

**NÖVELT HATÁSÚ MM-BOOSTER MEGNEVEZÉSŰ
ROBBANTÓTÖLTET-CSALÁD BEMUTATÁSA,
A
MECHANIKAI MŰVEK RT. SPECIÁLIS DIVÍZIÓ
FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGÉNEK KERETEI KÖZÖTT**

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

1./ ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK

1.1./ A BOOSTER-ek főbb jellemzői

A BOOSTER-ek, különleges detonátorok.

Feladatukat, valamely gyújtólánc elemeként, a gyutacs és a főtöltet (elemek) között, detonátorként funkcionálva töltik be. [1.]

A különleges (jelző) azt jelenti, hogy a BOOSTER-ek,

- iniciálhatósága, bármely típusú és konstrukciójú gyutaccsal, vagy az ezzel egyenértékű (mértékű) iniciáló impulzus közlésére képes iniciálóeszközökkel megvalósítható,

= ugyanakkor, a detonátorok iniciálhatósága, a detonátor konkrét típusától függően, kizárólag valamely konkrét típusú és konstrukciójú iniciálóeszközzel - gyutaccsal, vagy robbanózsínorral, vagy (külön) detonátorral - valósítható meg [2.]

Továbbá,

- iniciálóképessége, lehetővé teszi bármely típusú és konstrukciójú, önmagában stabil deformációra képes főtöltet detonációjának kiváltását,

= ugyanakkor, a detonátorok iniciálóképessége, (a detonátor konkrét típusától függően) - általában - a valamely konkrét (-típusú és -konstrukciójú) főtöltet detonációjának kiváltását teszi lehetővé. [3.]

Ennek oka az, hogy az iniciálóképességet, az iniciáló-töltet detonációjának következményeként, a töltet felületére vonatkoztatott és felület-normális irányú fajlagos energiateljesítmény mértéke - vagyis, a felület-, és időegységre vonatkoztatott energiaáram nagysága határozza meg, mely BOOSTER-eknél 0,5-1 (matematikai) nagyságrenddel meghaladja a detonátorokra jellemző mértékeket.

A BOOSTER-ek (fenti) különleges jellemzőinek elérését, a BOOSTER-eket felépítő robbanóanyagok megfelelő kiválasztásának-, és a BOOSTER-ek gyártási eljárásainak-együttesével biztosítják, a következők szerint,

1. A robbanóanyagok

- iniciálóiimpulzusra vonatkoztatott érzékenységének mértéke olyan, hogy a (robbanóanyagok) detonációját bármely (a fentiek szerinti) gyutacs képes kiváltani.

Az ezen feltételeknek, a gyutacsérzékeny robbanóanyagok felelnek meg.

Ezek közül is elsősorban, a (az)

- = nitropenta-,
- = hexogén-,
- = oktogén-,
- = tetri- robbanóanyagok, vagy ezek keverékei. [4.]

Továbbá,

- detonáció felfutásának mértéke, kicsiny. [5.]

Ahol,

- = a mérték-alatt értendő, azon távolság, - vagy az ezzel egyenértékű időtartam-nagysága (az iniciálás helyétől számítva), mely alatt a detonációsebesség a robbanóanyagra jellemző maximális értéket eléri. És,
- = a kicsiny (jelző) azt jelenti, hogy (a fenti) mérték, az iniciálás helyétől a (fenti) energia-áram felületig értendő valamely távolságra vonatkoztatva annál minimum egy (matematikai) nagyságrenddel kisebb. Ezen kicsiny, de konkrét mérték, kizárólag a valamely BOOSTER-konstrukció ismeretében határozható meg.

A feltételeknek megfelelnek, a fenti gyutacsérzékeny robbanóanyagok - általában, ugyanakkor a konkrét robbanóanyag meghatározása, a BOOSTER-konstrukció ismeretében lehetséges.

Továbbá,

- detonációsebességének mértéke magas. [5.]

