реалізація цих заходів, за умови послідовного та збалансованого впровадження сучасних інформаційних технологій та засобів автоматизації, дозволить до 40-50% підвищити ефективність управління частинами та підрозділами РВіА.

УДК 623.4:623.52

**ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ
АМЕРИКАНСКОЙ БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ
“OENLER Model 43 Personal Ballistics Lab”**

В.П. Нелаев

Шосткинский институт Сумского государственного университета
41100, Сумская обл., г. Шостка, ул. Институтская, 1
shi_nir@sm.ukrtel.net

Отечественные средства полигонных измерений при испытаниях пороховых зарядов и новых элементов снаряжения боеприпасов для стрелкового оружия во многих случаях традиционно ориентированы на применение баллистического ствола, оснащенного крешерным прибором, и устройства измерения скорости снаряда, например, соленоидной блокировки.

Известно, что крешерный прибор позволяет измерить лишь точечное значение давления пороховых газов P_m , а не целиком всю кривую $P(t)$. Кроме того, погрешность измерения давления пороховых газов в стволе с помощью крешерного прибора может достигать значительной величины (12% и более) [1]. Еще одним недостатком крешерной методики является эффект слепоты датчика, проявляющийся в том, что датчик не видит давления, пока канал, соединяющий его с заснарядным пространством, перекрыт каким-либо из элементов сборки. Нередки случаи, когда неискушенные в баллистике создатели новых порохов декларируют неверные баллистические результаты как достигнутый успех, подвергая в дальнейшем незримой опасности потребителей их продукции.

Измерение скорости снаряда с помощью соленоидной блокировки способно дать лишь одно значение средней скорости снаряда на заданном отрезке траектории снаряда без дублирования этого значения дополнительными одним или двумя значениями.

Проведены баллистические исследования применительно к пороховым зарядам, изготовленным по N&L-технологии, с помощью американской баллистической лаборатории «OENLER Model 43» на одном из отечественных стрелковых тиров.

Стрельба производилась сериями по 10 параллельных. С помощью «Model 43» в память компьютера грузились все важные характеристики каждого отдельного выстрела и серии в целом. Среди таких характеристик были, в частности, максимальное давление пороховых газов, скорость снаряда в окрестности дульного среза ствола, темп нарастания давления в стволе, кривая $P(t)$, интеграл от этой кривой. Автоматически рассчитывались статистические параметры для серии выстрелов, и формировался протокол для распечатки в среде Windows.

Многие интересные измерительные возможности комплекса (внешняя баллистика, параметры взаимодействия снаряда с мишенью и т.п.) в проведенных стрельбах оказались не востребуемыми, но заманчивыми в перспективе.

Комплекс показал себя надежным универсальным измерительным инструментом для проведения всесторонних баллистических исследований пороховых зарядов и новых элементов снаряжения боеприпасов для стрелкового оружия.

Список литературных источников

- 1 Медведев Ю.И. Теория баллистического проектирования ствольных систем: Учебное пособие.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. 92 с.

УДК 623.451

**ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНОСА КАНАЛОВ СТВОЛОВ
КОРАБЕЛЬНОЙ АРТИЛЛЕРИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПОРОХОВЫХ ЗАРЯДОВ
ДЛИТЕЛЬНЫХ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ**

О.Б. Анипко, П.Д. Гончаренко, В.Л. Хайков

Академия военно-морских сил им. П.С. Нахимова

99028, г. Севастополь, ул. Дыбенко 1А

svmi@svmi.com.ua

Эффективность боевого применения корабельной артиллерии существенно зависит от состояния внутренней поверхности канала ствола, которое от выстрела к выстрелу ухудшается и, наконец, достигает критического положения, которое не обеспечивает баллистические характеристики выстрела как физического явления. Наиболее существенно истощение ресурса стволов корабельных артиллерийских установок (КАУ) происходит при стрельбе длинными очередями, что характерно для КАУ малого калибра при решении задач ПВО, и одиночными выстрелами при пристрелке по наблюдению знаков разрывов, что вынуждает тратить дополнительный ресурс ствола на большее количество пристрелочных выстрелов. Последнее свойственно КАУ среднего калибра в условиях морского волнения и использования боеприпасов с геронтологическими изменениями порохового заряда.

