



ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM
BOLYAI JÁNOS
KATONAI MŰSZAKI FŐISKOLAI KAR
Műszaki Tanszék



AZ OSZTRÁK-MAGYAR MONARCHIA ÉS A MAGYAR HONVÉDSÉG TISZTJEI A ROBBANTÁSTECHNIKA SZOLGÁLATÁBAN

Pályamunka a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar
Általános-és Felsőgeodézia Tanszék
Millenniumi TDK Konferenciájára

Készítette: Bagi Szilárd, IV. éves Építőmérnök szakos hallgató

Konzulens: Dr. Lukács László, egyetemi docens (ZMNE)

Dr. Mueller Othmár, hadtudomány kandidátusa

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
Bevezetés	2
I. A robbantástechnika rövid története.....	4
A Magyar Honvédségnél alkalmazott robbanóanyagok	6
II. Hess Fülöp osztrák – magyar altábornagy.....	10
1. Néhány szó a kutatóról.....	10
2. A pillanatnyi durranó gyújtózsínor.....	10
2.1. Kialakulásának körülményei	11
2.2. Szerkezete tulajdonságai.....	11
2.3. A durranó zsinór kezelésének szabályai.....	11
2.4. A pillanatnyi durranógyújtózsínor „utódai”.....	13
3. Hess Fülöp újításai a robbanóanyagok vizsgálatában.....	13
3.1. A robbanóanyagok vizsgálatáról általában.....	13
3.2. A döngölő próba.....	15
3.3. A Hess féle ingás erőmérő.....	16
III. Trauzl Izidor.....	17
1. Néhány szó a kutatóról	17
2. Trauzl féle lögyapot dinamit.....	17
3. Trauzl féle ólompróba.....	18
IV. Misnay József ezredes.....	20
1. Életrajz.....	20
2. A kumulatív hatás és a Misnay – Schardin effektus.....	20
3. A LÖTAK	23
4. A 43M tányér akna.....	24
Összegzés következtetés.....	28
Irodalomjegyzék.....	29
Ábragyűjtemény.....	36

Bevezetés

A dolgozat célja, hogy az ezredfordulón visszatekintve, néhány olyan műszaki tiszt munkáját mutassam be akik sokat tettek a robbantástechnika fejlődéséért, akik eredményeit ma is használjuk, viszont ezen újítások kifejlesztésének menetéről és magukról a kifejlesztőkről már talán csak kevesen tudnak.

A dolgozat korlátozott hossza miatt csak néhány olyan mérnök munkáját mutatom be, akik az Osztrák-Magyar Monarchia közös hadseregében, vagy az azt követő honvédségek valamelyikében szolgáltak. Így esett a választásom Hess Fülöp altábornagyra, Trauzl Izidor századosra és Misnay József ezredesre akik valamennyien világszerte elismert szakemberi voltak a műszaki „szakmának”.

Céлом elérése érdekében:

- konzultációt folytattam a téma több elismert polgári és katonai szakértőjével,
- kutatásokat végeztem a Haditechnikai Intézetben, ahol Misnay József a kísérleteit folytatta, a ZMNE¹ Hadtudományi Könyvtárában (BP.), a ZMNE Hadtudományi Kar könyvtárában (Szentendre), az ÉTE². Robbantástechnikai Szakbizottság Robbantástechnikai Szakkönyvtárában (Budapest) és a ZMNE BJKMFK³ Műszaki tanszék könyvtárában (Szentendre), a Hadtörténeti Múzeum és Könyvtár, Hadtudományi Könyvtárában, valamint a Hadtörténeti Múzeum Könyvgyűjteményében.
- Adatokat gyűjtöttem a Hadtörténeti Levéltárban az általam bemutatott mérnökök életrajzáról és munkásságáról, valamint felhasználtam a levéltár szabályzat gyűjteményét amelyet az egyik legnagyobb ilyen gyűjtemény Európában.
- Segítségemre volt a Honvéd Tűzszerész és Aknakutató Zászlóalj, amely a II. világháború alatt használt Misnay féle aknákról adott információkat

Az első fejezetben egy általános képet szeretnék adni magáról a robbantás technika kialakulásáról és fejlődéséről, hiszen ennek ismerete nélkül nehezen tudnánk hová beilleszteni azokat a konkrét technikai részleteket, amelyről a dolgozat valójában szól.

¹ ZMNE – Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

² ÉTE – Építéstudományi Egyesület

³ BJKMFK – Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar

Ezt követően egy-egy fejezetbe foglalva mutatom be a három tisztet és azok kutatásait, összevetve azokat más hasonló területen dolgozó szakemberek munkáival is.

Különösen fontosnak tartom Misnay József munkásságának a bemutatását, mivel kutatásaim során kiderült, hogy róla igen kevés ismeret van a birtokunkban, annak ellenére, hogy a nevét viseli egy világszerte ismert effektus.

