

ИЗСЛЕДВАНЕ ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА НА УДАР НА ГРУБОДИСПЕРНИТЕ АМОНИЕВО СЕЛИТРЕНИ ЕКСПЛОЗИВИ

Гергана Камбурова, Христо Стоев

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

РЕЗЮМЕ. В работата се разглеждат извършените изследвания за чувствителността на удар, който е един от важните параметри на промишлените експлозиви. Изследвани са едни от най-употребяваните амониево – селитрени експлозиви за извършване на взривни работи по технология на сондажните заряди, допуснати до употреба и предлагани на българския пазар от различни фирми.

Грубодисперсните амонити са разработени с окислител амониев нитрат и са сенсibiliзирани с люспест или вторичен оситнен тринитротолуол или с вторични оситнени бездимни барути. Те се произвеждат в насипно състояние с плътност от 900 до 1000 kg/m³. Зърнометричният им състав е от 1,0 до 5,0 mm в зависимост от използвания сенсibiliзатор. Окислителят гранулиран амониев нитрат е с размери 1,0 до 2,0 mm. За да се изпитат на чувствителност на удар по новия стандарт се изисква пробите да се оситнят до едрина между сита от 0,5 до 1,0 mm. Това видоизменя характеристиката на експлозивите, поради което изследванията са извършени, както без обработка на пробите, така и след тяхното оситняване.

От изследванията се установи, че всички изследвани грубодисперсни амонити не реагират при енергия на удара от 50 J, при изисквания по стандарт от 40 J. Оситнените проби на същите експлозиви реагират при удар от 45 J и не реагират при удар от 40 J. Люспестият и оситнен вторичен тротил и амониевият нитрат без да се смилат не реагират при енергия на удара от 50 J, а вторичните бездимни барути реагират при удар от 10 J, а не реагират при удар от 5 J. Основният извод от извършените изследвания е, че най-употребяваните грубодисперсни амонити с марки ГДА 70/30, ГДА 79/21, ГДА-ЛМ и ГДА-БМ са слабо чувствителни на удар и не реагират при енергия на удар от 40J.

RESEARCH ON THE BLOW SENSIBILITY OF COARSELY DISPERSED AMMONIUM-NITRATE EXPLOSIVES

Gergana Kamburova, Hristo Stoev

University of Mining and Geology "St.Ivan Rilski"

ABSTRACT. The paper presents a discussion on researches of blow sensibility, which is one of the most important parameters of industrial explosives. Analyses have been performed on some of the most frequently used ammonium-nitrate explosives, applied in the blasting operations, according to the technology of hole charges and being allowed for use and supplied to the Bulgarian market by different companies.

The coarsely dispersed ammonites are developed with ammonium nitrate as an oxidizer and are made sensible by scaly or secondary comminuted trinitrotoluol or by secondary comminuted smokeless powders. They are produced with bulk density from 900 to 1000 kg/m³. The granular composition varies from 1 to 5 mm depending on the sensibility agent used. The oxidizer – granulated ammonium nitrate has grain sizes from 1 to 2 mm. In order to be tested for blow sensitivity, in compliance to the new standard, there is a requirement that samples are comminuted to a size of meshes between 0,5 to 1,0 mm. This modifies the parameters of explosives and with regard to the above the analyses have been performed first without grinding of the samples and then after their comminuting.

The analyses revealed that all the tested coarsely dispersed ammonites did not react to energy of the blow of 50 J. The requirement, according to the standard, is 40 J. The comminuted samples of the same explosives react to a blow of 45 J and do not react to a blow of 40 J. The scaly and comminuted secondary trinitrotoluene and ammonium nitrate, without grinding, do not react to energy of the blow of 50 J, and the secondary smokeless powders react to blow of 10 J, and do not react to blow of 5 J. The main conclusion, derived from the analyses, is that the most frequently used coarsely dispersed ammonites of the trademarks "GDA 70/30", "GDA 79/21", "GDA –LM" and "GDA –BM" are slightly sensible to blow and do not react to energy of the blow of 40J.

Въведение

Съгласно изискванията на Директива 93/15 от 15 април 1999 г. за хармонизиране на изискванията към експлозивите за граждански цели от Европейския съвет по стандартизация CEN е разработен БДСЕН 13631-4 за определяне на чувствителност на удар на експлозивите за граждански цели.

