

AZ MH ROBBANÓANYAGOKKAL VALÓ ELLÁTOTTSÁGÁNAK HELYZETE
ÉS EGY ÚJ ROBBANÓANYAG ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE
A MH MŰSZAKI CSAPATAINÁL II.*

Lukács László őrnagy, egy. adjunktus
MH ZMKA Műszaki tanszék

5. Hazai gyártású pót-robbanóanyag alkalmazásának lehetősége

A 2. és 3. számú mellékleteket** tanulmányozva összegyűjthetők azok a hazai gyártású ipari robbanóanyagok, melyek pót-robbanóanyagként való felhasználását megvizsgálhatjuk. Előljáróban leszögezhető, hogy bár a felsorolásban - mint engedélyezett robbanóanyag - még szerepel, de a gyártása már megszűnt a Nikegran, Nikegranex, Niqua-A és -T robbanóanyagoknak, ezért ezeket a további vizsgálódásból kihagyjuk. Maradt a PAXIT család, az ANDO, az ANDO-V (emulziós robbanóanyag) és a Mechanikai Művek TNT préstestei és TNT+nitropenta illetve hexogén alapanyagú boosterei.

A TNT-vel kapcsolatos gondokról már az előzőekben beszéltünk és megállapítottuk, hogy mint a Magyar Honvédség szabvány robbanóanyagára, továbbra is nagy szükség van rá, úgy a gyárilag szerelt robbanótetek (lőszerek, kézigránátok, aknák, kumulatív töltetek stb.) tekintetében, mint utász robbanóanyagként különféle szerkezeti elemek, építmények robbantására. Az alapanyagok külföldi beszerzésének, és a hazai gyártás biztosításának kérdése felső szintű döntést igényel, e tanulmány keretein belül csak a probléma jelzésére vállalkozhatunk. A boosterek - mint nevük is jelzi - indítótöltetek, nem gyutacsindítható biztonsági robbanóanyagok iniciálására használatosak.

+ A MKK. 1995/1-2. számban megjelent cikk folytatása

++ A tanulmány mellékletei - terjedelmi okok miatt - a cikkben nem kerülnek bemutatásra.

5.1. A PAXIT honvédségi felhasználásának lehetőségei

A tömeges földrobbantási feladatok végzése során az egyik pót-robbanóanyagként, az ammon-salétromos PAXIT család jöhet szóba, melyet hazai alapanyagok felhasználásával, aránylag olcsó áron (kb. 100 ft/kg) gyárt - egyenlőre - a Peremartoni Vegyipari Vállalat. Az egyenlőre kitévelt az indokolja, hogy a folyó privatizációs tárgyalások során nagyon komolyan felvetődött annak a lehetősége, hogy egy külföldi robbanóanyag gyártó cég veszi meg az üzemet, megszüntetve a PAXIT gyártást, és helyette robbanóanyagot vagy emulziós robbanóanyagot bocsátva ki. Ezért a későbbiekben a robbanóanyag katonai alkalmazásának lehetőségeit is vizsgálni fogom. Az ammon-salétromos robbanóanyagok katonai alkalmazásának lehetőségét már az 1928-as utasítás is említi (21), mint egy nitroglicerinnel vagy trotilal keverve eredményesen használható (bár nem rendszeresített) anyagét. Hátrányként említi viszont nagy nedvszívó képességét, melynek következtében robbanási tulajdonságait elveszti.

Az 1932-es tanulmány (30) is, mint a hazánk esetében leginkább szóbajöhető pót-robbanóanyagot említi az ammonsalétromos robbanóanyagot, ugyancsak hátrányként említve nedvszívó képességét és nehéz iniciálhatóságát. Ez utóbbin trotil hozzáadásával lehet segíteni (ezáltal növelve egyben romboló hatását is), sőt az így kapott keverék a szerző szerint már lövedékekbe is önthető, melyre az I.világháború során volt is példa (pl. egy guanidinnitrát nevű robbanóanyag esetén). Az 1950-es Ideiglenes robbantási utasítás (24) egyértelműen katonai felhasználásra alkalmas robbanóanyagként tartja az ammonsalétromos robbanóanyagot, különösen " föld vagy szikla-robbantásnál kamrákban, furatokban és fúrt lyukakban alkalmazva", ahol "romboló hatása nagyobb ... mint a trotilé". Emellett abban az időben szóró aknákat, gyalogsági és harckocsi aknákat is töltöttek velük. Az utasítás tízféle ammonsalétromos robbanóanyagot mutat be, közös hátrányos tulajdonságuként említve viszont higroszkóposságukat, összeállásra va-

ló hajlamukat és csomósodásukat.

Az 1965-ös Robbantási utasítás (25) szintén tárgyalja az "ammóniumsalétromos" robbanóanyagokat hangsúlyozva azonban, hogy ezek közül " a csapatoknál csak azokat az ammonitokat használjuk, melyek 20-25 % trotilt tartalmaznak (a korábbi terminológia szerint ezeket amatoloknak nevezték)". Az ammonitokat elsősorban földrobbantási munkákhoz ajánlja, de alkalmazhatóak harckocsiaknak és különböző rombolóaknak tölteteként is. Hátrányos tulajdonságai itt is hangsúlyozásra kerülnek, úgymint : rövid idejű tárolhatóság, érzékenység nedvességgel szemben (3 % nedvességtartalom felett robbanási tulajdonságukat elvesztik), összeállásra való hajlam, fémekkel szembeni agresszív reagálás ("ha a gyutacsok egy napnál tovább vannak benn az ammonitokban, fémhüvelyeik korrodeálódnak és tönkremennek"). Az utasítás 1.sz.mellékletében ismertetésre kerülnek a "népgazdaságban használatos robbanóanyagok", melyek között 17 féle (szovjet) ammoniumsalétromos robbanóanyag is bemutatásra kerül. Az orosz robbanóanyagipar magas színvonalára jellemző érdekesség, hogy az itt szereplő ammonit 6 ZsV robbanóanyagot egy 1993-as engedély alapján, tavaly kezdte el egy cég importálni, a felhasználók nagy meglepedésére (40).