I. A robbantástechnika rövid története

Ahhoz hogy a dolgozatomban felölelt időszakban használt technikákról és a hozott újításokról teljes képet kapjunk, mindenképpen szót kell ejtenem arról a fejlődési folyamatról ami alatt a robbantástechnika olyan szintre jutott, hogy igen jelentős helyet foglaljon el mind a hadtudomány mind pedig az ipar területén.

A folyamat kezdetét az első robbanóanyag feltalálása jelentette, ami nem volt más, mint a fekete lőpor (vagy régiesen lövőpor). Ez a salétromból, kénből és faszénből előállított robbanóanyag igen jelentős volt, hiszen évszázadokon keresztül csak ezt ismerték. A ma is használt robbanóanyagok zömét csak a XIX. sz. utolsó három évtizedében találták fel. A fekete lőport már az ókori keleten is használták, de csak szórakoztató célra tűzijáték gyanánt. Első katonai felhasználása a görögtűzre vezethető vissza, amit a görögök Konstantinápoly védelmének használtak, ám ez a fegyver még salétrom nélkül készült.

Európában a XIV. században kezdték először használni, mégpedig lőfegyverekben. Eme felhasználás különböző szakirodalmak szerint több névhez fűződik: Swartz Berthold német ferences rendi szerzetes, Graecus Marcus és Magnus Albretus neveit kell mindenképpen megemlítenünk.

Kezdetben a puskaport mozsarakban kézi erővel készítették, idővel azonban fogyasztás növekedésével malomköveket használtak, majd puska por malmokat építettek.

Eleinte az egyes alkatrészeket finom porrá őrölték és kézzel keverték össze, csak 1825-ben Franciaországban kezdték a szemcsés lőport gyártani. A lőfegyverek használatának sokáig gátat szabott az a „lovagias érzék és vallásos buzgóság”, ami nem tudott velük megbirkózni, így csak 1380 után kezdték el a lőfegyvereket általánosan használni. Eleinte köveket, később 1347 táján ólomgolyókat lőttek ki ezekkel a fegyverekkel. A puska por nem csak lövésre és petárdákban, hanem hadi aknák töltésére is használták, mint például az 1441-es belgrádi ostromnál, ahol a várműveket rombolták ilyen módszerrel. Gyakran bányászokkal végeztették az ilyen aknák készítését, 1627-ig senkinek sem jutott eszébe a puska por erejét a bányák belsejében lévő sziklák szétrombolásához felhasználni. Az első ilyen alkalmazásra 1627-ben Selmecbányán került sor, Weindl Gáspár bányamester híres robbantásánál.

A XIX században a robbanóanyagok feltalálása terén hatalmas ugrást figyelhettünk meg. Schönbein német vegyész feltalálta a robbanó gyapotot, ami nem volt más, mint gyapot igen tömény salétromsavval kezelve. Ezt az anyagot tüzérségi eszközöknél, üreges ágyúgolyóknál, torpedók töltésére, valamint robbantási munkáknál használták. Mindeközben Sobrero Ascanio 1846-ban feltalálta a nitroglicerint ami viszont nem lévén eléggé kezelés biztos, igen sok

balesetet okozott. A problémát Nobel svéd fizikus oldotta meg 1868-ban, amikor rájött, hogy a nitroglicerint kovafölddel keverve igen plasztikus, jól kezelhető robbanóanyagot kapunk, amit Nobel ghurdynamitnak nevezett el. A ghurdynamit hatása azonban nem volt teljesen kielégítő, mivel a kovaföld a robbanás után salakként megmaradt, bizonyos meleg mennyiséget felemésztve.

1875-ben szintén Nobel fedezte fel a „repezítő gelatine”-t, ami nitroglicerinnél és dinitrocellulózból áll és jóval nagyobb hatású, mint a ghurdynamit. Ezt az anyagot Hess ezredes kámfor felhasználásával tökéletesítette, erről a dolgot későbbi fejezetében részletesen szó esik majd.

1867-ben kezdte használni Blinetta a pikrinsavat robbanóanyagként, amit eddig a selyem sárgára festésére használták és ami időnkénti felrobbanásával sok balesetet okozott. Összetételét tekintve pikrinsav nátriumsalétromnak és chromsavas kálinak a keveréke.

1884-ben Vieille francia vegyész feltalálja a nitrocellulóz lőport, majd 1886-ban a füstnélküli lőport. 1888-ban Nobel feltalálja a nitroglicerines lőport, amelyet „ballistit” néven először az olasz hadsereg fogadott el általános használatra.

Az angol Abel és Dewar egyesítette az erősen nitrált cellulózt és a nitroglicerint acetonban oldva, amit az angol hadsereg „cordit” néven vett használatba.

A trinitrotoulolnak(TNT) mint robbanó anyagnak a bevezetése Hauserman nevéhez fűződik, bár már 1863-ban is állítottak elő TNT-t. Ez a robbanóanyag a legelterjedtebb napjainkban a világ legtöbb hadseregénél.

