

AZ MH ROBBANÓANYAGOKKAL VALÓ ELLÁTOTTSÁGANAK HELYZETE
ÉS EGY ÚJ ROBBANÓANYAG ALKALMAZÁSÁNAK LEHETISÉGE
A MH MŰSZAKI CSAPATAINÁL I.+

Lukács László őrnagy
MH ZMKA Műszaki tanszék

BEVEZETÉS

Az 1980-as évek végén, 90-es évek elején Európában bekövetkezett gyökeres politikai változások (szocialista világrendszer felbomlása, ezen belül az egyes tagországok politikai és gazdasági függetlenségének visszanyerése) az érintett közép- és kelet-európai országokban egy sor új kérdés megválaszolását tette szükségessé nem csak a gazdasági élet, de például a honvédelem területén is. A koalíciós hadsereg felbomlásával többek között megszűntek azok az - addig kimeríthetetlennek tűnő - anyagi források, melyek egy nagyobb volumenű fegyveres küzdelem (esetünkben védelmi hadművelet) megvívásához szükségesek. Nem volt többé hadseregcsoport, front ahonnan igényelni lehetett volna a felhasznált anyagok pótlását. Szinte egyik napról a másikra csak a saját (meglévő vagy éppen hiányos) erőforrásainkra támaszkodhattunk. A helyzetet hazánkban bonyolította egy kapkodva, csak a gazdasági mutatókat figyelembe véve megkezdett privatizációs folyamat, melynek az elsők között estek áldozatul azok az üzemek, gyárak, melyek létfontosságúak lettek volna az újonnan szerveződő Magyar Honvédség anyagi-technikai biztosítása, kiszolgálása szempontjából. Így többek között eltűnt az ipari

+ Az MH Műszaki Főnöke által, az MHTT Műszaki szakosztálya részére 1994. évre kiírt pályázatán különdíjban részesült pályamunka rövidített változata

üzemek palettájáról egy Sajóbábony, és a létéért küzd Peremarton és a Mechanikai Művek Speciális (robbanóanyag-gyártó) Gyáregysége is.

A közelmúltban kezembe került egy tanulmány, mely 1932-ben íródott és a következő gondolatokkal kezdődik : "A (I.) világháborúból leszűrt tapasztalatok alapján ma már kétségen kívül áll az a nézet, hogy a jövő háborújában két tényezőnek a tevékenysége és összműködése tudja csak a sikert kieroőszni; még pedig a küzdő hadsereg és a hátország ipara. ...A modern felfogás a harcnak két elemét ismeri, ez a tűz és a mozgás. Ennek a két elemnek, de különösen az előbbinek alkalmazhatóságát a hadianyagipar szabja meg. A lőszerkérdésnek a problémája a vasiparon kívül elsősorban a robbanóanyagok problémájához vezet ..." (30).

A történelem kísértetiesen ismétli önmagát : az Osztrák-Magyar Monarchia és Németország között 1879-ben létrehozott kettős szövetség (az I.világháborúban vereséget szenvedve) szétesett, ugyanakkor a Monarchia is felbomlott, és az így létrejött Magyarországnak egyedül kellett gondoskodnia - többek között - honvédelmének a fentiekben említett mindkét tényezőjéről.

Tanulmányomban a Magyar Honvédség, robbanóanyaggal való ellátottságának kérdését kívánom részletesebben vizsgálni, egyben javaslatot téve egy esetlegesen bevezethető új robbanóanyagra (az 1932-es tanulmány terminológiáját használva - pót-robbanóanyagra) is.

Ezen belül röviden áttekintem a robbanás fogalmát és csoportosítását, a robbanóanyagok fogalmát és csoportosításukat, valamint a robbanóanyagok kialakulásának történetét.

A polgári és katonai robbantástechnika nagyon hamar szétváltak egymástól, ennek ellenére szoros kölcsönhatásban vannak. Ugyanez igaz a robbanóanyagokra is, amennyiben a spe-

ciális igényeknek megfelelően vannak kifejezetten polgári robbanóanyagok és elsősorban katonai felhasználásúak is. Viszont ez nem zárja ki (főleg egy saját területen megvívandó védelmi hadműveletben) polgári robbanóanyagok, katonai feladatokra való felhasználásának lehetőségét. Ezért bemutatom a hazánkban gyártott vagy forgalmazott polgári robbanóanyagokat, majd a Magyar Honvédségben rendszeresített, és a külföldi hadseregekben alkalmazott katonai robbanóanyagokat és tölteteket.

Részletesen elemzem a hazai gyártású ipari robbanóanyagok jellemzőit és honvédségi felhasználásuk lehetőségeit. Végül következtetéseket vonok le a jelenlegi állapotra vonatkozóan, és javaslatokat kívánok tenni az esetleges továbblépésre.

1. A robbanóanyagokról általában

1.1. A robbanás fogalma, csoportosítása

Robbanásnak nevezük egy anyagi rendszer igen gyors szétbomlását, ha az nagy energia felszabadulással jár.

A robbanás jellege szerint lehet : - fizikai - kémiai
- atommag átalakulás jellegű.

A fizikai jellegű robbanásnál az anyagnak csak a fizikai állapota változik meg (ezáltal egy felhalmozott mechanikai energia szabadul fel) mint például a gázpalack robbanásakor.

A tanulmányban egyes fogalmak és anyagok nevei eltérő írásmóddal szerepelnek. Ez nem a szerző helyesírási ismereteiben fellelhető hiányosságok miatt van így, hanem a felhasznált (különböző időpontokban született) irodalmakban alkalmazott eltérő megjelenési forma következménye.

A kémiai jellegű robbanás lehet térrobbanás és kondenzált fázisú robbanás. Térrobbanás: minden olyan robbanás, amelyben a robbanási folyamatban résztvevő anyagok közül legalább az egyik gáz-halmazállapotú (pl. a külföldi katonai gyakorlatban alkalmazott aerosol-robbanóanyagok robbanása is ebbe a csoportba tartozik, ahol a zárt tartályból szétporlasztott - rendszerint szénhidrogén alapú - anyag, a levegőből elvont oxigénnel alkot robbanó elegyet; térrobbanás valamely gáz vagy gőz gyors kémiai bomlása is (pl. az acetilén szétesése szénre és hidrogénre); a térrobbanás lehet zárt és nyílt (17.).

Kondenzált fázisú robbanás az ipari és katonai robbanóanyagok robbanása, melynek során :

- az anyag kémiai összetétele változik meg;
- a nagy hőfejlődéssel és gázképződéssel járó kémiai reakció igen nagy sebességgel játszódik le;
- a robbanás során nagymennyiségű kémiai energia szabadul fel;
- a robbanás ereje, romboló hatása az átalakulás sebességétől, a képződő gázok mennyiségétől és a felszabaduló hőmennyiségtől függ.

Atommag-átalakulás jellegű robbanás (magreakció): létrejöhét maghasadás, vagy magfúzió (termonukleáris energia) következtében.

A polgári- és katonai robbantástechnika szempontjából a kémiai, ezen belül is a kondenzált fázisú robbanás vizsgálata az elsődleges, bár -megfelelő ipari háttér biztosítása esetén- nem elképzelhetetlen a cseppfolyósított szénhidrogén tüzelőanyag keverékek (mint térrobbanású anyagok) katonai felhasználásának hazánkban történő bevezetése sem.

1.2. A robbanóanyag fogalma, a robbanóanyagok felosztása

Robbanóanyagnak az olyan GYAKORLATILAG HASZNOSÍTHATÓ vegyületeket (elegyeket, olvadékokat) nevezzük, amelyek megfelelő kezdőgyújtás (AKTIVALÁSI ENERGIA) hatására bekövetkező ÖNFENNTARTÓ (exoterm) KÉMIAI ÁTALAKULÁS (reakció) során, HIRTELEN (százezred másodperc alatt) MAGAS HÖMÉRSEGLETŰ és IGEN NAGY NYOMÁSŰ, főleg GAZTERMEKEKKÉ alakulnak át, melyek kiterjedésük közben rendkívül nagyteljesítményű MUNKÁT végeznek és KÖRNYEZETI HATÁST váltanak ki.

