

## СЪСТОЯНИЕ НА УТИЛИЗИРАН ТРОТИЛ И БЕЗОПАСНОТО МУ ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРОМИШЛЕНИ ЕКСПЛОЗИВИ

**Ради Ганев**

*Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски" - София*

**РЕЗЮМЕ.** Изследвано е влиянието на времето за съхранение на тротила върху неговите свойства. Анализирани са факторите: температура на втвърдяване, стареене на тротила и настъпили изменения в него, кристална структура. Направени са изводи за безопасно използване на утилизиран тротил.

### STATE OF UTILIZED TROTIL AND SAFE APPLICATION IN INDUSTRIAL EXPLOSIVES

*Radi Ganev*

*University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, e-mail radiganev@abv.bg*

**ABSTRACT.** In this article is shown the influence of storage time on TNT on its properties. Analyzed factors are: temperature curing and aging of TNT, crystalline structure. Conclusions are made about the safe use of utilized TNT.

### Въведение

Историята на развитие на взривните работи показват, че периодично протича смяна на асортимента на прилаганите промишлени експлозиви: димен барут, динамит, тротил, тротилови смеси, безтротилови, водосъдържащи и т.н.

Няма да е далече времето, когато тротилът и неговите смеси на практика ще бъдат напълно премахнати. В момента много държави са се отказали от експлозиви със съдържание на тротил под някаква форма. В САЩ от 1994г. тротилът не се използва за промишлени експлозиви нито се произвежда, поради неговата токсичност.

Основно направление за намаляване на запасите от отпадъчни бойни припаси (БП) е тяхната утилизация чрез

разснаредяване на бойните заряди, голям процент от които са с бойни части с тротил. [Инструкция, 1998, Dobratz В. М, 1985]

Унищожаването на тротил от утилизацията на отпадъчни бойни припаси създава непоправими екологични проблеми, показани на фиг.1. Колкото по-тъмен е облакът от взрива, толкова повече е съдържанието на азотни оксиди.

Отрицателните аспекти показват, че обикновеното унищожаване е нецелесъобразно, а в други мащаби е недопустимо. На тази база, в България се обосновава необходимостта от неговото оползотворяване и продължава използването на тротил за взривни работи. [Директива 78/319/ЕЕС, Закон, 1996].



Фиг.1. Унищожаване чрез взрив само на тротил и взривяване на отпадъчни БП

## 1. Влияние на времето на съхранение на тротила върху неговите свойства

### 1.1. Съхранение на бойни припаси в армейски условия

Преди да се използва за промишлени експлозиви (ПЕ), тротилът се снаредява в бойни припаси за армейското въоръжение, основно чрез заливане или пресоване. По различни причини: изтекъл срок на годност, физикохимични показатели извън нормите за стабилност, снемане от

въоръжение на морално остарели артилерийски системи се налага армейските складове да се освободят от тези вече отпадъчни бойни припаси.

В складовете и базите се налага отпадъчните БП да се съхраняват не в хранилищата, а временно на открити площадки, покрити само с брезенти или под леки дървени конструкции, фиг. 2.



Фиг.2. Неправилно съхранение на отпадъчни бойни припаси.

Естествено, при атмосферните условия не се спазва никакъв температурно-влажностен режим за съхранение на отпадъчните БП или елементите от тях. Временното съхранение на практика се превръща в постоянно.

### 1.2. Температура на втвърдяване

Процесът на утилизация се извършва за БП, снарядени с тротил. Това се определя от два фактора: той е леснотопим и намира приложение в ПЕ. За да се намери многостранно приложение на тротила след утилизация, е необходимо да се установи в каква посока са протекли физикохимичните изменения и развитие на взривните показатели на утилизирания материал от следващи преработки.

Основен физичен параметър, който характеризира чистотата, т.е. отсъствието на примеси в тротила, е температурата на втвърдяване  $T_v$ . Тя се определя по метода на измерване на температурата на прехода от течно в твърдо състояние. [Щукин Ю.Г., 1998]

Тротилът се подлага най-малко два пъти на преработка. Първият път при снаредяване на нови бойни припаси или изделия, а втори път - при неговото разтопяване за извличане от корпусите на снарядите. Затова свойствата на тротила представляват особен интерес.

