ГОДИШНИК НА МИННО-ГЕОЛОЖКИЯ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. ИВАН РИЛСКИ", Том 50, Св. II, Добив и преработка на минерални суровини, 2007
ANNUAL OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY "ST. IVAN RILSKI", Vol. 50, Part II, Mining and Mineral processing, 2007

ИЗСЛЕДВАНЕ, СЪЗДАВАНЕ И ВНЕДРЯВАНЕ НА ГРУБОДИСПЕРСНИ АМОНИТИ СЪС СЕНСИБИЛИЗАТОР ВТОРИЧЕН БЕЗДИМЕН БАРУТ

Валери Емилов Митков, Гергана Георгиева Камбурова

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

РЕЗЮМЕ. В работата са разгледани извършените изследвания по изпълнението на Правителствена програма за оползотворяване (утилизация) на вторични бездимни барути получени от ненужни армейски боеприпаси.
Въз основа на комплексна научно – изследователска, развойна и внедрителска работа са създадени нов вид Грубодисперсни амонити, като сенсибилизатора от тротил е изцяло заменен с вторични бездимни (нитроглицеринови и пироксилинови) барути.
Новите Грубодисперсни амонити са сертифицирани и са допуснати до употреба за открити взривни работи. Вследствие на разработването и внедряването на новите Грубодисперсни амонити е реализиран значителен екологичен и икономичен ефект.
С тях понастоящем се извършват масово открити взривни работи

RESEARCH, CREATION AND IMPLEMENTATION OF ROUGHLY DISPERSED AMMONITES WITH SECONDARY SMOKELESS POWDER AS SENSITIZER

Valery Emilov Mitkov,Gergana Georgieva Kamburova
University off Mining and Geology "St. Ivan Rilski"

ABSTRACT. The analysis performed regarding the governmental program for utilization of secondary smokeless propellants extracted from useless army ammunition, is reviewed in this work.
On the basis of the scientific, experimental and implementation work performed, a new type of coarsely dispersed ammonites was developed. In the process, the TNT sensitizer was completely replaced by secondary smokeless propellant (nitroglycerin and pyroxylin propellant).
The new coarsely dispersed ammonites are certified and allowed in open-air blasting works.
As a result of the development and implementation of the new coarsely dispersed ammonites, significant ecological and economical progress was achieved.
Open-air blasting works are currently performed with this new coarsely dispersed ammonite.

Въведение

В Република България при извършване на взривни работи на открито се използват масово тротилосъдържащи грубодисперсни амонити. Познати са няколко модификации на тези експлозиви за граждански цели с марки ГДА 70/30, ГДА 79/21 и ГДА - ЛМ.

Като сенсибилизатор в тези грубодисперсни амонити се използва обикновенно люспест тротил внос от чужбина. През последните години доставката на вносния тринитротолуол се усложни в значителна степен, като освен това стойността му се увеличи около два пъти. Всичко това доведе до трудности при производството на тези експлозиви и значително повишаване на цената им.

Вследствие на настъпилите политически промени в света в т. ч. и у нас се оказа, че са налице значителни количества ненужни армейски боеприпаси. Тези ненужни боеприпаси в изпълнение на различни правителствени спогодби подлежат на унищожаване. Понастоящем тези боеприпаси се съхраняват и охраняват в различни специализирани складове на Министерство на отбраната, който процес е и взривоопасен.

В изпълнение на Правителствен проект е извършена научноизследователска и развойна работа с цел да се намери безопасно, ефективно и екологично решение на проблема с оползотворяване на вторичните взривни продукти получавани при делаборацията на ненужните армейски боеприпаси и по специално на значителните количества различни видове бездимни, пироксилинови и нитроглицеринови барути.

Цели се да се извърши необходимото за безопасно и ефективно заменяне на сенсибилизатора тринитротолуол с вторични бездимни барути (Митков, Камбурова, 2007).

За целта е разработен патент № 109154 от 11.05.05 (Камбурова, Митков и др. Взривна смес със сенсибилизатор бездимен барут). През 2006 г. на база на комплексна научноизследователска и развойна работа залегналите решения в патента са реализирани като е разработен нов грубодисперсен експлозив с марка ГДА - БМ, допуснат до производство и употреба.