Досега в България са извършени изследвания за чувствителност на удар само на вторичните бездимни пироксилинови и нитроглицеринови барути (Камбурова, МГУ, т.49, 2006).

В настоящата работа се разглеждат извършените изследвания за чувствителността на удар на различните

видове грубодисперсни амониево–селитрени експлозиви и на основните материали за тяхното изготвяне

1. Основна характеристика на грубодисперсните амониево – селитрени експлозиви

Грубодисперсните амониевоселитрени експлозиви са едни от най-употребяваните при извършване на взривни работи по технология на сондажното взривяване, преди всичко на открито. Те са допуснати за употреба и се произвеждат и предлагат на българския пазар от различни производствени фирми.

Основните грубодисперсни амониено-селитрени експлозивни допуснати до употреба у нас са с марки ГДА 70/30, ГДА 79/21, ГДА-ЛМ, ГДА-БМ. Грубодисперсните амонити са разработени с окислител амониенов нитрат и са сенсублизирани с първичен люспест или вторичен от ненужни армейски боеприпаси оситнен тринитротолуол или с вторични оситнени нитроглицеринови и пирок-

силинови бездимни барути, както и понякога в смес с оръжейни димни барути.

На таблица 1 са дадени основните параметри на грубодисперсните амониено-селитрени експлозивни. (Камбурова, МГУ, 2007).

Таблица 1

Основни параметри на грубодисперсните амониено-селитрени експлозивни от типа ГДА

Компоненти, показатели	Грубодисперсни амонити, марки			
	ГДА - БМ	ГДА 70/30 В	ГДА79/21	ГДА - ЛМ
Разчетни показатели				
-кислороден баланс,%	минус 7-12	минус 8,2	+0,26	минус 7,5
-топлина на взрива,kJ/kg	5460	5485	4187	5500
Експерим. показатели				
-влага и летливи,%	до 1,5	0,8	0,8	0,8
-зърнометричен-размери, mm	2-4	1-4	1-3	1-3
-ситов състав, над сито , %	5	5	5	5
-4mm, до	85	85	85	85
-0,8 mm до	950-1000	900-970	900-970	950-1000
-насипна плътност,kg/m ³	-	355	340	360
-работоспособност,cm ³	-	12	11	12
-бризантност, mm	80	60-70	70-80	50-70
-критичен диаметър, mm	над 100	100-110	120-140	90-100
-стабилен диаметър, mm	3,6-3,7	3,2-3,6	3,0-3,2	3,5-4,0
-скорост на детон. km/s				
-оптим. межд детонатор,	400	400	400	400
-пресован тротил, g	450	450	450	450
-лят пентолитов бустер,g	-	105-110	200-205	100-105
-токс.газове, усл.CO, l/kg	-	14-15	25-30	14-15
-в т.ч.азотни оксиди, l/kg	не реагира	не реагира	не реагира	не реагира
-термична устойчивост при 75±2 °C	12	12	12	12
-гаранционен срок, мес.				

Всички видове грубодисперсни амонити не възприемат детонация директно от детонатор и ДШ и следва да се иницират с различни донорни заряди, като ляти бустери с маса над 450 g, тротилови пресовки с маса над 400 g , прахообразни или водонапълнени заряди с маса обикновено над 1000 g и др. Грубодисперсните амониено-селитрени експлозивни сенсублизирани с първичен и вторичен тринитротолуол и вторични барути са със скорост на детонация от 3100 до 4000 m/s, критичен диаметър от 50 до 80 mm и стабилен от 90 до 140 mm.

Грубодисперсните амонити се произвеждат обикновено в насипно състояние с плътност от 900 до 1000 kg/m³ и се пакетират в чували с тегло - 25-30 kg. Зърнометричният състав на различните видове грубодисперсни амонити варира от 1 до 4-5 mm в зависимост основно от сенсублизатора, който се използва.

При използване на някои марки вторични бездимни барути, размерите им може да достигнат до над 5 mm. Същото се отнася и до някои видове експлозивни сенсублизирани с оситнен вторичен тротил. По същество окислителят е с размери на зърната от 1 до 2 mm. Този зърнометричен състав се явява важна характеристика на

грубодисперсните амонити при изпитването им на чувствителност на удар.

2. Метод на изследване

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

Основното различие в стандарта на ЕС и досега съществуващия у нас БДС 15538-82 се състои в подхода за определяне на чувствителността на удар на експлозивите за граждански цели.

