

ИЗИСКВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ВОДОНАПЪЛНЕНИ ЕКСПЛОЗИВИ

Валери Митков

ВИДЕКС АД, 1504 София, бул. Янко Сакъзов, 88

РЕЗЮМЕ: В статията се прави кратък въвеждащ обзор на развитието на водонапълнените експлозиви тип слари и се описва разработената и внедрена технология за производство на Видексит. Същата се отличава с не-висока степен на сложност на разработеното, конструирано, експериментирано и внедрено оборудване, висока икономичност по отношение на разходваната за производство енергия и високо качество на получавания продукт.

REQUIREMENTS AND TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF WATERGEL EXPLOSIVES

Valery Mitkov

VIDEX AD, 1504 Sofia, 88 J. Sakazov Blvd.

ABSTRACT: In this article we make short inaugural survey of the development of the water gel explosives type slurry and we describe the elaborated and implanted technology for production of VIDEXIT. The same is known by not high stage of complexity of the elaborated, constructed, experimented and implanted equipment, high economy regarding the spent of energy necessary for the production process and the high quality of the received product.

Въведение

Пластични експлозиви са многокомпонентни експлозивни смеси, при които течната фаза с подходящ пластификатор е превърната в желирано състояние. При пластичните експлозиви течната фаза може да притежава експлозивни и неексплозивни свойства. Твърдата фаза при тези експлозиви най-често са разтвори на алкални нитрати. Течна фаза в състава на пластичните промишлени експлозиви, която се използва в широки граници обикновено е такава, която притежава взривни свойства.

С появяването на водата, като пластифицираща база се стига до водонапълнените експлозиви, които намират широко приложение най-вече при извършване на открити взривни работи. М.А.Кук съвместно с Х.Е. Фарнам през 1957 г. създават технология за производство и използване на водонапълнени експлозиви. До тогава се е смятало, че наличието на вода в експлозивите може да има само негативно въздействие. При новосъздадения експлозив присъствието на вода се явява като предпоставка за тяхното оптимално функциониране.

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

Характеристика на водонапълнените експлозиви

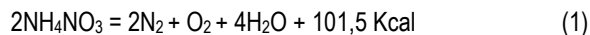
Водонапълнените експлозиви са експлозиво способни смеси с водоколоиден състав и кашест вид съдържащи окислителни соли, гориво, сенсibiliзатори и вода с добавка на съгъстители и средства за обмрежаване.

В зависимост от своя състав се различават водонапълнени експлозиви, които са сенсibiliзирани с бризантни взривни вещества и такива, които не съдържат никакви експлозивно-бризантни материали, чиито сенсibilitет се основава на не взривни съставляващи. Те могат да бъдат добавяни в самия процес на производство /микросфери/ или при самото зареждане в сондажите /аерация/. Понякога водонапълнените експлозиви съдържат различни метални прахове. Най-често това е алуминиева пудра, но се използва също така магнезиев, феросилициев или ферофосфатен прах.

В състава на водонапълнените експлозиви, без значение дали са патронирани или не влизат следните компоненти: окислители, вода, гориво, сенсibiliзатори, желетинизатор.

В качеството на окислител най-често се използва амониев нитрат, но могат да се използват също така калиев нитрат или калциев нитрат.

При бързо загряване до висока температура се стига до експлозивно разлагане на амониевия нитрат по следната формула:



Предимството на амониевия нитрат при производството на експлозиви, е че като продукт на неговото разлагане се получава кислород, който окислява останалите съставляващи. Често към експлозивите се добавя натриев нитрат, който повишава тяхната плътност и намалява температурата на замръзване.

Водата е основна съставляваща на всички водонапълнени експлозиви. Тя лесно уравновесява кислородния баланс, като пластифицираща база тя не използва окислител, даже в отделни случаи на взривния процес, тя се държи като окислител.

Така например при механизирани водонапълнени експлозиви, където водата в процес на детонация встъпва в химическа реакция с алуминиевия прах, превръщайки го в алуминиев оксид, при което се освобождава значително количество топлинна енергия.

