

Утилизация непригодных для дальнейшего использования авиационных боеприпасов

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Обоснована актуальность проблемы утилизации боеприпасов, непригодных для дальнейшего использования. Описано условно-практическое деление боеприпасов на группы и деление взрывчатых веществ в зависимости от химического состава. Перечислены основные способы утилизации, используемые на заводах Украины. Рассмотрены перспективные способы и методы расщепления боеприпасов.

Ключевые слова: утилизация, взрывчатое вещество, детонация, расщепление боеприпасов, скорость разложения взрывчатого вещества, взрыватель.

Постановлением Кабинета Министров Украины от 31 декабря 2006 года определены основные задачи, касающиеся утилизации непригодных для дальнейшего использования боеприпасов. Таким образом, утилизация боеприпасов становится государственной программой. В Украине на январь 2010 года насчитывается 136 действующих баз, хранилищ и арсеналов Вооруженных Сил, где складываются боеприпасы [1]. Многие из них находятся в непосредственной близости к заселенным территориям (городам, селам, поселкам городского типа).

Вследствие недостаточного финансирования в хранилищах повышенной взрывоопасности не соблюдаются правила пожарной безопасности (нет системы оповещения, тушения), а также правила складирования боеприпасов. Много боеприпасов находится вне укрытий, за пределами площадок, предназначенных для их хранения (рис. 1). Под воздействием атмосферных факторов они могут самопроизвольно сдетанировать в любое время.



Рис. 1. Боеприпасы, требующие утилизации

Вычислить точное количество боеприпасов, сберегающихся на территории Украины, практически невозможно. На январь 2010 года количество боеприпасов, подлежащих утилизации, составило около 1.4 и 1.5 млн тонн [2].

Доля авиационных боеприпасов, к которым относится артиллерийское, бомбардировочное и ракетное вооружение летательных аппаратов [3], составляет приблизительно 800 тыс. тонн. Разрушающее действие снаряда зависит от его типа и массы, вида взрывателя и, главное, от типа и количества взрывчатого вещества (ВВ), содержащегося в боеприпасе. ВВ являются особой группой веществ, которые характеризуются способностью к быстрым химическим превращениям под влиянием сравнительно небольших внешних воздействий (удара, нагрева, скачка давления и др.).

В зависимости от физического состояния взрывчатые вещества бывают твердыми (монокристаллическими или сыпучими), пластичными и жидкими. Примером твердых ВВ, применяемых в военном деле, могут быть тротил, смеси тротила с гексагеном и алюминием, тротила с аммиачной селитрой и алюминием. В промышленном производстве их практически не используют (только в небольших количествах). Пластичные ВВ обычно состоят из смеси твердых компонентов с жидкой желатиновой массой. Эти вещества широко применяют в горной промышленности (ПВВ-4, ПВВ-5А, ПВВ-7 и др.). Примером жидких ВВ являются нитроглицерин, нитроглицоль и некоторые другие нитроэфиры, которые используют в настоящее время только в качестве компонентов порохов, детонаторов и некоторых предохранительных ВВ.

По практическому применению ВВ делят на бризантные, инициирующие, метательные и пиротехнические составы [3]. Бризантные ВВ (тротил, тетрил, гексоген, ТЭН) широко используют для снаряжения бомб, снарядов и других видов боеприпасов, что обусловлено безопасностью в обращении, доступностью исходных материалов и экономичностью производства.

Инициирующие взрывчатые вещества (ИВВ) – это особая группа ВВ, которые применяют для возбуждения взрывчатого разложения ВВ. Важнейшим отличием инициирующих ВВ от бризантных является их способность детонировать даже в очень малых количествах от простого начального импульса (удара, накола, нагрева). К ИВВ относят гремучую ртуть, азид свинца, ТНРС и др.

Из группы метательных ВВ (или пороха) наиболее применим в военном деле черный порох в различных составах, например, калиевой селитры (75%), угля (15%), серы (10%). Он чувствителен к механическим воздействиям, от ударов и трения может загореться. Вследствие относительно небольшой мощности и выделения большого количества шлаков при взрыве черный порох в настоящее время не используют в боеприпасах. Наиболее часто в качестве метательных зарядов стрелкового и артиллерийского вооружения применяют пироксилиновые пороха, а также нитроглицериновые.