При разработването на новия грубодисперсен експлозив за граждански цели със сенсибилизатор бездимен барут

получен от ненужни армейски боеприпаси се използуваха принципите на технологията за производство на българския грубодисперсен амонит с марка ГДА-ЛМ съгласно патент за изобретение № 64822 от 06.06.2006 (Камбурова, Митков и др.).

1. Основни свойства на вторичните бездимни барути

За успешното решаване на поставената цел - създаване на грубодисперсен амонит със сенсибилизатор бездимен барут вместо тринитротолуол са извършени изследвания на основните качествено - количествени характеристики на получените при делаборацията на ненужните армейски боеприпаси бездимни барути.

От извършените изследвания се установи, че при делаборацията на боеприпасите се получават значителни количества от нитроглицеринови барути с добавка на динитротолуол с марка НДТ-3 18/1. Това е нитроглицеринов едноканален барут с трудно летлив разтворител във вид на цилиндрични пръчки с диаметър 6.1 mm, дължина 260mm и дебелина на горящия слой 1.77mm (фиг.1).

С оглед на използуването на този вторичен барут, като сенсибилизатор в грубодисперсни амонити, на същия са извършени комплексни изследвания за определяне на чувствителността на удар, топлинната му устойчивост, водоустойчивостта му и склонността му да поглъща вода, физичната и химичната му устойчивост и др.

Фиг.1. Едноканален нитроглицеринов барут с трудно летлив разтворител с марка НДТ-3 18/1 от ненужни боеприпаси

Един от най–важните параметри за безопасността на работа при обработването и смесването на нитроглицериновия вторичен барут е определяне на чувствителността му на удар. Чувствителността на удар е определена съгласно изискванията на Европейския стандарт EN 13631-4 вече приети като БДС.Търси се енергията на удар, при която барутът не реагира. От извършените от авторите изследвания се установи, че при енергия на удара от 5 J не се получава реакция на барутните зърна (Камбурова, Митков, Год. МГУ, т.49).

Друг важен параметър на вторичните бездимни барути е топлинната устойчивост. За целта са извършени изследвания в съответствие с изискванията на Европейския стандарт EN 13621-2. От извършените изследвания се установи, че след 48ч. престояване в камера с температура 75±2^0 C не се получават никакви физико–химични изменения на барутите (Камбурова, Митков, сп. Експлозив, бр.5).

На вторичните барути са извършени изследвания и за водоустойчивите им качества, като след 96 ч. престой във вода, барутните зърна не поемат влага, остават блестящи, без каквито и да е видими изменения. Измерената плътност на барутните цилиндри е от 1.48 до 1.55 g/cm^3, което е напълно задоволително.

Извършените лабораторно–полигонни изследвания на вторичните барути показват, че въпреки дългия период на съхранение на боеприпасите, над 25-30 г. те са с напълно запазени качества и по своите параметри отговарят на основните изисквания на ЕС за експлозиви за граждански цели и могат да служат като сенсибилизатори в грубодисперсните амонити

Фиг 2. Мелница за оситняване на бездимни барути

Фиг.3. Устройство за постъпване на оситнения бездимен барут в памучни чували и резервоар за отработената вода

Един от основните технологични въпроси за оползотворяване на барути е необходимостта от допълнителното им обработване (смилане). За целта е конструирана и експериментирана специална мелница и е разработена технология за безопасното им оситняване във водна среда. На фиг.2 е даден общият вид на мелницата, а на фиг.3 устройство за отцеждане на водата.

Обработени с даденото съоръжение и по утвърдената технология, нитроглицериновите вторични барути се оситняват до нужните размери с едрина 1-2 mm (фиг.4). В този си вид те са напълно подходящи за използването им като сенсибилизатор в грубодисперсните амонити.

На таблица 1 са дадени основните термодинамични характеристики на вторични барути с трудно летлив разтворител.

