

**AZ MM TAMMONIT MEGNEVEZÉSŐ ROBBANÓANYAG ÉS ROBBANÓTÖLTET  
CSALÁD BEMUTATÁSA, A MECHANIKAI MŰVEK RT. SPECIALIS DIVIZIÓ  
FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGÉNEK KERETEI KÖZÖTT**

Dr. Molnár László, Speciális Divízió igazgató  
a hadtudomány /haditechnika/ kandidátusa

A hazai külszíni bányászati tevékenység keretei között folyamatos igény van a vizálló, gazdaságosan alkalmazható, közepes detonáció-sebességű (2000-5000 m/s) robbanóanyagok és robbanótöltetek tömeges felhasználására - jelenleg mintegy 200-800 t/év mennyiségben.

A Mechanikai Művek Rt. Speciális Divíziója (a továbbiakban Divízió) - beleértve ebbe, jogelődjei munkáját - a bányászati célú robbanóanyagok és robbanótöltetek tervezése, fejlesztése és gyártása vonatkozásában, 60 év tapasztalattal rendelkezik, melynek alapján és felhasználásával a Divízió szakemberei jelenleg is folyamatos tevékenységet végeznek a bányászati igények gazdaságos kielégítése érdekében.

A tevékenység eredményessége vonatkozásában kiemelkedő jelentőségű az a tény, hogy a Magyar Köztársaság haderőreformjával összefüggésben, lehetőség nyílt a nemzetgazdaság polgári célú feladatainak megvalósítása érdekében

- egyrészt, a Divízió védelmi célú robbanóanyag-, és robbanóeszköz tárgyú tudományos és ipari kapacitásainak részbeni igénybevételére,
- másrészt, a Divízió tevékenységén keresztül, a hazai védelmi célú intézményes szakmai kapcsolatrendszer részbeni felhasználása.

Ennek megfelelően a téma kidolgozása során a Divízió együttműködői a HM Haditechnikai Intézetének Műszaki Osztálya és a MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Műszaki tanszéke, továbbá a bányászati célkitűzés jellegéből következően, a Magyar Bányászati Hivatal Műszaki Főosztálya voltak.



## CÉLKITŰZÉS

Az előzőekben ismertetett igények alapján, célul tűztük ki az 1.sz. táblázat követelményeinek megfelelő minőségű robbanóanyag és robbantótöltetek kifejlesztését, és ezek ipari méretű gyártásának megvalósítását,

- egyrészt, a hazai ipar által jelenleg is nagy tömegben gyártott polgári felhasználású ammónium-nitrát granulátum felhasználásával,
- másrészt, a MH készletéből kivonásra kerülő tüzérségi lőszerkből és műszaki robbantóeszközökből kinyert TNT újrahasznosításának bázisán.

A fentiek vonatkozásában külön kiemelem a következőket:

1./ Az ammónium-nitrát (robbanóanyagok egyik alapkomponenseként történő) felhasználhatóságát, mintegy évszázados gyakorlati tapasztalat indokolja és támasztja alá (1).

Ennek megfelelően, az ammónium-nitrát fizikai, kémiai és robbantástechnikai szempontból behatóan tanulmányozott, lényegében ismert tulajdonságú, és tömegtermeléssel előállítható bázisanyag. Robbanóanyagipari felhasználása ugyanakkor, kizárólag szigorúan korlátozott feltételek mellett lehetséges (2).

Ennek oka az, hogy az ammónium-nitrát

- egyrészt, nem vízálló, mely tulajdonság, a higroszkóposságban és a rendkívül nagy mértékű vízoldhatóságban nyilvánul meg,
- másrészt, a gyakorlati alkalmazhatóság hőmérséklet-határai között (233 K - 323 K) fizikai szempontból nem stabil szerkezetű anyag, mivel a 305 K-fok hőmérsékletheatéig stabil - alloptróp - módosulat monoklin kristályszerkezete 305 K-fokon az ezen hőmérsékletheaté felett stabil - módosulat szerinti triklin kristályszerkezetre módosul, ahol a kristályszerkezet változás 8-10 % térfogatnövekedéssel jár (3).