A konkrét robbantási tervezésben úgy rendelkezik, hogy talajrobbantásnál 20 %-al növelendő a K-talajtényező értéke, alacsony hatóerejű robbanóanyag alkalmazása esetén (164.pont, 146.oldal). Az 1971-es Robbantási utasítás szintén említi az ammoniumsalétromos robbanóanyagokat (hasonló kitételekkel mint az 1965-ös), de konkrét katonai felhasználásukra nem rendelkezik. Ugyanakkor a földrobbantással foglalkozó V.fejezet 157.pontjában (132.oldal) a K-talajtényező értékét ammonitok esetén 1.2-vel, ammóniumsalétrom esetén 1.8-cal rendeli szorozni. A 2.sz.mellékletben szintén bemutatásra kerülnek a "népgazdaságban használt ipari robbanóanyagok", de itt már hazai gyártásúakat tárgyal, köztük a PAXIT-ot, a PAXIT III-at és a PAXIT IV-et.

Jelenleg Magyarországon a PAXIT, a PAXIT 4 és a PAXIT 4W robbanóanyagot gyártják, melynek főbb adatai a tanulmány 3.számú melléklete tartalmazta.

A robbanóanyag előnyös tulajdonságai:

- olcsó, döntően hazai alapanyagú (átlag 80 %-a ammónium-nitrát), előállíthatóság;
- még meglévő hazai gyártóbázis;
- könnyű adagolhatóság (0.1 és 1.0 kg-os töltények és 25 kg-os ömlesztett kiszerezés);
- földrobbantásnál a fúrt lyukak és aknakamrák könnyű és gyors betölthetősége;
- kezelése nem igényel - a honvédségi robbantási kiképzéshez képest - speciális szakértelmet;
- gyutacsindítható robbanóanyag;
- kezelésbiztos robbanóanyag;
- végszükség esetén, megnövelt trotil tartalom mellett felhasználható löszerek, aknák töltésére is.

A robbanóanyag hátrányos tulajdonságai:

- rövid tárolhatóság (6 hónap), ebből eredően központi készletek képzésére nem megfelelő;
- nedvességre erősen érzékeny, ezért csak száraz lyukakban, száraz időjárási viszonyok között alkalmazható;
- vizes lyukakban való esetleges alkalmazása esetén a vízhatlan csomagolás külön időt igényel, és még mindig fennáll a beázás, így a töltet állvamaradásának veszélye.

Részkövetkeztetések : a PAXIT robbanóanyag család csak részben felel meg a katonai pót-robbanóanyaggal szemben támasztható követelményeknek. Bár hazai alapanyagokból, hazai gyártóbázison, olcsón, nagy tömegben előállítható, rövid tárolhatósági ideje központi készletek képzését nem teszi lehetővé (költségkihatásai miatt a 6 havonkénti csere nem elképzelhető, különösen hogy egy ilyen mennyiség katonai kiképzés-

re való felhasználása lehetetlen, az ipar jelenlegi állapotában pedig a polgári életbe való visszaforgatása sem realitás). Nedvességgel szembeni érzékenysége felhasználását erősen korlátozza, a harctevékenységek során külső hatásoktól függetlenül működő robbanóanyagra van szükség. A gyártóüzem várható privatizációja a hazai gyártás folytatását kétségessé teszi, csak kormánygarancia esetén lehetséges bármilyen tervezés megkezdése.

5.2. Az ANDO honvédségi felhasználásának lehetőségei:

Az ipari robbanóanyagok fejlődésének három fő szakaszát figyelhetjük meg századunkban. Az első szakasz az ANDO megjelenésével kezdődött. Az ANDO legalább 88 % ammónium-nitrátot tartalmazó, dízelolajjal vagy égőolajjal érzékenyített robbanóanyag (31). A hazai ANDO-k gyutacsérzéketlen (iniciálásuk legalább 100 g-os PAXIT tölténnyel; az ANDO-Ex csak 200 g-os TNT préstesttel), nem vízálló, legalább 1000 m/s detonációsebességű, a gyártástól számított 3 hónap szavatosságú, alacsony hatóerejű robbanóanyagok. Előállításuk történhet üzemi körülmények között (töltényezve - 1.0-2.5 kg tömegben, különböző, de legalább 60 mm-es átmérővel -, vagy ömlesztve, 25 kg-os zsákokban), de akár helyszíni keveréssel (kézi vagy gépi) is. A jó minőségű ANDO (pl. ANDO-Ex) felhasználható - 25 °C és + 60 °C hőmérségleti tartományok között (43).

Az ANDO felfedezése az Amerikai Egyesült Államokban (Texas-City), illetve Franciaországban (Breszt) egyaránt 1947-ben bekövetkezett két hatalmas robbanáshoz kapcsolódik. Mindkétszer hajóban szállított ammónium-nitrát robbant fel, a tároló papírzsákok meggyulladására következettében. A vizsgálat kiderítette, hogy az erősen higroszkópikus ammónium-nitrát védelmére, mintegy 0.8-1.0 % adalékanyagot alkalmaztak, mely paraffinból és petróleumszármazékból állt. Összesen több mint 6000 t ilyen anyag robbant fel, melynek detonációja igencsak felkeltette a robbanóanyagipari szakemberek figyelmét (63).

Ennek eredményeként született meg az ammóniumnitrát-dízelolaj keverék, melyet Európában ANDO, Amerikában ANFO néven ismernek (mivel az USA-ban "fuel oil" a gázolaj neve). Könnyű és olcsó előállíthatósága, biztonságos kezelhetősége, szivattyúzhatósága miatt a világon mindenhol elterjedt, az egyes ANDO-k között elsősorban csak az alkalmazott adalékanyagok (alumínium por, faliszt stb.) fajtájában és mennyiségében van eltérés.

Az ANDO meglepően jó munkavégző kőességéről tett tanubizonyosságot a föld- és sziklarobbantások területén. A 94 % ammónium-nitrátból és 6 % gázolajból álló ANDO trotil-egyenértéke egyes szakirodalmak szerint 0.82 (!), természetesen csak lefojtva és földmunkákra vonatkozóan. Ez különösen akkor értékelhető komolyan ha figyelembe vesszük, hogy az Amerikában még alkalmazott dinamit ugyanezen értéke 0.9 (15).