Съгласно стандарта на ЕС се изследва и определя най-ниската енергия на удар, при която не 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 чувствителност на удар на промишлени експлозиви дава по-лесна и конкретна представа за този съществен показател на експлозива в сравнение с показателя на прибор 1 при БДС 15538-85.

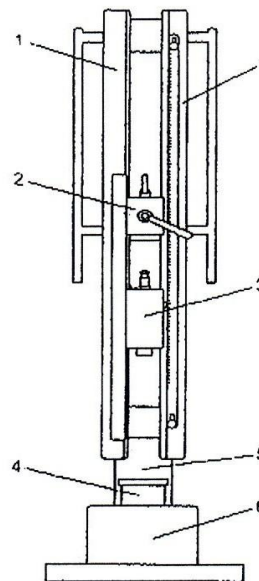
Съгласно изпитванията с този прибор 1 се определя чувствителността на удар в процент взривявания от 25 бр. опити при енергия на удара от 25 J (10 kg тежест падаща от 25 cm).

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

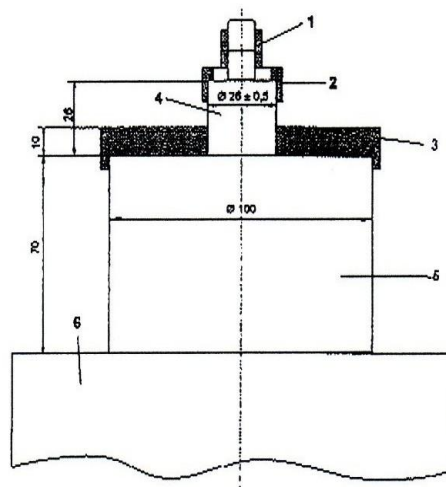
На фиг.1 и 2 са дадени устройствата за извършване на изпитвания на чувствителност на удар по новия стандарт. С изключение на някои детайли тези устройства не се различават съществено от използваните до сега у нас изпитвателни съоръжения.

Устройството за удар се състои от два коаксиални стоманени цилиндъра, един над друг, в кух цилиндричен стоманен водещ цилиндър. Цилиндриците са стоманени ролки от ролкови лагери с полирани повърхности и закръглени краища. Устройството за удар се поставя върху междинна наковалня и се центрира посредством пръстен за установяване на положението, изработен с вентилационни отвори за освобождаване на газовете.

Съгласно стандарта, при изпитване на твърди вещества, които се подлагат лесно на раздробяване или са под формата на прах, или на гранули, пробата трябва да преминава през сито с големина на отворите 0,5 mm.



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



Фиг.2 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

За изпитването, трябва да се използва частта, която е преминала през ситото. Ако е необходимо, пробата преди изпитване, трябва да се оситни чрез начупване на малки парчета, които да се прекарат през ситото. Вещества, които са били пресовани, отляти или по друг начин консолидирани и не се раздробяват лесно, могат да се изпитат на дискове с диаметър около 4 mm и дебелина около 3 mm.

Веществата, които са под формата на паста или са желирани, се изпитват без никаква специална подготовка. За целта трябва да се вземе образец с

цилиндрична тръба с обем 40 mm³ (диаметър 3,7 mm и дължина 3.7 mm).

Веществата, които са под формата на паста или са желирани, се изпитват без никаква специална подготовка. За целта трябва да се вземе образец с цилиндрична тръба с обем 40mm³ (диаметър 3,7mm и дължина 3.7mm). За веществата, които съдържат повече от една съставка пробата трябва да бъде представителна за оригиналния образец.

От изнесеното дотук се установява, че да се изпитат на чувствителност на удар съгласно новия стандарт, грубодисперсните амонити следва да се оситняват до преминаване на пробата през сито с отвори 0,5 mm или в най –добрия случаи пробата да премине през сито с отвори 1,0 mm. В този случай може съвсем определено да се каже, че не се определя чувствителността на удар на пуснатите на пазара грубодисперсни амонити, а на някаква тяхна модификация, което води до значително изкривяване на резултатите , за разлика от изпитването на прахообразни, пастообразни , течни и пресовани експлозиви, които се извършват без предварителна обработка на пробите.