Таблица 1
Термодинамични характеристики на нитроглицеринови вторични барути

Марка на барут	Съдър. на колок-силин, %	Калорич-ност, $Q_ж$ kJ/kg	Сила на ба-рута F_v, kJ/kg	Темп. на горене, T_v, ^0K	Кислор. коефи циент, $a_к$
НДТ-3 16/1	56	3202	1033	2500	0,45
НДТ-3 18/1	56	3202	1033	2500	0,45
ДГ-3 18/1	64	3202	950	2500	0,54
НДСИ-2к	58,5	4462	1142	2850	0,67
НБЛ-62	59	4939	1221	2750	0,69

2. Разработване и изпитване на новите грубодисперсни амонитити със сенсибили-затор вторичен бездимен барут

При разработването на новия грубодисперсен амонит със сенсибилизатор вторичен бездимен барут , получен от делаборацията на ненужни боеприпаси се изхожда от следните основни направления и изисквания:

а)

б)

Фиг.4 Смлян нитроглицеринов вторичен барут: а-с едрина 2 mm; б – с едрина 1 mm

а) Новият експлозив по своите взривни качества да не отстъпва на досега употребяваните грубодисперсни амонити сенсибилизирани с вносен тринитротолуол.

б) Технологията и съоръженията за производство да бъдат прости, безопасни, ефективни и с достатъчна производителност за осигуряване на нужните количества от новия експлозив.

в) Да се осигури ниска разпрашаемост при производството и употребата на новия експлозив, като се ползуват принципите на производство на патентования експлозив , с марка ГДА - ЛМ

г) Съставът на новия експлозив да бъде такъв, че да осигурява определения за този тип експлозиви отрицателен кислороден баланс от минус 8-12 %

д) Експлозивът да отговаря на изискванията на новите стандарти на ЕС третиращи въпросите за безопасната и хигиенна работа с него при производството и употребата.

Изхождайки от тези нови направления на базата на комплексна научно-изследователска и развойна дейност е създаден и изпитан нов грубодисперсен амонит сенсибилизиран с вторичен бездимен барут, с марка ГДА – БМ.

Примерно изпълнение на разработената технология и състав на новия експлозив е следното:

Пример 1. В смесително устройство се поставя 67,5kg смес от кристален водоустойчив амониев нитрат и прахообразен, кристален или гранулиран амониев нитрат. Сместта се хомогенизира в продължение на 60-70 s, като след това към нея се добавя равномерно 2,5 kg масло или дизелово гориво. Сместта се бърка непрекъснато за още 100 s. Към така хомогенизираната смес се добавя 30 kg оситнен бездимен барут с влага до 1 %. Цялата смес се хомогенизира за още 400-430 s след което се пакетира.

Пример 2. Работи се като в пример 1 , като количествата на отделните компоненти е следното: сместта на различните видове амониев нитрат е 58 kg, маслото или дизеловото гориво е 2 kg и оситнения бездимен барут е 40 kg.

На таблица 2 са дадени основните параметри на новия експлозив, съгласно изискванията на нормативните документи, а на фиг 5 общият вид на новия експлозив сенсибилизиран с вторичен барут ГДА- БМ.

Фиг.5 Общ вид на новия грубодисперсен експлозив сенсибилизиран с вторичен бездимен барут с марка ГДА -БМ

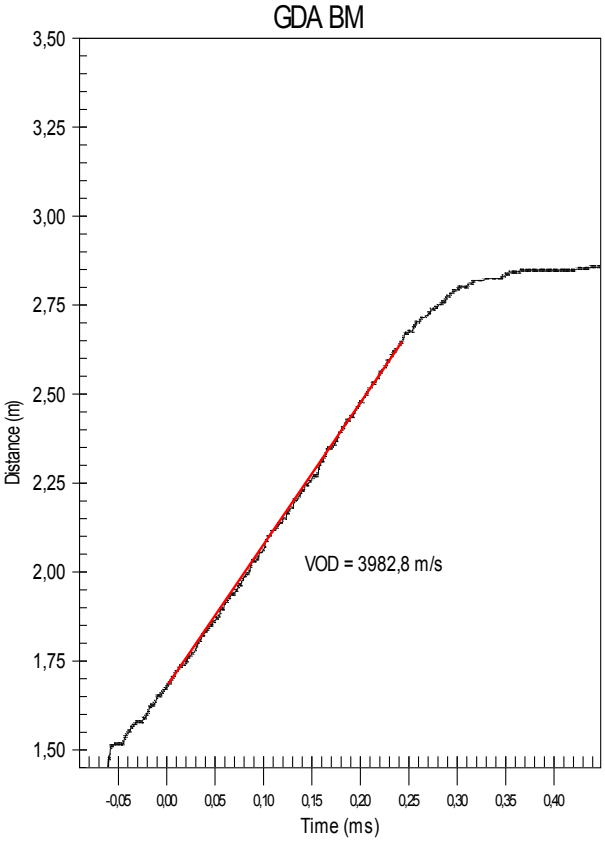
За определяне на един от най- важните параметри на експлозивите за граждански цели – скоростта на детонационния процес са извършени допълнителни изследвания на скоростта на детонация със съвременния комплексен уред МикроТрап.