A kémiai reakció rendszerint égési (oxidációs) folyamat. Az oxidációhoz pedig éghető anyag (szén és hidrogén), valamint kellő mennyiségű (!) oxigén kell. A nagy reakciósebesség miatt az égés kívülről nem táplálható, ezért a robbanóanyagok az égés összes elemét (az oxigént is) önmagukban tartalmazzák (az oxigén rendszerint a nitrogénhez kapcsolódik, mely foglalatot képez számára). Ez a tulajdonságuk különbözteti meg a robbanóanyagokat a tüzelő- és motorhajtó anyagok - egyébként jelentősen nagyobb kalóriájú - csoportjától. Ez egyben cáfolata annak a gyakori véleménynek is, mely szerint a robbanás romboló hatásának fő oka a robbanóanyagokban rejlő hatalmas energiatartalék (a benzin energiatartalma kb. hétszerese a nitroglicerinének).

A kondenzált fázisú kémiai robbanás hatalmas romboló hatásának valóságos oka az, hogy az energia a robbanáskor rendkívül gyorsan szabadul fel. Míg 1 kg benzin az autó motorjában 5-6 perc alatt ég el, addig 1 kg robbanóanyag robbanása 1-2 százezredmásodperc alatt játszódik le. Az energia a robbanáskor több tízmilliószor gyorsabban szabadul fel, mint égéskor. Ez a reakció kívülről nem táplálható oxigénnel, ezért kell a kondenzált fázisú robbanóanyagoknak önmagukban hordozniuk az átalakulásukhoz szükséges oxigént.

A különböző tulajdonságú robbanóanyagok csoportosítása többféleképpen történhet, az éppen szükséges prioritások fi-

gyelembevételével (pl. felhasználási terület, gyakorlati alkalmazás, vegyi összetétel, érzékenység stb. alapján).

A katonai robbantástechnikában a legfontosabbnak a gyakorlati alkalmazás szerinti felosztás tekinthető, mely szerint megkülönböztetünk iniciáló (primer), brizáns (szekunder és ballisztikus (tolóhatású) robbanóanyagokat. A brizáns robbanóanyagok tovább bonthatók magas, közepes és alacsony hatóerejűekre.

Az iniciáló (primer) robbanóanyagok olyan érzékeny robbanóanyagok, amelyekben nem csak a lökéshullám, hanem egyéb energiaforrás (szúróláng, súrlódás, gyenge ütés, felmelegedés stb.) is kiválthatja a detonációt. Robbanásukkor kevés nagytérfogatú gáz keletkezik, ezért önmagukban robbantási tevékenységre nem használják őket. Elsősorban a brizáns robbanóanyagok detonációjának előidézésében van fontos szerepük.

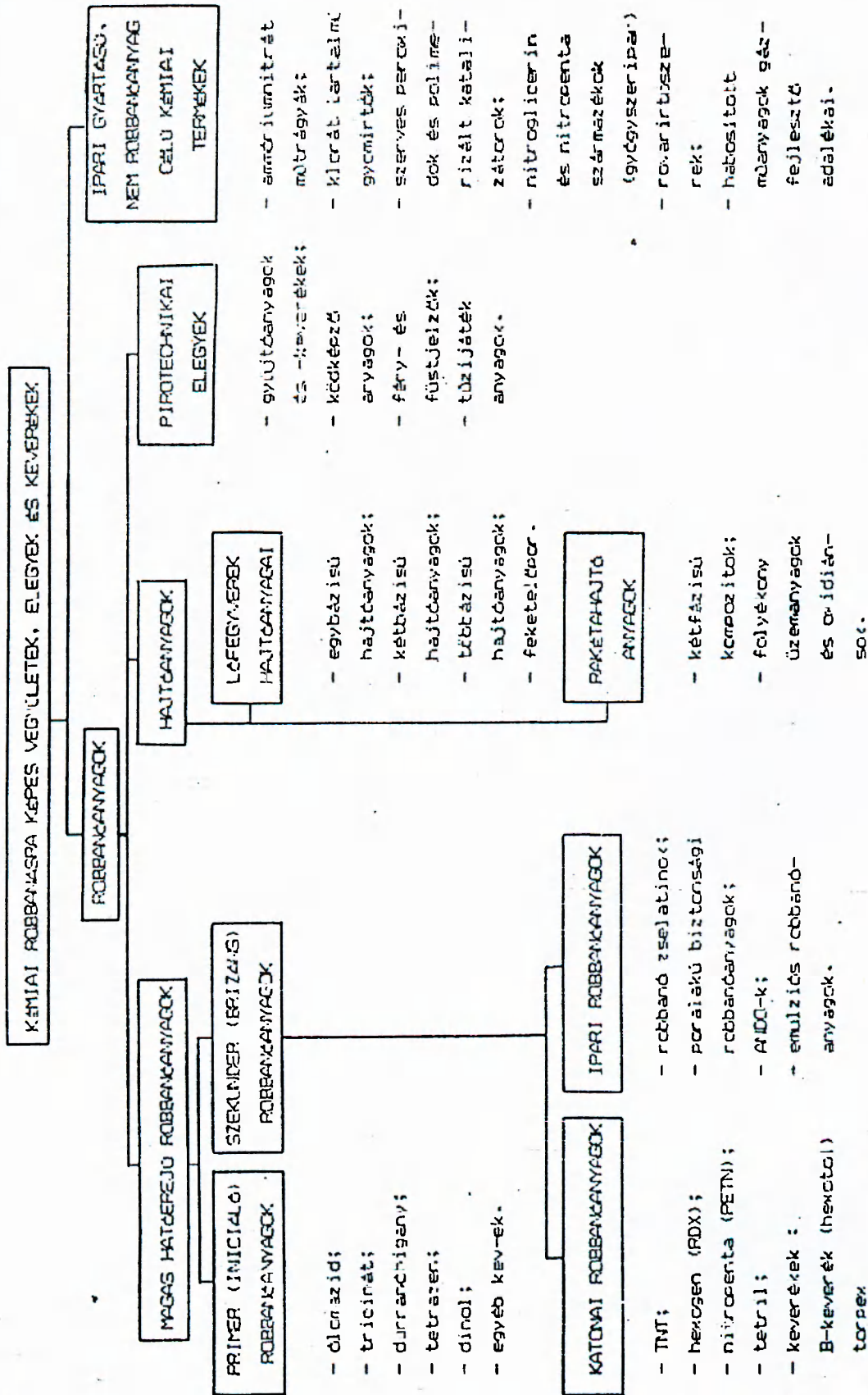
A brizáns (szekunder) robbanóanyagok robbanása normál körülmények között csak megfelelő erősségű lökéshullámmal (aktiválási energiával) - pl. gyutacs vagy másik robbanóanyag töltet robbanásának hatására - idézhető elő. Viszonylag nagy detonációsebességük és a robbanásuk során keletkező jelentős mennyiségű (térfogatú) gázképződés miatt az ipari és katonai gyakorlatban kiemelt jelentőséggel bírnak.

A ballisztikus robbanóanyagok (lőporok) olyan tolóhatású robbanóanyagok, amelyeknek stabil és gyors az égése, de ez az égés általában nem megy át detonációba (az anyag csak explodál). Elsősorban lőfegyverek, lőpor-hajtóművek céljára, valamint speciális bányászati tevékenységre (pl. márványbánya) használatosak.

A robbanóanyagok felhasználási terület szerinti csoportosítását az 1.sz. ábra foglalja össze

ROBBANÁNYAGOK ÉS FELHASZNÁLÁSUK

1. számú ábra



1.3. A robbanóanyagok rövid története

A következőkben röviden áttekintem a robbanóanyagok kialakulását. Teszem ezt azért, mert mint látni fogjuk, a jelenleg is alkalmazott robbanóanyagok döntő többségét már elég régóta ismeri az ember, és a későbbiekben azt fogjuk tapasztalni, hogy a mai napig ezen robbanóanyagokat használjuk akár önállóan, akár egy "új" robbanóanyag alkotórészeként, a katonai és az ipari gyakorlatban egyaránt.