Ezen kritérium szükségessége abból adódik, hogy a (fenti) energia-teljesítmény és a detonációsebesség függvénykapcsolatában, a -teljesítmény a -sebesség harmadik hatványával arányos [6.]

A kritérium szerinti feltételeknek megfelelnek a (az),

- = oktogén-,
- = nitropenta-,
- = hexogén-,
- = tetril-,
- = TNT-robbanóanyagok és ezek keverékei

Továbbá,

- fajlagos energiatartalma magas [6.]

Ezen kritérium szükségessége abból adódik, hogy a (fenti) energiateljesítmény és a fajlagos energiatartalom függvénykapcsolatában, a -teljesítmény az -energiatartalommal egyenesen arányos. [6.]

A kritérium szerinti feltételnek megfelelnek, a brizáns robbanóanyagok, ahol a konkrét robbanóanyag-fajta, a valamely BOOSTER jellemzőinek ismeretében határozható meg.

12. A gyártási eljárások.

- közös jellemzője az, hogy (az eljárások) szerint feldolgozott robbanóanyagok
- = sűrűsége, és
- = egyéb - a detonációs hullámfront állapotjelzőivel közvetlenül függvénykapcsolatban lévő - jellemző paramétereinek (az alkalmazott robbanóanyagoktól függő) mértéke, maximális. [6.]

Ezen kritériumok szükségessége abból adódik, hogy a fenti állapotjelzők és a /1. pont szerinti robbanóanyag-jellemzők függvénykapcsolataiban, a vonatkozó függvényértékek az állapotjelzők első - harmadik hatványával arányosak. [6.]

A paraméterek maximális mértékének következményeként,

- = egyrészt a
- detonáció-felfutás mértéke, csökken
- detonációsebesség, nő,
- fajlagos energiatartalom, nő. Ugyanakkor,

- másrészt, az iniciálóimpulzusra vonatkoztatott érzékenység (általában) csökken.

Az eljárások közül, a paraméterek maximális értékei,

- a préselési- és
- az öntési-eljárások alkalmazásával biztosíthatók [7.]

A préselési-, és az öntési eljárások viszonylatában, a préselési eljárásnál,

- a detonációfelfutás csökkenésének mértéke, és
- az iniciálóimpulzusra vonatkoztatott érzékenység csökkenésének mértéke, nagyobb. Ugyanakkor,
- a detonációsebesség növekedésének mértéke, és
- a fajlagos energiatartalom növekedésének mértéke, kisebb [7.]

1.2. Az MM-BOOSTER-ek bemutatása

A Mechanikai Művek RT (1518. Budapest, Pf. 64.) Spec.Divízió a (továbbiakban, Divízió) szakemberei 1985-96. között kifejlesztették a polgári célú és az I.1. pont szerinti jellemzőkkel rendelkező MM-BOOSTER megnevezésű robbantótöltet családot és megvalósították ezek ipari méretű gyártását [8.]

A hazai, valamint a Divízióval 1985. óta gyártási kooperációban együttműködő svédországi NITRO NOBEL AS. laboratoriumi és a norvégiai külszíni bányászati jóvezető vizsgálatok pozitív eredményei alapján, a Svéd-, és a Norvég-Bányászati Hivatalok az MM-BOOSTER-család egészének skandináviai felhasználását engedélyezték.

Hasonló módon, a Magyar Bányászati Hivatal az MM-BOOSTER-család elemei közül, a hazai igényeknek megfelelő MM-BOOSTER-ÖN robbantótöltetek gyártását, forgalombahozatalát és felhasználását a külszíni bányászat részére engedélyezte.

