ГОДИШНИК НА МИННО-ГЕОЛОЖКИЯ УНИВЕРСИТЕТ “СВ. ИВАН РИЛСКИ”, Том 49, Св. II, Добив и преработка на минерални суровини, 2006
ANNUAL OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY “ST. IVAN RILSKI”, Vol. 49, Part II, Mining and Mineral processing, 2006

ИЗСЛЕДВАНЕ ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА НА УДАР НА ВТОРИЧНИТЕ БЕЗДИМНИ БАРУТИ СЪГЛАСНО НОВИТЕ ИЗИСКВАНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ

Гергана Камбурова, Валери Митков

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

РЕЗЮМЕ. В работата се разглеждат извършените изследвания за чуствителността на удар, който е един от важните параметри на промишлените експлозиви и в частност на вторичните бездимни барути. Изследванията на чуствителността на удар са извършени в изпълнение на новите изисквания на ЕС в съответствие на БДС EN 13631- 4, които се различават в значителна степен от досега действащите методи в нашата страна. Изследванията са извършени, както на вторичните пироксилинови бездимни барути с летлив разтворител, така и на нитроглицериновите барути с трудно летлив разтворител. От извършените изследвания се установи, че както пироксилиновите барути с летлив разтворител, така и нитроглицериновите с трудно летлив разтворител са значително по-силно чувствителни на удар от промишлените амониево-селитрени експлозиви. Всички тези вторични бездимни барути реагират при удар на тежест от 5 kg падаща от 15 cm височина при енергия на удара от 7,5J или не реагират при тежест от 1 kg падаща от височина 50 cm и енергия на удара от 5J. Полученият параметър е особено важен при разработване на безопасна технология за производство на водонапълнени експлозиви със сенсибилизатор вторичен бездимен барут.

RESEARCH OF THE BLOW SENSIBILITY OF SECONDARY SMOKELESS POWDERS ACCORDING TO THE NEW REQUIREMENTS OF THE EC

Gergana Kamburova, Valeri Mitkov
University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia

ABSTRACT The paper work examines the performed examinations of the blow sensitivity of one of the most important parameters of the industrial explosives and in particular the secondary smokeless powders. The examinations of the blow sensitivity are performed in execution of the new requirements of the EC in accordance with BDS EN 13631-4, which differs, to a considerable degree from the present methods in our country. The examinations were made for secondary pyro powders with volatile solvent, as well as the nitro-glycerine powders with hard volatile solvent are considerably more blow sensitive than the industrial ammonium nitrate explosives. All these secondary smokeless powders react to a hit with weight 5 kg falling from height of 15 cm with blow energy 7,5 J or do not react to a hit with weight 1 kg falling from height of 50 cm and blow energy 5 J. The received parameter is particularly important for the development of safe technology for production of water-filled explosives with sensibilizer secondary smokeless

Въведение

В изпълнение на Правителствена програма чрез Изпълнителната агенция за насърчаване на малки и средни предприятия към Министерство на икономиката и енергетиката се разработва научно – приложен изследователски проект, с който се цели да се намери безопасно, ефективно и екологично решение на проблема за значителните количества ненужни боеприпаси съхранявани и охранявани в различни специализирани складове на Министерство на отбраната.

Цели се в частност да се намери безопасно, ефективно и екологично решение за оползотворяване на значителните количества бездимни барути съставляващи неразривна част от различните видове стари ненужни боеприпаси.

В различни страни в света се извършват редица разработки за оползотворяване на вторичните бездимни барути чрез влагането им като сенсибилизатори за производство на експлозиви за граждански цели

За осъщствяване на тази цел следва да се изучат свойствата на вторичните бездимни барути престояли от 25-30 и повече години в ненужните армейски боеприпаси На първо място следва да се изучи чуствителността на вторичните бездимни барути към физико-механични въздействия и най-вече чуствителността им към удар. Тези изследвания са необходими и ще послужат за разработване на безопасна технология за допълнителна преработка на вторичните бездимни барути, както и за разработването на безопасна технология за смесване на компонентите на промишлени експлозиви.

1.Основна характеристика на вторичните барути

На табл.1 са дадени основните видове барути подлежащи на утилизация в зависимост от начина на изработването им.