Полигонные исследования, проведенные с АК-100 и АК-176 (100-мм, 76,2 мм), показали, что внутрибаллистические характеристики, сопровождающие выстрел артбоеприпасом длительного срока хранения (более 18–22-х лет), отличаются более высоким максимальным давлением внутри канала ствола, а это существенно влияет на его износ. Выстрелы такими боеприпасами характеризуются снижением не только начальной скорости снаряда, но и ухудшением стабильности ее воспроизведения от выстрела к выстрелу. В тоже время флотские методики определения износа канала ствола, основанные на допущении о протекании внутрибаллистических процессов с табличными (проектными) характеристиками, предполагают использование только кондиционных боеприпасов.

Ввиду того, что артиллерийский снаряд, являясь статически неустойчивым телом вращения, принцип стабилизации которого для КАУ, как нарезной ствольной системы, основан на использовании гироскопического эффекта, при снижении начальной скорости за счет физического старения пороха при сохранении крутизны нарезов, приводит к снижению устойчивости снаряда на полете, что увеличивает рассеивание. С другой стороны, ухудшение стабильности воспроизведения даже сниженной по абсолютной величине начальной скорости снаряда обуславливает рост разброса угловых скоростей оси снаряда в момент вылета из канала ствола, что еще более способствует развитию эффекта баллистического рассеивания.

В этой связи задачи контроля интенсивности износа канала ствола при использовании боеприпасов послегарантийных сроков хранения и разработка методов дострельбового контроля геронтологических изменений свойств метательного заряда являются актуальными направлениями исследований системы «КАУ – боеприпас».

УДК 358

**ПРИЗНАЧЕННЯ ПІДРИВНИКІВ (ТРУБОК) БОЄПРИПАСІВ
АРТИЛЕРІЙСЬКИХ І МІНОМЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РЕАКТИВНИХ
СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ**

М.Ю. Мокроцький, І.В. Пасько

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії
Сумського державного університету
40001, м. Суми, вул. Кірова, 165
ncrviasumy@meta.ua

Комплектування сучасних артилерійських систем, мінометів та реактивних систем залпового вогню (РСЗВ), що є на озброєнні РВіА ЗС України (ЗСУ), снарядами, (мінами) основного та спеціального призначення, які оснащені різноманітними зразками підричників (трубок), пояснюється не тільки використанням для вирішення вогневих завдань снарядів різного призначення та різних калібрів, а й з інших причин. По-перше, в зв'язку зі створенням нових зразків артилерійських систем з підвищеною балістикою та підвищенням вимог до підричників (трубок) виникає необхідність розробки нових або модернізації деяких застарілих зразків підричників (трубок). По-друге, з мобілізаційних та економічних міркувань на озброєнні продовжують залишатися до повної витрати застарілі зразки підричників, виробництво яких вже припинено.

Найбільш поширеними підривниками для боєприпасів гармат, мінометів та РСЗВ є підривники контактної дії. Дистанційні підривники застосовуються, як правило, в снарядах (мінах) спеціального призначення: освітлювальних, димових, запалювальних, агітаційних. У порівнянні з контактними та дистанційними неконтактні підривники значно спрощують умови підготовки та ведення вогню, підвищують ймовірність ураження цілей, коли для цього непотрібно прямого влучення, однак при цьому не виключена можливість створення противником завад їх використанню, що призведе до повної втрати ефективності вогню. З цієї причини коло використання неконтактних підричників обмежене.

Ефективність бойового застосування осколочно-фугасних снарядів (ОФС), залежить від часу спрацювання контактних підричників. В сучасних контактних підривниках він складає: 0,001 с при миттєвій дії, 0,005 с при інерційній дії та 0,01-0,05 с при сповільненій дії. Такий час відповідає сучасним вимогам при миттєвій та сповільненій діях. Інерційна дія підричника з таким часом не забезпечує відповідної осколкової та фугасної дії снаряда. Тому застосування в підривниках інерційної дії у чистому виді недоцільне.

Ефективність бойового застосування ОФС при стрільбі по відкритій живій силі та легкоброньованій техніці, залежить від точності відпрацювання заданого часу спрацювання дистанційного підричника (трубки) в районі цілі. Застосування снарядів з дистанційними підривниками (трубками) більш ефективно ніж снарядів з контактними підривниками лише при відповідних умовах стрільби.