Azsiában már az ókorban ismerték a salétromból, kénből és faszénből előállított fekete lőport. A "barbár" kelet ennek ellenére évszázadokig csak tűzijátékként alkalmazta ezt a stratégiai fontosságú találmányt. Európában történő elterjedése ennél sokkal "hasznosabb" irányban történt meg : a XIV. század elején kezdték először lőfegyverekben használni. A kétes dicsőségen többen is osztoznának - Schwartz Berthold+ német ferencesrendi szerzetes, Roger Bacon angol szerzetes, Graecus Marcus, Magnus Albertus és mások. "Mentségünkre" legyen mondva, hogy pl. Németországban és Franciaországban csak 1380 után kezdték a "lövőfegyvereket" használni, minthogy a lovagias érzék és vallásos buzgóság ebben az időben nem tudott velük megbarátkozni (13). 1597-ben viszont Pálffy Miklós és Prestyánszky Tata várát, 1598-ban pedig Pálffy és Schwarzenberg Győr várát úgy vették be, hogy a kapukat petárdákkal szétrombolták és a meglepett őrséget leverték. Még egy utolsó adalék európai "kultúrtörténelmünkhöz" : 1605-ben, Londonban pokolgépes merénylet előkészületét leplezték le - 1632 kg fekete lőport csempészték a parlament pincéjébe, így akarván felrobbantani I.Jakab királyt ; a fekete lőpor első ipari

+ A Magyar Nagylexikon 3.kötete szerint (Akadémiai Kiadó, Bp.1994.) tévesen, mert Berthold a XIV.század második felében élt, míg a korabeli feljegyzések szerint a puskapor európai felfedezésének időpontja 1326. (719.old.)

felhasználására viszont csak 1627-ben került sor Selmecbányán, Weindl Gáspár tiroli bányamester híres robbantásánál.

A XIX. században a robbanóanyagok feltalálása terén is hatalmas ugrást figyelhetünk meg. Schönbein 1846-ban felfedezi a nitrocellulózt. Sobrero pedig a nitroglicerint. Nobel 1867-ben kovafölddel itatja fel a gyakorlatilag addig szinte használhatatlan nitroglicerint, majd az így nyert ún. gurdinamitot a dinamitféleségek egész sora követi (csak érdekesség, hogy az akkor olyannyira ünnepeelt biztonsági robbanóanyagot, a dinamitot, mára jóformán mindenhol betiltották a világon, nem megfelelő kezelésbiztossága miatt). A robbanózelatint szintén Nobel találta fel 1875-ben. A füstnélküli lőpor feltalálója, a francia Vieille 1884-ben állítja elő az első tiszta nitrocellulóz lőport, míg Nobel 1888-ban szabadalmaztatja a nitroglicerines lőpor előállítását. Az angolok sem akartak lemaradni, és Abel valamint Dewar előállították saját nitroglicerines lőporukat, a cordit-ot.

A pikrinsavat mint robbanóanyagot (előtte 1771 óta használták selyem sárgára festésére - néha kissé zajos sikerrel) 1867-ben Borlinetto ajánlotta, majd 1871-ben Sprengel ismerteti a felhasználás konkrét lehetőségeit. Ezzel megteremtődnek a lehetőségek, hogy 1887-ben a francia Eugen Turpin bemutassa a pikrinsav-collodium bázisú melinitet, majd Olaszországban előállítsák a szintén pikrinsavas ekrazitot.

A trinitrotoluolnak mint robbanóanyagok a bevezetése 1891-ben Haussermann nevéhez fűződik (első előállítása 1863-ban történt). Az ammónium-nitrátos robbanóanyagokat először Favier alkalmazza 1884-ben.

Az ólomazid gyutacsban való használata 1908-ban kezdődik, bár Curtius 1891-ben állította elő először. A tetrilt Michler és Meyer már 1879-ben ismerték, de csak az I.világháborúban nyert széleskörű alkalmazást (Németországban 1906-ban, Oroszországban 1910-ben kezdték meg folyamatos gyártását). Tollens 1891-ben előállította a nitropentát, Henning pedig 1899-ben a hexogént, mely viszont csak a II.világhábo-

rúban került tömeges felhasználásra.

A durranóhigany felfedezését 1630. körüli időpontban határolják be, és a holland van Drobbelnek tulajdonítják. Érdekesség, hogy csak Howard 1799-es "újra feltalálása" (mely egy tévedésen alapuló véletlen műve volt) után került tényleges hasznosításra. Hasonló sors jutott a trizinátnak is: az alapjául szolgáló sztifninsavat először 1808-ban állította elő Chevreuil, de csak a trinitro-rezorcin 1871-es előállítás (és a sztifninsavval való azonosságának bizonyítása) után kerülhetett sor ezek ólomsójaként, a ma is nagy mennyiségben gyártott robbanóanyag létrehozására (7;13;25).

2. Az ipari robbanóanyagok

2.1. Általános meghatározások

Az MSZ-14-05029-1988 - Az ipari robbanóanyagok általános műszaki előírásai tárgyú szabvány (58) szerint :

A robbanóanyag : folyékony vagy szilárd halmazállapotú anyag (vegyület, elegy, vagy keverék), amely megfelelő iniciálás hatására önfenntartó, hőfejlesztő, legalább 1000 m/s sebességű kémiai átalakulásra képes és ennek során túlnyomórésztben gáz halmazállapotú bomlástermékek képződnek belőle.

A hazai ipari robbanóanyag gyártást, a külföldről történő beszerzést, a forgalmazást és a felhasználást a Magyar Bányászati Hivatal (korábban Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség) szabályozza, az Ipari Minisztérium hatósági felügyelete alatt (59).

Az ipari robbanóanyagok gyakorlati alkalmazás szerinti csoportosítása megegyező az 1.2.alponban tárgyaltakkal. Ezen belül eltérő a brizáns robbanóanyagok rendszerezése.
úgy mint (8) :

- összetétel szerint : homogén vagy keverék robbanóanyag;

- fizikai szerkezet szerint : öntött, préselt, por alakú, képlékeny, zagy vagy folyékony robbanóanyag;
- használati hely szerint : külszíni és föld alatti robbanóanyag;
- robbantott anyag szerint : szénben használható, meddőben használható;
- a környezet veszélyessége szerint : sújtólégbiztos és nem sújtólégbiztos;
- biztonság szempontjából : kezelésbiztos és nem kezelésbiztos.

2.2. Az ipari felhasználás szempontjából figyelembe vett robbanóanyagok alkotói kémiai felépítésük szempontjából (8) :

- nitrovegyületek, amelyek közül legismertebbek a : trinitro-toluol (TNT), dinitro-toluol, trinitro-fenol (pikrinsav), trinitro-rezorcin (sztifninsav);
- a nitramin típusú anyagok : tetрил, hexogén, oktogén, nitro-guanidin;
- a salétromsav-észterek : nitroglicerin, nitroglikol, diglikol-dinitrát, nitropenta, nitrocellulóz;
- fulminátok : pl. durranóhigany;
- azidok : ólomazid;
- klorátok : kálium-klorát, nátrium-klorát, kálium- és ammónium-perklorát;
- ammonsalétrom.

A fontosabb egyedi ipari robbanóanyagok, robbanóanyag-alkotók és robbanóanyag-keverékek betűrendes összefoglalását a pályamunkában az 1. számú melléklet tartalmazta (közlésére a lap korlátozott terjedelme miatt nincs lehetőség).

2.3. Az ipari robbanóanyagok legfontosabb jellemzői : a robbanóanyagok minősítése során ezeket az értékeket vizsgálják (8)

- érzékenység : az az energiafajtától és energiaközlési módtól függő legkisebb iniciáló energia, amely a robbanóanyag detonációját kiváltja (ismert fajtái : ütés-, hő- és dörzsérzékenység);

- stabilitás :

a./ fizikai : ha a robbanóanyag a tárolás során megőrzi eredeti tulajdonságait (nem szív magába nedveséget, nem izzad ki egyes összetevőket, nem kristályosodik ki stb.);

b./ kémiai : a tárolás során nem változik a robbanóanyag kémiai összetétele;

- detonációsebesség : a detonációs front lineáris terjedési sebessége a robbanóanyagban; a legfontosabb jellemző, mert ismeretében a robbanóanyag robbanási tulajdonságai becsülhetők meg;

- robbanáshő : 1 kg robbanóanyag tökéletes robbanási átalakulása során, állandó térfogat mellett felszabaduló, elméletileg meghatározott hőmennyiség;

- robbanási hőmérséglet : a robbanási gázok elméletileg meghatározott hőmérséglete az átalakulás pillanatában, állandó térfogaton;

- robbanási nyomás : a robbanási gázoknak a robbanóanyag saját térfogatára számított nyomása, ideális hőmérségletű robbanás esetén;

- fajlagos gáztérfogat : 1 kg robbanóanyag gáztermékeinek a térfogata 1 bar nyomáson, és 0 °C hőmérségleten;

- brizancia : a robbanás helyi hatásának mértéke, mely a robbanóanyagokkal érintkező szilárd közeg deformációjából és felaprításából határozható meg;

- munkavégző képesség : a robbanóanyag robbanásakor fejlődő gázok munkavégző képessége (mérési módszerei pl.: Trauzl-próba, Hess-próba);

- detonációátadó képesség : a robbanás légréven keresztüli átterjedésének mértéke;

- oxigénegyenleg : 100 g robbanóanyagban található, és 100 g robbanóanyag összes éghető komponensének oxidálásához

szükséges oxigén különbsége grammokban;

- mérgezőgáz-tartalom : az 1 kg robbanóanyag felrobbanásakor keletkező szén-monoxid térfogata és a nitrózus gáz tartalom;

- sújtólégbiztosság : a robbanóanyag sújtólégveszélyes bányában való alkalmazhatósága.