**FEJLESZTÉSI CÉLKITŐZÉS**

ammónium-nitrát és újrahasznosított TNT bázisú  
robbanóanyag, valamint robbantótöltet

Célkitűzések

Fsz.	Jellemző	Robbanóanyag	Robbantótöltet
1.	<u>Fizikai jell.</u>		
1.1.	Külalak, - méretek, mm	Granulátum, - max.lineáris méret, 3	Hengeralakú töltény, - átmérő, 60-150 - hossz.500-1000 min., 1.20
2.	<u>Robbantástechn. jellemzők</u>		
2.1.	Detonációseb. ms <sup>-1</sup>	min., 2000	2000 - 5500: 200
2.2.	Indíthatóság	No. 8.sz. gyutacs	
2.3.	Vízállóság, - víznyomás, 10 <sup>5</sup> Pa, - időtartam, óra		- 2, - max. 8
2.4.	Munkavégzőképes. Trauzl, cm <sup>3</sup>		200-550
2.5.	Mérgezőgáz tart. 100 kg <sup>-1</sup>	max., 5,1	max. 5,0
3.	<u>Tárolhatósági jell.</u>		
	Hőmérséklet, K	233-323	
	Időtartam, év	Fedett: 10	Tábori: 3
	Ciklikus igény- bevétel száma	max. 5	



Ennek következményeként, a valamely ammónium-nitrát bázisú robbanótöltet fizikai és robbantástechnikai jellemzői - elsősorban a töltetsűrűség és a detonációsebesség - az alkalmazhatóságot akadályozó mértékben eltolódhatnak (2).

1.1./ A fentiek miatt, az ammónium-nitrát robbanóanyag-komponensként történő katonai célú felhasználására, kizárólag a pót-, és a szükség-robbanóanyagok esetén került sor,

- egyrészt, korlátozott tárolhatósági és alkalmazhatósági (környezeti) feltételek mellett,
- másrészt, korlátozott tárolhatósági időtartammal.

Nevezetesen, a hőmérséklet-tartomány (gyakorlatilag) megengedhető maximális értéke 300 K-fok és az egyéb feltételek alap-jellemzője, a környezet (gyakorlati szempontból) abszolút mértékű vízmentességének garantáltsága, a rendeltésszerű felhasználással bezárólag.

Mindezen feltételek mellett a katonai célú - reprodukálható alkalmazási eredményekkel koherens - tárolási időtartam, maximum 5 év (4).

1.2./ Lényegében a fentiek korlátozzák a polgári célú felhasználás lehetőségeit is, azzal a kiegészítéssel, hogy a tárolási normatív feltételek (abszolút) határértékei általában és esetenként nagyobbak a katonai normatívák ugyanezen értékeinél.

Ennek megfelelően, az ammónium-nitrát bázisú robbanóanyagok és robbanótöltetek - előzőek szerint értelmezett - tárolási időtartama, 1-1,5 év, továbbá a robbanóanyag közvetlen alkalmazása kizárólag száraz fűrólyukakban lehetséges, illetve vizes környezetben szükségszerű, a vízálló burkolattal ellátott robbantótöltetek használata.

2./ A kiszerezelt TNT további felhasználása vonatkozásában, kiemelt fontosságú feladat a TNT fizikai és kémiai sta-



bilitását csökkentő szennyeződések eltávolítása a robbanóanyagból. Ezen belül, elsősorban a TNT bomlástermékeinek - vizsgálataink szerint mintegy 30 vegyület (5) - másodsorban, a kiserelés során bekerülő szennyeződések - a lövedéktestből származó fém-, festék- és lakk-maradékok - eltávolítása szükségzerű olyan mértékben, amely a stabilitást a továbbfelhasználás során biztosítja.

Műszaki vizsgálataink és gazdasági elemzéseink szerint a tisztítás természetesen elvégezhető TNT-gyártó üzemekben, nevezetesen a kiserelt TNT nyersanyagként történő betáplálásával a nitrálást követő munkafázisokba.

A Magyar Köztársaságban jelenleg az a tény-helyzet, hogy egyrészt a TNT-gyártó kapacitás évek óta nem üzemel, újraindítása bizonytalan, másrészt az újraindítás - kizárólag a tisztítás műveleteire - gazdaságtalan.

3./ A fentieket figyelembevéve a Divízió 1992-1995. közötti időszakban a rendelkezésre álló saját műszaki-technikai lehetőségeire alapozva, kidolgozta és megvalósította a kiserelt TNT ipari méretű tisztítási eljárását, melynek megfelelően az eljárás,

- min. 80 t/év mennyiségben, gazdaságos és
- szerinti tisztított TNT minősége megfelel, az MSZ 8532 követelményeinek, vagyis az anyag polgári célú robbanóanyagok bázis alapanyagaként, továbbfelhasználásra alkalmas (6).