До групи неконтактних підричників, відносяться радіолокаційні підривники (радіопідривники), недоліками яких являються низька завадозахищеність і залежність висоти спрацювання від відбиваючих властивостей поверхні землі та кута падіння снаряда.

Перспективним шляхом в розвитку підричників до артилерійських боєприпасів є створення нового багатофункціонального підричника, який повинен мати мінімум два різновиди дії – контактну та неконтактну.

УДК 622.235

РАЗРАБОТКА ВОДОСТОЙКОГО ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

В.Р.Закусило, А.О.Сфименко, В.К.Лукашов, В.П.Куприн

Шосткинский институт Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул. Институтская,1

shi_nir@sm.ukrtel.net

В Украине, как и во многих других странах, для добычи полезных ископаемых применяются взрывчатые вещества (ВВ). Большой интерес представляют аммиачно-селитренные ВВ типа игданитов (АСДТ) и гранулитов с различными добавками. Достоинство таких ВВ простота изготовления, невысокая стоимость, низкая чувствительность к механическим воздействиям. Однако они имеют низкую водостойкость, большой критический диаметр детонации, низкие энергетические характеристики и физическую стабильность.

Повышение водоустойчивости гранулитов возможно за счет нанесения на аммиачную селитру покрытия на основе различных полимеров. Однако, большинство полимеров являются инертными веществами, что снижает энергетические характеристики ВВ и затрудняет их инициирование. В данной работе представлены результаты исследований по получению водостойкого ВВ за счет нанесения на гранулы аммиачной селитры (АС) нитроцеллюлозных покрытий (НЦ). Определены термодинамические характеристики состава АС-НЦ при нулевом кислородном балансе. При этом массовая доля покрытия должна составлять до 25%.

Нанесение покрытия проводили в аппаратах с псевдооживленным слоем. В качестве материала покрытия применяли коллоксилины или конверсионные баллиститные пороха, предварительно растворив их в этилацетате. Отработаны технологические режимы нанесения покрытий. Полученное промышленное ВВ названное аммопор-В имеет толщину покрытия 0,11-0,13мм в зависимости от размера гранул аммиачной селитры. Водостойкость ВВ представлена на рисунке.



Изготовлены опытные образцы аммопора-В и определены физико-химические и взрывчатые характеристики. Насыпная плотность аммопора-В составляет 0,95-1,05 г/см³ в зависимости от величины гранул аммиачной селитры. Аммопор-В надежно детонирует от штатных средств инициирования промышленных ВВ. Критический диаметр детонации 80-85 мм, скорость детонации 3800-4000 м/с.

УДК 358

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БОЄПРИПАСІВ ПОЛЬОВОЇ АРТИЛЕРІЇ ПРОВІДНИХ У ВІЙСЬКОВОМУ ВІДНОШЕННІ КРАЇНАХ СВІТУ

І.В. Науменко

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії

Сумського державного університету

40001, м. Суми, вул. Кірова, 165

ncrviasumy@meta.ua

У зв'язку з розвитком артилерійського озброєння і вдосконаленням тактики ведення бойових дій, а також з поступовим переозброєнням польової артилерії, в зарубіжних країнах проводяться заходи щодо оновлення існуючих видів артилерійських боєприпасів, які проводяться по двох основних напрямках:

модернізація зразків, вже прийнятих на озброєння, з метою підвищення дальності стрільби і уніфікації;

створення нового виду багатофункціональних боєприпасів, що забезпечують високу точність стрільби на більші дальності.

Основними недоліками багатьох типів артилерійських снарядів є невелика дальність стрільби і відсутність детонатора, який забезпечує самоліквідацію при неспрацьовуванні основного детонатора.

За кордоном ведуться дослідження по створенню нових артилерійських снарядів. Увага приділяється зниженню чутливості вибухової речовини (ВР) боєприпасів до детонації і підвищення дальності стрільби.

Для зниження чутливості ВР в снаряді пропонується використовувати нечутливу до зовнішньої детонації речовину, до складу якої входить нітро-тріазолон, компонент, який є малочутливим, але забезпечує високу енергію ВР, швидкість детонації якого досягає 6 880 м/с.