Az ANDO előnyös tulajdonságai:

- minden alkotórésze hazai viszonyok között és olcsón beszerezhető; - előállítása akár helyszíni bekeveréssel megoldható, pl. ammónium-nitrát műtrágya és gázolaj felhasználásával kézzel, vagy esetleg egy betonkeverőben;
- földrobbantás esetén munkavégző képessége nem sokkal marad el a trotilétól, így a robbanóanyagfelhasználás mértéke is kedvező;
- 60 mm töltetátmérő fölött robbanása tökéletes, mely az általunk alkalmazott fúróeszközöknek megfelel;
- sem gyártása, sem felhasználása nem igényel külön szakértelmet;
- külső fizikai hatásokra érzéketlen, csak indítóöltettel iniciálható, mely nagymértékben biztonságossá teszi úgy a tárolását, mint a szállítását és felhasználását;
- mivel az alkotórészek külön-külön nem minősülnek robbanóanyagnak, így helyszíni bekeverése esetén nem fenyegeti pl. a robbanóanyag raktárat, egy ellensé-

ges tűzérési, légi vagy akár diverziós cselekmény esetén robbanás;

- mivel alkotórészei nem robbanóanyagok, így azok tárolási és őrzési szabályai is egyszerűbbek;
- a fúrt lyukak töltése gyorsabb (az anyag egyszerűen beönthető, sőt akár szivattyúzható), mivel a furatot (aknakamrát) tökéletesen kitölti, javul a töltetkihasználási tényező pl. a TNT préstestekhez képest, így akár egyenértékűvé is válhat földrobbantásoknál az ANDO a trotilal (egy kísérleti robbantásom során, KF-3 földfúróval, homoktalajban készített 1.75 m mély furatban robbantottunk 28 kg 400 g-os TNT préstestet és 26 kg ANDO-t; az ANDO mennyisége ezért volt kevesebb, mert ebbe a mélységű lyukba többet nem tudtunk betölteni, a fojtás kifújásának veszélye nélkül, töltetüregezni viszont a homoktalaj miatt nem lehetett); a keletkezett tölcsérek mélysége 1.5-1.5 méter volt, eltérést a tölcsér átmérőjében tapasztaltunk mely a TNT-nél 4.8 m, míg az ANDO-nál 4.35 m volt.

Az ANDO hátrányos tulajdonságai :

- bekevert állapotban tárolhatósági ideje rövid (max. 3 hónap), így nem készletezhető;
- nedvességre erősen érzékeny, csak száraz helyen tárolható, és száraz lyukba tölthető, különben robbanási tulajdonságait elveszíti;
- ha nem gyárilag tiszta ammónium-nitrátot használunk a gyártáshoz hanem műtrágyát, úgy annak felületi bevonata következtében az anyag nem lesz képes felvenni a minimálisan 5.5-6.0 % gázolajat (a felesleg egyszerűen kicsorog belőle), így viszont a bekevert ANDO robbanási tulajdonságai csökkennek, továbbá a nem tökéletes égés következtében mérgező nitrózus gázok szabadulnak fel.

Részkövetkeztetések : az ANDO mint pót-robbanóanyag csak részlegesen használható fel, ugyanakkor szükség robbanóanyagként való alkalmazásának feltételeit meg kell vizsgálni. Minimális kiképzéssel a Magyar Honvédség hivatásos műszaki (de akár összefegyvernemi is) katonái eredményesen használhatnák földrobbantási feladatok végzésére, saját támpontjaikban, védőkörleteikben, száraz időjárási és talaj viszonyok között. A közeli mezőgazdasági üzemekből műtrágyát szerevezve, saját gázolajkészleteik minimális igénybevételével (emlékeztetőül: a gázolaj aránya a keverékben kb. 6 %) juthatnak olyan robbanóanyaghoz, melynek segítségével - még ha nem is a leg pontosabban - de eredményesen végrehajthatják tüzelőállásaik, óvóhely alapgödreik, de akár harckocsiárok robbantását is. Az olcsó (bár harchelyzetben nem ez a legfontosabb szempont) és a helyszínen előállítható robbanóanyaggal, hatalmas mennyiségű drága és esetleg nem is pótolható trotil takarítható meg. Ráadásul az alkotóelemek helyszíni beszerzésével az anyagi-technikai szolgálat szállítási terhei is csökkenthetők, ami a földrobbantásnál felhasználandó robbanóanyag mennyiséget figyelembe véve (egy óvóhely alapgödör robbantásához 180 - 240 kg, 1 km harckocsiárok robbantásához 10-15 tonna robbanóanyag szükséges /16/) ugyancsak nagy segítség lehet.

5.3. Robbanóanyag honvédségi felhasználásának lehetőségei :

Az ipari robbanóanyagok fejlődésnek második szakasza századunkban az 1950-es évek második felében kezdődött, a robbanóanyagok megjelenésével. A robbanóanyagok elsősorban ammónium-nitrát és más nitrátok vizes oldatai, égő anyagokkal (alumínium, glikol stb.) és érzékenyítő anyagokkal (TNT, nitropenta, hexogén) keverve. Töltényezhető és helyszínen bekeverhető, tartálykocsiból szivattyúzható. Nagy előnye az ANDO-val szemben, hogy vizes fúrólukakba is tölthető, de csak + 4 °C-ig működik megbízhatóan, az alatt megdermed és bizonytalanul detonál (63;54). Magyarországon jelenleg még nincs forgalomban robbanóanyag, de az 5.1.alpontban említett Peremartoni

Vegyipari Vállalat privatizációja után elképzelhető, hogy az új tulajdonos egy ilyen terméket fog kibocsátani a PAXIT helyett. Ezért végezzük el a robbanóanyag elemzését is, a honvédségi felhasználhatóság szempontjából.

A robbanóanyag előnyös tulajdonságai :

- olcsó, döntő többségében hazai alapanyagból való előállíthatóság;
- hazai gyártóüzem (ha a privatizációs folyamat végeredménye a már említett váltás lesz);
- vízállóság (akár vízzel telt lyukba is beszivattyúzható, a vizet kinyomja és robbanási tulajdonságai nem változnak);
- mivel csak indító töltettel iniciálható, biztonságosan tárolható, szállítható és felhasználható;
- helyszínen is bekeverhető, így a tárolás és szállítás ANDO-nál említett előnyei ebben az esetben is fennállnak;
- kezelése külön szakértelmet nem igényel, így a földrobbantási feladatok végzésére a MH hivatásos állományára egyszerű felkészítés után, eredményesen tudná felhasználni;
- a fúrt lyukakba könnyen tölthető akár kézzel, akár szivattyúval;
- a lyukat tökéletesen kitölti, így töltetkihasználási tényezője jobb a trotil préstestekénél.