Az MM-BOOSTER-család főbb jellemzőit az I. sz. Táblázat tartalmazza

MM-BOOSTER robbantótöltet-család

Sor-sz.:	Jellemző	Célkitűzés
1.	2.	3.
1.	Fizikai jellemzők	Hengeralakú töltények
1.1.	Külső alak	1./ Préselt változat: 50, 100, 250, 360, 500/ Ø 25 - 65, 110
1.2.	Tömeg, g/méret, mm	2./ Öntött változat: 500, 1000, 1700, 2300/ Ø 55 - 70, 350
2.	Robb.techn. jellemzők	
2.1.	Det. seb., ms ⁻¹	7000-8300
2.2.	Indíthatóság	No. 8.sz. gyutacs
2.3.	Det. nyomás (talp) Gpa	25 - 36
2.4.	Mérgezőgáz tart., max. kg/100 kg	5,0
3.	Tárolhatósági jellemzők	
3.1.	Hőmérséklet, K	233-323
3.2.	Időtartam, év	
	- fedett	10
	- nyitott	2
3.3.	Ciklikus igénybevétel száma max.	5

2. CÉLKITŰZÉS

Az előzőekben ismertetett szempontok alapján célul tűztük ki a 2.sz. Táblázat követelményeinek megfelelő minőségű, növelt hatású MM-BOOSTER-robbantótöltet-család kifejlesztését és ipari méretű gyártásának megvalósítását,

- egyrészt, polgári (bányászati) felhasználásra,
- másrészt, a Magyar Honvédség részére védelmi célú közvetlen, vagy fejlesztési bázisként történő hasznosításra ajánlva, a TNT bázisú műszaki robbantóeszközök igények szerinti helyettesítésére.

3. A CÉLKITŰZÉS MEGVALÓSÍTÁSA

3.1. A kutatási-fejlesztési eredmények bemutatása

Vizsgálataink szerint,

/1. Először, a brizáns robbanóanyagok detonációsebessége, növelhető,

- fémoxidok, ezeken belül előnyösen,
 - = (kémiai szempontból) az átmeneti-, és a nehéz-fémoxidok, ezeken belül különösen,
 - . a vas (III.) oxid, továbbá,
- átmeneti-, vagy nehéz-fémeket is tartalmazó fém-sók, ezeken belül előnyösen,
 - = króm-, és réz-tartalmú fém-sók, ezeken belül különösen,
 - . a nehézfém-kromátok, továbbá,
- a fenti fémoxidok és fém-sók keverékeinek adalékolásával.

/1.1. Az adalékolás következményeként, (általában) a detonációsebesség növekedésének maximális mértéke, 10-20 %, és az adalékolás különösen előnyösen alkalmazható, a következő robbanóanyagok esetén,

- homogén robbanóanyagok. Ezeken belül is, elsősorban,
 - = TNT,
 - = nitropenta,
 - = hexogén,
 - = oktogén,
 - = tetril.

Továbbá,

- homogén robbanóanyagok keverékei,
- homogén bázisú (min. 10 % valamely homogén robbanóanyagot tartalmazó) brizáns robbanóanyag-keverékek

Továbbá,

- homogén robbanóanyag komponenseket tartalmazó és (fizikai szempontból) szilárd oldatok és elegykristályok együtteséből álló brizáns robbanóanyagok. Ezeken belül is, elsősorban,
 - = pentritolok (homogén komponensek, nitropenta és TNT),

- = hexotolok (homogén komponensek, hexogén és TNT),
- = oktolok (homogén komponensek, oktogén és TNT),
- = tetritolok (homogén komponensek, tetril és TNT).

/1.2. Vizsgálataink szerint, a fenti detonációsebesség növekedésének okai a következők.

A (fenti) adalékolással a robbanóanyagok,

- oxigénegyenlege, növelhető és az optimális értékre (0=3 %) beállítható. [9.]

Ennek következményeként a detonációsebességet közvetlenül befolyásoló (a detonációs hullámfront-tartományban végbemenő) kémiai reakciók sebessége, nő. [10.]

Továbbá,

- rugalmas hullámvezető-képességének mértéke, növelhető. [9.]

Ennek következményeként, a detonációsebesség mértékét közvetlenül korlátozó hullámvezető tartomány-határ, növelhető.