Обмеження по дальності викликано конструкцією і матеріалом корпусу снаряда, які не допускають стрільби з гармат зі стволом більшої довжини. Так, пропонується удосконалити провідну частину снаряда (металевий провідний поясок і пластиковий обтюратор), що дозволило б вести стрільбу снарядом із гармат зі стволом довжиною 52 клб.

За цим же напрямком проводяться роботи по створенню снаряда з низьким опором, дальність стрільби яким може досягати 35-36 км без використання газогенератора і ракетного двигуна.

Також ведуться роботи з розробки активно-реактивного снаряду з прямоточним повітряно-реактивним двигуном. За оцінками розробників, дальність стрільби снарядом з гармати зі стволом довжиною 52 КЛБ складе не менше 70 км.

Підвищення точності наведення артилерійських боєприпасів ведеться по двох напрямках. Перший напрямок передбачає автономне наведення уражаючого елемента на ціль за допомогою чутливого елемента (датчика цілі). Другий - використання сигналів космічної радіонавігаційної системи (КРНС) NAVSTAR. На думку зарубіжних фахівців, обоє способів підвищення точності стрільби доповнюють, а не виключають один одного.

Таким чином, за кордоном активно проводяться як модернізація артилерійських снарядів, так і дослідження по створенню перспективних далекобійних снарядів. Снаряди, які знаходяться на озброєння і перспективні снаряди, споряджатимуться бойовими елементами, що мають самоліквідатори. Новим напрямком підвищення точності наведення артилерійських боєприпасів є використання КРНС NAVSTAR для корекції траєкторії польоту снарядів.

УДК 622.33 + 536.626.2

КАЛОРИЙНОСТЬ ДЫМНЫХ ПОРОХОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ БОМБОВОЙ КАЛОРИМЕТРИИ

А.Г.Медведева, М.Ф.Буллер

Шосткинский институт Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул. Институтская, 1

shi_nir@sm.ukrtel.net

Несмотря на то, что изучение процесса горения и детонации дымных порохов и связанные с этим теоретические расчеты и практическое определение их теплотворной способности начались еще в 19 веке [1-4], до настоящего времени остались вопросы, требующие уточнения. В частности, при расчетах калорийности дымных порохов на базе закона Гесса до сих пор при расчетах подразумевается, что древесный уголь как компонент дымных порохов имеет химическую формулу аналогичную углероду, и исходя из этого в теоретических расчетах теплота образования древесного угля принимается равной нулю.

Экспериментально теплотворная способность (калорийность) порохов определяется несколько отличительно от органических веществ различного класса. Если при определении калорийности порохов бомба, в которой проводится сжигание, вакуумируется, то при определении теплоты сгорания органических веществ бомба накачивается кислородом (давление порядка 25 атм). Кроме того, сжигание низкокалорийных порохов, к которым относятся и дымные пороха, проводятся с добавлением высококалорийного пороха НБПл в соотношении 1:1 при общей навески 6 г.

При наличии в аналитических лабораториях калориметров, которые используются для определения калорийности порохов (ВМ-08), и калориметров, которые используются для определения теплотворной способности органических веществ С-2000, представляет интерес провести сравнительные исследования по анализу результатов калорийности порохов по двум вариантам, что даст возможность получить уточненные тепловые характеристики дымных порохов и его компонентов (калорийность, теплота образования).

В докладе рассмотрены результаты исследований калорийности дымных порохов и его компонентов в различных условиях сжигания.

Результаты определения представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1 - Теплота сгорания дымного пороха и его компонентов

Наименование образца	Влага, % по массе	Состояние навески	Условия	Теплота сгорания, кДж/кг
Уголь ОР	4,93	измельченный	кислород P=25 атм.	28445,7
Сера-угольная смесь S+C	3,20	измельченная	кислород P=25 атм.	24243,3

Продолжение таблицы 1

Дымный порох	0,83	измельченная	кислород P=25 атм	5507,0
Дымный порох	0	измельченная	кислород P=25 атм	5537,8

Таблица 2 – Сравнительный анализ определения калорийности ДП в зависимости от доли эталона (НБПл), влажность 0,85 %

Соотношение ДП : НБПл, %	Q _{смеси} , ккал/кг	Q _{дп} , ккал/кг
25:75	1082 (1083)	758 (761)
50:50	977,0	764,5
75:25	856,5	745,0
0:100	1180,0	-
100:0	не воспламеняется	-

По результатам исследования проведен анализ причин не соответствия в калорийности дымного пороха в бомбе под вакуумом и в бомбе, наполненной кислородом, и даются варианты использования этих результатов в прикладных расчетах.