Ammónium nitrátos robbanóanyagokat először Favier alkalmazott 1884-ben.

A durranóhiganyt a holland von Drobbel ugyan már 1630 körül felfedezte, de csak Howard 1799-es „újra feltalálása” után került tényleges használatba (gyutacsok töltésére).

Az ólomazidot 1891-ben állították először elő, és 1908-ban kezdték gyutacsokban használni kizorítva a durranóhiganyt, ami kevésbé volt kezelésbiztos.

Szintén 1891-ben fedezték fel a nitropentát - Tollens érdeme volt. 1899-ben Henning előállítja a hexogént, amit viszont csak a II. világháború alatt használnak tömegesen.

II. A Magyar Honvédségben alkalmazott robbanóanyagok

Az Osztrák-Magyar Monarchia közös hadseregében a század fordulójáig csak fekete lőport, dinamitot és hadi repesztő gelatine-t használtak.

1892 után a hadi repesztő gelatine-t kiszorította egy pikrinsavas robbanóanyag az ekrazit, amelynek hatása hasonló volt a dinamitéhoz, sőt vasszerkezetek robbantása esetén felül is múlta azt.

Az 1899-ben kiadott „Vezérfonál az utászsolgálat oktatásához” című tankönyv három robbanóanyagot sorol fel: lőpor, dinamit, ekrazit. A táborig felszerelés szabványos robbanóanyaga az ekrazit volt a következő kiszerelésben: „A lovasság utászszerkezetének ekrazit robbanószerkeze 1kg-os robbantó szelenczéből áll (1. ábra). A robbantó szelencze vízállóan forrasztott (0,3 cm vastag) fehér bádoggal szelenczéből és az ebben elhelyezett ekrazitból áll. A fedél hézagba van forrasztva. A szelencze fenékrészére forrasztott betét csövecské a 2g-os robbantó gyutacs befogadására szolgál. E csövecské közelében a fenékrészen egy karika van, mely a gyúvezeték megerősítésére való. A szelencze külseje olajfestékkel van bevonva. A hosszoldal egyikén az ekrazit súlya és a gyártási év van feltüntetve.”

Ebben az időben már gyártották és használták a trotilt is, de robbantási feladatokra csak kis mennyiségben, ugyanis a robbanóanyagok legnagyobb fogyasztója a tüzérség volt az össztermelés 60%-al, utána következett a kézigránát 22%-al, majd a légi bombák 10%-al. Az utász robbanóanyag és akna mindössze 4%-a volt a felhasznált össz mennyiségnek.

Az 1928-as „Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára” című kiadvány szerint a honvédségnél rendszeresített robbanóanyagok hatásuk és felhasználásuk szerint a következők:

Lassú (ballisztikus) hatásúak: fekete lőpor és a füstnélküli lőpor

- Heves robbanóanyagok:
 - ekrazit
 - trinitrotoulol(trotil)
 - cseppfolyós levegő
 - lőgyapot

Ezek közül továbbra is az ekrazit marad a legfontosabb, melynek megjelenési formái az 1,0 és a 0,5 kg-os robbantószelence és a 0,1 kg-os robbantótöltény voltak. A trotilt továbbra is csak tüzérségi lövedékek, és egyes gyutacsok gyártásához használták.

A cseppfolyós levegő $\frac{3}{4}$ rész nitrogénből és $\frac{1}{4}$ rész oxigénből állt. Rendkívül kényes robbanóanyag volt, mivel a tartóedényből való kiemeléskor, a helyszíni robbanóanyag

tölténnyel 5 percen belül végre kellett hajtani a robbantást, ha megfelelő eredményt akartak elérni.

A lőgyapotot, más néven nitrocelluloze-t töltény alakban alkalmazták, és az utasítás, mint veszélyes kezelésű robbanóanyagot említi.

A könyv említést tesz még a honvédségnél nem rendszeresített, de gyakran használt robbanóanyagokról is ezek a következők:

- dinamitok (nitroglicerín vegyületek hatásos és nem hatástalan felszívó anyaggal)
- ammónsalétrómos robbanóanyagok
- chlorát és perchlorát robbanóanyagok
- bányalégbiztos robbanóanyagok

Ezek a robbanóanyagok azért fontosak, mert az állam mindenképp a saját iparától várja a robbanóanyag ellátását, mivel a külföldről importált robbanóanyagok esetleges elmaradása súlyos veszteségeket okozhat.