A hazánkban gyártott, valamint a külföldi gyártású és hazai forgalmazásra és felhasználásra engedélyezett (az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat -ARBSZ- I.függelékében foglalt) ipari robbanóanyagok felsorolását és a felhasználás feltételeit a **2.számú**, ezen robbanóanyagok főbb általános és robbanásfizikai jellemzőit pedig a **3.számú melléklet** tartalmazta a pályamunkában.

Ipari robbanóanyagokat a környező országokban is nagy mennyiségben és nagyon sok fajtában állítanak elő. Ezek összefoglalására e tanulmány keretein belül nem vállalkozhatok. Mivel a gyártott mennyiség nagysága és kiváló minősége, továbbá a katonai robbantástechnikában való esetleges alkalmazhatóság ezt indokoltá teheti, a **4.számú mellékletben** a volt Szovjetunióban (ma pedig az önállósult volt tagköztársaságokban) gyártott ammon-salétromos ipari robbanóanyagokat dolgoztam fel.

3. Katonai robbanóanyagok

3.1. A katonai robbanóanyagokkal szemben támasztott speciális követelmények :

- fokozott kémiai stabilitás : a robbanóanyagok legalább 10 évig felhasználható állapotban kell hogy maradjanak (a fél vagy egy évente végrehajtandó csere a központi készleteknél -anyagi megfontolások miatt is- elképzelhetetlen);

- nagyfokú érzéketlenség a külső, mechanikai hatásokkal szemben: nem csak ütésre, de még a lövedék becsapódására

sem robbanhatnak fel;

- gyutacsindíthatóság : a tölteteknek fel kell robbanniuk a 8-as erősségű gyutacs robbanásának hatására;

- vízállóság : mivel a robbanóanyagok tárolása során ugyanúgy mint a felhasználáskor, előre nem látható, kedvezőtlen külső feltételek is fennállhatnak, a robbanóanyagoknak ellent kell állniuk ezen hatásoknak is;

- szélsőséges hőmérségleti viszonyok között is működőképesnek kell maradniuk: mivel a harcselekmények minden évszakban folyhatnak, így a robbanóanyagoknak is a várhatóan előforduló legalacsonyabb és legmagasabb hőmérségleten is robbanniuk kell;

- könnyű adagolhatóság és szerelhetőség: a harcban nincs lehetőség a mérleg alkalmazására; ugyanakkor az egyes szerkezeti elemek robbantásánál a töltet könnyű felhelyezhetősége és felerősíthetősége is lényeges szempont; ezért a katonai robbanóanyagok rendszerint meghatározott tömegű töltetek (legtöbbször préstestek, vagy plasztikus robbanóanyagok esetén "téglák") formájában kerülnek legyártásra;

- megfelelő brizancia: a katonai robbanóanyagok az esetek jelentős részében fojtás nélkül, ún. szabadon felfektetett (rátett) töltetként kerülnek felhasználásra; a robbantandó céltárgy lehet fa, fém, kő, beton, vasbeton ugyanúgy, mint pl. talaj; ezért a közepes vagy nagy hatóerejű brizáns robbanóanyagokat alkalmazzák a katonai gyakorlatban, és ezek közül is azokat, melyek a fenntebb vázolt követelményeknek megfelelnek.

A katonai robbanóanyagok főbb jellemzőit egy amerikai forrásmunka alapján, az 5. számú melléklet foglalta össze a pályamunkában. A mellékletben feldolgozásra kerültek a gyutacsok szereléséhez használt iniciáló robbanóanyagok, valamint azok a robbanóanyagok, melyek önállóan, vagy más robbanóanyag alkotórészeként felhasználásra kerülhetnek.

3.2. A magyar honvédségnél alkalmazott robbanóanyagok a századfordulótól napjainkig :

Az Osztrák-Magyar Monarchia közös hadseregében a lőport (fekete lőpor), a dinamitot és 1892-ig a hadi repesztő-gelatine-t használták. Ez utóbbi a hadi kormányzat rendelkezése alapján, saját fejlesztésű robbanóanyag volt, mely már kis távolságú lövéssel szemben is érzéketlen maradt (ellentétben az egyébkét alkalmazott hagyományos repesztő-gelatine-nal). Ezt 96% repesztő-gelatine és 4% kámfor megfelelő keverésével érték el. Ennek ellenére, 1892 után a katonai gyakorlatban a hadi robbantó-gelatine-t az ekrazit (pikrinsavas robbanóanyag) váltotta fel, melynek hatása ugyanakkora volt mint a dinamité (dynamit), sőt vasszerkezetek robbantása esetén még felül is múlta azt (13).

Az 1899-es "Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához" c. tankönyv ennek megfelelően a lőport, a dinamitot és az "ekrazitot (pikrinsav)" sorolja fel, mint az aknatöltetek robbantó szereit. Ezen belül a táborig felszerelés szabványos robbantószerkeze az ekrazit, melyből 1 kg-os robbantó szelencéket készítettek a lovasság utászszakaszai részére. A szelence vízállóan forrasztott (0.3 mm vastag) fehérbádoggal burkolattal rendelkezett (19). Megjegyzendő hogy bár a trotilt (trotyl) nagy mennyiségben gyártották a monarchia robbanóanyag gyárai (békeidőszakban naponta 16 t-át, mely a háborús készülődés időszakában napi 36.7 t-ra növekedett), felhasználására mégis csak tüzérségi löszerek töltetként került sor. Ugyancsak érdemes megemlíteni, hogy az akkori számítások szerint, harc helyzetben "a robbanóanyagok legnagyobb fogyasztóját a tüzérségi löszerek képezik, utána következik a gyalogsági kézigránát, majd a légibombák, utász robbanóanyagok és aknák". A durva becslés szerint a robbanóanyag szükséglet megoszlásának kulcsa a következő volt:

- tüzérségi löszerek 60 %
- kézigránát 22 %

- légi bombák 10 %
- utász robbanóanyag és akna 4 %
- hadianyagipar 4 %

Ugyanakkor a már bevezetőben is említett 1932-es tanulmány szerzője (a fenti adatok is tőle származnak) megemlíti, hogy az utász célokra szánt 4 % nagyon bizonytalan adatnak tekinthető, mivel a korszerű felfogás a műszaki csapatok romboló tevékenységét harcászati és hadműveleti feladatok megoldásánál mind intenzívebben alkalmazza. Támpont gyanánt szolgálhat -olvasható a tanulmányban- a háborús irodalom azon adata, mely szerint a francia hadszíntéren a visszavonult csapatok hatásos területrombolás céljaira km²-ként 0.5 t robbanóanyagot használtak fel (30).

Az 1928-as "Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára 2.Füzet I.rész Robbantások" c. minisztériumi kiadvány szerint a honvédségnél rendszeresített robbantó anyagok a következők: ekrazit (pikrinsav), trinitrotoluol (trotil), cseppfolyós levegő (oxiliquid) és lőgyapot.

A honvédségnél nem rendszeresített, de gyakran használatos robbantó anyagok között említi az alábbiakat : ammonsalétrómos robbantó anyagok, chlorát és perchlorát robbantó anyagok és bányalégbiztos robbantó anyagok. Használatban maradt még természetesen a fekete lőpor is, melyet kisebb robbantásokhoz 0.1 kg tömegű, papírba csomagolt lőportöltény formájában alkalmaztak. Nagyobb robbantások előkészítésekor az utasítás rendelkezései szerint a lőport hordókban, vagy nagyobb edényekben kellett elhelyezni.

A honvédség műszaki csapatainak rendszeresített robbanóanyaga továbbra is az ekrazit maradt, melynek megjelenési formái az 1 és a 0.5 kg-os robbantószelence, és a 0.1 kg-os robbantótöltény voltak. Az 1891-1892-es állapothoz képest változást csak a hasáb alakú szelencék méretében figyelhetünk

meg (a 60x60 mm-es alaplap 63x63 mm-re, a 204 illetve 104 mm-es magasság 207 illetve 100 mm-re módosult). A trotilt továbbra is csak tűzérési lövedékek és egyes gyutacsajták gyártásához alkalmazzák.