A robbanóanyag hátrányos tulajdonságai :

- + 4 °C alatt megdermed és bizonytalanul, negatív hőmérségleti tartományban egyáltalán nem detonál;
- az áramot vezeti, ez hibás villamos hálózatnál állvamaradást okozhat.

Részkövetkeztetések: a robbanóanyag (magyarországi gyártása esetén) eredményesen használható szükség-robbanóanyag lenne a földrobbantási feladatok végzése során. Pót-robb-

bananyagként való alkalmazhatóságának egyedüli korlátja a + 4 °C alatti hőmérségleten való nem megfelelő detonációs képesség. Az e feletti hőmérségleti körülmények közötti alkalmazása mellett szólna hazai nyersanyagokból, hazai gyártóbázison való, olcsó, tömeges előállíthatósága, a vizes körülmények közötti felhasználás lehetősége, a biztonságos tárolhatóság és felhasználás, a különös szakértelmet nem követelő gyakorlati tevékenység, az aknakamrák gyors feltölthetősége (kézzel vagy szivattyúval), és - megfelelő talajviszonyok esetén - akár a töltet vízzel való fojtásának lehetősége (mint szintén időcsökkentő tényező).

5.4. Emulziós robbanóanyag honvédségi felhasználásának lehetőségei :

Az ipari robbanóanyagok fejlődésének harmadik szakasza századunkban, az emulziós robbanóanyagok megjelenésével kezdődött. Az USA-ban, 1964-ben mutatták be az első emulziós robbanóanyagot, de az igazi robbanás ezen a területen, a 80-as évek elején következett be. Ezt igazolja az a tény, hogy az emulziós robbanóanyagokkal kapcsolatban 1969-1983 között benyújtott több mint 70 szabadalomról, 40-nél többet 1981 és 1983 között jegyezték be (63).

Az emulziós robbanóanyagok hatalmas sikere a polgári robbantástechnikában, felkeltette a katonai robbantási szakemberek figyelmét is. Az 1970-es évek végén, az utakon létesítendő műszaki záruk kialakítási lehetőségeinek vizsgálata során, a NATO szakemberei különféle robbanóanyagokkal kísérleteztek. A földrobbantások során többek között összevetették a C - 4-et, az ammonsalétromos (hagyományos) robbanóanyagokat, a robbanóanyagokat és az emulziós robbanóanyagokat. A próbarobbantások tapasztalatai a következő eredményeket hozták :

1. Az árkok és tölcsérek létesítésére a legkedvezőbbek az emulziós robbanóanyagok és a robbanóanyagok voltak, egyrészt a tábori körülmények közötti egyszerűbb alkalmazásuk,

másrészt a trotil és C-4 robbanóanyagokhoz képest kevesebb robbanóanyag felhasználás (?) miatt.

2. Az emulziós robbanóanyagokat és robbanóanyagokat, közvetlenül a robbantás előtt, a helyszínen keverték be speciális keverő-töltő képkocsikban, és szivattyú segítségével egyből a fúrt lyukba, vagy aknakamrába töltötték, jelentősen csökkentve ezáltal az akadályok létrehozására fordítandó erő- és időszükségletet.

3. Az emulziós robbanóanyagok és robbanóanyagok teljes terjedelmében kitöltötték a fúrt lyukakat és aknakamrákat, közvetlenül azok falához simulva, ezáltal -valamint az erősebb brizáns hatású robbanóanyagokéhoz képest nagyobb munkavégző képességük következtében- csökkent a robbanóanyag felhasználás (50).

De mik is azok az emulziós robbanóanyagok ?

Az emulziós robbanóanyagok nagyon kis átmérőjű ammóniumnitrát oldat csöppecskékből ($\varnothing 10^{-4}$ mm) állnak. Ezek a csöppek olajréteggel vannak beburkolva, amely lehet közönséges fűtőolaj, más ásványi olaj vagy viasz. A kis méreteknél köszönhetően a részecskék nagy felületen érintkeznek egymással, és ezért a robbanás során az energia felszabadulás nagymértékű.

Mivel az emulzió önmagában nem tartalmaz robbanóanyag-nak minősülő alkatrészt, így csak érzékenyítő adalék hozzáadása után válik robbanóanyaggá. Ez az érzékenyítő adalék viszont - szemben a robbanóanyagokkal - nem magasabb hatóerejű robbanóanyag, hanem üvegből vagy műanyagból készült, néhány mikron átmérőjű üveggyöngy.

Az üveggyöngy szerepe az emulzióban az, hogy az indító töltet robbanásakor képződő lökőhullám által létrehozott nagy és gyorsan terjedő nyomás hatására a bennük lévő üregcskéik energia koncentrációt (ún. forró pontot) generálnak, amely elegendő a vele szomszédos robbanóanyag-rész detonációjához, és ilyen módon a láncreakció végigviteléhez (53).

A robbanóanyag sűrűsége változtatható a mikrogyöngyök

keverési arányától függően, az erőssége pedig változtatható az olaj típusának és mennyiségének függvényében. Az emulzióban található ammónium-nitrát csöppek teljesen körül vannak véve olajjal, ezért a robbanóanyag vízállósága is kiváló.

Szállítási és raktározási szempontból az emulziós robbanóanyagok nagyon biztonságosak, hiszen mikrogyöngyök bekeverése nélkül az alapemulzió az ADR-által (A veszélyes áruk nemzetközi közúti szállításra vonatkozó európai megállapodás) gázolaj tárolási és szállítási kategóriába tartozik. Mikrogyönggyel bekevert állapotban csak nagy energiájú indítótöltettel (min. 200 g-os TNT préstest) iniciálható.

Az emulziós robbanóanyagok detonációsebessége jóval nagyobb, mint a hagyományos ipari robbanóanyagoké, elérheti a 4800-5600 m/s értéket is. Betöltésük a fúrt lyukakba vagy aknakamrákba gyors és biztonságos, különösen keverő-töltő gépkocsi alkalmazásával.

Az emulziós robbanóanyagok széles hőmérségleti viszonyok között felhasználhatók: -25 °C - + 35 °C.