A II. világháború után az eddigi főleg német és osztrák robbantási elveket felváltották a szovjet módszerek. Ezekről a Honvédelmi minisztérium által 1950-ben kiadott Robbantási segédlet és az Ideiglenes robbantási utasítás ad tájékoztatást. Mindkét könyv a háború utáni kényszerhelyzetet tükrözi: a gyárak nagy része nem működött, a robbanóanyagokra viszont nagy szükség volt, mivel a romok nagy részét csak robbantással lehetett elbontani. Ebből következően a műszaki csapatok azzal robbantottak, ami éppen rendelkezésükre állt. Sokszor arra kényszerültek, hogy a fel nem robbant bombákból és a nagy űrméretű tüzérségi lőszerkekből szedjék ki a robbanóanyagot. Ez a módszer okozta ekkoriban a legtöbb tűzserész balesetet.

A két szabályzat hatóerejük szerint megkülönböztetve meglehetősen nagyszámú robbanóanyag fajtát említi, eszerint megkülönböztet:

- Nagy hatóerejű, brizáns robbanóanyagokat, melyeket főleg szilárd építmények (beton és vasbeton erődítmények) robbantására javasol. Ezek a következők:
 - hexogén: gyutacsok másodtöltetként és durranó gyújtózsínórokban használták.
 - ten: gyutacsok másodlagos töltéken, durranó gyújtózsínórokban és lőszerkekből detonátoraként
 - tetril: lőszerkekből detonátora, gyutacsok második töltete, durranó gyújtózsínórokban használják.
 - robbanó zselatin (93 %-os dinamit): robbantási feladatokra használták.
- Közepes hatóerejű robbanóanyagok, melyeket a robbantások valamennyi fajtájánál (fém, szikla, föld, fa), továbbá gyalogsági és harckocsi aknák töltésénél használták:

- trotil: lőszerfajták töltésére, robbanótestek előállítására (400 és 200 g-os préstes valamint 75 g-os töltény)
 - melinit (pikrinsav): harckocsi aknák töltésére, trotiléval megegyező robbanóanyag testek készítésére
 - francia keverék: 80 % pikrinsav és 20 % dinitronaftalin öntvény; felhasználása megegyezik a melinitével
 - „L öntvény”: 5 % xilil és 95 % trotil öntvénye, harckocsi aknák és különleges töltetek töltésére, trotil robbanóanyag testekkel megegyező robbanóanyagtestek készítésére
 - 63 %-os dinamit: robbantási feladatokra
 - 50/50 –es amatol: 50 – 50 % amonsalétrom és trotil; harckocsi, gyalogsági aknák töltésére, egyéb robbantási feladatokra
 - ammonál: 82 % ammonsalétrom, 12 % TNT, 6 % alumíniumpor; felhasználása azonos az amatoléval.
- Alacsony hatóerejű robbanóanyagok, melyeket föld vagy sziklarobbantásnál kamrákban, furatokban és fűrtlyukakban alkalmaznak:
 - 80/20 –as amatol: 80 % ammonsalétrom, 20 % trotil föld és sziklarobbantásra; gyalogsági, harckocsi és szóróaknák töltésére.
 - Ammoxil : 82 % ammonsalétrom, 18 % xilil; felhasználása azonos az amatoléval
 - 2K sz. ammonit: 88 % ammonsalétroms, 12 % xilil; felhasználása azonos az amatoléval
 - dinaftalit: 88 % ammonsalétroms, 12 dinitronaftalin; felhasználása azonos az amatoléval
 - K.dinamon : 90 % ammonsalétrom, 10 % faliszt; felhasználása azonos az amatoléval
 - T.dinamon : 90 % ammonsalétrom, 10 % tőzeg felhasználása azonos az amatoléval

Az Ideiglenes robbantási utasítást 1965-ben felváltotta, a Mű-2-es Robbantási utasítás, amely szerint a robbanóanyag fajták száma csökkent, uralkodóvá vált a trotil, külön melléklet foglalkozik az ipar által használt robbanóanyagokkal.

A katonai robbanóanyagok a következőek:

- Magas hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:
 - ten: gyűjtőzsinórokban és gyutacsokban

- Hexogén: tiszta állapotban, gyutacsokban és plasztikus robbanóanyagokban; 30/70 hexotol (hexogén-trotil keverék) kumulatív töltetekben; PSM-250 magas hatóerejű robbanóanyag alapanyaga
- tetril: közbenső detonátorként és gyutacsokban
- Közepes hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:
 - trotil: a honvédség fő robbanóanyaga 400 és 200 g-os szelence ill. 75g-os töltény formájában
 - pikrinsav: lőszeres szerelése
 - plasztikus robbanóanyag: flegmatizált nitropenta alapanyagú 1 kg tömegű téglák
- Alacsony hatóerejű robbanóanyagok és felhasználásuk:
 - ammonsalétromos robbanóanyagok, ammonitok (ammatolok), melyek legalább 20 –25 %
 - TNT –t tartalmaznak; földrobbantásra, aknák töltésére
- Tolóhatású robbanóanyagok és felhasználásuk:
 - fekete (füstös) lőpor: repesz és jelzőaknák töltete, időzített gyújtószinórok készítése
 - füstnélküli lőpor: rakétatölteteknél

1971-ben jelent meg a ma is érvényben lévő Mű/213-as Robbantási utasítás, mely szerint a ma rendszeresített robbanóanyagok:

- trotil préstestek, mint utász-robbanóanyag 200 és 400g-os szelencék ill. 75g-os töltény formájában
- FRT földrobbantó töltetek 2,5 és 5,0 kg-os kiszereelésben, melyek anyaga öntött trotil préselt trotil detonátorral
- SEMTEX plasztikus robbanóanyag (flegmatizált nitropenta alapú) 2,5 kg-os téglákban.
- Sz z-1E szalagtöltet 1 kg-os (7mm vastag, 50 mm széles, 2000 mm hosszú) tekercsekben, flegmatizált nitropenta alapú.