A cseppfolyós levegőt (mely 3/4 rész nitrogénből és 1/4 rész oxigénből állt), helyszíni bekeverésű és azonnali felhasználású robbanóanyagként tárgyalja az utasítás (a mártóedényből való kiemelés után, a helyszíni készítésű robbantó tölténnyel 5 percen belül végre kellett hajtani a robbantást, ha jó eredményt akartak elérni; ebben az esetben a cseppfolyós levegő robbanásának hatása megegyezett az I.számú dinamittöltényével).

A lőgyapotot (nitrocelluloze) töltény alakban alkalmazták, és az utasítás mint veszélyes kezelésű robbanóanyagot említi.(21;22)

A nem rendszeresített, de a honvédség által is alkalmazott robbanóanyagok ismertetése a már többször idézett "Robbanó anyagok, pótrobbanó anyagok" c. 1932-es tanulmánnyal van összefüggésben, mely a monarchia felbomlása következtében, a robbanóanyag gyártásban is keletkezett űr (gyártási kapacitás hiány) megoldási lehetőségeit vizsgálja (30). A szerző annak a véleményének ad hangot, hogy a robbanóanyaggal történő ellátást minden állam a saját iparától várja, "mert szem előtt tartja azt a tényt, hogy a külföldről importált mennyiségek aranyba és az esetleg késedelmesen beérkező mennyiségek súlyos véráldozatokba is kerülnek....A háború megvívásában az igazi sikert csakis az jelentheti, ha a hadművelleti győzelemhez a gazdasági győzelem is csatlakozik." Mivel viszont a robbanóanyag gyártás nem csak szándék és ipari kapacitás kérdése, hanem feltételezi a szükséges nyersanyagok meglétét is (mely Magyarország esetében szintén szűk keresztmetszet bizonyos robbanóanyagok tekintetében), "tehát a technika feladatát képezi az adott nyersanyagokkal a szükséges mennyiségeket mégis előteremtteni".Ezért jelenik meg a szabványos és a pót-robbanó anyag fogalma a szerzőnél, valamint a

kétféle robbanóanyag kategorizálás az utasításban.

"Szabványos robbanóanyagoknak nevezzük azokat a készítményeket, melyekkel a lövedékeket békeidején töltjük, s melyek tulajdonságaikkal ideálisan alkalmazkodnak a békebeli katonai követelményekhez (hatás, állandóság, lövés, biztonság, könnyű gyártás és egyszerű szerelés), azonban csak több-kevésbé a tömeggyártási lehetőségekhez.

A pót-robbanóanyagok legfontosabb tulajdonságának a belföldi tömeggyártási lehetőséget írják elő, s az egyéb katonai követelményeknél tesznek esetleg engedményeket."

Mivel a szabványos robbanóanyagként számba jöhető ekrazit (pikrinsav) és trotil gyártásához Magyarország már abban az időben sem rendelkezett megfelelő mennyiségű nyersanyaggal, így a szerző az ammonsalétromos és dinamit típusú pót-robbanóanyagok hazai előállításának és katonai szükség felhasználásának lehetőségeit vizsgálja. Véggkövetkeztetése pozitív, mely szerint a gyártásnak semmilyen akadályát nem látja, ugyanakkor megfelelő rendszabályok bevezetése esetén lehetséges a háborús helyzetben való tömeges felhasználás - erre viszont már békeidőszakban fel kell készíteni a katonákat. Ez tükröződik az utasításban is.

A II.világháború után, a rendszerváltás a honvédségen belül is megjelent. Az addigi -főleg német és osztrák elveket tükröző- robbantási elveket felváltották a szovjet elvek. 1950-ben először egy Robbantási segédlet (23), majd egy Ideiglenes robbantási utasítás (24) került bevezetésre a Honvédelmi minisztérium által.

Mindkét könyv a háború utáni állapotokat tükrözte - mint annyi minden másból, robbanóanyagból is kevés volt, a gyárak nem működtek, ugyanakkor a rengeteg sérült épület bontása többnyire csak robbantással volt elvégezhető ; ezt a

munkát szinte a feladatvégrehajrással egyidőben tanulták meg az egyetlen, "szakértőként" tömegesen bevethető erők a műszaki alegységek. Ebből következően a műszaki csapatok is azzal robbantottak, ami éppen volt (gondoljunk vissza arra, hogy az 50-es évek rengeteg tűzszerész balesetének egyik fő oka az a rendelet volt, mely szerint a fel nem robbant bombákból és nagy űrméretű tüzérségi löszerekből ki kellett szedni a robbanóanyagot, melyet aztán újból hasznosítottak).

A műszaki csapatok által használt robbanóanyagoknál bemutatásra kerülnek az iniciáló robbanóanyagok (kizárólag csak iniciáló eszközökben való felhasználással), a magas, a közepes és az alacsony hatóerejű brizáns, valamint a ballisztikus (tolóhatású) robbanóanyagok. A magas hatóerejű robbanóanyagokat főleg szilárd építmények (beton és vasbeton erősítőmények) robbantásánál javasolták alkalmazni, mint külső hatású vagy mint különleges tölteteket. A közepes hatóerejű robbanóanyagokat a robbantások vaklamennyi fajtájánál (fémek, szikla, föld, fa), továbbá gyalogsági és harckocsi aknák töltésére és szóró aknák készítésénél használták. Az alacsony hatóerejű robbanóanyagokat föld vagy sziklarobbanásnál kamrákban, furatokban és fúrt lyukakban alkalmazták, továbbá szóró aknákat, gyalogsági és harckocsi aknákat töltöttek velük.

A magas hatóerejű robbanóanyagok, és felhasználásuk :

- hexogén : gyutacsokban másodtöltet és durranó gyújtózsínokban;
- ten : gyutacsokban másodtöltet, durranó gyújtózsínokban és löszerek detonátoraként;
- tetril : löszerek detonátora, gyutacsok második töltete, durranóhiganyal keverve durranó gyújtózsínokban;
- robbanó zselatin (93 %-os dinamit) : robbantási feladatok.

A közepes hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:

- trotil : lőszerfajták töltése, robbanótestek előállítására mint 200 g-os kis és 400 g-os nagy szelence, 75 g-os töltény;

- melinit (pikrinsav): harckocsi aknák töltése, a trotiléval megegyező méretű és tömegű robbanótestek;

- francia keverék : 80 % pikrinsav és 20 % dinitronaftalin öntvénye; az adatok megegyezők a melinitével;

- "L öntvény" : 5 % xilil és 95 % trotil öntvénye; harckocsi aknák és különleges töltetek töltése, trotil robbanótestekével megegyező méretű és tömegű robbanótestek;

- 63 %-os dinamit : robbantási feladatok;

- 50/50 -es amatol: 50-50 % ammonsalétrom és trotil; harckocsi, gyalogsági és szóró aknák töltése, egyéb robbantási feladatok;

- ammonál : 82 % ammonsalétrom, 12 % TNT, 6 % alumíniumpor; felhasználása az amatoléval.

Az alacsony hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk :

- 80/20 -as amatol: 80 % ammonsalétrom, 20 % trotil; föld- és sziklarobbantás; gyalogsági, harckocsi és szóróaknák töltése;

- amnoxil : 82 % ammonsalétrom, 18 % xilil; felhasználása az amatoléval;

- 88/12 -es ammonit: 88 % ammonsalétrom, 12 % trotil; felhasználása az amatoléval;

- 2K sz.ammonit : 88 % ammonsalétrom, 12 % xilil; felhasználása az amatoléval;

- dinaftalit : 88 % ammonsalétrom, 12 % dinitronaftalin; felhasználása az amatoléval;

- K.dinamon : 90 % ammonsalétrom, 10 % faliszt; felhasználása az amatoléval;

- T.dinamon : 90 % ammonsalétrom, 10 % tőzeg; felhasználása az amatoléval;

- kloratit : szóró aknákhöz és robbantások végrehajtására (nyújtott töltetként nem alkalmazható);

- 29 %-os grizutin: 29 % nitroglicerinnel tartalmú dinamit, csak robbantási feladatokhoz;

- 12 %-os grizutin: 12 % nitroglicerinnel tartalmú dinamit, csak robbantási feladatokhoz.