Az emulziós robbanóanyagoknak három fő típusa van :

- a kis átmérőjű, gyutacsérzékeny, igen nagy energiájú robbanóanyagok, melyek az Egyesült Államokban a dinamitokat és a robbanóanyagokat helyettesítik (Magyarországon még nincs ilyen robbanóanyag, de gyártását tervezi az Energia Kft.);
- nem gyutacsérzékeny emulzió, amely nagy energiájú és ma a legbiztonságosabb termék kategória a robbanóanyag piacon (Magyarországon egy - az USA-ban 1987-ben kifejlesztett - ilyen emulziót gyárt Tiszaújvárosban, az Energia Kft);
- az Egyesült Államokban "nehéz ANDO"-nak nevezett keverék, mely emulziós robbanóanyagból és hagyományos ANDO-ból áll, kiküszöbölve az ANDO vízzel szembeni érzékenységét, de megtartva annak olcsóságát (hazánkban szintén rendelkezésre áll).

Magyarországon ANDO-V (vízálló ANDO) néven 1992-ben engedélyezték az emulziós robbanóanyag gyártást. Az ANDO név itt kissé megtévesztő lehet, hiszen alapjaiban más jellegű robbanóanyagról van szó. Az amerikai EMAN név helyett, az engedélyeztetési eljárás egyszerűsítése és meggyorsítása miatt történt az "átnevezés".

Az ANDO-V robbanóanyag főbb jellemzői:

- maximális sűrűség 1.4 g/cm³
- oxigén egyenleg -0.645 l/kg
- robbanási hő 3.28 kJ/kg
- robbanási nyomás 58.0 kbár
- detonációsebesség 4800 - 5600 m/s
(a töltetátmérő és az emulzió %-os mennyiségének függvénye)
- fajlagos gáztérfogat 1021.0 l/kg
- relatív energia az ANDO-hoz viszonyítva 1.55

A gyártó vállalat forgalmaz tiszta emulziós robbanóanyagot ANDO-V-100 néven, és emulziós robbanóanyag-ANDO keverékeket, ahol a számjelzés, az emulziós robbanóanyag %-os arányát jelzi. 30 %-os emulzió tartalomtól, az ANDO-V keverék már vízálló.

Az emulziós robbanóanyagok előnyös tulajdonságai :

- döntően hazai alapanyagból, hazai gyártó bázison való olcsó és tömeges előállíthatóság: az ANDO-V 81 % folyékony ammónium-nitrátból, 7 % gázolajból és 1.5 % emulgeátorból áll (a fennmaradó mennyiség víz); ebből egyedül az emulgeátor Henkel termék, de ebből a gyártó Kft. mintegy 20 t tartalékkal rendelkezik jelenleg is, és mivel ennek tárolhatósági ideje tíz év körül van így ebből akár központi készlet is tárolható lenne; a jelenlegi gyártóberendezés (konténerben), a Tiszai Vegyi Kombinát bázisán, óránként 7 t 100 %-os emulziós robbanóanyag gyártás-

ra képes, vagyis mindenféle központi tartalék-képzés nélkül, háborús fenyegetettség esetén napi 70 t robbanóanyag állítható elő ha csak minimális tüzórási műszakkal számolunk; egy kg ANDO-V-100 ára jelenleg 75 Ft körül van, az ANDO-V-30 (ami már vízálló) 55 Ft/kg;

a jelenleg használt üvegyöngy (mely az emulzióhoz 3 súly%-ban keverendő) lengyel gyártmány, de korlátlan tárolhatósági ideje miatt központi készlet raktározható belőle, vagy a hazai gyártás beindítható (a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet gyártotta az üvegyöngyöt); ha a helyszínen keverjük a szenzibilátort az emulzióba, és pár órán belül elvégezzük a robbantást, akkor az üvegyöngy mikroperrlittel helyettesíthető;

- az éghajlati és időjárási viszonyoktól független tárolás és felhasználás: az emulziós robbanóanyag vízhatlan, az ANDO-hoz 30 %-ban keverve, az is vízhatlanná válik; - 25 °C és + 35 °C között biztonságosan használható;
- biztonságos tárolhatóság, kezelhetőség : amíg az emulzióba nincs belekeverve a szenzibilátor, az emulzió gázolajként tárolandó és szállítandó, detonációba robbanással sem vihető; a szenzibilátor a helyszínen könnyen bekeverhető: egy próbarobbantásom során vaskádban gereblyével történt az üvegyöngy bekeverése, de ugyanez akár egy betonkeverővel is megoldható pl. a szakasztámpontban; a robbantólyukba való betöltés is egyszerű: történhet pl. kőműveskanállal, de ugyanennél a próbarobbantásnál egy kézi terménydarálóhoz hasonló egyszerű (csapatműhelyben könnyen és olcsón legyártható) töltényező berendezést használtunk, mellyel a vegyi csapatok által használt napalm-imitációs fóliába töltényeztük a be-

kevert robbanóanyagot, és ezzel a töltet pontos adagolását, valamint szállíthatóságát is megoldottuk (a fólia végét egyszerű tűzgéppel zártuk le, a töltetburkokat a KF-3 földfúróval fúrt lyukakba való leengedés előtt hosszában felhasítottuk, így a töltet a lyukba dobáskor expandált és azt teljes szelvényében kitöltötte); az emulziós robbanóanyag szivattyúzható is a furatokba; szenzibilátorral való bekeverés után is csak legalább 200 g-os TNT préstesttel indítható a töltet;

- helyszínen is bekeverhető robbanóanyagról lévén szó, nagyon fontos annak megfelelő munkavégző képességének ellenőrzése, a felhasználás előtt; az ANDO-V esetén a gyártó egy nagyon egyszerű, de megbízható helyszíni minősítő vizsgálatot ajánl :
egy 70 mm átmérőjű, 600 mm magasságú acél csövet kell ráhegeszteni, egy 20 mm vastag kazánlemezre; a csövet fel kell színültig tölteni emulzióval, majd egy felülről ráfektetett 200 g-os TNT préstesttel (akár egy árokban elhelyezve) felrobbantani; amennyiben a robbanóanyag átüti a kazánlemezt, a bekevert emulzió biztonságosan felhasználható;
- robbantása során mérgező gázok nem keletkeznek (oxigén egyenlege negatív);
- elektrosztatikus feltöltődésre érzéketlen, az áramot nem vezeti, így nem megfelelően szigetelt elektromos hálózat esetén sem fenyeget a töltet állvamaradásának veszélye;
- a hosszú ideig tárolt és kikristályosodott emulzió nem veszélyes, "megsemmisítése" normál ANDO-ba való bekeveréssel és száraz lyukba való betöltéssel megoldható, így környezetszennyező hulladék nem kelet-

kezik (szemben más robbanóanyagok égetéses megsemmisítésével);