III. Hess Fülöp osztrák-magyar altábornagy

1. Néhány szó a kutatóról

A három tiszt közül Hess Fülöpről maradt fent a legkevesebb életrajzi adat. Mindössze arról van tudomásunk, hogy a közös hadseregben az altábornagyi rendfokozatig jutott, valamint 1898-ban, Bécsben megjelent egy könyve „Über Sicherheits Sprengstoffe und methoden ihrer erprobung” (Biztonságos robbanóanyagokról és azok kipróbálásának módszereiről).

Neve a robbanóanyagok vizsgálatában végzett kutatásai, valamint a pillanatnyi durranózsínór gyújtózsínór felfedezése által vált ismerté.

2. A pillanatnyi durranó gyújtózsínór

2.1. Kialakulásának körülményei:

A lassan, egyenletesen égő gyújtózsínór után, megjelentek a pillanathatású gyújtó zsinórok, amik egyszerű szerelhetőségük miatt sokszor helyettesíthetik a villamos gyújtást.

Az első ilyen megoldást a Brickford, Smith és társa cég fejlesztette ki „hirtelen gyújtózsínór” néven azon egyszerű megoldással, hogy a gyújtózsínórban puskaporból helyett puskaporpéppel bekent kanócot használtak. Ezen „hirtelen gyújtózsínór” 150 m/s sebességgel égett. Ha több robbantást egyszerre kellett végrehajtani, akkor valamennyi zsinórt bele tették egy pléh hüvelybe, amelynek a végén puskaporpép korong volt és a biztonsági gyújtózsínór számára átlyukasztott facövek, az egészet pedig kaucsuk pasztával tömítették. Hátránya volt azonban ennek a megoldásnak, hogy eleve tudnunk kellett a felrobbantandó töltetek számát és egymástól való távolságát, mivel ezeket a gyújtó zsinórokat előre meg kellett rendelni, mert a helyszínen való szerelésük hosszadalmas volt.

A francia hadseregben 1879-től már használtak durranó gyújtózsínórokat és csöveket is. Ezekbe a csövekbe hidrocelluozból készített lögyapotot töltöttek. A csövet eleinte ólomból készítették, majd 4 mm vastagságra egyenletesen kihúzták, később cinkből gyártották, csévékre göngyölítve végét folyékony kaucsukkal tömítve. Ezek a gyártmányok meggyújtva csak rövid ideig égtek majd elaludtak, de gyújtókupakkal felrobbantva detonáció sebessége 4060 m/s volt.

2.2. Szerkezete, tulajdonságai:

Hess Fülöp osztrák-magyar ezredes ezen elgondolásokból kiindulva alkotta meg a **pillanatnyi durranó gyújtózsínort**, melynél robbanóanyag-bélt használt. A találmány 1889-ben kerül rendszeresítésre az osztrák-magyar hadseregben.

A durranó gyújtózsínort a következőképpen gyártották: négy gyapotfonalat vízzel elkészített durranó kénesőbe mártották, ezután pamutszalaggal beburkolták, és cérnával körül fonták, végül nedvesség elleni szigetelés gyanánt körülgöngyölték kénezetlen kaucsukszalaggal, behálózták pamutfonállal és viaszba mártották.

Tulajdonságai igen kedvezőek voltak: igen hajlékony, hideg időt kivéve könnyen csomóba köthető. Egyszerűen meggyújtva 10 m/s sebességgel ég, lövőkupakkal robbantva detonációs sebessége 3000-3500 m/s ezért alkalmas töltetcsoportok egyidejű robbantására is. Megfelelően kezelésbiztos, csak 150 °C-nál gyullad meg, hatását az alacsony hőmérséklet sem befolyásolja. Útés és dörzsölés iránt érzéketlen mindaddig, míg a burkolata nem sérül meg. Némi nyújtást és rángatást kibír, de a nagyobb megfeszítést kerülni kell, mert a gyújtó bél folyamatossága megszakadhat. A nedves durranó zsinór nem gyújtható meg, de 2g-s gyújtókupakkal⁴ ugyan úgy indítható, mint a száraz. A puskapor csak úgy robbantható vele, ha azzal egy hüvelyben kezeljük, amely megakadályozza a puskapornak a zsinór, ill. kupakrobbanás okozta kiszóródását.