Таблица 1
Основни видове барути

Хомогенни барути	Хетерогенни барути
- с летлив разтворител (нитроцелулозни барути) -пироксилин (пироксилин + етилов спирт, етер, ацетон, етилацетат + дифениламин) -с трудно летлив или нелетлив разтворител (балистити) – нитроглицерин,дигликол/ колоксилин + нитроглицерин, нитрогликол, дигликол динитрат, динитротолуол, тринитротолуол -нитроксилатин + централит -със смесени разтворители (кордити) – (пироксилин + етер, ацетон, алкохол + нитроглицерин) -без разтворители (вискозни барути) – чрез нитриране на предварително уплътнена целулоза	-смесени твърди ракетни барути – окислител (калиев нитрат (KNO_3), амониев нитрат (NH_4NO_3), калиев перхлорат ($KClO_4$), амониев перхлорат (NH_4ClO_4) + горивосвързващо средство/ тиокол, полиуретан, бутадиен) -черен (димен) барут – калиев нитрат (KNO_3) 75% + въглерод (C) 15% + сяра (S) 10%. Първият изобретен барут от началото на 20-ти век не се използва като боен заряд в армейските бойни припаси, а само в ловните патрони.

Основен интерес за постигане на целите на цитирания проект са пироксилиновите барути произведени с летлив разтворител и нитроглицериновите и дигликолови барути с трудно летлив разтворител.

Барутните елементи се изработват с различна форма и размери съобразени с особеностите на системата, която комплектоват. Според формата барутите са тръбни, дребно и едро зърнести, пластинчати, ленточни, порести, барутни шашки и др.

Пироксилиновите барути се изработват от пироксилин, разтворители- етилов спирт, етилов етер и стабилизатор – дифениламин. Те се изготвят на основата на нитратите на целулозата (пироксилин), пластифицирани с летливи разтворители. Състоят се от 80% до 98% нитроцелулоза, 1 до 2 % стабилизатор (обикновено дифениламин) и съдържат в зависимост от горящия свод и плътността си 0,2 до 5% остатъчни разтворители и 0,8 до 1,5% хигроскопична вода.

Относителното тегло на този вид барути варира в пределите 1,54 – 1,63 g/cm^3. Гравиметричната плътност зависи от относителното тегло и от формата и размерите на барутните елементи, като при някои марки достига до 0,825 g/cm^3. Пироксилиновите барути притежават значителна механична здравина и еластичност. Тяхната хигроскопичност е малка; при съхранение на влажен въздух поема до 1,5% влага.

Барутите с трудно летлив разтворител, наричани още двуосновни представляват пластифицирана нитроцелулоза, обикновено нискоазотна. Като пластификатор най-често се използват течни или твърди естери на азотната киселина и многовалентни алкохоли - нитроглицерин, диетиленгликолдинитрат, нитроксилитан и др. Тези естери могат да се ползват самостоятелно или в смес.

Освен тези два основни компонента в състава на барутите с трудно летлив разтворител влизат също така стабилизатори за химическата стабилност, катализатори на скоростта на горене, технологични добавки и др.

В зависимост от използвания естер, този тип барути се разделя условно на нитроглицеринови, дигликолови, нитроксилитанови, барути със смесен естер и т.н., а в зависимост от предназначението си се делят на барути за артилерийски системи и барути предназначени за ракетни системи.

Преимущества на този вид барути пред пироксилиновите са по - ниската хигроскопичност и по - голяма мощност.

Съществен недостатък, обаче от гледна точка на преработката им, се явява тяхната висока пластичност, която затруднява обработката (смилането) на тези барути за получаване на хомогенна маса година за използване при производството на промишлени експлозиви.

Лабораторно- полигонните изследвания за определяне на чуствителността на удар, са насочени към следните видове вторични бездимни барути получени от утилизирани боеприпаси:
а) Пироксилинов с летлив разтворител – марки 4/1, 9/7 и 18/1 тр
б) Нитроглицеринови и дигликолови с трудно летлив разтворител – марки НДТ-3 18/1 и ДГ-3 18/1

На фиг.1 е даден общият вид на вторичния едноканален пироксилинов барут с летлив разтворител с марка 4/1. Барутните зърна са във вид на тънък цилиндър с диаметър 1,4 mm, дължина 8,0 mm и дебелина на горящия свод – 0,6 mm.