- az ANDO-V-100 eredményesen kiváltja földrobbantásoknál a trotilt; az állítás igazolására próbarobbantásaim eredményét szeretném közölni :

a./ harckocsi tüzelőállás robbantását hajtottam végre FRT-5 földrobbantó töltetek alkalmazásával és ANDO-V-100 robbanóanyaggal; a töltetek elhelyezése az FRT-5 -höz megadott típusvázlat alapján történt, a furatokba elhelyezett töltetek tömege megegyező volt; a robbantás egyéb körülményei: homok talaj, napos idő, + 6 °C.

A robbantás eredményeinek értékelésekor, a tüzelőállás geometriai jellemzőinek aránya a következő volt:

$$\frac{\text{mélység ANDO-V-100}}{\text{mélység FRT-5}} = \frac{1.5}{1.4} \times 100 = 107 \%$$

$$\frac{\text{felső szélesség ANDO-V-100}}{\text{felső szélesség FRT-5}} = \frac{4.6}{4.6} \times 100 = 100 \%$$

$$\frac{\text{hosszúság ANDO-V-100}}{\text{hosszúság FRT-5}} = \frac{11.7}{12.0} \times 100 = 97.5 \%$$

b./ Harckocsiárok robbantását hajtottam végre 400 g-os TNT préstestek és ANDO-V-100 robbanóanyag alkalmazásával:

Kiinduló adatok:

- árok visszamaradó mélysége, $p = 1.75$ m
- árok felső szélessége, $B = 6.5$ m
- töltet hatásmutatója, $n = 2.0$
- n -től függő tényező, $M = 5.17$
- talaj homok, $K = 1.0$ ---> $a = 0.5$

Számítás

$$p = a \times r; r = p/a = 1.75/0.5 = 3.5 \text{ m} \times 2 \Rightarrow B = 6.5 \text{ m}$$

$$n = r/h; h = r/n = 3.5/2.0 = 1.75 \text{ m}$$

$$C = K \times M \times h^3 = 1.0 \times 5.17 \times 1.75^3 = 27.7 \approx 28.0 \text{ kg}$$

TNT

$$a_n = 0.7 \times h \times \sqrt{n^2 + 1} = 0.7 \times 1.75 \times \sqrt{2.0^2 + 1} = 2.73 \approx 2.7 \text{ m}$$

A robbantás 4-4 töltettel került végrehajtásra, az a./ pontban ismertetett egyéb körülmények között. Az ANDO-V-100 robbanóanyagból - a 2x400 g TNT indítótöltetet figyelembe véve - 27 kg-t töltöttünk be lyukanként.

A robbantás eredményeinek értékelésekor a kialakított árkok geometriai jellemzőinek viszonya a következő volt:

$$\frac{\text{mélység ANDO-V-100}}{\text{mélység TNT}} = \frac{1.6}{1.7} \times 100 = 94 \%$$

$$\text{mélység TNT} \quad 1.7$$

$$\frac{\text{felső szélesség ANDO-V-100}}{\text{felső szélesség TNT}} = \frac{6.2}{5.8} \times 100 = 106.8 \%$$

$$\text{felső szélesség TNT} \quad 5.8$$

$$\frac{\text{hosszúság ANDO-V-100}}{\text{hosszúság TNT}} = \frac{12.9}{11.4} \times 100 = 113 \%$$

$$\text{hosszúság TNT} \quad 11.4$$

Az emulziós robbanóanyagok hátrányos tulajdonságai :

- emulziós robbanóanyag-ANDO keverék készítésekor, a mezőgazdasági célra gyártott szemcsés ammónium-nitrát (műtrágya) felületkezelő anyagai bontják az emulziót, ezért az ilyen keverék csak rövid ideig tárolható.

Részkövetkeztetések : az ANDO-V emulziós robbanóanyag tökéletesen megfelel honvédségi célokra, mint a földrobbantásoknál alkalmazott pótt-robbanóanyag, mert döntő többségében olcsó, hazai gyártású nyersanyagokból, hazai gyártóbázison előállítva, előzetes készletezés nélkül rendelkezésre áll. A robbanóanyag minden tekintetben megfelel a speciális honvédségi előírásoknak, úgymint : vízhatlan, a Magyarországon jellemző összes meteorológiai viszonyok között felhasználható, külső mechanikai hatásokkal szemben érzéketlen, biztonságosan tárolható, szállítható és alkalmazható, akár harctéri viszonyok között is. Használatát megkönnyíti a helyszíni bekeverés lehetősége, továbbá (megfelelő segédeszközök alkalmazása esetén) a robbantások előkészítésének időigénye is csökken. Kimondottan környezetbarát robbanóanyag, melynek sem robbanásakor, sem esetleges megsemmisítésekor nem keletkezik káros melléktermék. A robbantásokat végző állománnyal szemben speciális felkészültséget nem igényel alkalmazása.

6. Következtetések és ajánlások :

A honvédségi szervezetek alapműködésének biztosításához elengedhetetlenül szükségesek a robbanóanyagok. Ezen robbanóanyagoknak bizonyos speciális követelményeknek is meg kell felelniük, melyek pl. az ipari felhasználású robbanóanyagoknál nem feltétlen elvárások. Ezek közül a legfontosabbak a megfelelő brizancia és munkavégző képesség, a hosszú idejű fizikai és kémiai stabilitás (legalább tízéves tárolhatósági idő), a vízhatlanság, a külső hőmérségleti viszonyoktól független működőképesség és a fizikai behatásokkal szembeni érzéketlenség.