Az Ideiglenes robbantási utasításban először jelenik meg a gyárilag készített kumulatív töltet, melyet páncélpótlák, lőréses, betonerdők vasbeton falai átütésére javasolnak használni. A 10 kg-os kumulatív töltet főbb hatásadatai :

- páncélatütő képessége 350 mm (35-50 cm távolságról)
- betonátütő képessége 1.0 m (35-50 cm távolságról)
- téglafal-átütő képessége 0.7 m (5 - 6 m távolságról).

Az Ideiglenes robbantási utasítást csak 1965-ben változtatta fel egy újabb, a Mű/2 -es Robbantási utasítás. A robbanóanyagok kategorizálása változatlan maradt, a katonai felhasználású anyagok száma viszont csökkent valamivel. Uralkodóvá vált a trotil, ugyanakkor külön melléklet foglalkozik a polgári (ipari) robbanóanyagokkal, "A népgazdaságban használatos robbanóanyagok ismertetése" címmel (nem említve ezek katonai felhasználhatóságának területeit és módszereit).

A magas hatóerejű robbanóanyagok, és felhasználásuk :

- ten : gyújtózsínórokban és gyutacsokban;
- hexogén : tiszta állapotban gyutacsokban és plasztikus robbanóanyagokban; 30/70 hexotol (hexogén-trotil keverék) kumulatív töltetekben; PSM-250 magas hatóerejű robbanótest alapanyaga;

- tetril : közbenső detonátorként és gyutacsokban.

A közepes hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk :

- trotil : a honvédség fő robbanóanyagává válik 200 és 400 grammos TNT szelence, 75 grammos TNT töltény;

- pikrinsav : lőszereszerelés;

- plasztikus robbanóanyag : flegmatizált nitropenta alapanyagú 1 kg tömegű "téglák".

Az alacsony hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk

- ammóniumsalétromos robbanóanyagok : azok az ammonitok(amatolok), melyek legalább 20-25 % TNT-t tartalmaznak; földrobbantás, harckocsi aknák és különböző rombolóaknák töltete.

A tolóhatású robbanóanyagok (lőporok) felhasználása :

- fekete (füstös) lőpor : repesz- és jelzőaknák töltete, időzített gyújtózsínórok készítése;
- füstnélküli lőpor : rakétatöltetként.

A gyárilag szerelt kumulatív töltetek két típusát említi az utasítás : az orosz KZ - 2 töltetet és a magyar fejlesztésű utász kumulatív kéziaknát. UKA -néven.

A kumulatív töltetek főbb hatásadatai :

	KZ-2	UKA
- páncélatütő képesség /mm/	300	350
- vasbeton-átütő képesség /mm/	1300	-
- kő- és téglátütő képesség /mm/	2000	-

A ma is érvényben lévő MÜ/213 -as Robbantási utasítás 1971-ben jelent meg, majd 1976-ban és 1986-ban bővült robbanóanyagokkal kapcsolatos kiegészítésekkel. Ezek alapján, jelenleg az alábbi robbanóanyagok vannak rendszeresítve a Magyar Honvédségnél :

- trotil préstestek, mint utász robbanóanyag 75-200-400 g-os kiszerezésben;
- FRT- földrobbantó töltetek, melyek tömege 2.5 és 5.0 kg, anyaguk öntött trotil, préselt trotil detonátorral;

- SEMTEX plastikus robbanóanyag (flegmatizált nitropenta alapú), 2.5 kg-os "téglák"-ban (volt csehszlovák import);

- SzZ-1E szalagtöltet 1 kg-os (7mm vastag, 50 mm széles, 2000 mm hosszú) tekercecsekben; flegmatizált nitropenta alapú, volt szovjet import.

A Mú/213 már csak a korábban utász kumulatív kéziaknaként (UKA) jelzett gyári kumulatív töltetet említi, de most már erődrobbantó kumulatív kéziakna (EKA-62) néven.

3.3. Külföldi katonai robbanóanyagok és előregyártott katonai töltetek :

A II.világháború utáni robbantási utasításokban megjelent egy-két, gyárilag szerelt kumulatív töltet. Ebben az alfejezetben, egy külföldi kitekintést szeretnék adni (a teljesség igénye nélkül) a katonai gyakorlatban használt ipárilag előregyártott összpontosított, nyújtott és kumulatív (ezen belül szintén összpontosított és nyújtott) töltetekről, illetve néhány - meghatározónak tekinthető - hadseregben rendszeresített robbanóanyagokról.

3.3.1. Az orosz kumulatív összpontosított töltetek főbb adatait az 1.számú táblázat tartalmazza. Ugyanebben a táblázatban találhatóak az EKA-62, magyar töltet főbb adatai is, tekintve hogy tervezéséhez az orosz töltetek szolgáltak modelül (3;49;60).

3.3.2. Az orosz kumulatív nyújtott tölteteket a 2.számú táblázat foglalja össze (3;49;60).

Orosz kumulatív összpontosított töltetek jellemzői

Jellemzők	KZ-2	KZ-5	EKA-62	KZ-6	KZ-7
A kumulatív töltet tömege (kg)	14,7	12,5	12,5	3	6,5
Robbanóanyag tömege (kg)	9,0	8,6	8,0	1,8	4,0
Méreték (mm)					
- átmérő (K)	350	215	230	112	162
- magasság	240	280	276	292	272
A behatolási mélység és átmérő (mm)					
- acélba	300	450/30	350/25	215	285
- vasbetonba	1300	1400/ 45	1400/ 45	-	700/ 40
- fagyott talajba	-	2000/ 180	2000/ 180	800/ 50	1300/ 180
L/K értéke					
- acélnál	0,86	2,1	1,52	1,9	1,76
- vasbetonnál	4,3	6,5	6,1	-	4,3
- fagyott talajnál	-	9,3	8,7	7,1	8,0

Orosz kumulatív nyújtott töltetek jellemzői

Jellemzők	KZU	KZU-2	KZK
A kumulatív töltet tömege (kg)	18,0	0,9	1,0
Robbanóanyag tömege (kg)	12,0	0,32	0,4
Méreték (mm)			
- hosszúsága	500	150	200
- szélessége (K)	225	105	160
- magasság	195	85	52
Átütési képesség (mm)			
- acél (páncél)	120	36	-
- vasbeton	1000	-	-
-	-	-	70*/30
- acélkötél	-	-	65*/30
L/K értéke			
- acélnál	0,53	0,34	-
- vasbetonnál	4,4	-	-

3.3.3. Az orosz összpontosított töltetek : (49)

- ammonit téglá : 1.35 kg tömegű, A-80 és A-50; 20 illetve 50 % TNT tartalommal; sűrűsége 1.4 g/cm³; csak 400 g-os TNT indítótölténnyel iniciálható;

- plasztikus robbanóanyag téglá : tömege 1.0 kg; víz-
álló; gyutacsindítható; sűrűsége 1.4 kg/cm³;

- SzZ - 1 töltet : 1 kg robbanóanyag töltet, fém bur-
kolatban;

- SzZ - 6 töltet : 5.9 kg robbanóanyag töltet, fém
burkolatban;

3.3.4. Az orosz nyújtott töltetek : (49)

- SzZ - 6m töltet: 6 kg robbanóanyag kapron (műszál)
csőben;

- SzZ - 1P töltet : 1 kg robbanóanyag kapron (műszál)
csőben;

- SzZ - 4P töltet : 4 kg robbanóanyag kapron (műszál)
csőben;

- SzZ - 1E töltet: megegyező a 3.2. alpontban tárgyal-
takkal.

3.3.5. Az amerikai, német és angol katonai robbanóanyagok megjelenési formái és főbb adatai : (49)

Az amerikai hadseregben rendszeresített robbanóanyagok
megjelenési formáit és főbb adatait a 3.számú, a német és
angol katonai robbanóanyagok hasonló adatait pedig a 4.számú
táblázat foglalja össze.

3.3.6. Az amerikai, német és angol katonai töltetek főbb ada- tai : (49)

A töltetek főbb adatait az 5.számú táblázat foglalja
össze.

3.3.7. Az amerikai, német és angol katonai kumulatív töltetek főbb adatai : (49)

A katonai kumulatív töltetek főbb adatait a 6.számú
táblázat foglalja össze.