#### A CÉLKITŰZÉS MEGVALÓSÍTÁSA

Kutató-fejlesztő munkánk eredményeként 1995-1996. között kifejlesztettük a fenti Célkitűzéseknek megfelelő, polgári célú MM-TAMMONIT megnevezésű robbanóanyagot és robbantótöltet-családot, melyeket a laboratóriumi és a bányászati jövesztő vizsgálatok pozitív eredményei alapján a Magyar Bá-



nyászati Hivatal külszíni bányászati célokra a Divízió részére gyártásra és forgalombahozatalra, továbbá a hazai bányák részére felhasználásra engedélyezett (7).

Külön kiemelem, hogy a minősítő vizsgálatokon belül, a jövesztő robbantások tervezését és a közet-deformációk egzakt mérési módszerének kidolgozását, a HM HTI Műszaki Osztályának szakemberei végezték (5).

Tekintettel arra, hogy mind a robbanóanyag, mind a robbantótöltetek jellemzői - ezen belül elsősorban, a vízállóság, a tárolhatóság mértéke, továbbá a környezetvédelmi szempontból különösen jelentős mérgezőgáz-tartalom fajlagos mennyisége - lényegesen kedvezőbbek a jelenleg rendelkezésre álló ammónium-nitrát bázisú robbanóanyagokhoz viszonyítva, a bányászati felhasználás perspektivikusnak prognosztizálható, mely előrejelzés megalapozottságát alátámasztja, a mintegy 100 t/1996. évi konkrét rendelési mennyiség.

#### A kutatási-fejlesztési munkák főbb irányai és eredményei

A kutatási-fejlesztési munkák alapvető irányait, a Célkitűzéseknek megfelelően és a Divízió műszaki-technikai bázisára alapozott, ipari méretű robbanóanyag-, és robbantótöltet gyártás megvalósítás szükségessége határozta meg, az alábbi tartalmak szerint,

- vízálló és 233 K - 323 K-fok hőmérséklet határok között a további felhasználást nem akadályozó fizikai stabilitású robbanóanyag kidolgozása,

- reprodukálható robbantástechnikai határérték-paraméterekkel jellemezhető (detonációsebesség, mérgezőgáz-tartalom, vízállóság paraméterek) 233 K - 323 K-fok hőmérséklet-határok között tartósan tárolható és felhasználható robbantótöltetek kidolgozása.



### Robbanóanyag vonatkozások

A munkálatokat a következő tényekre alapoztuk.

Először, a forró technológiai eljárás alkalmazásával előállított ammatolok, önmagukban vizállóak (8), ahol

- a vizállóság mértéke, min. 48 óra,  $2 \times 10^5$  Pa nyomáson mely a gyakorlati igényeknek tökéletesen megfelel, és
- a mind ez ideig ismeretes technológiai eljárások szerint előállított rendszer fizikai stabilitása nem megfelelő,
- ammatol alatt a továbbiakban az ammónium-nitrátból, TNT-ből és adalékanyag-komponensekből álló, min. kettő szilárd fázisú fizikai rendszer értendő, és

Másodszor, az esetenként adalékanyag-komponenseket tartalmazó TNT-olvadékból öntéssel előállított min. egy szilárd fázisú fizikai rendszer (öntvény) önmagában vizálló (2),

- a vizállóság mértéke, minimálisan a fentiek szerinti, és
- az adalékanyagok minősége, a fentiekkel megegyező lehet,
- a rendszer stabilitása megfelelő.

Harmadszor, az ammatol és a TNT-öntvények, egymással korlátozás nélkül keverhetők (9).

Negyedszer, kutatásaink szerint az ammatol fizikai stabilitása a követelményeknek megfelel, amennyiben a gyártástechnológiai eljárás biztosítja, hogy

- az ammónium-nitrát, vagy por, vagy lemezes, vagy porózus szerkezetű legyen, ahol,
  - = a por maximális szemcsemérete 0,1 mm,
  - = a lemez maximális rétegvastagsága 0,05 mm, és a lemez maximális lineáris méret-/rétegvastagság-aránya, max.2,
- a pórusok maximális lineáris mérete max. 0,1 mm és a pórusfalak max. rétegvastagsága 0,5 mm, és a pórusfalak max.



lineáris méretének a rétegvastagságra vonatkozó aránya max. 2. és

- TNT-olvadék, az ammónium-nitrát teljes felületét bevonja úgy, hogy a TNT rétegvastagsága, minimálisan 40 %-a legyen az ammónium-nitrát szemcseméretének, vagy rétegvastagságának.

