

МЕТОДИ ЗА УТИЛИЗАЦИЯ НА ИЗЛИШНИТЕ БОЙНИ ПРИПАСИ В БЪЛГАРСКАТА АРМИЯ

Подполковник Красимир ПЕТРОВ

Излишните за Българската армия бойни припаси към 1 януари 2007 г. възлизат на 57 033 тона. В изпълнение на Плана за организационното изграждане и модернизация на въоръжените сили до 2015 г., снемането от употреба на цели оръжейни системи и осигуряването с нови системи въоръжение се прогнозира увеличаване на излишните бойни припаси с още около 35 000 тона.

Като цяло тези бойни припаси са морално и физически остарели и са се превърнали в реална опасност както за обслужващия ги персонал, така и за околната среда. Забавянето на темповете на тяхната утилизация води до нарастване на опасността от възникване на инциденти със сериозни последици.

Снемането от въоръжение и утилизацията на бойните припаси е последният етап на техния жизнен цикъл. Утилизацията е особено актуална и решава един от основните проблеми на реформата в Българската армия и на отбранителната промишленост като цяло – освобождаване от излишните имущества. Това е огромна по обем и техническа сложност дейност, за чието осъществяване са необходими съвременни технологии, технологично оборудване, подготвен персонал и значителни финансови средства.

Като основен способ за утилизация на бойните припаси се разглежда делаборирането им чрез разснаряждане на отделните елементи с последваща търговска реализация на отпадъчните барути, взривни вещества, празна опаковка, черни и цветни метали. В този смисъл разснаряждането е същността на утилизацията на бойните припаси.

На настоящия етап практически не съществува универсален метод за разснаряждане на бойните припаси. Това е свързано с голямото разнообразие както на конструкциите на бойните припаси и взривателите, така и с използваните за тяхното снаряждане комплекси от взривни вещества, имащи голям диапазон на физико-механичните и физико-химичните свойства.

В зависимост от вида на енергията, необходима за разрушаване на връзките между дисперсните частици на заряда, както и от технологичните и конструктивните особености на бойните припаси могат да бъдат приложени методите за утилизация (разснаряждане) на бойните припаси, показани на фиг. 1.

При разснаряждане на бойни припаси, запълнени с разтопен тротил, трябва да бъдат разрушени молекулярните сили на взаимодействие.

В шнекованите заряди поради нееднородността на температурните и силовите полета при уплътняване на взривното вещество се проявяват молекулярни сили на взаимодействие (в централната част), механични връзки на зацепване, твърдофазни мостчета и сили на адхезия и кохезия (в периферната част на заряда).

При разснаряждане на заряди със състав от ТГ, ТГА, ТГАФ и др. освен молекулярните сили на взаимодействие трябва да се разрушат и твърдофазните мостчета. Освен топлофизическите методи, свързани с изменение на агрегатното състояние на заряда и с отчитане на повишената чувствителност, може да намери приложение и методът на ултразвуково (кавитационно) разрушаване на заряда.



При разснарядяване на заряди от А-IX-1 и А-IX-2 се разрушават връзките, създадени от молекулярните сили на взаимодействие, които свързват веществата, както и връзките, получени в резултат на зацепването на отделните кристали. Тук могат да бъдат приложени химическите методи, свързани с използването на разтворители за парафиностеариновите връзки с флегматизатори и реагенти за взривните вещества, нискотемпературни и ултразвукови методи за физическо въздействие, а също и механични методи при строго ограничаване на някои параметри, осигуряващи безопасност на реализацията на избрания метод. Следователно разснарядяването на конкретни изделия може да се осъществи по пътя на съчетаването на няколко метода за въздействие.

В световен мащаб се използват различни способности за извличане на взривните вещества от корпусите на бойните припаси. Много от тях обаче не са екологично чисти и имат редица недостатъци, не позволяват да се съвместят в един технологичен цикъл извличането на взривното вещество, неговото преработване и производството на готова продукция за пазара.

Анализът на опита в напредналите в това отношение страни позволява известните технологични методи да се класифицират в две групи (фиг. 1): физични и химични – за въздействие на снарядяването на бойните припаси.

За да се извърши аргументиран анализ на предимствата и недостатъците на технологичните процеси, отнасящи се към изброените типове процеси за утилизация, следва да се разгледа тяхната същност. На всеки от изброените методи за разснарядяване съответстват определени технологични особености. Например физичните методи за разснарядяване на бойните припаси включват термично и механично въздействие.

