

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. Станчо Петков Петков,

ИМСТЦХА – БАН (Институт по металознание, съоръжения и технологии с център по хидро-аеродинамика – БАН), член на Научно жури, назначен със Заповед Р-574/23.05.2018 год. на Ректора на Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“ - София

на дисертационен труд

на тема: *„ПРОИЗВОДСТВО НА ПРОМИШЛЕНИ ВОДОНАПЪЛНЕНИ ВЗРИВНИ ВЕЩЕСТВА И БЕЗДИМИ БАРУТИ ПОЛУЧЕНИ ОТ УТИЛИЗАЦИЯТА НА НАНУЖНИ БОЕПРИПАСИ“*

за присъждане на образователна и научна степен **„доктор“** по докторска програма „Техника и технология на взривните работи“ професионално направление 5.8 „Проучване, добив и обработка на полезните изкопаеми“

автор на дисертационния труд:

маг. НИКОЛАЙ ИВАНОВ БОЖИЛОВ

Научени консултанти:

Проф. д.т.н. инж. ВАЛЕРИ МИТКОВ

Дисертационния труд на маг. Николай Иванов Божилов е перспективно научно и научно-приложимо направление за използването на извлечените взривни материали от боеприпаси с отпаднала необходимост за производството на експлозиви за граждански цели.

Рецензията си съм изготвил на основание Заповед № Р – 574 /23.05.2018 г. на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“ и на базата на представените документи, включващи:

- Заявление вх. № ССДК -1242 / 18.05.2018 год., от маг. Николай Божилов, докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Подземно строителство“, Миннотехнологичен университет, МГУ „Св. Иван Рилски“;
- Протокол № 5/09.05.2018 год от заседание на разширен катедрен съвет на катедра „Подземно строителство“ от 09.05.2018 год.;

- Автобиография;
- Заповед за зачисляване № Р-49/17.01.2017 год.;
- Заповед за отчисляване № Р-454/22.05.2018 год.;
- Удостоверение ССДК № 275-2018 от 16.04.2018 год. За положени изпити, съгласно индивидуален учебен план;
- Диплома за завършено висше образование Серия Б 96/ВТУ № 00035 ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“
- Научни приложни приноси;
- Публикации, свързани с темата на дисертационният труд;
- Дисертационен труд;
- Автореферат

Процедурата за защита на дисертационният труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ е спазена и е в съответствие с действащите нормативни документи. Представените от кандидата материали са изготвени в съответствие с изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в МГУ „Св. Иван Рилски“.

Дисертационният труд се състои от увод, пет раздела, основни изводи, заключение, научни и научни приложни приноси, публикации по дисертационната работа, списък на използваната литература и съдържание. Общият обем на работата е 144 (сто четиридесет и четири) печатни страници, в това число 139 стр. основен текст и съдържа 45 (четиридесет и пет) фигури и 32 (тридесет и две) таблици, 55 литературни източници, от които 13 на кирилица и 29 на чужд език, 10 бългаски държавни стандарта и две европейски Дерективи.

На основание заповед № Р-49/17.01.2017 г. на Ректора на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“ – гр. Сфия, маг. Николай Иванов Божилов е зачислена за докторант на самостоятелна форма на подготовка, платено обучение по професионално направление 5.8. „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“, докторска програма „Техника и технологии на взривни работи“ с тема на дисертационният труд „Производство на промишлени водонапълнени взривни вещества, сенсibiliзирани с бездимни барути, получени от утилизацията на ненужни боеприпаси“, към катедра „Подземно строителство“ на МГУ „Св. Иван Рилски“, със срок на обучение три години, считано от 11.01.2017 год.

С разработването на настоящият дисертационен труд, авторът си е поставил задача да намери безопасно, ефективно и екологично решение на проблема със значителните количества отпаднали от необходимост, боеприпаси,

съхранявани и охранявани в различни специализирани армейски складове на МО.

Цели се разработването на методи, технологии и съоръжения с необходимия инструментариум за извършване на безопасно и ефективно делабориране на боеприпаси и изваждане на вторичните бездимни барути е важна и съществена част от работата по изпълнение на основната цел – създаване на нови взривни вещества за граждански цели

Изхождайки от всичко това, **основната цел** на дисертационният труд е изследването и създаването на нови водоустойчиви промишлени експлозивни с оползотворяване на отпадналите бездимни барути при утилизация на боеприпасите.