Фиг. 1. Общ вид на едноканалния пироксилинов барут с летлив разтворител с марка 4/1 получен от ненужни боеприпаси.

На фиг.2 е даден общият вид на вторичния едноканален пироксилинов барут с летлив разтворител с марка 18/1 тр във вид на цилиндрични пръчки с размери диаметър 5,5 mm, дължина 380 mm и дебелина на горящия слой 1,95mm

Фиг. 2. Общ вид на едноканалния пироксилинов барут с летлив разтворител с марка 18/1 тр получен от ненужни боеприпаси.

На фиг.3 и фиг.4 е даден общият вид на нитроглицериновия едноканален барут с трудно летлив разтворител с добавка на динитротолуол с марка НДТ-3 18/1. Барутът е във вид на цилиндрични пръчки с диаметър 6,1 mm, дължина 260 mm и дебелина на горящия свод 1,77 mm.

Фиг. 3. Общ вид на едноканалния нитроглицеринов барут с трудно летлив разтворител с добавка на динитротолуол с марка НДТ-3 18/1 получен от ненужни боеприпаси

Фиг. 4. Общ вид на нитроглицериновия барут с марка НДТ-3 18/1 допълнително оситнен за поставяне във водонапълнени експлозиви.

2.Основни изисквания на новия стандарт на ЕС EN 13631- 4

През 2002 г. в изпълнение на изискванията на Европейската директива 93/15ЕЕС от 1993 г. за хармонизиране на изискванията свързани с продажбата и контрола на взривни вещества за граждански цели са разработени поредица от стандарти на Европейския съюз за изискванията към експлозивите за цивилни цели. Един от основните стандарти в тази поредица е този за определяне на чуствителността на удар на промишлените ВВ.

В изпълнение на задължението ни за синхронизиране на нормативните документи с тези от ЕС Европейският стандарт EN 13631-4 вече е издаден като БДС.

Новият стандарт БДС 13631-4 по същество заменя действащия до сега БДС 15538-82 за определяне на чуствителностт към удар.

Основното различие в стандарта на ЕС и досега съществуващия у нас БДС 15538-82 се състои в подхода за определяне на чуствителността на промишлените ВВ.

Съгласно стандарта на ЕС се изследва и определя най-ниската енергия на удар, при която се получава реакция (взривяване) при изпитване на 5 бр. проби.

На табл.2 е дадена комбинацията от височина на падане, маса на падащата тежест и получената в резултат на това енергия препоръчвана в ЕС.

Таблица 2

Комбинации от височина на падане, маса на падащата тежест и получената в резултат на това енергия

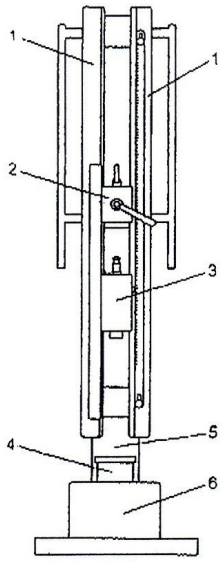
№	Височина на падане,cm	Маса на изпитвателната тежест, kg	Енергия на удара, J
1	10	1	1
2	20	1	2
3	30	1	3
4	40	1	4
5	50	1	5
6	15	5	7, 5
7	20	5	10
8	30	5	15
9	40	5	20
10	50	5	25
11	60	5	30
12	35	10	35
13	40	10	40
14	50	10	50

Препоръчват се изпитванията да започнат с 10 J енергия на удар, което съответства на ред 7 от табл.2 за тежест от 5kg падаща от 20cm. При получаване на реакция (взривяване, изпушване) енергията на удара се намалява чрез намаляване на тежестта или разстоянието до липса на реакция. След определянето на съответната енергия на удар, при която липсва реакция се правят още 5 бр изпитвания за затвърдяване на резултатите.Определяната