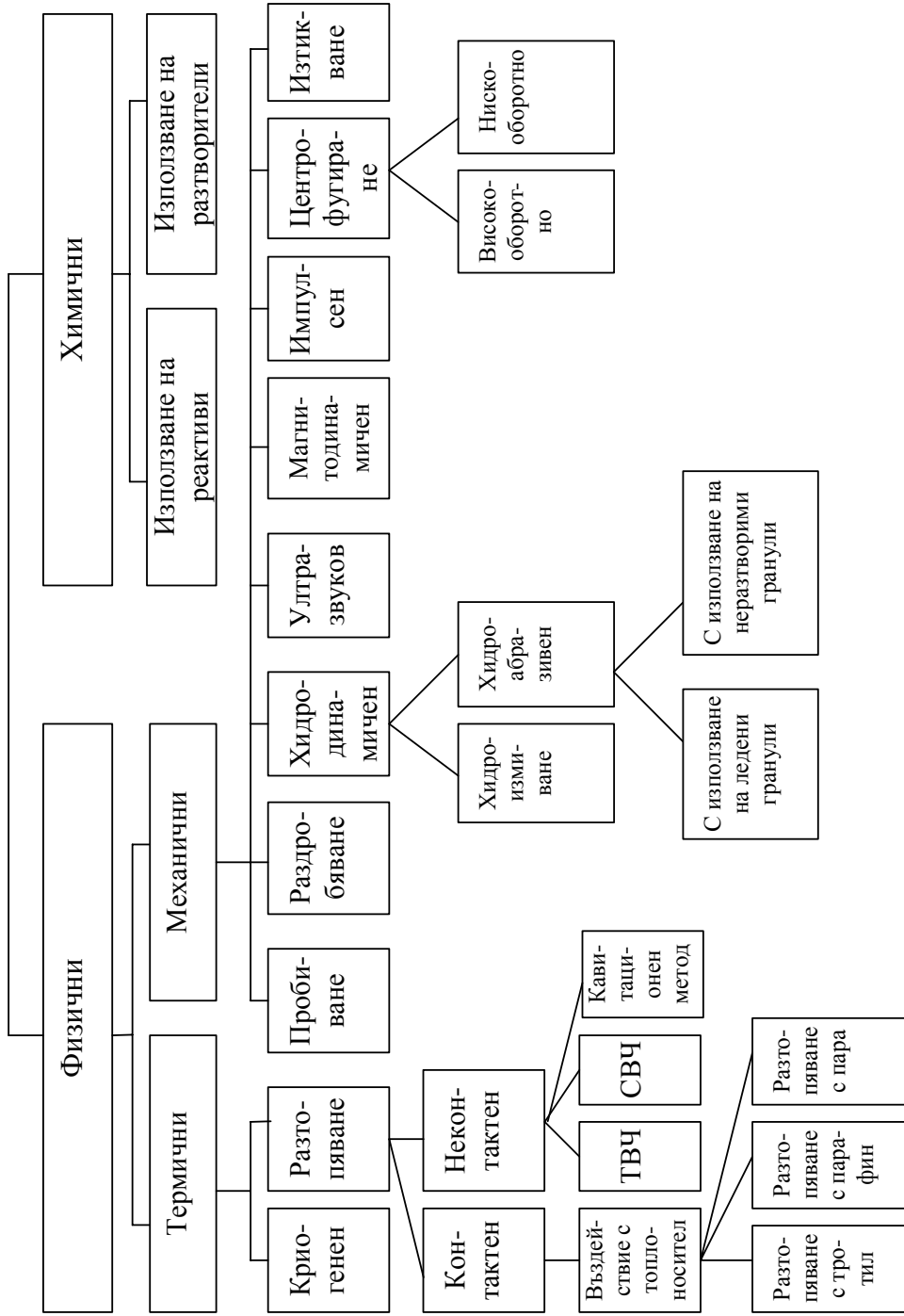
От своя страна термичните методи се подразделят на два вида: криогенен метод и разтопяване на взривното вещество.