В дисертационния труд са представени и анализирани съвременните методи за изследване и оценяване на потенциалните възможности и ефект.

Предвижда се проблемът да се реши, чрез разработване на редица научно-технически задачи, по-важни от които са:

Разработване на технология и съоръжения за безопасно и ефективно делабориране на различни видове боеприпаси с наличието в тях на различни марки бездимни барути и други чисти взривни химически съединения;

- Изследване на възможностите за частична или пълна замяна на сенсibiliзатора тринитротолуол във водонапълнените водоустойчиви експлозивни с вторични бездимни барути и избор на най-подходящ желиращ агент;

- Изследване и определяне на основните физико-химични и взривни качества на различните видове и марки вторични бездимни барути;

- Създаване и експериментирание на безопасни и ефективни машини и съоръжения за обработване на вторичния бездимен барут и смесване на новите водоустойчиви експлозивни.

Всички те са намерили успешно решение в настоящата дисертация и основната и цел е постигната.

Глава I представлява обзор на различните видове боеприпаси подлежащи на утилизация, анализ на техните характеристики, устройство и особености.

На базата на извършеният анализ и изследване на основните характеристики и конструкциите на различните видове изстрели подлежащи на утилизация е разработена принципна схема за последователността и видовете дейности и операции по делаборация на боеприпасите.

По разработената принципна схема са експериментирани различни методи за безопасна и ефективна делаборация на изстрелите и на отделните им елементи според тяхния вид.

Извършеното експериментиране на разгледаните методи за утилизация на артилерийски боеприпаси показва основно следното:

1. При спазване на изискванията на технологичните инструкции, процесът на утилизация е безопасен за работниците извършващи съответните дейности.
2. Получава се бездимен вторичен барут с добри качества, което позволява по-нататъшното му използване с или без допълнителна обработка.
3. Материалите получени от утилизацията могат да се оползотворяват напълно.
4. Осигурява се производителност, даваща възможност за утилизация на излишните боеприпаси в относително кратки срокове.
5. Разрешава осъществяването на необходимия контрол на получените вторични материали за наличието на остатъци от взривни вещества и барут по тях.
6. Не се допуска замърсяване на околната среда (почва, води и въздух) с вредни вещества, тъй като технологията е практически безотпадна.

Така избраните методи за утилизация могат да дадат основа за разработване на необходимото технологично оборудване и инструментариум, както и за изготвяне на технологии за делабориране на различните номенклатури боеприпаси.

От извършените изследвания по разработване на методи, технология и съоръжения за безопасно и ефективно делабориране на снаряди и изваждане на вторичния, бездимен барут могат да се направят следните основни изводи:

1. Извършен е подробен анализ на конструкциите на най-широко разпространените налични, ненужни боеприпаси включващи изстрели и мини с калибър над 57 mm представляващи над 80% от наличните.
2. Разработена е схема за безопасно и ефективно делабориране на ненужни боеприпаси и извличането на вторични взривни компоненти.
3. Оценена е надеждността и ефективността на разработената схема и методи за делабориране на ненужни боеприпаси.
4. На базата на проучените армейски боеприпаси с отпаднала необходимост са разработени, съоръжени и инсталирани планираните устройства и съоръжения

за безопасно делабориране в т.ч. извличането на заряда от ВВ, извличане на вторичните бездимни барути, разкомплектоване на снарядите и предоставяне на металните части за вторично ползване, като е разработен и доставен нужния за целта инструментариум.

5. Извършено е успешно експериментиране на изработените методи и технологии, при което е установено, че технологиите са безопасни, реално безотпадни и ефективни за делабориране на боеприпаси с отпаднала необходимост в сравнително кратки срокове.