Водата способства за намаляване чувствителността на експлозива към механични въздействия – удар, триене и инициране, което се отразява много положително на безопасността при работа с тези експлозиви.

Наличието на вода във водонапълнените експлозиви повишава плътността на последните, тъй като тя е течен компонент и запълва пространството между твърдите частици, което при прахообразните експлозиви е запълнено с въздух. Повишението на плътността влияе върху коефициента на пълнене в сондажите, който е почти 100 % при механизирано зареждане.

Водата също така участва в химическата реакция, при което се повишава количеството на газообразните продукти, а те са носители и на позитивен топлинен ефект и следователно се повишава топлината на детонация.

Желатинизатори:

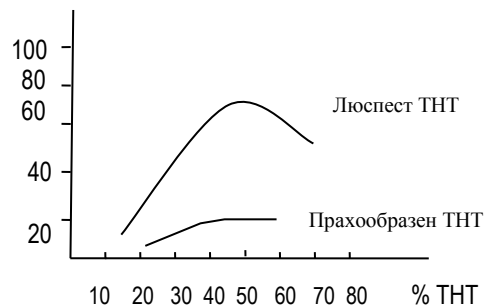
Първоначално при разработката на водонапълнените експлозиви като важен проблем е било разслояването. Твърдото гориво, благодарение на своето специфично тегло е падало на дъното и ясно са се различавали два слоя – горен – течен и долен – твърд. Това разслоение е избегнато, чрез добавяне на макромолекулярни субстанции, които лесно се хидратират. Обикновено за целите се използва карбометил целулоза или гуар. Тяхното съдържание е около 2%. Така се постига необходимата стабилност и предотвратява разслоението, като същевременно се регулира вискозитета на експлозива.

Един от най-често използваните съгъстители в технологията за производство на водонапълнени експлозиви е гуарово брашно, което е природна макромолекула, добивано от рожково дърво, което отлично набъбва във вода и се постига висок вискозитет при малки концентрации. Заедно със съгъстителя е добре да бъдат добавени и окислителите за постигането на по-добра водоустойчивост. Горното се постига с добавянето на гуар и определени метални йони за получаването на стабилен водоустойчив гел.

Гориво и сенсibiliзиращи компоненти:

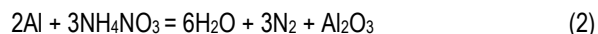
Като сенсibiliзиращ елемент най-често се използва тротил. Колкото е по-голямо количеството на сенсibiliзиращия компонент, толкова чувствителността на експлозива е по-голяма. При тротила това е така до увеличаване на неговото съдържание до 50 %, след което при повишаване съдържанието на тротил чувствителността на експлозива намалява.

Чувствителност

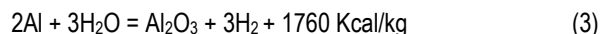


Фиг. 1. Влияние на размера на TNT частиците върху чувствителността на водонапълнените експлозиви при 15% H₂O.

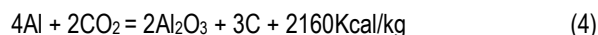
Алуминият е познат и много години се употребява при производство, както на военни, така и на промишлени експлозиви. За разлика от много въглеводородни горива неговото значение не зависи от стехиометричния състав между окислителя и горивото. Освен това се освобождава голяма количество топлина при образуването на алуминиеви съединения, което става при бързото окисление при експлозивната реакция. Алуминиевия прах екзотермно реагира с алуминиевия нитрат до получаването на Al₂O₃:



В основата на реакцията между алуминия и водата са електролитни процеси. Тъй като алуминият е определено електро-негативен метал, той реагира с водата по следния начин:



При това се освобождава чист водород, който сам по себе си носи опасността от експлозия. От друга страна образувателата се в реакцията топлина се изразходва за изпарението на определено количество вода, тъй като водата активно участва във взривната реакция. От друга страна алуминият реагира и с въглеродния диоксид:



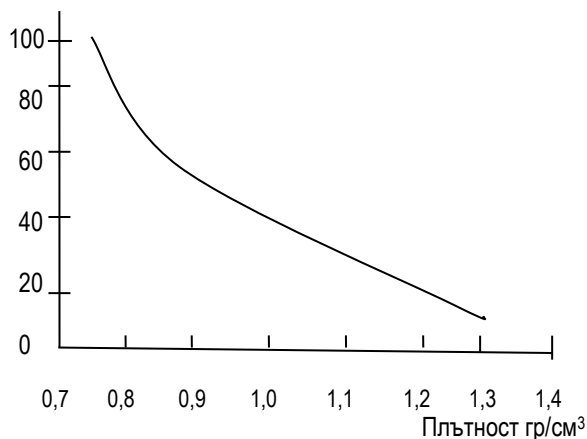
За успешното протичане на реакцията между алуминия и водния разтвор е необходимо повърхността на алуминия да бъде защитена, т.е. алуминия трябва да се предпази от окисление преди експлозията.

При водонапълнените експлозиви, които са сенсibiliзирани с алуминий, окислителя и алуминия трябва да бъдат подложени на много високо топлинно въздействие за започване на детонация. Това може да се

постигне с присъствието на въздушни мехурчета, които се залепят към повърхността на алуминия.

На фиг.2 е показано съотношението между чувствителност и плътност на водонапълнен експлозив с алуминий. Повишението на чувствителността на експлозива с алуминий и газови мехурчета е свързано с намалението на плътността и енергията на експлозива.

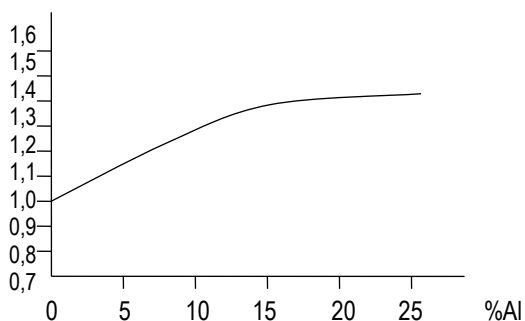
Чувствителност



Фиг. 2. Съотношение между чувствителност и плътност на водонапълнен експлозив

На фиг.3 е дадено изменението на мощността на експлозив съдържащ 20% ТНТ в зависимост от съдържанието на алуминиевия прах, което варира от 0% до 20%. Вижда се, че мощността бързо расте с увеличаване съдържанието на алуминий в сместа до 20 %, след което повишаването на съдържанието на алуминий не влияе толкова силно. След 30% съдържание на Al повишаването на мощността на експлозива се преустановява. От горното може да се направи извод, че оптималното съдържание на алуминий е между 14% и 18%.

Релативна мощност на водонапълнени експлозиви с 20% ТНТ



Фиг.3 Влияние на съдържанието на Al върху мощността на водонапълнените експлозиви.

Алуминият не реагира в зоната на детонация, а в зоната на газовете, образувани при реакцията на другите компоненти на експлозива, включително и с водните пари образували се при експлозията.

В процеса на експлозията алуминият показва селективно отношение. При започването на детонацията Al реагира ендотермично с образуване на Al_2O , след което Al_2O се окислява до Al_2O_3 и това е ендотермична реакция, която освобождава значително количество енергия.

Технология за производство на водонапълнени експлозиви тип слари

В резултат на извършеното проучване на световния опит и наши изследвания беше разработена ефективна мобилна технология за производство на водонапълнени експлозиви тип слари. За целта бяха конструирани, изработени и внедрени съответните машини и агрегати.

Според разработената технология подготовката на твърдите суровини включва смилането на амониевия и/или натриевия нитрат до определена грануляция в количество, съгласно разработените рецептури. Смилането на амониевата селитра се извършва в топкови мелници в продължение на 30 мин. След това се добавя необходимото количество тротил и се извършва необходимата хомогенизация. След хомогенизирането готовата смес се оставя да изстине.