Определена е  $T_v$  на 53 пробни тела. Извърши се и третична обработка на утилизирания тротил. Получените резултати са дадени в Таблица №1.

Таблица 1. Определяне температура на втвърдяване на тротил от бойни припаси

№	Исходен тротил от бойни припаси		Утилизиран	Утилизиран и прекристализиран
	Години	Температура на втвърдяване, $T_v$ , °C		
1.	40	80,2 - 80,3	76,9 - 78,5	78,3 - 79,1
2.	30	80,2 - 80,3	79,1 - 79,3	79,4 - 79,7
3.	20	80,2 - 80,3	79,4 - 79,6	79,89 - 80,30

От Таблица №1 се вижда, че с увеличаване годините на съхранение на тротила се променя и температурата на втвърдяване. За изходния необработен тротил от БП, независимо от годините на съхранение  $T_v$  остава постоянна 80,2 - 80,3°C. При утилизацията тротил  $T_v$  при 40 години на съхранение се намалява 76,9 - 78,5°C, която нарушава стандартите: БДС 14 363-90 Тротил делабориран вторичен с  $T_v = 77,8^\circ\text{C}$  и тротил делабориран гранулиран  $d=4\text{mm}$   $T_v = 79,0^\circ\text{C}$ . Нарушават се и изискванията на БДС 14 361-94 Тротил делабориран прахообразен с  $T_v = 79,2^\circ\text{C}$ . Налага се заключението, че вторичен тротил до 30-35 години може да

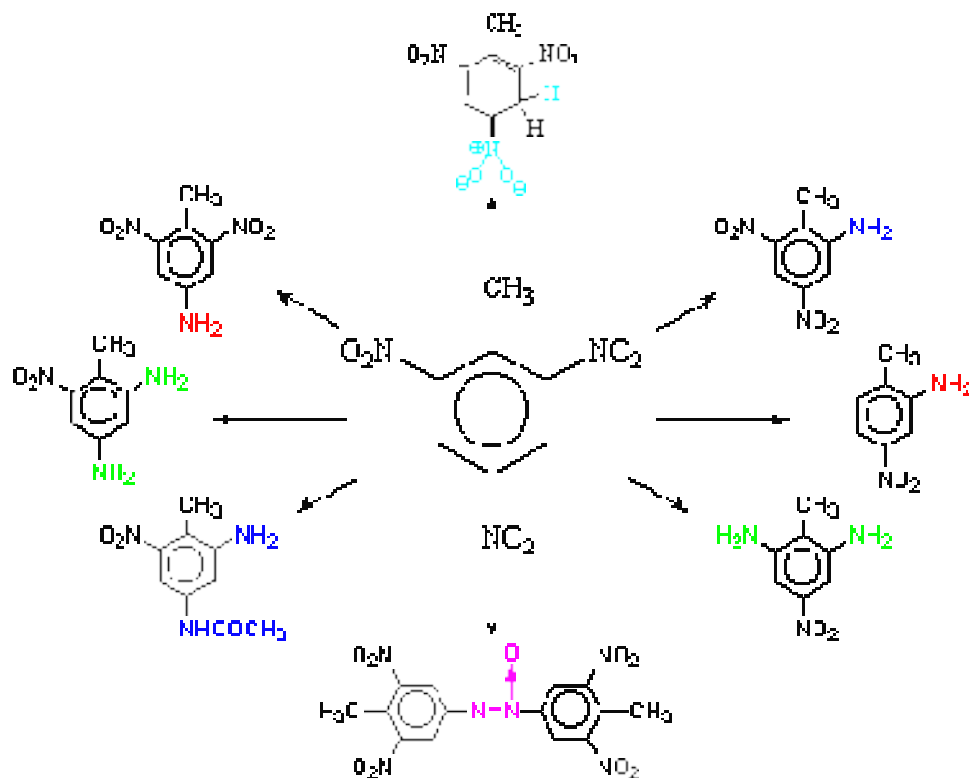
се прилага в ПЕ. Прекристализацията на тротила във същото време подобрява  $T_v$ , което показва, че в него настъпват положителни изменения.