Ugyanis,

- = egyrészt, az adalékolás eredményeként, a robbanóanyag rugalmassági modulusa, nő,
- = másrészt, a fenti - képesség és - modulus függvénykapcsolatában, a - képesség a - modulus 0,5. hatványával arányos. [10.]

Továbbá,

- sűrűsége, növelhető [9.] ennek következményeként, a detonációsebesség közvetlenül növelhető, mivel,
- a detonációsebesség -robbanóanyag sűrűség függvénykapcsolatában a -sebesség a -sűrűség (közel) első hatványával arányos. [10.]

/2. Másodszor, a brizáns robbanóanyagok fajlagos energiatartalma, növelhető, a

/1. pont szerinti adalékolással.

A növelhetőség maximális mértéke, 10-20 %. [9.]

A növekedés, a /1.2. pontban foglaltak alapján,

- a detonációsebesség-
- az oxigénegyenleg-
- a sűrűség-növekedéseinek együttes következménye.

Ugyanis,

- egvrészt, az optimális mértékű oxigénegyenleg közvetlen következménye az, hogy
- a detonáció során felszabaduló energia mennyisége, maximális, és
- = a kémiai reakciók sebességének növekedése az energia-mennyiség növekedését (is) eredményezi.

Továbbá,

- másrészt, a sűrűség és a detonációsebesség növekedése, a (valamely jellemzőre vonatkoztatott) fajlagos energiatartalom növekedését (is) eredményezi.

/3. Harmadszor, az /1. pont szerinti adalékolással, a brizáns robbanóanyagok,

- iniciálhatóságának, és
- iniciálóképességének mértékei, növelhetők. [9.]

/3.1. A növekedés az iniciálhatóság vonatkozásában azt jelenti, hogy az adalékolt robbanóanyag iniciálása (a nem adalékolt robbanóanyaghoz viszonyítva) kisebb iniciálóimpulzus kiváltására képes gyutaccsal is megvalósítható.

Ahol,

- a növekedés maximális mértéke, a Nobel - fokozat szerinti gyutacs - erősségi osztálybasorolás szerint, minimum kettő (gyutacs-) fokozati osztály változás (csökkenés). És,
- a növekedés oka együttesen,
- = az adalékanyagok jelenléte, és
- = az oxigénegyenleg növekedése.

Ugyanis, a robbanóanyagok detonációjának kiváltásához szükséges aktiválási energia mértékét,

- egvrészt, az /1. pont szerinti adalékanyagok csökkentik,
- másrészt, a /2. pont szerinti fajlagos energiatartalom növekedése szükségszerűen csökkenti.

/3.2. A növekedés, az iniciálóképesség vonatkozásában azt jelenti, hogy ugyanazon főtöltet iniciálásához, a nem adalékolt robbanóanyagból készült BOOSTER-hez viszonyítva, kisebb tömegű (adalékolt robbanóanyagból készült) BOOSTER alkalmazható.

A növekedés maximális mértéke, a nem adalékolt robbanóanyagból készült BOOSTER-ekhez viszonyítva, maximum 50 % BOOSTER-tömeg változás (csökkenés).

A növekedés oka, együttesen,

- a detonációsebesség- és
- a fajlagos energiatartalom növekedése, és
- a detonáció-felfutás mértékének csökkenése. [9.]

Ugyanis, a fenti jellemzők fenti irányú változásának következményeként, a valamely BOOSTER felületére vonatkoztatott és a t. t. tartare merőleges irányú fajlagos energia-teljesítmény mértéke (vagyis, az iniciálóképesség mértéke), nő.

/3.2.1. A detonáció-felfutás mértéke azért csökken, mert együttesen nő,

- a fajlagos energiatartalom és
- az iniciálhatóság mértéke.