Таблица 2

Основни параметри на експлозива с марка ГДА - БМ сенсибилизиран с вторичен бездимен барут

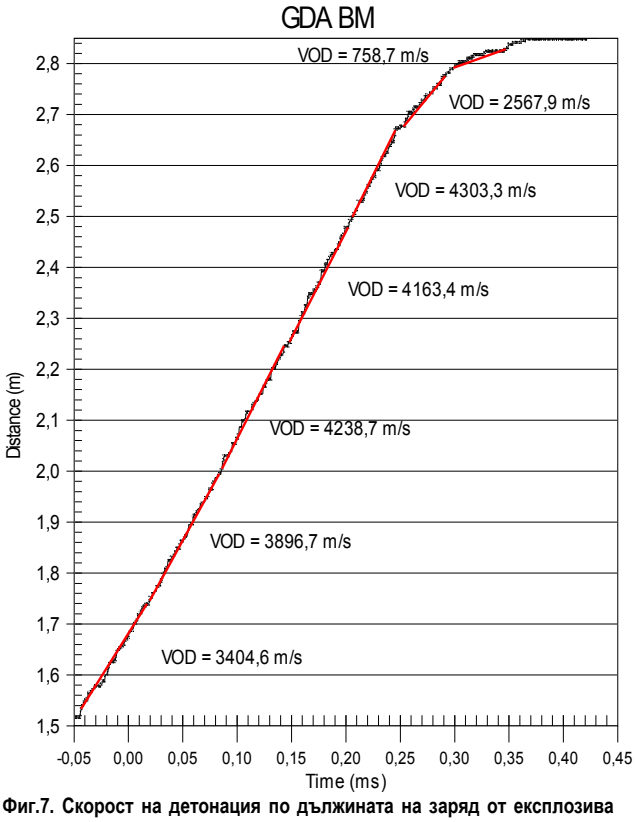
Показатели	Мярка	Стойност
1. Външен вид	-	Хомогенна смес от барут и АС без слепване на частичите
2.Влага и летливи	%	До 1
3. Насипна плътност	kg/m^3	950-1000
4.Химична стабилност	h	Над 48
5. Температурна устойчивост	75±2^{0}C	Липса на реакция
6.Чувствителност към удар	J	10
7.Чувствителност към триене	N	Липса на реакция при 324 N
8.Критичен диаметър в полиетиленов шлаух	mm	80
9.Стабилен диаметър в полиетиленов шлаух	mm	Над 100
10.Оптимален междинен детонатор	g	450g бустер
11Скорост на детонация	m/s	Над 3600-3700
12.Кислороден баланс	%	Минус 7 -12

На фиг. 6 и фиг. 7 са дадени определените скорости на детонация на експлозива ГДА – БМ сенсибилизиран само с вторичен бездимен барут на заряди в пластмасов шлаух с диаметър 90 mm, при инициране на зарядите с 450 g лят бустер.



Фиг.6. Средна скорост на детонация на заряд от ГДА-БМ с диаметър 90 mm

Получената средна скорост на открит заряд е 3983 m/s. Детонацията е устойчива без резки колебания и надвишава скоростта на детонация на тротилосъдържащите грубодисперсни амонити.



Фиг.7. Скорост на детонация по дължината на заряд от експлозива ГДА-БМ с диаметър 90 mm в пластмасов шлаух

Използвайки възможностите на уреда Микро Трап са измерени скоростите на детонация на експлозива ГДА-БМ от началото до края на детонационния процес на заряда на отделни негови участъци (фиг.7).

Скоростта на детонация започва от 3405 m/s и се повишава до 4303 m/s в края на заряда. Това показва, че детонацията на експлозива е устойчива и постоянна.

3. Промишлени изследвания с новия ГДА-БМ

С новия грубодисперсен амонит сенсибилизиран с вторичен барут са извършени промишлени изпитвания в кариера „Нановица".

За целта е подготвено взривно поле от 120 броя сондажи със средна дълбочина 8-10 m, сондажна мрежа 3x3 m и диаметър на сондажите 100 mm.