• *Криогенен метод.* При него процесът на извличане на взривното веще-

ство налага охлаждане на изделието в хладилна камера. Разснарядяването на заряда в този случай се извършва по целия му обем чрез предварително поставяне на боеприпаса в охладена среда при температура минус 196 °С в продължение на три часа. В качеството на хладилен агент може да се използва течен азот. След това изделието се подлага на вибрации с честота 30–50 Hz и амплитуда на колебанията $(2,5 \div 3,0) \cdot 10^{-3} \text{ m}$. За ускоряване на разбиването и за създаване на голям температурен градиент се препоръчва след охлаждането на боеприпаса той да се обработи с лазерен лъч.

• *Разтопяване на взривното вещество с използване на топлоносител (контактен и неконтактен метод).* Към контактния метод се отнася въздействието с топлоносител. Това е най-евтиният метод, който използва водна пара, подавана вътре в боеприпаса за разтопяване на тротилового съдържание, с последваща сепарация на дребнодисперсия метал (например, алуминий) и с използване на водата в затворен оборотен цикъл. След кристализацията на тротила той може да бъде употребен вторично в качеството му на компонент за промишлени взривни вещества.

Ефективно приложение намират и други течни топлоносители (силиконово масло и парафин). В тези случаи топлоносителят също работи в затворен оборотен цикъл, а тротилът, след съответното му преработване, се използва в националното стопанство. В качеството на външен топлоносител може да се прилага и водната пара. За тази цел е възможно използването на секционни антидетонационни вани с правоъгълно сечение и вградени парни теплообменници, които едновременно изпълняват и ролята на бронирани прегради. Такава секционна петслойна конструкция изключва предаването на детонация при случаен взрив. Предаването на детонация между ваните също така се изключва вследствие на разполагането им една от друга на разстояние 100 мм и на запълването на пространството помежду им с железобетон. Използването на водни вани с парно



Фиг. 1. Методи за утилизация на бойните припаси



подгряване и с минимално количество вода гарантирано изключва прегряването (над 100 °С) при всякакви неправилности на системата и в същото време се получава значителна икономия на топло- и енергоресурси.

При разтопяване на заряда предварително в него се пробива канал с диаметър 30–45 mm. Разтопяването на тротила се извършва на специални устанивки с пароводна смес при температура на водата 93–95 °С и температура на парата 125 °С. Времето за разтопяване се колебае от 7 до 19 минути в зависимост от типа на бойния припас.

Съществуващият опит при утилизацията на бойните припаси показва обаче, че е възможно аварийно изтичане на тротилосъдържащите течности непосредствено в земята, а оттам могат да попаднат в подпочвените води.

Разтопяването на взривното вещество може да се осъществи с помощта на полиметални течности, дибутилфталат, разтвор на амониева селитра, втечен прегрял тротил и др. Всички тези течности могат да бъдат използвани при едно и също оборудване. При това преимущество има тротилът, който е универсално взривно вещество, има ниска точка на топене (82 °С) и се поддава на всички способи на снаряжаване и разснаряжаване. Като топлоносител има редица положителни качества. Той е взривобезопасен, термически стабилен в течна и газова фаза, с ниско пароналягане ($1,33 \cdot 10^{-4}$ Pa при стайна температура). Използването му в качеството на топлоносител при разснаряжаване позволява да се осигури екологично безопасна технология и да се изключи попадането му в почвата и околната среда.

Основното предимство на този метод е в липсата на интензивни механични въздействия върху извлекаемото взривно вещество. Основният му недостатък е ниската производителност, свързана преди всичко с ниския коефициент на топлообмен между топлоносител и нагреваемата повърхност.

Разтопяването чрез нагряване на корпуса на боеприпаса с *ток с висока*

честота (ТВЧ) и свръхвисока честота (СВЧ) е неконтактен метод. Преимуществото му е, че нагряването на бойния припас може да става в процеса на транспортирането му на конвейер, което позволява автоматизация на процеса. Доказано е, че дълбочината на проникване на електромагнитната енергия в метала се измерва с милиметри, а в диелектрици достига до стотици метри, т.е. нагряването на взривното вещество, затворено в корпуса на снаряда, следва да бъде равномерно. То се осъществява при преминаване на изделието през зоната на работния кондензатор, чиято високоволтова пластина е разположена над лентата на конвейера.

Известно неудобство при използването на този метод е, че корпусите на разснаряжаваните бойни припаси и авиобомби имат сложна конфигурация и тяхното равномерно нагряване е възможно само при еднаква напрегнатост на електрическото поле по целия обем на нагрявания материал. Нагряваните изделия обаче неравномерно запълват пространството между пластините на работния кондензатор, което води до нееднаква напрегнатост на електрическото поле в различните части на изделието.