A csökkenés mértéke, minimum 50 %

A csökkenés oka az, hogy a fenti jellemzők fenti irányú változásának következményeként, a kémiai reakciók (a nem adalékolt robbanóanyagokhoz viszonyítva) kisebb méretű (tér-) tartományokban, illetve ezekkel egyenértékűen, kisebb időtartamok alatt képesek végbemenni.

Vagyis, az ugyanazon detonációsebesség elérésére, az adalékolt robbanóanyagok esetén, a kezdeti iniciálás helyétől (időpontjától) számítva,

- kisebbségi-tartományban, illetve
- kisebbségi időtartamon belül kerül sor.

4. Negyedszer, az /1. pont szerinti adalékok a brizáns robbanóanyagok tárolhatósági időtartamait növelik [9.]

A gyorsított öregedési vizsgálataink szerint, az -időtartamok növelhetőségének mértéke (a nem adalékolt robbanóanyagokhoz viszonyítva), maximum 50 %.

A növelhetőség annak a következménye, hogy az adalékok kémiai szempontból,

- vagy bázisanhidridek,
- vagy bázissá hidrolizálható anyagok, melyek a robbanóanyagok savas jellegű bomlástermékeit (melyek egy része a robbanóanyag bomlási folyamataiban katalizátor szerepet tölthet be), megkötik.

A bomlás-katalizátorok megkötésének eredményeként, a robbanóanyagok (ön-) bomlási sebessége csökkenthető, vagyis a tárolhatóság időtartama, növelhető.

5. Ötödször, az /1. pont szerinti adalékolt robbanóanyagok mindegyike, a jelenleg használatos tovább-feldolgozási eljárásokkal, változtatások nélkül, feldolgozható.

Ennek megfelcölően,

- préseléssel tovább-feldolgozható,
- = az /1. pont szerinti robbanóanyagok mindegyike, és
- öntéssel tovább-feldolgozhatóak,
- = a pentritolok,
- = a hexotolok,
- = az oktolok,
- = a tetritolok.

3.2./ Összezés

Kutatási-fejlesztési munkánk során megállapítottuk és bizonyítottuk a következőket.

1. Brizáns robbanóanyagok,
 - fémoxidokkal, vagy
 - átmeneti-, vagy nehéz-fémeket is tartalmazó fém-sókkal, vagy
 - (a fenti) fémoxidok és fém-sók keverékeivel történő adalékolásával, növelt hatékonyságú adalékolt-/alap-/ robbanóanyagok állíthatók elő.
2. Az adalékolt robbanóanyagok felhasználásával és a (jelenleg ismeretes) brizáns robbanóanyagok tovább-feldolgozására alkalmas eljárások változtatás nélküli alkalmazásával, növelt hatékonyságú BOOSTER-robbantótöltetek (detonátorok) állíthatók elő.

- 2.1. A hatékonyság növekedése, a nem adalékolt robbanóanyagból készült BOOSTER-ek vonatkozásaiban, a következőket jelenti.

A BOOSTER-ek.

- iniciálhatósága, nő. Növekmény;
 - = a Nobel-fokozat szerinti gyutacs-erősségi osztálybesorolás szerint, minimum kettő fokozati osztály csökkenés. És,
 - iniciálóképessége, nő. Növekmény;
 - = maximum 50 % robbanóanyag-tömeg nyereség. És,
 - fajlagos energiatartalma, nő. Növekmény;
 - = maximum 10-20 % És
 - teljesítménye (és ezzel összefüggésben, robbanóanyagának detonációs sebessége), nő. Növekmény;
 - = maximum 10-20 %, És,
 - tárolhatósági időtartama, nő. Növekmény;
 - = maximum 10-20 % És,
 - tárolhatósági időtartama, nő. Növekmény;
 - = maximum 50 %.
3. A kutatási-fejlesztési munkák összefoglaló eredményeit a 2 sz. Táblázat tartalmazza.