Ebben az esetben, a TNT rugalmassága elegendő mértékű ahhoz, hogy a TNT rétegdeformációja gumirugalmas és roncsolódásmentes legyen, az ammónium-nitrát allotróp térfogatváltozásának megfelelő határok között.

Mindezek következményeként a fenti szerkezetű ammatol fizikai szempontból stabil.

A szerkezet biztosítására különleges és ipari méretű gyártási technológiát dolgoztunk ki,

- egyrészt, a Divízió által regenerált előző pont szerinti TNT alapanyag, és

- másrészt, a hazai ipar által gyártott általános célú 34 % N tartalmú ammónium-nitrát granulátum (MSz 367) felhasználásával.

A technológia szerinti adalékanyag, (előnyösen) kalciumkarbonát, mely egyrészt a forró eljárás időtartama alatt, az ammatol-intermedierek mechanikai hatásokkal (ütés, dörzsölés) szembeni érzékenységét csökkenti, másrészt stabilizáló hatása mind az ammatol-interdimeriek, mind az ammatol vonatkozásában, kémiai és fizikai szempontból egyaránt kiváló.

A kémiai, illetve a fizikai stabilizáló hatás oka az, hogy a kalcium-karbonát,

- a savas kémhatású bomlástermékeket megköti, illetve

- az ammónium-nitráttal olyan elegykristályt képez, melynél 273K - 333K-fok hőmérséklettartományban, allotróp változás nem következik be.



A fentiek együttes hatásának következményeként, a kémiai és a fizikai stabilitás az adalékanyagot nem tartalmazó ammatolra vonatkoztatva - javul.

A technológia szerint, az ammatol granulátum formában, nyílt cellákat tartalmazó mikropórusos szerkezettel állítható elő.

A szerkezet következményeként az ammatol, ammónium-nitrátra vonatkoztatott

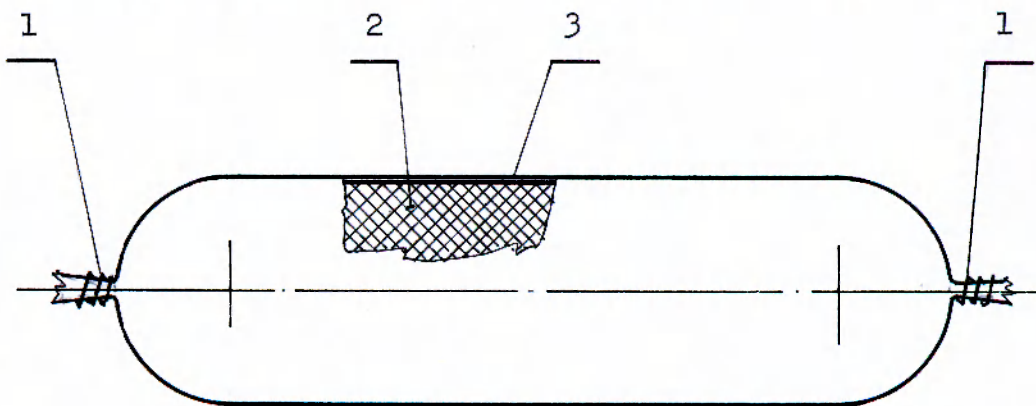
- vízállóságának mértéke 1-2 nagyságrenddel nő,
- tárolhatóságának, felhasználhatóságának felső hőmérséklet határa, min. 10 K-fokkal nő.

Vizsgálataink szerint, a vízállóság és a stabilitás mértékére vonatkozó megállapítások, az ammatol granulátum - TNT-öntvény keverékekre is változatlanul érvényesek.

### Robbantótöltet vonatkozások

#### Felépítés, szerkezet

A kifejlesztett robbantótöltet, vízáteresztő burkolatba helyezett ammatol-granulátum és TNT-öntvény-granulátum  $1,20 \pm 2\%$  töltetsűrűségű keverékéből áll (1.sz. ábra), ahol,



1.sz. ábra: Az MM-TAMMONIT robbantótöltet felépítésének vázlata



1. vízáteresztő burkolat-lezárás,
2. MM-AMMONIT robbanóanyag, (ammatol-granulátum, TNT-öntvény-granulátum keverék),
3. burkolat (poli-etilén-fólia-, szövet).