В последно време нагряването в електромагнитно поле със свръхвисока честота намира широко разпространение в различните отрасли на промишлеността и представлява ефективен и икономичен метод.

Теоретичните основи и особености на нагряването на взривните материали в електромагнитно поле със свръхвисока честота са добре разработени. Доказано е, че нагряването на взривно вещество, поместено в метална обвивка, става по следната схема. Електромагнитно поле (СВ поле), прониквайки през обвивката в материала, взаимодейства с неговите молекули и предизвиква техните колебания, което води до излъчване на енергия в резултат на вътрешномолекулярно триене, т.е. енергията на полето се преобразува в топлинна енергия на материала. Даденият метод се използва за нагряване и разтопяване на тротилови и троти-



лохексогенови заряди и е възможен само при условие на радиопрозрачност на корпуса, равномерност на СВЧ полето, както и при липса във взривното вещество на различни включения.

Разрушаване на зарядите по кавитационен метод (използване на ултразвукови колебания). Научната основа на този метод е явлението кавитационна ерозия, т.е. разрушаване на повърхностите на твърдите тела под действието на кавитацията (образуване на пулсиращи мехурчета). Съществуват два типа кавитация – акустична и хидравлична. Акустичната кавитация възниква при преминаване на звукова вълна с голяма интензивност, а хидравличната се предизвиква от локално понижаване на налягането в течността вследствие на големи скорости на движението ѝ. Кавитационните мехурчета възникват в интензивна звукова вълна и преминавайки в област на високо налягане, предизвикват силно излъчване на акустични вълни, които разрушават повърхността на твърдите тела, граничещи с кавитационната течност. Повърхността на материала отначало загрубва, след това по нея се появяват релефи, образуват се вдлъбнатини, а по-късно и пукнатини. Под действието на акустичните микропотоци течността чрез пукнатините прониква в материала, където разрушаващото действие на ударните вълни става още по-ефективно и води до разрушаване на материала. За повишаване на ерозионната активност на течността в нея се добавят ситнодисперсни частици с размери 5–10 mm от абразивни материали като корунд, боров карбид и др. База за разрушаване на заряда от взривното вещество, който се намира в корпуса на снаряда, е създаването в него кавитационен ефект, дължащ се на преминаването на ултразвуковите вълни в течността. В качеството на течни среди се използват два вида разтвори – водни миещи разтвори на основите, фосфоритите и карбонатите, и втори вид – разтворители от рода на керосина, бензина, спирта и др.

Интензивността на процеса зависи от интензивността на кавитацията, скоростта и характера на акустични-

те потоци, радиационното налягане, което зависи от честотата и амплитудата на колебанията. Недостатък на метода е сложността при създаването на определени условия за образуване на кавитационни мехурчета.

Технологичните процеси за *механично разснаряждане* на бойните припаси включват в себе си две основни групи – контактни, които изискват непосредствено механично въздействие на инструмента върху веществото (използване на течни струи, центрофугиране, изтичване на взривното вещество) и други, които са свързани с един или друг способ на разрушаване на заряда или на неговата обвивка, без използване на режещ инструмент. Този вид методи са получили наименованието *неконтактни* (използва се ултразвук, магнитно и импулсно извличане и др.).

Пробиване. Методът е приложим преди всичко за разснаряждане на снаряди, чиито взривни състави са от слабочувствителни към механични въздействия взривни вещества. Методът се състои в това, че с помощта на специални свредла (свредла с пера) се извършва отделяне на заряда. Той е най-предпочитан, тъй като енергията се изразходва за отслабване на междумолекуллярните сили в локалните, дискретно разсредоточени зони на чупливост, без еднородно разсредоточаване върху заряда от взривно вещество. При този способ във вътрешното пространство на корпуса на снаряда, който е поставен с очкото надолу, се подава притиснат към стената на корпуса инструмент, снабден с канал за подаване на въздух. Под действието на собственото тегло извличаното взривно вещество пада надолу през очкото в приемник и по-нататък с помощта на въздушния поток се подава в системата за почистване (към центрофуга и филтър). Подаването на въздух през устройството за закрепване на инструмента е необходимо за отстраняване от вътрешните стени на корпуса на снаряда на слоя от прах, който не пада под собственото си тегло, но се отделя с леки удари по корпуса на снаряда.