**ÖSSZEFOGLALÓ KUTATÁSI-FEJLESZTÉSI
EREDMÉNYEK**

Növelt hatású MM-BOOSTER robbantótöltet-család

Sorsz.	Jellemző	Eredmény
1.	2.	3.
1.	<u>Fizikai jellemzők</u>	
1.1.	Külsőalak	Hengeralakú töltények 1./ Préselt változatok: 50, 100, 250, 360, 500/ Ø 25-65x110 2./ Öntött változatok: 50, 1000, 1700, 2300, 6000/ Ø 55-90x350-750
2.	<u>Robb.techn. jellemzők</u>	
2.1.	Det.seb. ms ⁻¹	7.500-10.000
2.2.	Indíthatóság	No. 6.sz. gyutacs
2.3.	Det. nyomás (talp). GPa	30-40
2.4.	Mérgezőgáz tartalom, max. kg/100 kg	5,0
3.	<u>Tárolhatósági jellemzők</u>	
3.1.	Hőmérséklet, K	233-323
3.2.	Időtartam, év - fedett-, - nyitott-raktárak	min. 10 3
3.3.	Ciklikus igénybevétel száma, max.	min. 5

4. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

Az MM Rt Speciális Divíziójának szakemberei sikeresen megvalósították a növelt hatású MM-BOOSTER robbantóöltet család kutató-fejlesztő munkálatait, valamint ezek ipari méretű gyártásbevezetését.

A laboratóriumi vizsgálatok és a kísérleti robbantások eredményei együttesen bizonyították azt a tényt, hogy a növelt hatású MM-BOOSTER-ek robbanóanyagaik és robbantóölteteik vonatkozásaiban egyaránt,

- az iniciálhatóság-, és
- az iniciálóképesség-, és
- a fajlagos energiatartalom-, és
- a fajlagos teljesítmény-, és
- a tárolhatóság-jellemzőiket tekintve, felülmúlják, a jelenleg használatos, = BOOSTER-féleségek, és
- = TNT-préstestek és -öntvények mindegyikét

Javaslom, a fentiek alapján az MM Rt Speciális Divízió által kifejlesztett növelt hatású MM-BOOSTER robbantóöltet család Magyar Köztársaság részére történő hasznosíthatóságának vizsgálatát,

- mind, polgári - külszíni bányászati -
- mind, védelmi célokra.

5./ IRODALOMJEGYZÉK

- 1./ OLOFSON, S.O.: Applied explosives technology for construction and mining, Arla, Applex, 1988
- 2./ MM-BOOSTER-ÖN megnevezésű robbantótöltet műszaki követelményének és vizsgálati rendjének megállapítása. Budapest, Magyar Bányászati Hivatal, 539/1994/1.
- 3./ KOROBELNIKOV, V.P.-MELNIKOVA, N.Sz.-RJAZANOV, E.V.: Teorija tocssecsnogo vzriva, Moszkva, Fizmatgiz, 1961.
- 4./ BAGAL, L.J.: Himija i tehnologija iniciirujuscsik brizantnik vescesesztv, Moszkva, Masinosztroenyic, 1975.
- 5./ SZALAMAHIIN, T.M.: Dejsztvie vzriva udlinennih Zarjadov, Moszkva, VIA, 1958.
- 6./ BAUM, F.A.-SZTABJUKOVICS, K.P.-SEHTER, B.J.: Fizika vzriva, Moszkva, Fizmatgiz, 1960.
- 7./ ORLOVA, E. Ju.: Himija i tehnologija brizantnih vescesesztv, Moszkva, Oborongiz, 1960.
- 8./ MOLNÁR L.: Az MM-BOOSTER megnevezésű robbantótöltet-család bemutatása, a Mechanikai Művek Rt Speciális Divízió fejlesztési tevékenységének keretei között, Műszaki Katonai Közlöny, 1996./4.
- 9./ SILLING, N.A.: Robbanóanyagok és lőszerszerelés, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1955.
- 10./ ANDREJEV, K.K.-BEIJAJEV, A.F.: A robbanóanyagok elmélete. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1965.