- a robbanótöltet henger alakú test, amelynek méreteit a felhasználás körülményei (lyuk, -átmérő és -hosszúság) együttesen határozzák meg;

A jelenleg alkalmazott méretek, a következők:

- = átmérő: 60-150 mm,
- = hosszúság: 500-1000 mm.

- a burkolat anyaga, egy-, esetenként többrétegű műanyag, (pl. polietilén) fólia, vagy szövet.

A burkolat lezárásai vízáteresztők, vagyis a víz a töltetbe be tud hatolni. Ez a megoldás előnyös, mert a töltetben lévő levegő, a nagy sűrűségű zagyokba történő telepítés során a töltetből el tud távozni, és a töltet a zagyba akadálymentesen képes lesüllyedni.

- a granulátum-keverék összetétele célszerűen a maximális mértékű oxigénegyenlegnek megfelelő, vagyis

- = ammatol-granulátum: 80 ± 2 %
- = TNT-öntvény granulátum: 20 ± 2 %,

- a TNT-öntvény granulátum

= szemcseméret-eloszlása, a maximális tömör illeszkedésnek megfelelő,

= összetétele a következő:

- TNT: 95 ± 2 %
- Adalék (kalcium-karbonát): 5 ± 2 %



## Főbb robbantástechnikai jellemzők

Vizsgálataink szerint,

- egyrészt, a mikropórusos szerkezetű ammatol granulátum - TNT-öntvény granulátum keverékek robbantástechnikai jellemzői, (a tömör szerkezetű granulátum-keverékekre vonatkoztatva) előnyösen változnak, és ezek a változások a robbanóanyaggal érintkező közeg anyagi minőségétől függetlenek. Nevezetesen,

= az iniciáló impulzusra vonatkoztatott érzékenysége, nő. Ennek megfelelően, a mikropórusos szerkezetű ammatol granulátumot tartalmazó TNT-öntvény granulátum keverékek, No. 8.sz. gyutaccsal stabilan indíthatók, ugyanakkor a tömör szerkezetű ammatol alkalmazása esetén a megbízható iniciáláshoz, detonátor szükséges,

= a vízállóképessége,  $2 \times 10^5$  Pa víznyomáson, max. 8 óra.

Ez azt jelenti, hogy

1./ a mikropórusos szerkezetű ammatol granulátum TNT-öntvény granulátum keverékek, vizes közegben is és víz alatt is, a vízállóképesség időtartama alatt No. 8.sz. gyutaccsal stabilan indíthatók.

Ugyanakkor a tömör szerkezetű ammatol esetén, ugyanezen időintervallumon belül, az iniciáláshoz detonátor szükséges.

2./ Az ammónium-nitrát - TNT-öntvény granulátum keverékek vízállóképessége max. 0,5 óra, és indításuk kizárólag detonátorral lehetséges,

- a detonációsebessége, a konkrét kémiai összetételtől függően, 2000-5500 m/s tartományban  $\pm 200$  m/sec pontossággal beállítható, mely a "0"-oxigénegyenleg esetén 5500  $\pm 200$  m/s, vagyis a robbantási munkák jól tervezhetők.



Ugyanakkor, az ammónium-nitrát-TNT-öntvény granulátum keverékek detonációsebessége,  $2000-5000 \pm 1000$  m/s.

- a munkavégzőképessége, a konkrét kémiai összetételre jellemző maximális érték, függetlenül az amattól fizikai szerkezetétől (Trauzl-próba:  $200-550$  cm<sup>3</sup>).

Ugyanakkor, az ammónium-nitrát - TNT-öntvény granulátum keverékek munkavégző képessége és ennek pontossága kisebb (Trauzl-próba:  $200-350 \pm 100$  cm<sup>3</sup>).

- a mérgezőgáz tartalma, a konkrét kémiai összetételtől függően, 10-30 % TNT tartományban  $5.0-6.5$  lco kg<sup>-1</sup>, és a minimum a "0"-oxigén egyenlegnél van, és ennek értéke független az amattól fizikai szerkezetétől.

Ugyanakkor, az ammónium-nitrát - TNT-öntvény granulátum keverékek mérgezőgáz tartalma, a fenti tartományban változik, és rendkívül erős maximum van, a "0"-oxigénegyenleg tartományban.

- a gyakorlatilag azonos robbantástechnikai jellemzők szerinti felhasználhatóság hőmérséklettartománya, és a hőmérséklethatároknak megfelelő ciklikus igénybevételek száma, 233 K - 323 K-fok és 5, függetlenül az amattól fizikai szerkezetétől.