Раздробяване на заряда с използване на ударни натоварвания. Методът се



прилага само при разрушаване на взривни вещества, притежаващи ниска чувствителност към механични въздействия. За раздробяване се използва специален инструмент от цветен метал. Процесът е свързан с различни по интензивност динамични въздействия върху взривното вещество, но натоварването, предизвикващо разрушаването, трябва да бъде по-малко от допустимото, при което нагряването от деформацията може да достигне нивото на температурата на възпламеняване.

Въздействие с течна струя под високо налягане (хидроструен метод). Този метод позволява да се извличат взривни съставки от широк спектър бойни припаси с различно предназначение. При него няма непосредствен контакт на режещия метален инструмент с разрушавания материал. Хидродинамичната технология дава възможност да се режат почти всички твърди материали. Осигурява се надеждно отвеждане на топлината от зоната на рязане, което изключва възможността за високи температури. Температурата в зоната на рязане не надвишава 90 °С, а широчината на самия прорез е минимална. В качеството на инструмент се използва тънка струя, изтичаща от дюза под налягане.

Хидроструйният метод може да бъде хидроизмиване с водна, воднополимерна или пулсираща струя, или хидроабразивен с използване на неразтворими или ледени гранули.

Перспективен е процесът за извличане на взривни съставки с помощта на поток от гранули, получени по пътя на кристализация на течност или газ.

Технологичният процес за извличане на взривно вещество се осъществява по следния начин. Бойните припаси се вкарват в цех за подготвителни и контролни операции, след което се подават към установката за извличане на взривното вещество чрез измиване. Отварянето на корпуса и измиването на взривното вещество се осъществяват дистанционно. Измитото взривно вещество, отделено от водата с помощта на филтър, периодично се изважда от филтъра и постъпва за понататъшно преработване. След съот-

ветния контрол корпусите на бойните припаси се пращат за раздробяване на скрап. Екологичната чистота на процеса се осигурява с помощта на системата за почистване на водата.

Извличането на взривните вещества със струя вода под високо налягане дава възможност тази дейност да се извършва както при лятите, така и при нелятите състави. От тази гледна точка гаденият метод се смята за универсален.

Промисленото приложение на течните струи с високо налягане е изгодно за охраната на труда и за понижаване на производствените загуби. Използването на хидросистеми със свръхвисоко налягане позволява да се направи качествен скок в развитието на машиностроенето за сметка на повишаване на производителността и качествено обработване на изделията, а също за сметка на подобряване условията на труд. Тази технология се смята за най-перспективна и взривобезопасна. За разлика от лазерното рязане, което осигурява малка ширина на прореза, но също действа на базата на термичното разрушаване на материала, хидрорязането се извършва в студено състояние и затова материалите може да се обработват в условия на взривобезопасна среда. По този метод е възможно да се извършва почистване и премахване на покрития с различен химически състав, да се пробиват отвори в твърди и чупливи материали с помощта на импулсни течни и абразивно-течни струи. Техническият процес на измиване на взривното вещество от корпуса с течни струи под високо налягане предполага използването на различни филтри и други устройства за отделяне на взривното вещество от течността.

Центрофугиране (високооборотна и нискооборотна). Тези методи спадат към сухите методи за извличане на зарядите от взривното вещество от корпусите на бойните припаси, т.е. позволяват да се извлече във вид на прах или шашки в сухо състояние, без да се използват специални операции за изсушаване. Ако във вътрешното пространство на корпуса на снаряда, чиято



форма е близка до цилиндричната, е налице отвор (в частност това може да бъде очкото на снаряда след отбиване на взривателя), взривното вещество може да се извлече чрез въртене на боеприпаса около ос, перпендикулярна на оста на снаряда, при което то се изхвърля в уловител. Основни въпроси при анализа на метода на центрофугиране за оценка на принципната възможност за неговото използване в практиката на утилизацията на бойните припаси са: при какви условия центростремителните сили са недостатъчни за удържане на взривното вещество в корпуса на снаряда и при какви условия спирането на взривното вещество, изхвърлено от корпуса към уловителя, ще бъде безопасно. Анализът на безопасността на процесите, използвани при извличането на взривно вещество от корпуса на снаряда чрез центрофугиране, може да бъде извършен на основата на теоретични и експериментални изследвания. Резултатите обаче позволяват да се получат само ориентировъчни данни поради отсъствието на необходимата информация за развитие и натрупване на разрушения на структурата на заряда вътре в корпуса, както и на достатъчна информация за процеса на спиране на взривното вещество в уловителя. Окончателни изводи за безопасността на процеса осигуряват само експериментите с различни модификации на модулите при центрофугиране.