Az amerikai hadseregben rendszeresített
robbanóanyagok megjelenési formái

Főbb mutatók	Negyedfontos	Félfontos	1 fontos	M 3	M5A1	M112
Robbanóanyag típusa	Préselt trotil			Plasztikus:C3 (80%hexogén)	Plasztikus:C4 (91% hexogén)	Plasztikus C4
Robbanóanyag tömege	0,113	0,227	0,454	1 (1,13)	1,13	0,57
Méretetek (cm)	Ø 3,8 mag.: 8,9	4,8x4,8x9,5	4,8x4,8x17,8	5x5x28 (5x5x30)	5x5x30	5x2,5x28
Egyéb adatok	A présesetek karton burkolatban vannak, az egyik végén menetes gyutacsnyílással. A felirat a préseseten fekete.			A burkolat karton vagy polietilén.	-	Polietilén burkolat. Az egyik ol- dalon ragasz- tóréteg ta- lálható a céltárgyra való felerő- sítés céljá- ból.

A német és angol hadseregekben rendszeresített robbanóanyagok
megjelenési formái és főbb adataik

Főbb mutatók	Németország				Anglia		
	DM 11 A 1	DM 21 A 1	DM 31	DM 12	1 fontos	230 g-os töltény	X1E1 töltet
Robbanóanyag típusa	TNT	TNT	TNT	Plasztikus (ten)	Tetritol (tetril-30%) TNT 70 %	Plasztikus PE 3 A	Plasztikus PE 4
Robbanóanyag tömege (kg)	0,1	0,2	1,0	0,5	0,454	0,23	0,9
Méretetek (cm)	Ø 3,0 mag.: 10	4x5x7	5x7x18	5,5x6,5x10	6x4x11	Ø 3,0 mag.: 20	5x5x25
Egyéb adatok	A préstest burkolata karton, az egyik végén menetes gyutacsnyílás		A préstestben 3 gyutacsnyílás van	Paraffinozott papír burkolat	2 gyutacsnyílás a préstestben	Paraffinozott papír burkolat	Polietilén burkolat, 2 gyutacsnyílás

Az amerikai, német és angol katonai töltetek főbb adatai

Főbb mutatók	Amerikai Egyesült Államok						Németország DM 41 (DM 41 A 1)	Anglia -
	Füzértöltet	M 118	M 186 szalag- töltet	40 fontos	M 37	M 183		
Robbanóanyag típusa	Tetritol (tetril-75% TNT-25%)	lemezes robb.ag. (ten-63%)	-	alumínium- -salétrom	8 db M 5 A 1 töltet	16 db M 112 töltet	trotil	-
Robbanóanyag tömege (kg)	9,2	0,91	-	18	9,1	9,1	25	250
A töltet tömege (kg)	-	-	14	23	-	-	26	360
Méretetek (cm)	20x10x28 (összete- kert ál- potban)	3,8x8x32	7,6x0,6x152 (szalag az orsón)	Ø 21 Mag.: 41	26x12x32 (vízhatlan burkolatban)	-	Ø 50 Mag.: 8	70x40x150
Egyéb adatok	8töltet, robbanó- zsinórra fűzve (4,8m);	A csomag 4 önálló robb. ag.lemezből áll (egyen- ként 0,227kg) az egyik ol- dalszélükön ra- gasztós réteg	A szalag hosz- zában be van jelölve, lehet darabolni is, egyik oldalán ragasztós ré- teg	Fém burko- lat. Az e- gyik oldal közepén gyutacs- nyílás	A töltetek robbanózsinór- ral vannak összekötve (összesen 1,5m), melyek végein detonátorok van- nak.	Gyutacs- nyílás	A töltet szögvas keretben van, 4 függesztő füleccsel	

Az amerikai, német és angol katonai kumulatív töltetek főbb adatai

Főbb mutatók	USA		Németország					Anglia		
	M2A3 (M2A4)	M3	DM 29	DM 19	N ^o 5	39A1	N ^o 5	N ^o 1 Mk3	N ^o 11 Mk1	N ^o 3 Mk 1 (nyújtott)
Robbanóag. tömege (kg)	5,4	13,6	2	9	0,5	8,4	0,7	3	13,6	6,8
A töltet tömege (kg)	6,8	18	5	17,8	1,2	14	1,8	4,5	23	13,6
Méreték (cm)	Ø 18 mag.:38	Ø 23 mag.:70	20x15x16,5 ⁺	20x25x28 ⁺	20x12x13,5	40x28x28 ⁺	20x15x14,5 ⁺	Ø 15 mag.:14 ⁺	Ø 30 mag.:33 ⁺	24x15x35
Átütethő vastagság (cm):										
-páncél	30	51	15	30	4,5	22	5,5	15	-	180
-vasbeton	91	152	40	75	-	55	12	76	23	60

+ A méretek a távtartó láb nélkül értendők.

4. Az 1-3. fejezetekből levonható részkövetkeztetések :

A háborús feladatok ellátására készülő katonai szervezetek a világon mindenhol nagy robbanóanyag felhasználók. A robbanóanyag szükséglet két nagy területre bontható : a gyári szerelésű robbanótetek töltetként felhasználandó robbanóanyagok (tüzérségi löszerek, légibombák, kézigránátok, műszaki aknák stb.), melyek az összemennyiség nagyobbik részét teszik ki, valamint a harctevékenységek közvetlen előkészítése és a harc megvívása során, elsősorban műszaki biztosítási feladatok végzése során alkalmazandó robbanóanyagok (a továbbiakban az egyszerűség kedvéért nevezzük őket utász robbanóanyagoknak).

Az előreszerelt robbanótetek esetében a robbanóanyagokkal szemben a világon mindenhol (így nálunk is) követelményként támasztják többek között a nagy brizanciát, a megfelelő fizikai és kémiai stabilitást (ebből következően a hosszú idejű tárolhatóságot), a külső fizikai hatásokkal - akár lövéssel - szembeni érzéketlenséget, ugyanakkor aránylag egyszerű és biztos iniciálhatóságot, a fémekkel szembeni passzivitást, a szélsőséges hőmérségleti viszonyok közötti működőképességet, valamint lehetőleg a vízhatlanságot.

Az utász robbanóanyagoknál ez a követelmény-sor kiegészül a könnyű adagolhatósággal és szerelhetőséggel, valamint a gyutacsindíthatósággal.

A fenti követelményeknek elég kevés robbanóanyag tud teljes egészében megfelelni. A világ hadseregeiben vezető helyen áll a katonai felhasználás tekintetében a trotil (önállóan és más robbanóanyagok alkotórészeként), továbbá az utóbbi időben -elsősorban a nyugati hadseregekben - elterjedtek a hexogén, tetril és ten alapanyagú robbanóanyag keverékek (C3; C4; tetritol; hexotol stb.).

A másik tendencia ami megfigyelhető a külföldi hadseregekben az utász robbanóanyagok terén, hogy a préstetek

mellett előtérbe kerültek a gyárilag szerelt összpontosított és nyújtott, valamint a kumulatív (szintén összpontosított és nyújtott) töltetek, elsősorban a szerkezeti elemek robbantásának (robbantáshoz való szerelésének) megkönnyítésére.

A Magyar Honvédség teljesen megváltozott körülmények közé került a rendszerváltást követően, mely kihatással van a robbanóanyagokkal való ellátás, továbbá a felhasználás területén is :

1. Megszűnt a koalíciós hadsereg, az ország védelméhez szükséges stratégiai készleteket (többek között a gyárilag előreszerelt robbanótesteket és az utász robbanóanyagot is) saját erőforrásokból kell biztosítani, illetve az felhasználás (fizikai és morális) ütemében pótolni.

2. A fenti kívánalmaknak megfelelő robbanóanyagok gyártása nagymennyiségű külső alapanyag beszerzését igényli. Ez egyrészt a gyártást megdrágítja, másrészt egy válsághelyzet esetén alapjaiban lehetetlenné teszi (emlékezzünk a volt kelet-német -leszerelésre és megsemmisítésre ítélt - harceszközökre, melyet a német szövetségi kormány fizetés ellenében sem engedett át részünkre, hivatkozva arra a törvényekre, mely a válságövezetbe való fegyverszállítást tiltja; a jugoszláv válság kapcsán mi csak szomszédos, nem harcoló fél voltunk, ezek után úgy gondolom egyértelmű, hogy háborús konfliktus esetén a külső - stratégiai fontosságúnak minősülő- szállítások azonnal bedugulnak). Emiatt viszont itthon kell tárolni megfelelő mennyiségű alapanyagot (ennek volumenét megfelelő számítások határozzák meg, de nem száz kilogrammokról van szó) melynek viszont megint van bizonyos lejárat ideje, ami után az egész mennyiség cserére szorul. Ez akkor is hatalmas összeg, ha a békekiképzés során használódik is el bizonyos mennyiségű lőszer és robbanóanyag, melyet a régebbi (nem lejárt) alapanyagok felhasználásával pótolni lehet, hiszen a honvédség létszáma miatt ez az éves periódus-

kus fogyás elenyésző mennyiség egy háborús helyzetre lebiztosított készlethez képest.