A honvédség robbanóanyag szükséglete két nagy területre bontható:

- a gyári szerelésű robbanótetek tölteteként felhasználandó robbanóanyagokra (tűzérési lőszer, légibombák, kézigránatok, műszaki aknák stb.), melyek az összmenyiség

nagyobbik részét teszik ki;

- a harctevékenységek közvetlen előkészítése és megvívása során, elsősorban műszaki biztosítási feladatok végzéséhez alkalmazandó, ún. utász robbanóanyagokra. A gyári szerelésű robbanótettek robbanóanyagául legalább közepes hatóerejű brizáns robbanóanyag szükséges, ezen belül is világszerte a legelterjedtebb a trotil (önállóan, vagy más robbanóanyagokkal keverve - hexotol, pentritol, amatol stb.).

Az utász robbanóanyagok kiválasztásánál sokáig az uniformizálás volt a jellemző annak ellenére, hogy a műszaki biztosítási feladatok robbantással megoldandó részei két, egymástól élesen elhatárolható területre bonthatók, melyek jellegüket tekintve más-más robbanóanyagot igényelnek:

- a szerkezeti elem robbantások és építmény rombolások végrehajtásához ugyanolyan robbanóanyag szükséges, mint a gyári szerelésű töltetekhez;

- a földrobbantási feladatok végzéséhez sokkal eredményesebben használhatók az alacsony hatóerejű brizáns robbanóanyagok, melyek munkavégző képessége (tolóhatásuk következtében) felülmúlja pl. a trotilét. A Magyar Honvédség teljesen megváltozott körülmények közé került a rendszerváltást követően, mely kihatással van a robbanóanyagokkal való ellátás területére is. A koalíciós hadsereg megszűntével az ország védelméhez szükséges stratégiai készleteket (így a gyárilag szerelt robbanótetteket és az utász robbanóanyagokat is) saját erőforrásból kell biztosítani, illetve az elhasználódás (fizikai és morális) ütemében pótolni, mely jelenleg komoly nehézségekbe ütközik, mert :

- nem rendelkezünk megfelelő mennyiségű hazai gyártású alapanyaggal, a fenn említett közepes és magas hatóerejű brizáns robbanóanyagok gyártásához; konfliktus helyzet esetén viszont a külső beszerzés lehetősége bizonytalan, sőt akár lehetetlen; - a privatizáció következtében már felszámolásra került az az üzem, mely nagyobb mennyiségű trotil hazai gyártására alkalmas volt (Sajóbábony), a még meglévő robbanóanyag

"gyáraink" is a privatizáció vagy a csőd szélén állnak; - az ország gazdasági nehézségei miatt a hadiipari vállalatok olyan -később már visszafordíthatatlan- folyamat szélén állnak, melynek eredményeként akár a honvédség működőképessége is kérdésessé válhat.

A jelenlegi helyzetben, a honvédség robbanóanyagokkal való ellátásának biztosítására az alábbi **JAVASLATAIM** vannak:

1. Hivatalosan be kell vezetni a szabványos robbanóanyag, a pót-robbanóanyag és a szükség robbanóanyag fogalmát:

Szabványos robbanóanyagok azok a készítmények, melyek a felhasználás követelményeinek maximálisan megfelelnek, békeidőszakban (külső források felhasználásával is) beszerezhetők, velük a gyári szerelésű töltetek előkészíthetők, illetve az utász robbanóanyag töltetek (préstestek, összpontosított és nyújtott töltetek) készletezhetők. A szabvány robbanóanyagokból központi tartalék képzendő az eddigi elvek szerint, ugyanakkor hazai gyártóbázisát fenn kell tartani még akkor is, ha ez gazdaságtalan is jelen pillanatban. Egy ország biztonságának garantálása nem lehet a napi gazdasági problémák függvénye. A szabványos utász robbanóanyag kezelésére a Magyar Honvédség minden katonáját ki kell képezni.

Pót-robbanóanyagok azok a készítmények, melyek egy vagy néhány honvédségi robbantási feladat megoldására tökéletesen megfelelnek, hazai nyersanyagforrásuk döntő többségében biztosított, tömeggyártásuk szintén hazai gyártóbázison megvalósítható. A pót-robbanóanyagból központi tartalék képzése nem szükséges, konfliktus helyzet esetén egy felfuttatott gyártással kell az igényeket kielégíteni. Kezelésükre már békeidőszakban fel kell készíteni a műszaki biztosítási feladatokat megoldó állományt, így ez a kiképzési tervekben rögzítendő.

Szükség robbanóanyagok azok a készítmények, melyek egy vagy néhány honvédségi robbantási feladat megoldására, bizonyos korlátok mellett alkalmasak, lehetőség szerint hazai nyersanyagból, hazai gyártóbázison tömegesen előállíthatók. Belőlük központi tartalék nem képzendő, konfliktus helyzet esetén az igények felfuttatott gyártással elégítendőek ki. A legfontosabbak kezelésére a műszaki csapatok megfelelő alegységei, már békeidőszakban kiképzésre kerülnek.

2. A Magyar Honvédség szabvány robbanóanyagai a trotil és ennek keverékei (hexotol, pentritol stb.).

3. A Magyar Honvédség pót-robbanóanyagának javaslom az ANDO-V emulziós robbanóanyagot, melyet földrobbantási feladatokhoz kell felhasználni. Megfelelő mennyiségű előállítás és tartalékképzés céljából javaslom még egy gyártóberendezés beszerzését és "M"-zárolt formában való tárolását. Ugyancsak javaslom olyan keverő-töltő berendezések itthoni legyártását vagy beszerzését, melyek gépjárműre erősítve, vagy vontatómájként szállítva könnyen a robbantás helyszínére juttathatók, meggyorsítva ezáltal a feladat végrehajtását.

4. A Magyar Honvédség szükség robbanóanyagának javaslom földrobbantási feladatok végzésére : száraz lyukakba az ANDO-t (tetszőleges hőmérségleti viszonyok esetén), nedves lyukakba + 4 °C fölött a robbanóanyagot (amennyiben hazánkban gyártásra kerül), tetszőleges időjárási viszonyok között az ANDO-V + ANDO keverékeket, legalább 30 % emulzió tartalommal (megfelelő keverőberendezés megléte esetén). Speciális esetekben szükség robbanóanyagként alkalmazhatók azok a külföldi beszerzésű, hazai alkalmazású ipari robbanóanyagok, melyek megtalálhatók a különböző robbantó szervezetek raktáraiban. Ezért ezek ismeretére, kezelésük szabályaira legalább a műszaki-utász tiszti és tiszthelyettesi állományt fel kell készíteni.