Az osztrák-magyar hadseregnél a „Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához” című tankönyv szerint: lovassági „gyúzsinegdobozon” (2.ábra) 100 m-es hosszban felgombolyítva került rendszeresítésre. A zsinór megóvására a ráborított flanel takaró szolgál.

Érdekesség még, hogy a polgári robbantástechnika is igényt tartott a gyújtózsínorra, de sokáig csak a katonai felhasználását engedélyezték.

2.3. A durranó zsinór kezelésének szabályai:

A durranózsínór kezelésére vonatkozó szabályok Schaffer: A gyakorlati robbantás technika kézikönyve című írása szerint a következőek:

„Hogy a zsinórt elvághassuk lezorítjuk kezünket védő deszkácskával a faalapra és tiszta éles, csorbátlan késsel lassú vágással elválasztjuk.

⁴ A 8-as crösségű gyutacsnak megfelelő

Nem szabad a zsinórnak valamint az alapnak egy és ugyan azon helyén ismételve vagdosni, sőt minden metszés után az elszórt gyújtó töltelék el kell fűjni, s a kést mindannyiszor tisztára kell törölni.

Ha a durranózsínort már egybekötöttük a kupakkal, azt többé elvágni nem szabad.

Minden gyújtó vezetéknek, valamint a dobra felgombolyított egyes zsinórdarabok végeit megfelelően óvni kell, hogy a gyújtó töltelék ki ne szóródjék, e célra a szelvény lapját bekenjük faggyúval vagy egyéb zsiradékkal, illetve a pamuthálózatról lekapart viasszal.

Ha a durranózsínort víz alatt használjuk, vagy ha előreláthatólag hosszabb ideig van kitéve az idő viszontagságainak, a végét külön el kell tömíteni. Ilyenkor két centiméter hosszan letépjük a pamuthálóját s előrántva kaucsukburkát, azt ujjunkkal összenyomjuk, s a pasztával tömítjük.

A durranózsínort akképpen kötjük egybe a lövőkupakkal, hogy hosszirányba függőlegesen elvágva, abba beletesszük s a kupak szélét csiptető szorítással ellapítjuk. Ha nedves földben vagy víz alatt közvetítjük a gyújtást, akkor az egyesítés helyét, nagyobb biztonság okáért, a 3/a ábra szerint elrendezve vízálló pasztával tömítjük, e célra a lövőkupakból kiálló zsinórrészt, a kupak szélétől mintegy 0,5 cm-re 1cm hosszban kihámozzuk a fonalhálójából, ügyelve arra ,hogy kaucsukos burkát meg ne sértsük, azután a kupaktól kiindulólág a kaucsukrétegen végződő paszta tömítést készítünk.

A durranó gyújtózsínor egyes darabjainak egybekötését, valamint meghosszabbítások és elágazások készítését legcélszerűbben pléhhüvellyel eszközöljük, melynek keresztmetszete spirális alakú s szélei mindkét végén kifelé vannak hajlítva (3/b ábra).

Az elágazások száma szerint kétféle nagyságban ti. 13 és 18 mm átmérővel készített hüvelyek arra valók, hogy a durranózsínor egy darabját egybekössük a gyújtózsínórral, illetve vezetékkel felszerelt 2g-os közönséges vagy elektromos gyújtóval. E célra öblbe hajtjuk a durranózsínort, az öblét áthúzzuk a hüvelyen, belé helyezzük a gyújtókupakot, azután a zsinór öblét kupakostól behúzzuk az összekötő hüvelybe, miáltal a felszerelt gyújtókupak szorosan ráfekszik a durranózsínóra. A zsinór másik végét betehetjük dynamittöltésbe kupak nélkül is, amennyiben a zsinór okozta lökés kísérleteink szerint, biztosan feldurrantja a dynamitot.

Hat elágazásnál többet (3/c.ábra) nem szabad hüvellyel egybekötni, mert különben a zsinórok nem simulnak a kupakhoz s nem durranthatóak fel biztosan.

Ha hüvelyünk nincs, azt madzag-fűzéssel pótolhatjuk a 3/d.ábra szerint.

Meleg időben a zsinórokat csomóba is köthetjük ügyelve, arra hogy a csomók jól meg legyenek húzva és a zsinórok szorosan, érintkezzenek.(4/a. ábra).

Vezetékek meghosszabbításakor nem szabad egymás után két csomót használni, hanem a csomó után mindig az 3/d. ábra szerinti kapcsolat következzen.

Hálózatot a durranózsínór felhasználásával 4/b. és a 4/c. ábra szerint készíthetünk, ahol a tölteteket összekötő durranózsínór darabok mindkét végén egy-egy 2g.-os gyújtókupak van felszerelve.”