Средната стойност за всички проби е 79,80°C, което се явява намаляване спрямо стандартната температура от 80,0°C. Показателно е, че над 41% от пробите имат  $T_v = 80,21-80,3^\circ\text{C}$ , което съответства на БДС 15 922:1984 Тротил за промишлени взривни вещества.

Извършени са експерименти [Ганев Р., 2003] за влиянието на броя претопявания върху чувствителността и скоростта на образуване на кристализационни центрове на смеси от утилизирани тротил с 5,2, 16,7, и 36,2% амониев нитрат. Изследванията показват, че с увеличаване броя на претопяванията вероятността за увеличаване на кристализационни центрове намалява. Заключение е, че при повтарящите се процеси на претопяване и втвърдяване наличните примеси се дезактивират.

### 1.3. Стареене на тротила и настъпили изменения в него

При продължително съхранение в складове или армейски условия в тротила от бойните припаси протичат процеси на стареене. Те се получават вследствие на стартиране на деструкционни реакции, а получените вероятни продукти са показани на фиг. 3.



Фиг. 3 Схема на продукти, получени от деструкционни процеси при стареене на тротила

Показаните на фиг. 3. продукти могат да формират смеси с кафяв цвят, които имат увеличена чувствителност към механични въздействия и импулси.

Процесите на стареене е възможно да се комбинират с некачествено промити и некристализирани още при производството тротили. При производството на тротил важни крайни операции, свързани с безопасното му приложение, са промиване от 3-5% киселини. Промитият тротил има температура на втвърдяване 77,4°C и съдържа до 4% примеси, които трябва да се почистят. [Т. Urbanski, 1964, Meyer R., 2002]

Примесите предизвикват намаляване температурата на втвърдяване на тротила. Образуват се леснотопими несиметрични изомери на тринитротолуол и динитротолуол, тетранитрометан, продукти от окислението на толуол. Полученото "тротилово масло" може да протече от бойните припаси.

### 1.4. Кристална структура и UV спектроскопия

Едно от приложенията на вторичния тротил е използването му за заряди и детонатори, получени чрез леене или пресоване. Затова се изследва кристалната му структура с поляризационен микроскоп Optika N 400 (Италия) с нагревателна плоскост, която позволява да се програмира температурата на изследваните тела. [Хмельницкий Л. И., 1962, Jared B, 2001]

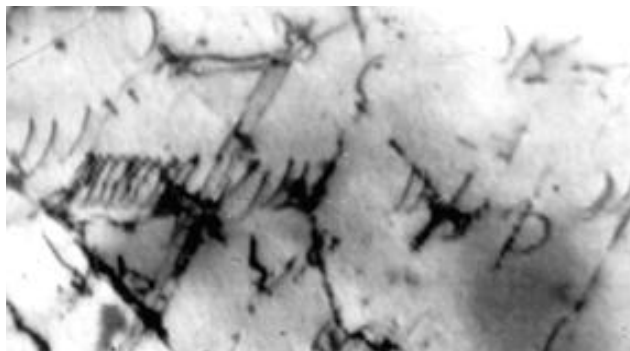
Първичният и вторичният тротили след разтопяване кристализират във вид на дендрити, плътни и непрекъснати с жълт цвят. Картината за третичния тротил вече се характеризира не с дендритна форма, а с ядрена структура, притежаваща ясно изразени граници, фиг. 4

Структурата от фиг. 4. се ограничава от примесите, които прерастват в кристали. Примесите могат да се окажат фактори за намаляване на Тв. Следователно, вторичният тротил трябва да се почиства от нежелани кристали.