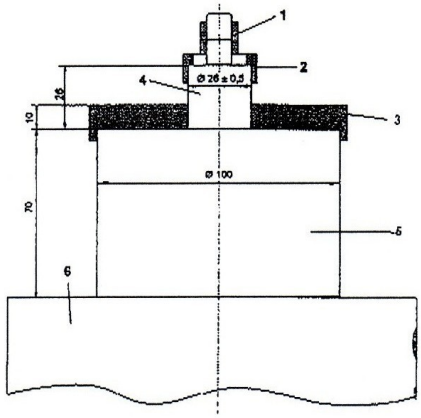
по този метод чуствителност на удар на промишлени експлозиви дава по-лесна и конкретна представа за този съществен показател на ВВ в сравнение с показателя на прибор 1 при БДС 15538-85. Съгласно изпитванията с този прибор 1 се определя чуствителността на удар в процент взривявания от 25 бр. опити при енергия на удара от 25 J (10 kg тежест падаща от 25 cm).

Вследствие на въвеждането в действие на новия стандарт БДС EN 13631-4, следва да се определят новите чуствителности на удар на допуснатите до производство и употреба експлозиви, като се заменят досега определените стойности (Лазаров, 1988).

На фиг.5 и 6 са дадени устройствата за извършване на изпитвания на чуствителност на удар по новия стандарт. С изключение на някои детайли тези устройства не се различават съществено от използваните до сега у нас изпитвателни съоръжения.



Фиг. 5. Общо устройство на падаща тежест ВАМ:
1 – водачи; 2 – освобождаващ механизъм; 3 –падаща тежест; 4 – наковалня; 5 – колона; 6 – стоманен блок



Фиг.6 Долна част на падаща тежест:
1 – устройство за удар; 2 – пръстен за установяване на положението; 3 – плоча; 4-междинна наковалня; 5- наковалня; 6 – стоманен блок

3. Резултати от извършените изследвания

Чуствителността на удар на вторичните бездимни барути се извършва в съответствие с изискванията на БДС EN 13631-4.

Съгласно европейския стандарт се изисква изследваните проби от гранулирани вещества да преминават през сито 0,50 mm.

Веществата, които както вторичните бездимни барути, са пресовани, отляти или по друг начин консолидирани и не се раздробяват лесно, се изпитват на дискове с диаметър около 4 mm и дебелина около 3 mm.

Изследваните пироксилинови барути с летлив разтворител са с еднакъв състав, но с различна дължина с марки 4/1, 9/7 и 18/1 са дадени на фиг.1 и 2.

От този тип пироксилинови барути най-близко до изискванията за размери на пробата са барута с марка 9/7 и 18/1, от които се отрязват дискове с дебелина около 3 mm.

Цилиндричният пироксилинов барут с марка 4/1 се изпитва без да се обработва допълнително.

От нитроглицериновите барути с трудно летлив разтворител с марка НДТ-3 18/1 даден на фиг.3 се подготвят дискове с дебелина около 3 mm и диаметър 4 mm.

Изпитванията на пробите от пироксилиновия и нитроглицериновия барути се започна, както се препоръчва в стандарта при удар на 5 kg от височина на падане 20 cm или 10 J енергия на удара, като се следи за реакция (взривяване на пробата) и липса на реакция.

Ако при 5 kg от 20 cm се получи реакция се намалява енергията на удара, а при обратни резултати се повишава енергията на удара.

След установяване на чуствителността на удар, при която няма реакция се правят 5 бр. опити за затвърдяване на получения резултат.

На табл.3 са дадени получените резултати от установената чуствителност на удар на проби от двата типа бездимни вторични барути.

Изпитванията за чуствителността на удар на вторичните бездимни барути са относителни, тъй като те няма да се използват самостоятелно като промишлен експлозив, а ще се смесват с други компоненти. Този показател обаче дава определена информация, която е важна за разработване на безопасна технология за изпитване на водонапълнени експлозиви със сенсибилизатор вторични бездимни барути.

От извършените изследвания на вторичните бездимни барути се установи, че пироксилиновите барути с летлив разтворител са безопасни на удар до енергия от 5,0 J, както и нитроглицериновите с трудно летлив разтворител с енергия 5,0 J.