Извличането с помощта на нискооборотното центрофугиране на взривното вещество на разривния заряд може да се реализира само при сравнително ниски честоти на въртене (от порядъка на 10 s^{-1}), при което е възможно движение и изхвърляне от вътрешността на снаряда на разривния заряд или на отделни негови шашки под формата на цяло тяло. Извличането на взривното вещество от вътрешността на боеприпаса завършва с неговото спиране с удар в уловителя. В случай на недисперсно, нискооборотното центрофугиране, уловителят е целесъобразно да се изгражда във вид на неподвижна конструкция спрямо снаряда. В зависимост от скоростта на удара върху уловителя, температурата на взривното вещество и

неговите якостни характеристики може да се наблюдава както пълно запазване на шашките на заряда, така и тяхното разрушаване и образуване на компактна маса. Най-опасната от възможните ситуации, възникващи при спирането на взривното вещество с удар върху уловителя и довеждането до най-разрушителни последиствия, е възникването на „тлеещо“ дълго време „горене“.

Режимът на високооборотното центрофугиране е характерен с високите значения на тангенциалните напрежения на границата на контакта на заряда с вътрешните стени на корпуса на снаряда. Най-често този метод се използва при боеприпасите, снаряжени по метода на пресоването. Извличането на взривното вещество се постига при високи честоти на въртене (от порядъка на $150\text{--}200 \text{ s}^{-1}$) и се прилага в зависимост от конструктивните и технологичните особености на снаряда и снаряжението му. В процеса на извличане взривното вещество е подложено на интензивно трикционно въздействие, обусловено от притискането на заряда или неговите фрагменти към вътрешната стена на снаряда, вследствие на възникващото корьолисово ускорение.

Извличането на заряда става във вид на откъсващите се от челната част на заряда фрагменти, които се раздробяват при движението им във вътрешността на снаряда и при удрънето им в уловителя. При излизането от корпуса на снаряда и спирането на взривното вещество в уловителя се получава интензивно „прахообразуване“. Това налага употребата на традиционни системи за изсмукване на праховъздушната смес от кожуха на уловителя, нейното по-нататъшно транспортиране и пречистване. В реални условия може да се очакват микрообразувания, имащи не само електростатична природа, но и получаващи се в резултат на удари на метални частици в конструкцията на центрофугиращата установка.

Изтичане на заряда от взривно снаряжение. За намаляване якостните характеристики на взривното вещество,



с цел намаляване на усилията за извличане на заряда от корпуса и повишаване на безопасността, при тази операция се използва предварително подгряване на снаряда. Времето, необходимо за достигане на температура на взривното вещество до стената на снаряда, превишаваща минимално ($\approx 10^\circ\text{C}$) нивото на подгряващата температура на взривното вещество, при различни изпробвани прости и безопасни способности за подаване на топлина се изчислява достатъчно точно с елементарни разчети. Прегряването с десет градуса е необходимо, за да се предотврати застиването на заряда в междуперационния период до границата на температурата на същественото намаляване якостта на взривното вещество. За изпълнение на безопасно избувване с поансон на взривното вещество от корпуса и от части от корпуса на бойния припас, образувани след неговото разрушаване, е необходимо да се знаят усилията на избувване, налягането на поансона върху взривното вещество, размерите на хлабините на поансона, предотвратяващи тласъци и заклещване на взривното вещество, а така също и безопасната скорост на избувване на взривното вещество.

Импулсен метод на въздействие върху взривното вещество. Този метод за механично разснарядяване е перспективен за извличане на взривното вещество под действието на ударна вълна от съсредоточен заряд, разпространяваща се в предаваща работна среда. Силовите фактори на въздействие се характеризират с висока интензивност и кратковременност на действието (микросекунди).

При този метод в материала на разривния заряд се възбуждат многократно еластични вълни на свиване и разтегляне, предизвикващи раздробяване на заряда в металната обвивка, т.е. получава се дисперсиране на заряда в нея. Незначителната амплитуда на импулса (не превишава предела на динамичната еластичност на материала на обвивката) гарантира безопасност на процеса и запазване свойствата на взривното вещество, което позволява то да се използва по пряко

предназначение без допълнително преработване.