5. Javaslom a Magyar Honvédségnél kumulatív összpontosított és nyújtott töltet család kifejlesztését és rendszerbe állítását. A MH Haditechnikai Intézete biztató eredményekkel rendelkezik ezen a téren, melynek alapján a szellemi kapacitás biztosított a fejlesztéshez.

Egy ország honvédelmének biztosítása összetett, bonyolult feladat mely megköveteli a politikai, gazdasági, katonai érdekek megfelelő megjelenítését és összehangolását. A függetlenség kimondását követő ünnepi pillanatok után következnek a keserves hétköznapok, amikor azt a feltételrendszert is létre kell hozni, mely biztosítja ennek a függetlenségnek a hosszútávú megtartását. A honvédelmi kiadások állandó alacsony szinten tartása lehet egyesek szemében pozitívum, de egy konfliktus kirobbanása esetén jóvátehetetlenül megboszszolja magát. Tanulmányomban a Magyar Honvédségnél jelenleg meglévő egyetlen problémára tudtam csak a figyelmet ráirányítani, mely viszont kihatásait tekintve sokkal messzebb mutat, mint első pillanatban az látszik. A robbanóanyag hiánya nem csak az utász gondja, nélküle nincs tűzérség, nincs erődítési építmény és nem robbanó műszaki zár, de még az egyszerű lövész katona sem tudja kézigránátja segítségével megtartani egyszerű tüzelőállását, a támadó ellenséges gyalogsággal szemben. A kiút keresése során elvégzett elemzésekkor megpróbáltam végig megmaradni a realitások talaján, csak olyan lehetőségeket vizsgálva, melyek alkalmazásának minden feltétele már ma is adott. Kísérleteim során kínosan ügyeltem arra, hogy a lehető legegyszerűbb módszereket, eszközöket vegyem csak igénybe, hiszen egy ennél kedvezőbb helyzetben a javasolt megoldás hatékonysága csak nőhet. Tanulmányomat abban a reményben fejezem be, hogy a benne foglaltak – amennyiben azt a döntésre jogosultak reálisnak fogadják el – nem papíron lévő szavak maradnak csupán, hanem felhasználásra kerülnek a Magyar Köztársaság védelmi képességeinek fokozása érdekében.

Irodalomjegyzék*

1. Andrejev K.K. - Beljajev A.F. : A robbanó anyagok elmélete (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1965.)
6. Dr. Bohus G. - Horváth - Papp: Ipari robbantástechnika (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1983.)
7. Bassa - Kun : Robbantástechnikai kézikönyv (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1965.)
8. Dr. Földesi János: Bányászati robbantástechnika (Tankönyvkiadó, Bp. 1988.)
10. Hubina I. - Lukács L. : Kőbányászat robbantással - főiskolai tansegédlet (KLKF. Szentendre, 1980.)
11. Dr. Hunyadi F. - Lukács L. - Dr. Mueller O.: A robbantások elleni védekezés feladatai (BME. Mérnöktovábbképző Intézet, Bp. 1993.)
12. Lukács L. - Dr. Mueller O. : Házilagos készítésű robbantószerkezetek (ORFK.Országos Oktatási Központ, Bp.1994)
13. Schaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve (Pallas Rt., Bp. 1903.)
15. Textbook of Military Medicine, Part I. - Warfare, Weaponry and the Casualty (Katonai gyógyászati kézikönyv I. - Hadviselés, fegyverzet és a sérülések) (United States Army Institute for Surgical Research, San Antonio, Texas, 1991.)
17. Dr. Kompolthy T. - Szalay L.: Tűz- és robbanásvédelem (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1990.)
21. E-34, Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára 2. - Robbantások (M.kir. honvédelmi minisztérium, Bp. 1928.)
23. Robbantási segédlet (Honvédelmi minisztérium, Bp. 1950.)
24. E-mű.1., Ideiglenes robbantási utasítás (HM.Bp.1950)
25. Mű/2, Robbantási utasítás (HM. Bp. 1965.)
27. Military explosives and propellant study guide (Katonai robbanóanyagok és hajtóanyagok jegyzéke) (Dover Piscatinny Arsenal, AMCAS, 1966.)

+ A pályázati anyagból készült kivonat

30. H.T.I.: Robbanó anyagok, pótrobbanó anyagok (Magyar Katonai Szemle 6.füzet, Bp. 1932.)

49. Szpravocsnyik oficera inzsenyernüh vojszk (A műszaki csapatok tisztjének kézikönyve) (Vojennoje Izdatyelsztvo, Moszkva, 1989.)

50. Poljakov I. - Iljenko V. : Zagrazsgyenyija na avtomoilnüh dorogah I-II. (Műszaki zárok az autóutakon) (Zarubezsnoje vojennoje obozrenyije, 1992/1-2.)

55. Dr. Konya C.J. : Robbantómesterek kézikönyve (Energia Kft., Tiszaújváros, 1993.)

63. Baron V.L. - Kantor B.H. : Tyehnyika i tyehnologia vzrivnüh rabot v SzSA (A robbantási munkák technikája és technológiája az USA-ban) (Nyedra, Moszkva, 1989.)

----- +++ -----

TAJÉKOZTATÓ

az ÉTE Robbantástechnikai Szakosztályának

6. Nemzetközi Robbantástechnikai Kollokviumáról

1995. augusztus 30. és szeptember 02. között került megrendezésre az építéstudományi Egyesület Robbantástechnikai Szakosztályának 6. Nemzetközi Robbantástechnikai Kollokviumára Budapesten, a Zrínyi Miklós Katonai Akadémián. A több mint száz hazai és külföldi (köztük sok katonai-műszaki) szakember, nívós előadásokat hallgatott meg az ipari robbantástechnika és a bűnös célú robbantások elleni védekezés témaköreiből. Ezen kívül videofilm szemle, és a Honvéd Tűzszerész és Aknakutató Zászlóaljnál, illetve a Bűnügyi Technikai Intézetben tett látogatás tette teljessé a Kollokvium programját, melynek fővédnöke Dr. Vastagh Pál igazságügyminiszter, védnökei Dr. Pintér Sándor r.altábornagy, országos rendőrfőkapitány, Dr. Tompa János mk.dandártábornok, MH Műszaki Főnök és Uzonyi Tamás, a Hungária Biztosító Rt. vezérigazga-