В *Глава II* се явява същинската част на дисертационният труд, направено изследване на качествата на вторичните бездимни барути получени от боеприпаси с отпаднала необходимост, за да се решат важни въпроси при създаването на ново поколение водонапълнени водоустойчиви експлозивни със сенсibiliзатор вторичен бездимен барут вместо тротил. За тази цел е извършено проучване и анализ на наличните видове и количества бездимни барути от боеприпаси с отпаднала необходимост. На базата на този преглед и анализ се определят най-перспективните и ефективни бездимни барути, с които се извършват по-нататъшните изследвания.

От извършените анализи на барутите от металните заряди е установено, че същите могат да бъдат разделени на следните основни групи:

- пироксилинови;
- нитроглицеринови и дигликоливи;
- ракетни балистични;
- възпламенителни (черни барути);
- пламегасители.

Основен интерес за постигане на целите на настоящия труд са пироксилиновите барути произведени с летлив разтворител и нитроглицериновите и дигликоливи барути с трудно летлив разтворител.

В раздела е направено изследване на чувствителността на удар, на топлинно въздействие и начален инициращ импулс на вторичните бездимни барути.

От извършените изследвания на вторичните бездимни барути е установено, 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.

Изследвана е и топлинната устойчивост на вторичните бездимни барути и е установено, че след 48 часа престояване в камера с температура $75 \pm 2^\circ\text{C}$ не се

получават никакви физико-химични изменения, барутните зърна не се деформират, запазват се сипкави, без каквито и да е било промени.

Резултатите от изпитванията за химична устойчивост показват, че пироксилиновите барути са запазили изцяло своите качества и могат да се употребяват като сенсibiliзатори в експлозивни за граждански цели.

Извършените и анализирани лабораторно-полигонни изследвания на основните физико-химични свойства на различните видове и марки отпадни вторични бездимни барути са получени без да се извършва допълнителна обработка на барутите получени след делаборация на боеприпасите.

В изпълнение на целите на дисертационният труд е разработено и експериментирано съоръжение за безопасно и екологично допълнително обработване на вторичните барути получени във вид на дълги цилиндри чрез тяхното смилане.

Всички показатели потвърждават извода, че допълнително обработените (смляни) вторични бездимни барути могат да се използват при разработване на новите водонапълнени и други взривни смеси за граждански цели.

Получените резултати от полигонните изследвания за началния инициращ импулс и най-подходящия междинен детонатор за изследваните вторични бездимни барути показват основно следното:

а) Пироксилиновият барут с марка 18/1 – едноканален и нитроглицериновият с марка НДТ-3 18/1 - едноканален във вид на дълги цилиндри не приемат детонация от класическия капсул детонатор №8 и не се запалват.

б) Пироксилиновите барути с марка 4/1 – едноканален и марка 9/7 – седемканален във вид на взривни патрони с диаметър 32 mm не приемат детонация от класически капсул детонатор №8 и не се запалват, но приемат детонация от междинен детонатор 50 g тетрилова пресовка и 72 g тротилова пресовка.

в) Пироксилиновите барути с марка 4/1 и 9/7 могат да се използват директно в грубодисперсни взривни смеси като сенсibiliзатор без да е необходимо да се обработват допълнително, тъй като приемат безотказно детонация от малки междинни детонатори.

г) За да се използват във взривни вещества за цивилни цели пироксилиновият барут с марка 18/1 и нитроглицериновия с марка НДТ-3 18/1 извадени от боеприпасите във вид на дълги цилиндри следва да се подложат на допълнителна

обработка (оситняване) преди да се поставят като сенсibiliзатори във взривните смеси.

С цел изучаване на процеса на взривното химично превръщане на водонапълнени експлозиви с подмяна на класическия сенсibiliзатор с различни марки вторичен бездимен барут са извършени първоначални изследвания с частична замяна на сенсibiliзатора. За целта 50% от сенсibiliзатора тротил в утвърденото водонапълнено взривно вещество Видексит се заменя с вторичен бездимен барут. В случая са използвани марките вторичен бездимен барут 9/7 – седемканален пироксилинов и 4/1 – едноканален пироксилинов, които въз основа на извършените изследвания се препоръчват да се употребяват без предварителна обработка във вида, в който се получават от делаборацията на ненужни армейски боеприпаси.