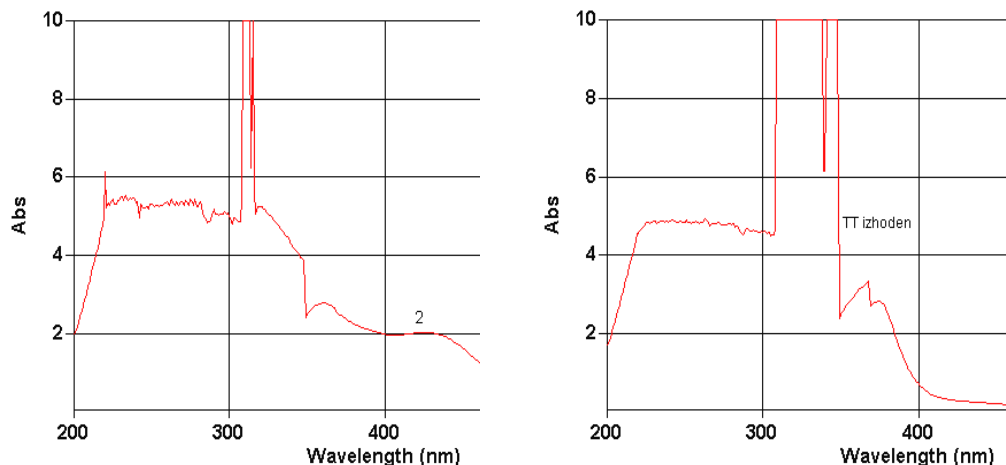
Слънчевата светлина действа на всички получени изомери, предизвиква потъмняване от бял до жълт цвят и намалява  $T_v$ , което е свързано с процеса фотоизомеризация.

Бяха изследвани неутилизиран тротил и утилизиран, съхраняван 30 години, разснаряден чрез разтопяване с нагрята водна пара, с използване на щуцери.

Спектрите на поглъщане бяха изследвани в диапазон  $\lambda$  от 20 до 600 nm, фиг. 5.



Фиг. 4. Микроскопска снимка на третичен тротил



Фиг. 5. UV спектри на неутилизиран тротил и утилизиран, съхраняван 30 години.

На фиг.5. бяха сравнени пиковите при фиксирани дължини на вълните с лимитиране на величината на абсорбция. Ясно се открояват пиковите при 310 nm и съответното преместване, докато полосата на поглъщане при 350 nm не се променя. Спектрите показват наличие на примеси или разпадни продукти

## Заклучение

Утилизираният тротил е бил съхраняван при различни условия, в повечето случаи те са неизвестни. БП, от които е разснаряден, могат да бъдат разхерметизирани, корозирали, с нарушена лакова изолация, дефекти по корпусите от снарядите и др.

Възможно е тротилът да се използва като компонент от ПЕ, тъй като той е физически стабилен продукт. Това се отнася само за тротили, старели до 25-30 години. Не се препоръчва да се смесват утилизирани тротили с други партиди.

Утилизираният тротил е желателно да се използва в рецептурите на ПЕ с ограничен срок на годност до 12-18 месеца от производството им. Необходимо е да се изследва стабилността на тротила, преди да се приготвят смеси или изделия с негово участие.

Препоръчана за публикуване от Катедра  
"Руднична вентилация и техническа безопасност", МТФ

## Литература

- Инструкция за разснаряждане и унищожаване на боеприпасите в артилерийските бази и складове, София, Военно издателство, 1998г.
- Dobratz V. M. Explosives Handbook Properties of Chemical Explosives, University of California, 1985.
- Директива за токсични и опасни отпадъци. 78/319/ ЕЕС.
- Закон за чистотата на атмосферния въздух, ДВ, бр. 45, 28.05.1996г.
- Щукин Ю. Г., Кутузов Б. Н. и др. Промышленные ВВ на основе утилизованных боеприпасов, М., Недра, 1998г, с. 251-252.
- Ганев Р., Безопасно влияние на ултразвукa върху заряди за разрушаване на негодни хидромелиоративни съоръжения, сп. Селскостопанска техника, бр. 5 - 6, 2003 г., стр. 98 - 99.
- T. Urbanski – Chemistry and Technology of Explosives Vol 1, Pergamon Press. Oxford, 1964, p. 265-393.
- Meyer R. «Explosives», Fifth Edition. Wiley-VCH Verlag GmbH. (Electronic) 2002 p. 339.
- Хмельницкий Л. И. Справочник по бризантным взрывчатым веществам, Ч2, М, 1962, с. 506.
- Jared B. Ledgard. The Preparatory manual of explosives. Washington, Second Edition, 2001, p 180-185.