Ugyanakkor, az ammónium-nitrát - TNT-öntvény granulátum keveréknél, ezen paraméterek értékei:

233 K - 305 K-fok, és 1.

- gyakorlatilag azonos robbantástechnikai jellemzők szerinti tárolhatóság időtartama (az erőltetett mértékű öregítési vizsgálatok alapján), 233 K - 323 K-fok hőmérséklet-határok között és max. 5 ciklus igénybevétel esetén,

1./ fedett tárolóhelyen: 10 év,



2./ tábori körülmények között: 3 év.

Ugyanakkor, az ammónium-nitrát - TNT-öntvény granulátum keverékeknel ezen paraméterek értékei,

1./ fedett tárolóhelyen: 1 év,

2./ tábori körülmények között: 0,5 év.

#### ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

Az MM Rt. Speciális Divíziójának szakemberei a rendelkezésre álló kutató-fejlesztő és gyártó bázison, szoros szakmai együttműködés keretében a HM Haditechnikai Intézet Műszaki Osztályának és a MH Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Műszaki tanszékének, valamint a Magyar Bányászati Hivatal Műszaki osztályának szakembereivel sikeresen megvalósították,

- a mikropórusos ammatol-, és
- a regenerált TNT-öntvény granulátumok bázisán, az MM-TAMMONIT megnevezésű
- = robbanóanyag és
- = robbantótöltetek ipari méretű gyártását.

A laboratóriumi vizsgálatok és a bányászati jövesztő célú kísérleti robbantások eredményei, együttesen bizonyították azt a rényt, hogy

- a robbanóanyag is és a robbantótöltetek is,
- = a vízállóság,
- = az iniciálhatóság,
- = a mérgezőgáz tartalom,
- = a tárolhatóság

vonatkozásaiban felülmúlják a jelenleg használatos ammónium-nitrát bázisú robbanóanyagok és robbantótöltetek mindegyikét.

Továbbá,

- a robbantótöltetek,
- = fajlagos jövesztő-képessége, magasabb,
- = kőzetapritásának mértéke, nagyobb,



= közetaprítási homogenitása egyenletesebb, a jelenleg használatos fenti robbanóanyagok és robbantótöltetek ugyanezen paramétereinek értékeinél.

Javaslom, a fentiek alapján az MM Rt. Speciális Divízió által kifejlesztett robbanóanyag és robbantótöltetek, MH részére történő hasznosíthatóságának vizsgálatát.

Hasznosítási igény esetén, javaslom a robbanóanyag és robbantótöltetek,

- műszaki célú, pót- vagy szükség robbanóanyagként történő figyelembevételét (10). Ennek megfelelően,

- bevizsgálását és minősítését a harcászati-műszaki követelmények szerint és

- szükség szerinti továbbfejlesztését.

#### IRODALOMJEGYZÉK:

- 1.) ОРЛОВА, Е.Ю.: Химия и технология бризантных веществ, Москва, Оборонгиз, 1960.
- 2.) ANDREJEV, K.K.- BELJAJEV, A.F.: A robbanó anyagok elmélete. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1965.
- 3.) KOLTAY H.-MOLNÁR L.: A TNT olajosodásának vizsgálata. Budapest, MN HTI, 1971.
- 4.) GÁT I.-Dr. KOVÁCS Z.: Fegyver- és lőszer technikai kézikönyv. Budapest, Ipari Minisztérium, 1984.
- 5.) VOLSZKY G.-DIÓSZEGI I.: Az MM-TNT-A és MM-TNT-A-I megnevezésű vízálló robbanóanyaggal végzett kísérleti robbantások értékelése. Budapest, IIM HTI, 1995.
- 6.) IPARI ROBBANÓANYAGOK, TNT préstest, MSZ-14-05015
- 8.) MM-TAMMONIT megnevezésű robbanóanyag műszaki követelményének és minősítő vizsgálati rendjének megállapítása. Budapest, Magyar Bányászati Hivatal, 1294/1995.
- 8.) SILLING, N.A.: Robbanóanyagok és lőszerszerelés. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1955.
- 9.) WINNACKER, K-KÜCHLER, L: Kémiai Technológia. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1962.
- 10.) LUKÁCS LÁSZLÓ: A magyar honvédségnél alkalmazott robbantási eljárások és robbanóanyagok legfontosabb részterületei fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés javasolt irányai - kandidátusi értekezés Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Bp., 1995.