Таблица 3

Чуствителност на удар на изпитваните вторични бездимни барути съгласно БДС EN 13631-4

№	Вид на вторичния барут	Изпитвания бр.	Маса на тежестта, kg	Височина на падане, cm	Енергия на удара, J	Резултат
I	Пироксилинов с летлив разтворител, марка 9/7 и 18/1 на шайби с дебелина 3 mm	1 1 1	5 5 1	20 15 50	10.0 7.5 5.0	реагира реагира не реагира
		5	1	50	5.0	не реагира
II	Пироксилинов с летлив разтворител, марка 4/1 без предварителна обработка	1 1 1	5 5 1	20 15 50	10,0 7,5 5,0	реагира реагира не реагира
		5	1	50	5,0	не реагира
III	Нитроглицеринов с трудноразтворим разредител на шайби с дебелина 3 mm	1 1 1	5 5 1	20 15 50	10,0 7,5 5,0	реагира реагира не реагира
		5	1	50	5,0	не реагира

4. Основни изводи и предложения

От извършените изследвания могат да се направят следните основни изводи:

1.Разгледани са основните характеристики на пироксилинови с летлив разтворител и нитроглицеринови с трудно летлив разтворител вторични бездимни барути подлежащи на утилизация от ненужни армейски боеприпаси.

2.Определен интерес представляват пироксилиновите барути с марки 18/1, 9/7 и 4/1, както и нитроглицериновите с марка НДТ-3 18/1 показани съответно на фиг.1, 2, 3 и 4, с които може да се замени сенсибилизатора от ТНТ във водонапълнените и грубодисперсните експлозиви.

3.В изпълнение на изискванията на Европейската директива 93/15 ЕЕС от 1993 г. през 2002 г. е разработен нов стандарт на ЕС за определяне чуствителността на удар на експлозивите за граждански цели, който от 2006 г. е приет като БДС EN 13631-4.

4.Съгласно новия хармонизиран с ЕС стандарт критерият за определяне на чуствителността на удар на ВВ е енергията в J, при която изпитваното ВВ не реагира (не се взривява и не изпушва). Този критерий дава по-ясна и конкретна представа за този важен показател в сравнение с досегашния метод например по прибор 1 на БДС 15538-82.

5.Устройството за определяне на чуствителността на удар на новия стандарт на ЕС не се различава съществено с изключение на някои детайли с използваните до сега у нас изпитвателни съоръжения.

6.Изследваните бездимни вторични барути са изпитани на чуствителност на удар по новите изисквания на Европейския стандарт като пръчковидните барути се обработват на шайби с дебелина от 3 mm, а барута с марка 4/1 се поставя в поансона в насипно състояние.

7.От извършените изпитвания се установи, че изследваните марки вторични пироксилинови и нитроглицеринови барути имат сравнително висока чуствителност на удар като реагират при енергия на удар от 10 J и 7,5 J и не реагират едва при енергия на удара от 5,0 J, което се осъществява чрез тежест от 1 kg с височина на падане 50 cm.

8.В сравнение с всички видове грубодисперсни, прахообразни и предохранителни амониево-селитрени експлозиви бездимните барути са около 5 пъти по-чуствителни. Те реагират на удар с енергия 5,0 J докато амониево-селитрените ВВ не реагират по правило на удар с енергия 25 J (прибор 1 – 10 kg тежест от 25 cm).

9.Наложително е за сравняемост всички допуснати до производство и употреба ВВ у нас да се изпитат по новия стандарт, за да се определи при каква енергия на удара в J те реагират и при каква енергия не реагират. Това ще даде възможност за класифициране и оценка на промишлените експлозиви по чуствителност на удар, гарантиращо безаварийно производство и употреба.

Литература:

БДС EN 13631-4 Определяне на чуствителността на удар на взривните вещества.

БДС 15538-82 Метод за определяне на чувствителността на удар.

Директива 93/15/ЕЕС за хармонизиране на клаузите, отнасящи се до продажбата и наблюдението на взривни вещества за граждански цели.

Лазаров Сл. Взривни работи, - С.: Техника, 1988.

Препоръчана за публикуване от катедра “Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи”, МТФ