От анализа на получените резултати се установи основно следното:

1. При частична замяна на класическия сенсibiliзатор от тротил с вторичен бездимен барут с марки 9/7 и 4/1 се получава устойчив характер на взривно химично превръщане.

2. И при двете марки вторични пироксилинови барути 9/7 и 4/1 без предварителна обработка се получават сравнително високи скорости на детонация – средно 4673-4732 m/s и максимални 4883-4918 m/s, което е напълно задоволително, като получените скорости и при двете марки барути без предварителна обработка са съизмерими.

3. Получените резултати дават основание следващите изследвания да се извършват с пълна замяна на класическия сенсibiliзатор – тротил с различни марки вторични бездимни барути.

Извършените изследвания за характера на взривното химично превръщане и скоростите на детонационния процес показват недвусмислено, че вторичните пироксилинови и нитроглицеринови барути могат успешно да се използват като сенсibiliзатори във водонапълнените водоустойчиви експлозиви за граждански цели.

Глава III е посветена на методи и технологии за създаване и разработване на водоустойчиви взривни вещества.

Създаването и разработването на водоустойчиви взривни вещества се основава на Директива 93/15/ЕЕС на Съвета на Европа за хармонизиране на клаузите, отнасящи се до продажбата и наблюдението на взривни вещества за граждански цели.

За постигане на основните цели на настоящата работа от особено важно значение е определянето на най-необходимите и ефективни компоненти и материали, с които може да се създаде ново поколение водонапълнени водоустойчиви експлозиви. При това, целта е частична или пълна замяна на класическия сенсibiliзатор тринитротолуол с вторичен бездимен барут.

Създаването на промишлени експлозиви съдържащи в своя състав вода е качествено нов етап в развитието на съвременната взривна техника

Тези нови експлозиви са били наречени водонапълнени ВВ или в нашата страна водонапълнени желирани взривни вещества (ВЖВВ).

За получаване на необходимата консистенция на тези смеси се е използвал и желиращ агент.

Запълването на празнините между частиците на насипните грубодисперсни експлозиви с течност, в случая вода, им придава пластичност и други структуро-механични свойства.

. Освен това водата намалява чувствителността на състава, дава възможност, вследствие на течливостта и пластичността за механизирано транспортиране по тръбопроводи и вследствие на това възможност за механизирано зареждане.

Водонапълнените експлозиви бързо започват да изместват прахообразните и нитроглицериновите експлозиви при открити взривни работи по две основни причини – технологични и икономични. Намалената чувствителност към механично въздействие и относително по-ниска цена поставя тези експлозиви пред останалите класически експлозиви.

От направения анализ в дисертационният труд е установено, че основните материали, от които следва да се разработят новите водонапълнени водоустойчиви експлозиви са следните:

1. Сенсibiliзатор – частична или пълна замяна на тротил със вторичен бездимен барут, получаван от ненужни боеприпаси.
2. Окислител – основно амониева селитра и при необходимост смес от амониева селитра и натриева селитра в съотношение до 80:20.
3. Горящи или енергийни добавки при необходимост алуминиева пудра до 10-15% или дизелово гориво или друг вид масло.
4. Уплътнител – вода в порядъка на 10-12% от всички компоненти.
5. Сгъстител или желиращи агенти в зависимост от типа им.

От извършените изследвания в дисертационният труд, могат да се направят следните основни изводи:

1. Извършен е подробен анализ за най-рационалните състави, компоненти и взривни и невзривни материали за изработване на съвременни водонапълнени водоустойчиви експлозиви.

2. Извършен е систематизиран преглед на основните използвани сенсibiliзатори и окислителни за създаване на водонапълнени експлозиви.

3. Извършен е анализ на използваните свързващи и желиращи агенти и техните свойства и пригодността им за разработване на водонапълнени експлозиви.

4. Определен и е предложен най-подходящия желиращ агент на база на нашия и чуждестранен опит, като от Индия е внесено определено количество от сгъстителя от серията Гуар (Гуар М-207), с който се извършват по-нататъшните изследвания.

5. Разгледани са най-безопасните и ефективни технологии на работа при производство на съвременни водонапълнени експлозиви, като е разгледан натрупаният опит в редица страни, както и нашия досегашен опит.