Пиротехнические составы представляют собой механическую смесь горючих веществ с окислителями и веществами, цементирующими смесь (цементаторами) или уменьшающими скорость горения (флегматизаторами). К ним относят осветительные, сигнальные, трассирующие составы (используют для снаряжения трассирующих пуль и снарядов, а также используют в авиабомбах и ракетах для наблюдения за их движением на траектории) и зажигательные составы.

По своим токсическим свойствам при утилизации ВВ относят к 1, 2, 3 и 4-му классам опасности. Около 85% извлекаемых ВВ принадлежат к чрезвычайно опасным (1-й класс) и высокоопасным (2-й класс) веществам.

Технологический процесс снаряжения боеприпасов является более опасным, чем снаряжение. Боеприпасы с истекшим сроком использования, как

показывает опыт хранения, более чувствительны к внешним воздействиям, что связано с изменением свойств ВВ. Несмотря на лакокрасочные покрытия поверхностей корпусов, соприкасающихся с зарядом ВВ, с течением времени может происходить взаимодействие этих веществ с материалом корпуса боеприпасов и образование более чувствительных, по сравнению с исходным ВВ, соединений, что повышает опасность дальнейшего хранения боеприпасов.

До сих пор теоретическая основа длительного хранения боеприпасов полностью не разработана и не известна количественная связь между химической стойкостью ВВ и гарантийным сроком хранения. Так, например, даже небольшое нарушение технологического процесса производства ВВ и незначительное увеличение содержания примесей щелочи и кислот (на доли процента) могут привести к существенному изменению характеристик боеприпаса, особенно при длительном хранении.

Хранение непригодных для использования боеприпасов является убыточным и опасным. Убыточное хранение связано с тем, что боеприпасы должны находиться в специально предназначенных и подготовленных помещениях с определенной температурой и влажностью, а обслуживающий эти участки хранилища персонал нуждается в дополнительной подготовке.

Опасным является в связи с тем, что вероятность детонирования боеприпасов, особенно времен Второй мировой войны, очень велика. Самопроизвольное возгорание и, как следствие, взрывы приводят к пострадавшим и жертвам, как со стороны обслуживающего персонала, так и жителей окрестных районов. Это подтверждают взрывы в 2003 г. на военных складах в Артемовске, в 2004 - 2006 гг. на военной базе около Новобогдановки, в 2008 г. на 61-м арсенале оперативного командования сухопутных войск ВСУ в г. Лозовая Харьковской области. Экология региона загрязняется токсичными газами, пылевыми взвешьями тяжелых металлов, особенно сильно в 3-километровой зоне от эпицентра взрывов.

До недавнего времени уничтожение технически непригодных боеприпасов осуществлялось путем затопления, подрыва и сжигания, что приводило к потере дефицитных материалов и загрязнению окружающей среды. Такие способы утилизации рационально использовать только в том случае, когда боеприпасы, невозможно демонтировать по-другому из-за взрывоопасности (например, техническое строение или при выявлении повреждений корпуса снаряда при визуальном осмотре). В настоящее время эти способы не актуальны и разрабатываются новые более целесообразные как экономически, так и экологически.

Утилизация боеприпасов является работой повышенной опасности, требует подготовки высококвалифицированных кадров, наличия специфического технологического оборудования, производственных и складских помещений, соответствующих условиям взрывопожаробезопасности. Под способами расснаряжения боеприпасов понимают способы извлечения из них элементов ВВ с последующей их утилизацией, а также утилизацией элементов корпусов.

Технологический процесс извлечения ВВ из каморы боеприпаса является наиболее опасным и наиболее технически сложным (вследствие трудности протекания техпроцесса и необходимости обеспечения специальным оборудованием). Выбор техпроцесса зависит от состава ВВ и требований к их дальнейшей переработке после извлечения из корпуса боеприпаса, а также требований безопасности при этом. Поэтому боеприпасы разделяют на несколько

классов. Принадлежность боеприпаса к тому или иному классу определяет выбор техпроцесса, разработанного применительно к данному классу.