2.4. A pillanatnyi durranó gyújtózsínór “utóda”

Ha összehasonlítjuk a Hess féle pillanatnyi durranó gyújtózsínórt a későbbi, hasonló céllal kifejlesztett gyújtózsínórokkal megállapíthatjuk, hogy a kezelésük, valamint szerelésük szabályai mind a mai napig szinte teljesen megegyeznek. Tekintsük át röviden, hogyan fejlődött a robbanó gyújtózsínór Hess találmányától a ma használtakig.

Az 1928-ban kiadott Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára című kiadvány leírása szerint az akkor rendszeresített durranó gyújtózsínór abban különbözött a Hess féletől, hogy a belet alkotó négy gyapotfonalat durranóhiganyba mártották, majd annak érzékenységét paraffinnal tompították. Az így kapott gyújtózsínór, ha meggyújtották egyenletes 1 cm/s sebességgel égett, de időzített gyújtózsínórként alkalmazni tilos volt. Legalább 8-as erősségű gyutaccsal indítva 5000 m/s-es detonáció sebességgel rendelkezett.

3. Hess Fülöp újításai a robbanóanyagok vizsgálatában

3.1. A robbanóanyagok vizsgálatáról általában:

A robbanóanyagokat sok szempontból kell megvizsgálni mielőtt felhasználásra kerülnének. Ezeket szeretném most ismertetni.

Az első tulajdonság, amit meg kell állapítanunk egy robbanóanyagnál az érzékenysége: ezen belül beszélhetünk ütészékenységéről, hőérzékenységről valamint láng- és dörzsérzékenység.

Az ütészékenység (ejtési érzékenység) a robbanóanyagok mechanikai hatások iránti érzékenységének kifejezője. Az ütészékenységet ún. „ejtőkészülékkel” (7. ábra) határozzák meg. A brizáns robbanóanyagok vizsgálatára használt készülék függőleges helyzetben rögzített két irányításból áll. E vezetősínek között szabadon csúszik (esik) az 1,2,5 ,vagy 10kg-os acélsúly (ejtőkalapács). A súly fejrészét rugós kapcsoló rögzíti. A készülék talpazatán megfelelő

hengeres furatban helyezik el a vizsgálandó robbanóanyagot. A robbanóanyag elhelyezése után a furatba megfelelő acélból készült üllő kerül, amelyre meghatározott magasságból, a rugós kapcsoló kioldása révén, esik rá az ejtőkalapács. A vizsgálat során az előírt súlyú ejtőkalapáccsal megállapítjuk azt a legkisebb magasságot, amelyről 5 egymás utáni ejtés már biztosan robbanást idéz elő, és megállapítják azt a legnagyobb magasságot, amelyről 5 egymás utáni ejtés robbanást még nem idéz elő. A két érték számtani középáránya az ütés ill. az ejtési érzékenység.

Elpuffanáspon, hőérékenység: 0,1g robbanóanyag hőmérsékletét meghatározott sebességgel és körülmények között addig emeljük, míg az anyag láng, vagy hanghatás kíséretében elpuffan. Minél magasabb az elpuffanáspon, kémiaailag annál stabilabb a robbanóanyag.

Láng és dörzsérékenység: ezt a vizsgálatot elsősorban iniciáló anyagokon hajtják végre. A vizsgálat arra terjed ki, hogy adott körülmények között azok milyen könnyen gyulladnak láng, vagy dörzs-impulzus hatására.

Kezelésbiztoság: Magyarországon még ma is használatos a robbanóanyagok kezelésbiztos és nem kezelésbiztos megjelölése.

Azokat a robbanóanyagokat tekintik kezelésbiztosnak, amelyeknek nitro-glicerin tartalma nem haladja meg a 10%-ot.

A robbanó anyagok munkavégző képessége: kísérleti meghatározására a legelterjedtebb módszer a Trauzl-próba, amelyről később bővebben szó esik majd.

Robbanóanyagok brizanciája: Hess kísérlete is a brizancia mérésére irányul, ezért erről essék szó részletesebben.:

A brizancia mértéke annak a teljesítménynek, amely valamely robbanóanyagból detonációkor felszabadul, és ami képessé teszi hasznos munka végzésére. Pontosabban a robbanóanyag térfogati egységének hasznos teljesítménye.

A robbanóanyagok brizanciája két tényezőtől függ: elsősorban a robbanási folyamat sebességétől, ami minél nagyobb annál gyorsabban nő a nyomás és nagyobb lesz a rombolási hatás is.

Cook szerint a brizancia azonos a detonációs nyomással. Kast szerint a brizancia a következő képlettel számítható:

$$\text{Brizancia} = fDV$$

Ahol: f a robbanóanyag ereje (a bomlási gázok térfogatától és a robbanási hőmérséklettől függő energia.); D a robbanóanyag térfogatsúlya; V a robbanóanyag detonációsebessége.

E képlet nem ad teljes értékű jellemzést a brizanciáról. A robbanóanyagok munkateljesítménye sok nagyságrenddel nagyobb egyéb kémiai energiaforrásokénál.