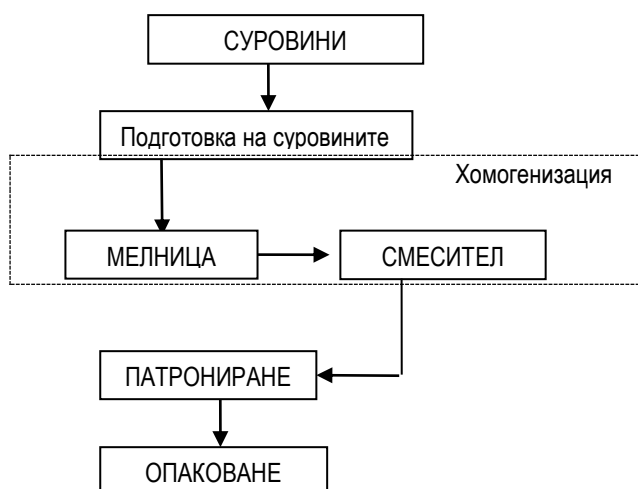
Фиг.4. Смесително отделение

Изстиналата смес се транспортира до смесител, където се добавя обемно дозирана вода и гуар М-207, който е предварително претеглен на везна. Смесването на компонентите се извършва от смесител в последователност, като първо се зарежда готовата смес от амониев нитрат и ТНТ, след което се добавя гуар М-207. Трикомпонентния състав се смесва в продължение на 5 мин. за получаване на еднородна смес. Добавянето на вода се извършва на 2 етапа, като на първия етап към сухата трикомпонентна смес се прибавя половината количество вода и след 5 мин. смесване се прибавя остатъка. В тази фаза на производството в зависимост от марката експлозив може да се добави алуминий или друг вид метален прах. Получения състав се смесва до получаване на еднородна, желирана пластична маса, след което се отваря пневматичния клапан за разтоварване на смесителя и повтаряне на операцията за следващо смесване. Готовата водожелирана еднородна маса постъпва в бункера на смесителя за патрониране.



Фиг.5. Пакетиране на готовата смес

На фиг.6 е дадена технологичната схема за производство на водонапълнен експлозив тип слари.



Фиг.6 Технологична схема за производство на водонапълнен експлозив тип слари.

Патронирането на готовата смес се извършва от нагнетателен хоризонтален шнек в полиетиленови ръкави затворени предварително в единия край чрез клипсоване. Теглото на патроните в зависимост от диаметъра е съгласно таблица 1.

Таблица 1

Тегло и диаметър на патроните на водонапълнен експлозив с марка Видексит

Диаметър на патрона, мм	Тегло на патрона, гр	Дължина на патрона, мм	Нето тегло на опаковка, кг	Патрони в опаковка, брой
Ø 65	2000	430	24	12
Ø 80	3000	370	24	8
Ø 90	3000	430	24	8
Ø 100	4000	470	24	6
Ø 120	6000	490	24	4
Ø 150	8000	420	24	3
Ø 180	12000	430	24	2

Резултати от извършените изследвания

След извършените изследвания на новоразработената технология за производство на водонапълнени експлозиви тип слари могат да се направят следните основни изводи:

1. Основните компоненти за производство на водонапълнените експлозиви тип слари са амониевия нитрат, тринитротолуол, сгъстител от Рожково дърво и вода. Към сместа за повишаване на енергията може да се добави алуминиев прах или дизелово гориво.

2. Разработената технология за производство гарантира получаването на водоустойчив водонапълнен експлозив с висока плътност, сравнително малък критичен диаметър и висока скорост на детонация.

3. Конструиранияте, разработени и внедрени смесителни и други машини и агрегати са надеждни и безопасни за работа и са прости за производство.

4. Разработената технология и машини и агрегати дават възможност към взривната смес да се поставят и вторични материали при утилизация на старите боеприпаси, което може да намали себестойността на готовия продукт без да се влошат качествените показатели.

Литература

- Лазаров Сл. Б. 1988. *Взривни работи*, София, Техника.
- Кук М.А. 1980. *Наука о промышленных взрывчатых веществах*, Москва, Недра.
- Дубнов Л.В., Вакаревич Н.С., Романов А.И. 1973. *Промышленные взрывчатые вещества*, Москва, Недра.
- Генералов М.Б. 2004. *Основные процессы аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ*, Москва, Академкнига.
- Щукина Ю.Г. 1998 *Промышленные взрывчатые вещества на основе утилизированных боеприпасов*, Москва, Недра.