Взривното поле е разделено на две половини, като дясната половина е заредена с новия експлозив ГДА -БМ сенсибилизиран само с вторичен бездимен барут, а лявата част с грубодисперсния амонит ГДА-ЛМ сенсибилизиран с тринитротолуол.

От центъра на полето в ляво и дясно са разположени и се взривяват определените закъснителни релета на неелектрическата система.

Експлозивът ГДА-БМ е с минус 9,5 % кислороден баланс в съответствие с новите изследвания за взривната химична реакция, а експлозивът ГДА-ЛМ с минус 1% КБ.

При изпитването се следи за следните ефекти:
- вид на газо-праховия облак на двете части на взривното поле;
- разрушаване и едрина на взривения материал.

На фиг.8 е даден общият вид на взривното поле преди и по време на взривяването, а на фиг. 9 разрушения материал в дясното поле с експлозива ГДА-БМ и в лявата част с експлозива ГДА-ЛМ.

а)

б)

Фиг.8 Вид на взривното поле на кариера „Нановица":
а – преди взривяването; б – след взривяването, в дясно газопрахов облак от експлозива ГДА-БМ, а в ляво от експлозива ГДА - ЛМ

а)

б)

Фиг.9 Общ вид на разрушения материал:
а- от частта на полето с експлозива ГДА-БМ; б- от частта на полето с експлозива ГДА-ЛМ

От анализа на получените резултати от промишлените изследвания се установи следното:

1. Газопраховият облак от дясната част на полето взривено с експлозива ГДА-БМ със сенсибилизатор вторичен бездимен барут с минус 9,5 % кислороден баланс е очевидно значително по-„чист" в сравнение с

газо-праховия облак получен от стандартния експлозив ГДА-ЛМ с минус 1 % КБ.

2. Отбитият материал от частта на новия експлозив сенсибилизиран с вторичен бездимен барут е много добре раздробен и фактически е без свръхгабаритни късове (фиг. 9.а). Материалът от лявата част заредена с ГДА-ЛМ е по-едър и с по-голям процент свръхгабаритни късове.

4.Основни изводи и заключения

От извършената работа могат да се направят следните основни изводи:

1. Разработен е и е внедрен в производството и употреба нов съвременен грубодисперсен експлозив сенсибилизи- ран изцяло с вторичен бездимен барут вместо вносен тринитротолуол.

2. Новият грубодисперсен експлозив с марка ГДА-БМ е безопасен за производство и употреба и отговаря на изискванията на новите стандарти на Европейсия съюз , вече приети и като БДС.

3. Основните взривни параметри на експлозива ГДА-БМ надвишават тези на досега употребяваните грубодисперсни амонити сенсибилизирани с вносен тринитротолуол.

4. Извършените промишлени експерименти показват, че експлозивът ГДА-БМ има значително по-„чист" газо-прахов облак и разрушава отлично и равномерно взривяваната скала.

5. С внедряването на експлозива ГДА-БМ, сенсибилизиран с вторичен барут получен от делаборацията на ненужни армейски боеприпаси се реализира значителен икономичен, социален и екологичен ефект.

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

Литература

Митков В., Камбурова Г. Производство на експлозиви от утилизирани боеприпаси, изд. къща МГУ, С. 2007, 225с.

Камбурова Г., Митков в, Лазарова М. Патент „Взривна смес със сенсибилизатор бездимен барут" № 109154/ 11.05.2005, С.

Лазарова М., Камбурова Г., Митков В. Патент за изобретение BG 64822/06.06.2006г. „Взривна смес" заявено на 04.10.2001г. С.

Камбурова Г., Митков В. „Изследване на чувствителността на удар на вторичните бездимни барути, съгласно новите изисквания на Европейския съюз", Годишник на МГУ, том 49, С.2006

Камбурова Г., Митков В. "Изследване на топлинната и химична устойчивост на нитроглицериновите и пироксилиновите бездимни барути", сп. „Експлозив", бр. С. 2006

Камбурова Г., Митков В. „Изследване на водоустойчивостта на бездимните барути получени от ненужни армейски боеприпаси", сп. „Експлозив", бр. 5, С. 2006.

Камбурова Г. Нов характер на формулата за протичане на взривната химична реакция. Годишник на МГУ, т.48, С. 2006.