Список литературных источников

- 1 Нобль, Эйбль. Исследование взрывчатых составов. Действие воспламененного пороха. – С -П.,1878.-119 с.
- 2 Сапожников А.В. Теория взрывчатых веществ. – Санкт-Петербург. – 1912. – 369 с.
- 3 Бейлинг К., Дрекопф К. Взрывчатые вещества и средства взрывания. –М.: Оборонгиз, 1941. – 304с.
- 4 Л.Д. Ромоданова, В.М.Мальцев, П.Ф.Похил. О роли серы и древесного угля при горении смесевых составов // Физика горения и взрыва, № 3. – 1971. – С. 355 – 359.

УДК 358

СТВОРЕННЯ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ – ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ОБОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

А.Ф. Раскошній, М.М. Сахно

Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії

Сумського державного університету

40001, м. Суми, вул. Кірова 165

ncrviasumu.meta.ua

На основі узагальнення досвіду локальних війн та навчань останніх років, а також з урахуванням перспективи розвитку озброєння в провідних у військовому відношенні країнах, одним із шляхів підвищення можливостей артилерії з вогневого ураження противника являється підвищення ефективності застосування боєприпасів різноманітних типів та застосування оптимального складу бойових комплектів до гармат. Згідно сучасних поглядів на ведення бойових дій передбачається знищення бойової техніки противника не тільки на полі бою, а й далеко за його межами. Наземна артилерія здатна вражати цілі, які розташовані на великій відстані від переднього краю, при оснащенні її відповідними засобами виявлення цілей та наведення боєприпасів. Події у світі на початку ХХІ століття свідчать, що під час військових конфліктів та локальних війн загальновійськові підрозділи ведуть боротьбу з великою кількістю різноманітних малорозмірних окремих цілей (танки, БТР, бойові машини та вогневі точки, котрі розташовані в будівлях, природних та штучних схованках). Необхідність їх своєчасного ураження зумовлює застосування комплексів високоточної багатоцільової зброї. Такою зброєю для артилерійських ствольних систем є боєприпаси високої точності (БВТ).

При застосуванні боєприпасів високої точності можна досягти тієї ж ефективності ураження, що і при застосуванні осколково-фугасних (ОФ) снарядів з більш прийнятним співвідношенням за критерієм "вартість-ефективність". Кількість артилерії, яка залучається до виконання вогневих завдань, буде значно меншою ніж при застосуванні ОФ снарядів. Однак слід зазначити, що всі існуючі БВТ з різноманітними головками самонаведення мають свої недоліки. Так недоліками БВТ з лазерними головками самонаведення є залежність від хмарності і прозорості повітря. Для застосування БВТ з інфрачервоними головками самонаведення пасивного типу необхідна наявність контрастних цілей, які є випромінювачами енергії інфрачервоного спектра (працюючі двигуни техніки і т. і.) та можливість зниження їх ефективності шляхом встановлення інфрачервоних пасток і обладнання техніки поглинаючими покриттями. БВТ з радіолокаційними головками самонаведення піддаються впливу засобів радіоелектронної боротьби.

В сучасних умовах в Україні найбільш доцільним є створення та прийняття на озброєння БВТ з головкою самонаведення напівактивного лазерного наведення. Це визначається відносно невеликою вартістю розробки і виробництва такого БВТ, а також тим, що на озброєнні сучасних артилерійських підрозділів є необхідні засоби розвідки та наведення. В провідних у військовому відношенні країнах проблему підвищення ефективності ураження групових відкритих цілей вирішують шляхом застосування касетних елементів якими споряджають корпус снаряда. Застосування касетних артилерійських снарядів (КАС) при ураженні групових відкритих цілей підвищує значення показника ефективності виконання вогневого завдання. Тому для досягнення встановлених завдань стрільби необхідно призначати меншу витрату КАС ніж ОФ снарядів.