6. Разгледани са и са анализирани прилаганите технологични схеми при производството на водонапълнени експлозиви.

7. Анализирани са различните видове смесителни машини, инструменти и организация на работа при производство на водонапълнени експлозиви.

8. Препоръчва се използването на стационарна схема за производство с използване на съществуващи съоръжения за обработване на съответните суровини, както и разработването на нови смесителни и пакетиращи машини за работа с водонапълнени експлозиви ново поколение.

Глава IV е посветена на разработването на рецептури на нови водоустойчиви промишлени взривни вещества с частична или пълна замяна на тринитротолуола с вторичен бездимен барут.

От особено важно значение при създаването на ново поколение водонапълнени експлозиви тип Слари е определянето на най-подходящото количество на сгъстителя. При използването на карбоксиметилцелулозата и нишестето за сгъстителни във водонапълнените експлозиви, какъвто опит има в нашата страна, количеството им във взривните смеси варира от 2 до 4%. Въпреки

това не се получават експлозивни с добри водоустойчиви качества. Поради тази причина в дисертационният труд са извършени поредица от изследвания за определяне на най-подходящото количество вода на изборния от нас съгъстител във взривните смеси.

От важно значение за качества на водонапълнените експлозивни е количеството на разтворителя в частност водата. Обикновено водата в експлозивите тип Слари варира от 6 до 15-16%. За да се определи влиянието на съдържанието на водата в новите взривни смеси върху качеството им са извършени предварителни изследвания с различно съдържание на разтворителя.

За повишаване енергията на взривните смеси и в частност на водонапълнените експлозивни се използват различни енергоносители като алуминиев прах, феросилиций, дизелово гориво, графит, дървени въглища и дървесно брашно и др.

На основата на тези основни изисквания се предлага състав на взривни смеси съдържащ следните компоненти в тегловни проценти: водоустойчив кристален амониев нитрат (марка ЖВК) и/или прахообразен или гранулиран амониев нитрат от 5 до 80, люспест, гранулиран или трошен вторичен тринитротолуол от 0 до 15, вторичен бездимен барут от 0 до 90, масло и/или дизелово гориво от 0 до 5, алуминиев прах от 0 до 10, аератори или микробалони от 0 до 3, желиращ агент от гуаргам от 0,2 до 3 и вода от 5 до 18.

Предимствата на предлаганата взривна смес се състоят в това, че се получава експлозив с висока плътност до $1,5\text{g/cm}^3$, с голяма концентрация на енергията, с отлична водоустойчивост и възможност за работа в изцяло обводнени сондажи и взривни дупки с проточна вода с използване на вторични сенсibiliзатори от бездимен барут, произвеждаща се безопасно със създадени за целта прости и надежни смесителни устройства без опасност за здравето както на производствения персонал, така и на потребителите, без използване на токсични вещества с намалено отделяне на токсични газо-прахови емисии и с по-ниска себестойност.

Необходимите съоръжения за смесване на компонентите по разработените примерни рецептури на новите взривни смеси със сенсibiliзатор вторични бездимни барути е важен и съществен етап от дисертационната работа.

Смесителните съоръжения за тези нови взривни смеси отговарят на специфичните изисквания залегнали в Директива 93/15 ЕЕС на Съвета на Европа.

Производството на експлозиви за граждански цели е взриво и пожароопасен процес и изисква особени условия за осигуряване на безопасността на персонала, опазване на съоръженията, сданията и околната среда.

На основата на получените резултати от извършените изследвания на качествата на вторичните бездимни барути получени при делаборацията на боеприпаси с отпаднала необходимост са разработени примерни рецептури за новите водонапълнени експлозиви за граждански цели. В дисертационният труд са разработени две рецептури, от които са произведени по 300 кг.