3. Az országban beindult privatizációs folyamaton belül, a "tanulópénz" megfizetésének egyik áldozata a magyar hadiipar, ezen belül a robbanóanyagipar volt. A csak gazdasági mutatókat figyelembe vevő privatizáció, illetve a csődeljárások során visszafordíthatatlanul eltűnt a trotilgyártás bázisa (Sajóbáony), haldoklik a Nitrokémia (nitroglicerint -a füstnélküli tűzérségi lőporgyártáshoz nélkülözhetetlen- már nem gyárt, mert a számára szükséges minimális mennyiséget olcsóbb importálni) és a Mechanikai Művek Speciális Gyáregysége, végórát éli Peremarton. Ezek a robbanóanyaggyártó üzemek kettős szorításban vannak : a magyar ipar hanyatlása miatt nem tudnak ipari robbanóanyagot eladni a civil vállalatoknak olyan mennyiségben, hogy a gyártás gazdaságosan fenntartható lenne; ugyanakkor a honvédség most már krónikus pénztelensége szintén leállított minden beszerzést és fejlesztést. A végeredmény tragikus : megszűntek vagy ennek peremén állnak azok az üzemek, melyek hivatottak lennének konfliktushelyzetben egy felfuttatott gyártási volumennel biztosítani az ország védelméhez legszükségesebb harcanyagokat (lőszer nélkül az ágyú is holt eszköz), ugyanakkor ellehetetlenült az a speciálisan képzett szakembergárda, mely szintén alapfeltétele a gyártásnak. Ez utóbbi tény ha lehet még veszélyesebb mint a gyárak bezárása, mert ilyen szakképzés Magyarországon nincs, így minden gyárban egyénileg kerültek az évek során felkészítésre a szakemberek (egy ilyen helyen még a segédmunkás is szakember, az utcáról egyből nem tud felvenni senkit). Így hiába születik néhány év múlva esetleg olyan döntés (kedvezőbb pénzügyi helyzetben) hogy vásárolunk egy gyártósort, és berendezünk egy robbanóanyaggyártó üzemet, nem lesz aki azt működtesse, mert a korábbi szakemberek már "átképzésre" kerültek.

4. Hazánk törvényben rögzítette, hogy fegyveres erőit

csak az ország megvédésére kívánja felhasználni. A védelmi hadművelet prioritásának kinyilvánítása két nagyon fontos változást eredményezett korábbi, támadó doktrínánkhoz képest : a harctevékenységek saját területen folynak, így a csapatok anyagi-technikai biztosításának jellege megváltozik (ez kihat a robbanóanyagokkal való ellátásra is), továbbá előtérbe kerül a műszaki biztosításon belül az erősítés és a műszaki zárás, melynek következtében nagyságrenddel növekszik az utász robbanóanyagok felhasználási igénye.

5. A műszaki biztosítási feladatok, robbantással kapcsolatos része két -egymástól élesen elhatárolható - területre bontható : a szerkezeti elemek robbantására és a föld-, sziklás közet robbantására. A két feladat alapvetően más jellemzőket követel meg a robbanóanyagtól. Míg a szerkezeti elemek robbantásakor aránylag nagy hatóerejű, brizáns robbanóanyagra van szükség, addig a földrobbantásnál a robbanóanyag tolóhatását, nagy munkavégző képességét vesszük igénybe. A polgári robbantástechnikai gyakorlatban, az ilyen jellegű robbantásoknál különböző robbanóanyagokat alkalmaznak, és ezt nem is elsősorban a gazdaságosság indokolja, hanem a kívánt eredmény minél tökéletesebb elérése. A 2.3.alpontban bemutatásra kerültek az ipari robbanóanyagok legfontosabb jellemzői, melyek természetesen (a 3.1.alpontban foglalt speciális követelményekkel kiegészülve) a katonai robbanóanyagokra is érvényesek. Ha ilyen szemszögből elemzünk pár robbanóanyagot pl. az 1.számú mellékletben találhatóik közül, akkor érdekes eredményeket kaphatunk : vegyük a trotilt (mint a legelterjedtebb -és csaknem minden feladatra használt- katonai robbanóanyagot), és a PAXIT családot, mint a Peremartonban jelenleg még gyártott ammonsalétromos ipari robbanóanyagot. Hasonlítsuk össze detonációsebességüket (mint az egyik legfontosabb jellemzőt, melynek ismeretében a robbanóanyag robbanási tulajdonságai becsülhetők meg), fajlagos gáztérfogatukat (mely 1kg robbanóanyag gáztermékeinek a térfogata 1 bar nyomáson és 0 °C-on) és végül munkavégző képességüket a

Trauzl-próba alapján.

	TNT	PAXIT	PAXIT4
Detonációsebesség (m/s)	6900	3500	4000
fajlagos gáztérfogat (l/kg)	620	930	960
Trauzl-próba (cm ³)	300	350	360

Az eredményeket összehasonlítva azt látjuk, hogy a trotil nem véletlenül olyan elterjedt robbanóanyag, hiszen nagy detonációsebességéhez, viszonylag nagy munkavégző képesség párosul (a durranóhigany detonációsebessége pl. hiába 5400 m/s, ha a Trauzl-próba eredménye csak 130 cm³). Ugyanakkor a paxit esetében jelentősen kedvezőbb a fajlagos gáztérfogat és a Trauzl-próba eredménye, vagyis lehet hogy a paxit nem igazán hatásos pl. fém szerkezeti elemek robbantásához, de talajban való alkalmazása, megfelelő fojtással lehet hogy jobb, a hatalmas tolóhatás következtében. Ennek igazát támasztja alá, hogy a pogári vízügyi szervek a régi trotil tölteteik helyett paxitot használnak jégrobbantásra, mert bár a trotil egy kis részen valóban teljesen összezúzta a jeget (Ún. szotyás jég képződött, ami rögtön össze is fagyott újra), de a paxit jóval nagyobb területen megemelte és táblákra törte azt. Az 1950-es Ideiglenes robbantási utasítás is úgy foglal állást, hogy az ammonsalétromos robbanóanyagok "romboló hatása nagyobb, ellenben brizáns (zúzó) hatása kisebb, mint a trotilé" (24). Ezt a kis elemzést csak azért végeztem el, hogy felhívjam a figyelmet azon hazai gyártású robbanóanyagokra, melyeket érdemes lenne az új körülményeket figyelembe véve megvizsgálni - hátha alkalmazhatóak lennének "pót-robbanóanyagként", mint azt az 1932-es tanulmány már javasolta (30). Pályamunkám befejező részében ilyen hazai gyártású pót-robbanóanyag alkalmazhatóságát vizsgálom.

6. Az 1. és 2., valamint a 6. számú táblázatokat elemezve (3.3.1., 3.3.2., 3.3.7. alpontok) láthatjuk, hogy a

világ hadseregeiben széleskörűen alkalmazzák a gyárilag szerelt kumulatív összpontosított és nyújtott tölteteket. Előnyök tagadhatatlanok : kisebb robbanóanyag felhasználás mellett nagyobb és sokkal pontosabb hatás (pl. a lineáris vágótöltetek esetében); könnyebb és gyorsabb szerelhetőség a szerkezeti elemekre; békeidőszakban (szerződéses robbantási feladatoknál) elenyésző környezeti hatás, egy hasonló munkavégző képességű hagyományos töltethez képest (léglökés, hang, rezés, szeizmikus hatások). A MH HTI keretében biztató kísérletek indultak el ebben a témában, jelen állás szerint viszont csak a kis kumulatív (összpontosított) töltetek fejlesztése folytatódott. Érdemes lenne a lineáris vágótöltetek témáját is felújítani, hiszen nagyon jó eredményeket produkált a HTI szakembereinek "önszorgalomból" kifejlesztett (majd talonba tett) ilyen töltete. Erről az alapról elindulva, minimális anyagi ráfordítás mellett kialakítható lenne egy 3 vagy 4 tagú lineáris vágótöltet család, melynek -véleményem szerint- komoly szerepe kellene hogy legyen egy saját területen vívandó védelmi hadműveletben.

(Megjegyzés : a felhasznált irodalom jegyzéke a következő számban, a tanulmány befejezésekor kerül bemutatásra)