Магнитодинамичен способ на въздействие. Методът се заключава в осигуряване на пластична деформация на цилиндричните обвивки в резултат на въздействието на електрическо поле, което позволява извличане на заряда от взривно вещество без нарушаване на неговата цялост. Този способ принадлежи към групата на нетрадиционните способности за разснарядяване на бойните припаси. На настоящия етап са получени съотношения за оценяване на параметрите на магнитните полета, осигуряващи пластично деформиране на цилиндрични обвивки, в резултат на което зарядът от взривно вещество може да бъде извлечен от корпуса при запазване на неговата цялост. Получените досега резултати и натрупаният опит дават основание магнитодинамичното въздействие да се препоръчва при извличане на облицовките на кумулативните заряди в случай на утилизация на кумулативни снаряди и бойни части, а също при обезвреждане на средствата за взривяване, имащи феромагнитни корпуси (капсул-детонатори № 8, взриватели на мини и др.).

Към *химичните методи на разснарядяване* на бойните припаси могат да бъдат отнесени тези с *използване на разтворители* и с *използване на реагенти*.

Тези методи се базират на това, че за всяко взривно вещество, използвано в бойните припаси, може да се подбере съответен разтворител или реагент, който взаимодейства с взривното вещество и образува химически продукти, не водещи до взривни превръщания. Например тротилът, който е нехигроскопичен и практически не се разтваря във вода, добре се разтваря в органични разтвори, особено в ацетон, бензол, толуол и малко по-слабо в спирт. Също добре се разтваря в сярна и азотна киселина. При нормална температура киселините не окисляват тротила, а само го разтварят и от този разтвор след разреждане тротилът кристализира в неизменен вид. Загретите киселини обаче реагират с тротила и това може да предизвика взрив. По подобен начин тротилът реагира и с основите.



Хексогенът и октогенът също са нехигроскопични, практически са неразтворими във вода, но много добре се разтварят в ацетон. Сярната киселина разтваря хексогена. Азотната киселина при нормална температура го разтваря, а при повишена температура го разлага. Водата също разлага хексогена.

Към общите недостатъци на тези методи може да се отнесе принципното изменение на химическите свойства на извлеченото взривно вещество, което предизвиква допълнителни трудности при по-нататъшна употреба. Освен това химичните методи на разснарядяване представляват най-голямата опасност в екологично отношение.

Разснарядяването и утилизацията на капсул-гемонаторите са дейности със самостоятелен характер и на този етап проблемът в тази област не е решен изцяло поради огромните мащаби на тяхното производство (милиони бойки), значително по-високата опасност при работа с тях, в съставите им се съдържат токсични вещества, като гърмящ живак, оловен азид и др. Решение на проблема с капсул-гемонаторите се търси по два пътя – или се унищожават в специални кабинети, или след като са демонтирани от някои бойни припаси и взривни устойчива, се използват за инициране на промишлени взривни вещества.

Предварителната оценка на методите за разснарядяване на бойните припаси показва, че работата за извличане на взривни вещества от боеприпаси с изтекъл гаранционен срок на съхраняване и по-нататъшната утилизация на извлечените вещества за приложение в националното стопанство крие потенциална опасност за възникване на аварийни ситуации. По време на съхраняването на бойните припаси в процеса на тяхното стареене става натрупване на продуктите на разпадането, взаимодействие на взривните вещества и продуктите на разпадането с антикорозионните покрития и с материалите на конструкциите на бойните припаси. Дълбочината на изменението и превръщанията на веществата зави-

си както от условията и времето на съхраняване, така и от конструктивните особености на бойните припаси. Извличането на взривните вещества от корпусите на изделията чрез разтопяване или дисперсиране може да доведе до допълнително изменение на веществата за сметка на разтварянето в тях на антикорозионните покрития. При това не е изключено в извлечения продукт да попаднат дестабилизиращи неразтворими частици от антикорозионно покритие и твърди примеси във вид на стружки, люспи и т.н. По такъв начин извлеченият продукт може съществено да се отличава по физико-химически и взривни свойства от използвания при снарядяването, което може да предизвика неконтролируемия му разпад по време на различните етапи на преработване – при демонтиране на изделията, извличане на снарядяването, преработването му в промишлен продукт, транспортирането му, използването му като взривен материал в националното стопанство и т.н.