От извършения анализ на получените резултати в дисертационният труд, могат да се направят следните **основни изводи**:

1. *Оптимальното съдържание на избрания съгъстител Гуар М-207 във взривните смеси, с което се гарантира ниска разтворимост на компонентите на новите състави до 24h от престояване във вода в порядъка от 10-12%. Тези параметри се постигат при съдържание на желиращ агент от 0,5% при което се намаляват и производствените разходи.*

2. *Оптимальното съдържание в новите взривни смеси на разтворителя вода е от 9 до 16%, при което се постига добра водоустойчивост и плътност на експлозивите. Тези резултати от лабораторно-полигонните изпитвания са постигнати при съдържание на съгъстител от 0,5% Гуар М-207.*

3. *От извършените изследвания е установено, че новите взривни смеси могат да се разработват без поставяне на допълнителни енергоносители. При необходимост се препоръчва да се поставя до 4% дизелово гориво, с което ще се получи по-голям отрицателен кислороден баланс.*

4. *Разработена е технологичната последователност на смесване на компонентите на новите експлозиви с определено времетраене на различните операции.*

От получените резултати при изследване на опитните образци могат да се направят следните заключения:

а) по отношение на използваните вторични бездимни барути

1. *Пироксилиновите бездимни барути, получени от боеприпаси с отпаднала необходимост с марки 4/1 и 9/7 могат успешно да се използват за сенсibiliзатор в новите водонапълнени експлозиви без да се налага преработването им.*

2. Съдържанието на пироксилиновите барути може да се увеличи с 10-15 % при което ще се постигне отрицателен кислороден баланс от минус 11%.
3. Нитроглицериновите баути с марка НДТ-3 18/1 след предварително оситняване в разработената мелница могат успешно да се използват за 50% смяна на сенсibiliзатора (опитен образец №2)
4. При използването на нитроглицериновите барути сенсibiliзаторът тринитротолуол може да се намали с 5-10% за сметка на барута при положение че се използва натриев нитрат.

б) по отношение на физико-химичните параметри

1. Получената чувствителност на удар е 0 % при енергия на удара 2,5kgm т.е. на равнището на емулсионните експлозиви, което е удовлетворително.
2. Топлината устойчивост на опитните образци изследвана по новия стандарт на ЕС е напълно удовлетворителна и осигурява безопасното им използване.
3. Получената плътност на образците над 1,35 g/cm³ е напълно удовлетворителна и ще позволи с новите експлозиви да се работи в обводнени забои. За това допринася и отличната им водоустойчивост и разтворимост на компонентите след 24 h престой във вода от 10- 13%
4. Определените токсични газове от около 90l /kg условен СО и около 32 l /kg сума от СО+NO_x по новия стандарт на ЕС приравнява опитните образци до резултатите получени за емулсионните експлозиви, което е напълно удовлетворително.

в) по отношение на основните взривни параметри

1. Опитните образци имат сравнително малък критичен и стабилен диаметър, съответно 50mm и 80mm, което позволява да се използват успешно и в по-малки добивни кариери и строителни обекти.
2. Скоростта на детонация на опитните образци е отлична – над 4700 -5000 m/s, което ги нарежда до най добрите емулсионни експлозиви. Детонацията е устойчива и не се променя по дължината на заряда.

Глава V. Е посветена на техно-икономическа оценка, основни изводи и предложения от извършената работа.

При сравняване на ВВ по тяхната икономическа ефективност обикновено по опитен път се намира разхода на ВВ и обема на сондиране на 1 m³ взривяван

материал, а също така и стойността на неговото натоварване. По тези показатели се решава кое от сравняваните ВВ е по-ефективно да се използва в дадените условия и какъв икономически ефект може да се очаква от неговото използване.

Но при прогнозиране на икономическата ефективност на ВВ, отчитайки неговите взривни и някои физични свойства е по-удобно да се отнасят посочените разходи (без стойността на товарене) не на кубически метър взривена маса, а на размера на заряда от използваното ВВ, еквивалентно на техническа ефективност на 1 kg еталонно ВВ

От извършеният технико-икономически анализ може да се направят следните изводи:

1. ВВ „Видексим” се произвежда по технология, която позволява значително намаляване на производствените разходи, а следователно и неговата себестойност.
2. Химическият състав на ВВ е така подбран, че осигурява висока скорост на детонация и работоспособност на ВВ, което позволява да бъдат намалени разходите за пробивни работи.
3. ВВ „Видексим” позволява да бъде зареждано механизирано, което води до намаляване стойността на зареждане.
4. Относителният показател на ефективност на ВВ „Видексим” при прието еталонно ВВ „Риогел” е 18,96%, което означава, че с използването на новото ВВ ще се повиши икономическата ефективност с 18%.