УДК 623.4:623.52

**ОЦЕНКА БАЛЛИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ N&L-ПОРОХА
В РАМКАХ ТРАДИЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР ПИРОСТАТИКИ**

В.П. Нелаев, И.А. Пепеляев, Е.К. Приходько

Шосткинский институт Сумского государственного университета
41100, Сумская обл., г. Шостка, ул. Институтская, 1
shi_nir@sm.ukrtel.net

Проектирование метательного порохового заряда для конкретной ствольной системы производится на основе решения основной задачи внутренней баллистики. Физическое и математическое моделирование процессов в канале ствола при выстреле строится на выверенных опытным путем представлениях о закономерностях горения используемого пороха. В частности, система уравнений математической модели процесса должна содержать аналитическое выражение закона скорости горения или быстроты газообразования, характеризующего кинетику химического превращения пороха. Кроме того, уравнение Резаля требует указания значений силы пороха f и коволюма α .

В доступной литературе отсутствуют сведения о баллистических характеристиках N&L-пороха. Тип, аналитическая форма и параметры закона скорости горения или быстроты газообразования представляют практический интерес и могут быть определены с помощью известных методических процедур после сжигания образцов N&L-пороха в бомбе Вьеля.

На основе современных представлений о горении порохов в замкнутом объеме, истоки которых лежат в положениях классической пиростатики [1], показана процедура анализа полученной в манометрической бомбе кривой «время-давление» и рассчитаны баллистические характеристики для типичного образца нового пороха, изготовленного по N&L-технологии.

Приведены доводы в пользу физического закона горения и дано заключение о целесообразности представления быстроты газообразования формулой Шарбонье.

Обнаружена существенно более высокая линейная скорость горения по сравнению с обычными пироксилиновыми порохами, что может быть обусловлено пористой структурой N&L-пороха.

Отмечено, что для исследуемого пороха гамма-функция находится в линейной зависимости от относительной доли сгоревшего пороха. Это позволяет обходиться при внутриваллистических расчетах единственным параметром модели горения.

Список литературных источников

- 1 Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. М.: Оборонгиз, 1962. - 703 с.

УДК 543.544.662.6

ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОРОХОВ И ПОРОХОВЫХ ЗАРЯДОВ

Н. М. Сибилев, Е. В. Шестаченко, Н. Н. Тукаева

Химическое казенное объединение

имени Г. И. Петровского

94540, Луганская обл., г. Петровское, ул. Ленина, д.1,

hko_petrovskoe@ukr.net

Краткие сведения о ХКО им. Г. И. Петровского:

- год образования предприятия;
- основное производство промышленных взрывчатых веществ;
- основное производство минометных, артиллерийских и баллиститных порохов

и зарядов из них;

- производство 26 мм ОП и 30 мм СОП, РСП (ОСТ В 84-1764-79)
- вспомогательные цеха;
- производство товаров народного потребления.

Возможность ХКО им. Г. И. Петровского по изготовлению промышленных взрывчатых веществ:

- по составам;
- по предохранительным свойствам;
- по классности ПВВ

Возможность ХКО им. Г. И. Петровского по изготовлению зарядов из баллиститных порохов и ракетных топлив:

- по маркам: артиллерийские пороха ОСТ В 84-1943-81, минометные пороха ОСТ В 84-1259-76, баллиститные пороха ОСТ В 84-439-82;

- технологические возможности;
- обновление оборудования и его совершенствование;

Работы по продлению сроков хранения и боевого применения боеприпасов:

- физико-химические анализы;
- стендовые испытания;
- боевые стрельбы.

Утилизация боеприпасов, проблема утилизации порохов и баллиститных топлив с учетом экологии:

- разумное распределение работ и кооперации;
- сокращение уничтожения утилизируемых порохов и топлив путем сжигания

Список литературных источников

1. ОСТ В 84-439-82,
2. ОСТ В 84-1943-81,
3. ОСТ В 84-1259-76,
4. ОСТ В 84-1764-79
5. ОСТ В 84- 187-70 – ОСТ В 84-197-70
6. ОСТ В 84-237-70
7. ОСТ В 84-440-85 и др.