Исследования в этой области целесообразно разделить на несколько стадий: анализ с точки зрения экономической целесообразности, безопасности и возможности экологических последствий существующих способов расснаряжения; определение требований к экономическим, экологическим и техническим параметрам разрабатываемых технологий; создание новых технологий расснаряжения боеприпасов с максимально возможным извлечением из них вторичных ресурсов и разработка конкретных технологических решений по созданию образцов новой техники, предназначенной для расснаряжения и переработки боеприпасов.

При разработке технологий расснаряжения боеприпасов, в отличие от исследований в других областях, выделяют три особенности.

Первая – это чувствительность ВВ к механическим и тепловым воздействиям, что представляет собой потенциальную опасность, в первую очередь, в плане взрывоопасности. Даже случайный взрыв одного снаряда в месте, где сосредоточены их значительные запасы, может привести к трагическим последствиям.

Вторая особенность связана с тем, что боеприпас как продукт, подлежащий утилизации, представляет собой, как правило, неразъемную конструкцию, изначально не рассчитанную на демонтаж. Естественно, что извлечение из него вторичных ресурсов связано с дополнительными трудностями.

Третья особенность состоит в том, что наряду с легко утилизируемой металлической составляющей исходный боеприпас содержит весьма значительную долю взрывчатых веществ, порохов, твердых ракетных топлив, отравляющих веществ и т.д.

Перечисленные особенности создают ряд дополнительных проблем в процессе разработки технологий расснаряжения боеприпасов.

В настоящее время практически нет универсального метода расснаряжения боеприпасов. Это связано с большим разнообразием как конструкций боеприпасов, взрывателей, так и используемых для их снаряжения рецептур ВВ, имеющих большой диапазон физико-механических и физико-химических свойств.

Основные этапы утилизации боеприпасов, используемые на заводах, показаны на рис. 2.

Удаление взрывателя из корпуса боеприпаса можно осуществлять вывинчиванием его вручную или средствами механизации, отделением встроенных взрывателей, применением кумулятивных зарядов, пиротехнических составов (термитной резки), с помощью ультразвуковых резаков, гидрорезаков или путем механической резки резцом на станках.

Вскрытие боеприпаса для обеспечения доступа к взрывчатому веществу можно выполнять следующими средствами и способами: гидрорезкой, взрывной резкой кумулятивными струями, ультразвуковой резкой, прожиганием корпусов продуктами сгорания пиротехнических составов (термитных резаков), разламыванием корпусов в химически активных средах, резанием (фрезерованием, сверлением) лезвием (резцом) на металлообрабатывающих станках, изламыванием после предварительного резания, химическим растворением корпусов или их частей, электрохимическим растворением (травлением), воздействием лазером.



Рис. 2. Схема этапов утилизации боеприпасов

Извлечение взрывчатого вещества из корпусов боеприпасов или их элементов можно осуществлять следующими способами: выплавлением, вымыванием струёй жидкости, выбиванием с помощью механических средств, импульсным способом (нагруженным импульсом ударной волны), вытачиванием, магнетодинамическим воздействием на корпус, растворением, воздействием сверхнизких температур. Эти способы в сравнении со способами обезвреживания боеприпасов подрывом, сжиганием и затоплением экологически и экономически выгодны. Однако многие из них взрывоопасны, другие слишком продолжительны, а некоторые экономически нецелесообразны.

В настоящее время одним из перспективных способов является расснаряжение артиллерийских боеприпасов с использованием индукционного нагрева. Его преимущество заключается в простоте технического исполнения установки и энергосберегающих характеристиках техпроцесса, а недостаток – в сложной схеме нагрева снаряда (необходимость контроля температуры нагреваемой поверхности и окружающей среды; переменное воздействие различных температур на разные участки снаряда) на протяжении ограниченного времени, предусмотренного техпроцессом. Незначительное отклонение во времени или подаче напряжения на катушки индукционного тока могут привести к

взрыву снаряда. Не предусмотрена система оповещения и охлаждения при перегреве. Таким образом, метод является взрывопожароопасным.