Изхождайки от това изследванията за чувствителност на удар на грубодисперсните амонити се извършват на проби в количество 40 mm³ , но без да се оситняват компонентите. За сравнение са извършени изпитвания и на основните вещества за производство на грубодисперсните амонити, като люспест и оситнен вторичен тротил, оситнени бездимни барути и амониевият нитрат. Трябва да се отбележи, че съгласно изискванията на БДС EN 13631-4 чувствителността на удар на допуснатите експлозиви за граждански цели следва да бъде над 2J и до 40 J

3. Резултати от извършените изследвания

Чувствителността на удар на различните видове грубодисперсни амонити и основните материали за тяхното производство се извършва в съоръжения съответстващи с изискванията на БДС EN 13631-4.

Различните марки грубодисперсни амонити са изпитани във вида, в който се предлагат на потребителите, като изследването започва от 10 J удар, като ударът постепенно се увеличава до 50 J. Грубодисперсните амонити сенсibiliзирани с люспест или вторичен оситнен тротил за сравнение се смилат (оситняват) до размери между сита от 1,0 до 0,5 mm. И също се изследват от енергия на удара 10 J с увеличаване до 40 J.

Грубодисперсният амонит ГДА –БМ сенсibiliзиран с вторичен барут не може да бъде оситнен допълнително поради твърдостта на барутните частици.

Люспестият и оситнен вторичен тротил , вторичният бездимен барут и гранулираният амониев нитрат се

изследват поотделно при 10 J енергия на удар. При бездимните барути енергията на удара се намалява до 5 J, а при тротила и амониевия нитрат се увеличава до 40 J.

След установяване на чувствителността 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 чувствителност на удар на проби от различните видове изследвани експлозиви и от основните материали за производството им.

4. Основни изводи и предложения

От извършените изследвания могат да се направят следните основни изводи:

1. Най – употребяваните грубодисперсни амониево –селитрени експлозиви допуснати на пазара са сенсibiliзирани с люспест или оситнен вторичен тротил или с оситнени вторични бездимни барути. В някои модификации се поставят и течни и твърди енергийни добавки. Зърнометричният състав на изследваните грубодисперсни амонити във вид представен на пазара е от 1,0 до 4,0 mm.

2. Съгласно новия хармонизиран с ЕС стандарт критерият за определяне на чувствителността на удар на експлозивите и материалите е енергията в J, при която изпитваната проба 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. Устройството за определяне на чувствителността на удар по новия стандарт на ЕС не се различава съществено с изключение на някои детайли с използваните до сега у нас изпитвателни съоръжения.

3. Грубодисперсните амонити са изследвани за чувствителност на удар във вида, в който се предлагат на пазара. От изпитванията се установи, че всички изследвани модификации не реагират на удар от 50 J, при изисквания по стандарт от 40 J. Оситнени до размери между сита от 1,0 до 0,5 mm всички модификации тротилосъдържащи грубодисперсни амонити реагират на 45 J и не реагират при енергия на удара от 40 J.

4. Основните материали за производство на грубодисперсните амонити, като люспест и вторичен оситнен тротил и гранулираният амониев нитрат във вида , в който се смесват не реагират на удар с енергия 50 J. Вторичните бездимни барути реагират при енергия на удар от 7,5 J и не реагират при удар от 5 J, от което следва, че те са най-чувствителната част от грубодисперсните амонити.

Таблица 3

Чувствителност на удар на грубодисперсните амонити и материали за производството им

№	Вид експлозив и материал	Изпитвания бр.	Маса на тежестта, kg	Височина на падане, cm	Енергия на удара, J	Резултат
1	ГДА 70/30 (B)	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
2	ГДА 79/21	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
3	ГДА-ЛМ	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
4	ГДА-БМ	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
5	Гранулиран амониев нитрат	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
6	Люспест тринитротолуол	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
7	Оситнен вторичен тринитротолуол	1	5	20	10	не реагира
		1	5	40	20	не реагира
		1	10	40	40	не реагира
		1	10	50	50	не реагира
		5	10	50	50	не реагира
8	Вторичен бездимен барут	1	5	20	10	реагира
		1	5	15	7	реагира
		1	1	50	5	не реагира
		5	1	50	5	не реагира

Литература

Камбурова Г. „Изследване чувствителността на удар на вторичните бездимни барути, съгласно новите изисквания на Европейския съюз“, год. на МГУ, т. 49, С., 2006.

Камбурова Г. „Взривни явления и експлозиви“, изд. къща МГУ „Св.Иван Рилски“, С., 2007.

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

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

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

Препоръчана за публикуване от Катедра "Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи", МТФ