Развитието на механичните методи за разснарядяване на бойните припаси е свързано с проблеми. Както беше отбелязано, основният проблем са технологичните режими. Решаването му се състои в разработване на физически обоснована методика за определяне на съответните режими. Такава методика трябва да отчита фундаменталните характеристики на взривните вещества и да се разработва на базата на анализ на физичните процеси, протичащи при взаимодействие на работното тяло (нож, свредло, течна струя и др.) със заряда от взривното вещество.

Вторият проблем има икономически характер и е в намаляването на материалните разходи за реализация на технологията за разснарядяване.

Като трети проблем следва да се отбележи този за по-нататъшното използване на компонентите на разснарядените бойни припаси. При това важна роля трябва да играе обстоятелството за осигуряване запазването на компонентите на утилизирания бойни припаси в първоначалното им състояние. Към това изискване може да



се отнесе запазването на компонентите в пълен обем след демонтажа на боеприпасите и липсата на каквито и да било примеси в състава на извлеченото взривно вещество. От гледна точка на удовлетворяването на тези изисквания най-добра перспектива имат технологичните процеси на разснарявяване, основаващи се на използването на течни струи с високо налягане. В този случай се изключва интензивното въздействие на твърдото работно тяло върху високочувствителното взривно снарявяване, както и възможността за стружкообразуване. Тези обстоятелства фактически осигуряват в удовлетворителна степен всички изброени вече изисквания.

Може да се каже, че икономически приоритетен, най-взривобезопасен, технологичен и перспективен е хидроструйният метод, който може да бъде автоматизиран при използването му в промишлени мащаби чрез подходящи и високотехнологични инженерно-технически решения. Той има следните предимства: висока ефективност на рязането; способност за разрушаване на твърди материали; липса на обратна реакция от страна на обработваемия материал; процесът на разрушаване не е свързан с термично въздействие като при лазерно, плазмено и термично рязане, благодарение на което е взри-

вобезопасен поради липсата на искрене; в процеса на хидроабразивно рязане не протичат химически реакции, т.е. няма продукти на горене и окисляване; повишена безопасност на работа за обслужващия персонал; малко усилие за преместване на хидроструйния инструмент; малки габаритни размери и маса на хидроструйния инструмент; понижаване стойността на разходните материали, оборудването и целия технологичен процес; технологичност; осигуряване на висока надеждност на експлоатацията на оборудването.

Отчитайки широката номенклатура от бойни припаси и отсъствието на универсални методи на разснарявяване, може да се твърди, че при решаването на конкретни задачи за утилизация на бойни припаси от определен вид не са изключени и алтернативни подходи.

Анализът на съществуващите на този етап методи за утилизация на морално и физически остарели бойни припаси позволява да се определят перспективните методи и приоритетните задачи, чието решаване осигурява освобождаването на Българската армия от големите количества излишни бойни припаси и провеждането на политика за конверсия в отбранителната промишленост в интерес на икономиката на страната.

Андреев, К., А. Беляев. Теория взрывчатых веществ, Москва, 1960.

Баркан, А. и др. Устройство и действие артиллерийских снарядов. С., 1973.

Грозев, В., В. Вълчев, Н. Лазов, И. Казаков. Взривни вещества и барути. С., 1997.

Карпунов, Е. Теория взрыва и промишленые взрывчатые вещества. Ленинград, 1977.

Комиссаров, А. Снаряжение боеприпасов. С., 1970.

Никонов, Г. Исследование динамики и структуры тонких струй воды давления до 500 ат.мосфер. Москва, 1969.

Петров, К. Утилизацията на излишните бойни припаси в Българската армия. –

Военен журнал, 2007, № 2.

Прохоров, Б. Боеприпасы артиллерии. Москва, 1973.

Радев, В., А. Крумов. Особенности на утилизацията на боеприпасите в Република България. С., 2006.

Физика взрыва. Москва, 1975.

Холєво, Н. Чувствительность взрывчатых веществ к удару. Москва, 1974.

Шилнґ, Н. Взривни вещества, барути и снарявяване на боеприпасите. С., 1955.

Suttners, D. Waterjetting Technology. Oxford, Alden Prees, 1995.

Yie, G. Cutting Hard Materials with Abrasive Entrained Waterjet. Progress report, 7-th International Symposium on Jet Cutting Technology. Ottawa, 1984.