Другим разрабатываемым ныне способом является химическая нейтрализация (разложение) монолитов взрывчатых веществ. Применять эту технологию рекомендуют в случае, когда ВВ, растворяясь в жидкости, образуют химически устойчивые, нетоксичные, мало- или невзрывоопасные смеси, а также для обезвреживания взрывоопасных предметов путем растворения ВВ многократно циркулирующим реагентом через предварительно сформированную в теле предмета реакционную полость. При этом используют устройства, выполненные на основе метода вытеснения смеси (аппарат типа «Монтежю»), для перекачки растворителя с регулировкой и контролем температуры, давления расхода (скорости потока), химического состава жидкости. Исследования показали, что под воздействием разных реагентов (растворителей) ВВ разлагаются и теряют детонирующие свойства с разной степенью эффективности. Скорость разложения ВВ зависит от состава растворителя, температуры нейтрализации, скорости потока реагента и т.д. При выполнении процесса нейтрализации необходимо регулировать скорость процесса разложения монолитов ВВ и тепловую мощность реакции разложения, что позволит избежать теплового инициирования взрыва монолитов ВВ.

В этом направлении работы ведутся и сегодня. Однако существуют некоторые недоработки при нейтрализации непригодных боеприпасов таким способом, без устранения которых на практике такой техпроцесс использовать невозможно [4].

Одними из основополагающих факторов, которые оказывают существенное влияние на эффективность и область применения вновь разрабатываемого способа демонтажа, являются как конструкция самого объекта исследования – боеприпаса, так и конструкция его отдельных элементов снаряжения. В связи с этим при разработке новой рациональной технологии и нестандартного оборудования для утилизации авиационных боеприпасов предусматривают проведение всесторонних исследований и анализ достаточно большого количества параметров утилизируемого объекта. Особое внимание уделяют разработке демонтажа, при котором имеется возможность вторичного использования компонентов боеприпасов в мирных целях.

Список литературы

1. Орчинський В. Запаси для безпеки стають небезпекою // Надзвичайна ситуація / В. Ординський. – К. – 2010. – Вып. №1. – С. 20 – 21.
2. Маєр Ю. Напружена тиша // Надзвичайна ситуація/ Ю. Маєр. – К. – 2008. – Вип. №10. – С. 26 – 27.
3. Дорофеев А.Н. Авиационные боеприпасы / А.Н. Дорофеев, В.А. Кузнецов, Р.С. Саркисян. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1968. – 601 с.
4. Адаменко В.К. Контроль температуры реагентов при химической реакции // Артиллерийское и стрелковое вооружение / В.К. Адаменко. – Луганск.: Искра. – 2009. – Вып. №3. – С. 12 – 17.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., В.Н. Кобрин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 14.12.10.

Утилізація непридатних для подальшого використання авіаційних боєприпасів

Обґрунтовано актуальність проблеми утилізації боєприпасів, непридатних для подальшого використання. Описано умовно-практичний поділ на групи боєприпасів, а також поділ вибухових речовин залежно від хімічного складу. Перелічено основні способи утилізації, що використовуються на заводах України. Розглянуто перспективні способи й методи розпорядження боєприпасів.

Ключові слова: утилізація, вибухова речовина, детонація, розпорядження боєприпасів, швидкість розкладання вибухової речовини, детонатор.

Utilization of useless for the further aviation live ammunitions

Actuality of problem of utilization of write off ammunitions, useless for the further is . The esse-practical dividing of write off ammunitions is described by groups and division of explosives depending on chemical composition. Basic methods are transferred utilizations, in-use on the factories of Ukraine. Perspective methods and methods of utilization of write off ammunitions are considered.

Keywords: utilization, explosive, detonation, parting live ammunitions, speed of decomposition of explosive, detonating fuse.