ОСНОВНИ ИЗВОДИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

От извършената научно-изследователска работа по създаване на водонапълнени взривни вещества тип Слари, сенсibiliзирани с бездимни барути получени от утилизацията на боеприпаси могат да се направят следните основни изводи и предложения:

1. Извършен е подробен анализ на конструкциите на най-разпространените налични боеприпаси с отпаднала необходимост в Българската армия и е разработена схема за тяхното безопасно и ефективно делабориране.
2. Разработени са методи и технологии и съоръжения за безопасно извличане и последваща обработка на съдържащите се в боеприпасите взривни вещества и бездимни барути.

3. Определени са видовете бездимни барути, които са най-подходящи за производството на водонапълнени експлозиви, а именно пироксилиновите с летлив разтворител - 18/1, 9/7 и 4/1, нитроглицериновите - НДТ – 3 18/1 и дигликоловите барути с труднолетлив разтворител.
4. Определена е чувствителността към удар на изследваните марки батути и се установи, че безопасният удар е с енергия 5J.
5. Определена е топлинната устойчивост на изследваните вторични барути и се установи, че те са напълно безопасни за използване в качеството им на сенсibiliзатор за производство на водонапълнени промишлени ВВ.
6. От извършените изследвания се установи, че вторичните барути притежават необходимата физична и химична стабилност и могат да бъдат използвани в промишленното взривопроизводство.
7. От извършените изследвания е установено, че вторичните бездимни барути имат отлична водаустойчивост и след 96 часа престой във вода, те не се разтварят и не поемат вода, което ги прави изключително подходящи за производството на водонапълнени ВВ тип Слари.
8. Извършен е подробен анализ на най-рационалните състави и свързачни агенти, като оптималното количество на съгъстителя Гуар М-207 е 0,5%, при което са оптимизирани производствените разходи.
9. Разработена е технологичната последователност на смесване на компонентите на новите експлозиви с определено времетраене на различните операции. Разработената технология за производство гарантира получаването на водоустойчив водонапълнен експлозив с висока плътност – над $1,35 \text{ g/cm}^3$, сравнително малък критичен диаметър- 50 mm и висока скорост на детонация- над 4700m/s. Този показател гарантира отлични практически резултати при неговата употреба.
10. Новоразработеното ВВ „Видексим“ е слабо чувствително ВВ, което не приема детонация от КД № 8. За иницирирането му се използва като оптимален междинен детонатор 450 g лят бустер, което го прави безопасен при работа.
11. Определените токсични газове са под 90 l/kg условен СО и около 32 l/kg сума от СО +NO_x по стандарта на ЕС приравнява разработеното ВВ до резултатите получени за емулсионните експлозиви, което е напълно удовлетворително.

12. С внедряването на ВВ с марка „Видексим“ се получава икономическа ефективност от 18%, както и по-голяма сигурност и надеждност при работа в обекти с проточна вода.
13. Препоръчва се да се използва стационарна схема за производство с използване на разработените съоръжения за обработване на съответните суровини, както и разработването на нови смесителни и пакетиращи машини за работа с водонапълнени експлозиви.
14. Бъдещите усилия ще се насочат за масово внедряване в практиката на разработения ВВ, с което ще бъдат оползотворени ненужните барути при делаборацията на ненужните боеприпаси и ще бъде преустановено закупуването и използването на свеж тротил или други първични сенсibiliзатори.

НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

1. Разработена е и е изследвана нова промишлена водоустойчива взривна смес и метод за получаването и от серията тип Слари с голяма плътност (над $1,35 \text{ g/cm}^3$), висока и стабилна скорост на детонация (над 5000 m/s), малък критичен (50 mm) и стабилен (80 mm) диаметър и с отлична водоустойчивост на нивото на най-добрите представители от 10 – 12 % след 24 часа предстой във вода.
2. По тези показатели новото поколение водонапълнен експлозив е на нивото на най-добрите европейски и световни образци. Създаденото ВВ е нетоксично, безопасно и хигиенично за производство и употреба, като се изпълняват изискванията на Директива на Съвета 93/15 ЕЕС за хармонизация на разпоредбите, отнасящи се до експлозиви за граждански цели.
3. Изследвани са и установени основните качествено-количествени характеристики и физико-химичните свойства на различните видове и марки бездимни барути.
4. Разработена и внедрена е нова безопасна и екологично и хигиенно чиста технология за смилане на барутите и производство на създадените ново поколение водонапълнени водоустойчиви експлозиви тип Слари.
5. Определени са характеристиките и параметрите на новоразработеното взривно вещество със и без добавка на енергоносители.
6. С разработването, изпитанието и внедряването на това водонапълнено ВВ се решава въпроса за извършване на ефективни и безопасни взривни работи в силно обводнени забои в открити рудници и кариери и в

хидротехнически и други строителни обекти, както за нашата страна, така и за съседните на България страни.

7. Доказана е възможността за ефективно използване на получаваните при демилитаризация на боеприпасите на бездимни.
8. С внедряването на водоустойчивото взривно вещество „Видексим“ се дава възможност за преустановяване използването на чистото химическо съединение тротил като сенсibiliзатор за водонапълнени взривни вещества за работа в сравнително малки диаметри на сондажете 80 mm в откритите рудници и кариери и строителните обекти.

КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ

Критични бележки, които да поставят под съмнение достоверността на представените в дисертационният труд резултати и отбелязаните по-горе приноси нямам.

Имам някои бележки, които следва да се разглеждат предимно като препоръки за бъдещата научна и публикационна дейност на автора. Те се отнасят най-вече до допуснати пропуски и неточности в изложението на дисертационният труд.

Необходима е по-голяма прицизност по отношение на изразните средства, термини и определения, свързани със спецификата на разглежданата област. Така например, многословието, дългите изречения, понякога не до там ясните формулировки са естествени пропуски, присъщи на младите учени.

Кандидата има достатъчен брой научни публикации по темата на дисертационния труд, докладвани на авторитетни международни форуми и публикувани в значими издания.

От всички 3 научни труда, свързани с дисертацията, самостоятелни са една статия, а в останалите е на второ място, което говори, че приносите в дисертацията са основно негова заслуга. Като цяло считам, че авторът на дисертационния труд добре познава състоянието на проблемите, свързани с обекта на изследване.

Препоръчвам на маг. Николай Иванов Божинов да прояви по-голяма активност за публикуване на резултатите в научни издания с импакт фактор.

Горните забележки по никакъв начин не намаляват стойността на представените материали, които определено впечатляват и очертават една задълбочена научна и изследователска дейност.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение смятам, че извършената комплексна научно-изследователска работа за създаването на ново поколение водонапълнени експлозивни с използване на отпадъчните при утилизацията на боеприпаси с отпаднала необходимост на вторични бездимни барути, имат значителни приноси в научно-теоретичната и научно-приложната дейности и характеризират кандидата като утвърден специалист и изграден научен работник. Рецензираната дисертационна работа, представлява несъмнено творческо постижение, което като тематика, реализация и теоретични и научно-приложни приноси и обобщения има своето безспорно значение.

Претенциите за научните приноси са обосновани и отговарят на действително постигнатото.

Дисертационния труд е написан на грамотен технически и стилизиран език, добре оформен и илюстриран.

Считам, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд на тема: *„Производство на промишлени водонапълнени взривни вещества и бездимни барути получени от утилизацията на нанужни боеприпаси“*, отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и правилника за неговото приложение и позволява да се квалифицира като завършена, съдържаща решения на сложна научно-техническа задача, имаща важно практическо значение.

Анализът и оценката на дисертационния труд и значимостта на съдържащите се в него научни, научно-приложни и приложни приноси за теорията и практиката, ми дават основание да предложа нейният автор **маг. НИКОЛАЙ ИВАНОВ БОЖИЛОВ** за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ по докторска програма „Техника и технология на взривните работи“ професионално направление 5.8 „Проучване, добив и обработка на полезните изкопаеми“

София, 09.06.2018 г.

Подпис:.....
/проф. д-р инж. Ст.Петков/