Minél rövidebb idő alatt szabadul fel valamely anyagban lévő kémiai energia, annál nagyobb a brizanciája is.

Különböző országokban különböző képen mérik a robbanóanyagok brizanciáját, de világszerte elterjedt a Hess Fülöp által kitalált módszer. Lássuk hát ezen módszer leírását.

3.2 A döngölő próba:

A Hess féle döngölő próbának két változatot is találunk A gyakorlati robbantó technika kézikönyve és Arday: "A lőpor és robbanó anyagok" című könyve szerint a kísérlet két ólomhenger alakváltozásán alapszik, melyet szabad töltés felrobbantásával idézünk elő.

A műszer (8.-9-10. ábra) egy fapallón (F) nyugvó és közepén koncentrikusan kivájt vas aljazat (PP) négy becsavart pecekkel (D). Az 1mm-es bevájásba egymás fölé helyeznek egy 20 mm és egy 31 mm magas 31 mm átmérőjű ólomhengert (Z Z), melyekre 33 mm vastag acéllemezt (S), az utóbbira pedig pléhhüvelybe olvasztott, gyutaccsal és gyújtózsínórral felszerelt robbantó töltést helyeznek. A hüvely a vaslemezből kiálló pecekhez (D) van oda erősítve. A töltet elsütése után meghatározzuk az ólomhengerek alakváltozását. Azért szükséges a két ólomhenger, hogy a felsőnek, mely a robbanás hatását tulajdonképpen felveszi, puhább alapja legyen, mert különben az öntött vasaljzat ellenhatása miatt, a kelletténél nagyobb alakváltozást szenvedne.

A próba eredményének értékeléséhez készült egy műszer (11. ábra), melynek a leírása a következő: Az öntött vasból készített talpazat (p) lapos vajatába (o) helyezik a megvizsgálandó ólomhengert. A gépnek (L,m) része képezi az (a,b,c) emelővel terhelendő és spirális rugóval (f) felfelé szorított vésőt. Ha (c)-nél 10kg-os súlyt akasztunk az emelőre és a (K) forgatóval lassan leeresztjük a vésőt (L,m) fejére, akkor a megfelelő anyagból öntött ólomhenger homlokfelületén, 10 mm. rovaték nyomódik be. Az így kipróbált ólomhengereket felhasználhatjuk a robbantó anyagok hatásfokának megvizsgálására.

A robbanás hatására mindkét ólomhenger pontosan megmérhető alakváltozást szenved, melyet a következőképpen kell megállapítani:

Figyelve a vésővel benyomott rovatkára, az ólomhengereket úgy kell egymásra állítani, mint a robbanás előtt voltak; ezután megmérjük mindkét henger magasságát levonva abból az alsó henger magassági méretét, megkapjuk az összenyomott henger magasságát. Például az ekrazit a felső hengeren 24-27 mm, az alsón pedig 11 mm alakváltozást fog okozni.

Ezt a vizsgálati módszert alkalmazták például a Vaskapu szabályozásához ajánlott robbanóanyagok vizsgálatához.

Az újabb kiadású Bassa-Kun: Robbantás technikai kézikönyv (1965) szerint a vizsgálat a következőképpen zajlik: Tiszta ólomból készült, 40 cm átmérőjű és 60mm hengert kb. 20 mm vastag acéllapra helyeznek. A henger felső részére ráhelyeznek egy 41,5 mm átmérőjű és 10 mm vastag acél korongot. Erre kerül a hengeres töltény 50 g vizsgálandó anyaggal. A töltény belső átmérője 40 mm. A lemért robbanóanyagot papírhüvelybe tolják és préselik. A robbanóanyag felületére 45 mm átmérőjű és 5 mm vastag fakorongot helyeznek. A középpontban lévő 8mm átmérőjű nyíláson keresztül behelyezik a gyutacsot a préselés előtt készített mélyedésbe, illetve üregbe. A robbantáskor az ólomhenger összenyomódik és gomba alakú lesz. Az ólomhenger robbanás előtti és utáni magasságának különbsége a robbanóanyag brizanciájának mértéke.

Néhány a fenti módszerrel meghatározott robbanóanyag brizancia érték:

Robbanó zselatin	26,0 mm
Hexogén (25g)	16,0 mm
Nitropenta (25g)	14,5mm
TNT	12-13 mm
Tetril	18-19 mm

A kapott eredmények a robbanóanyag töltetsűrűségétől és gyutacsoknak a tölténybeli elhelyezésétől is függ.

A brizanciát ezért leginkább állandó töltetsűrűséggel határozzák meg. A gyutacs bemélyedésének mértékét szabványos idomszerrel ellenőrzik.

3.3. A Hess féle ingás erőmérő:

Hess nevéhez fűződik még az ingás mérő megszerkesztése is (1873-ban), amely kettős célt szolgál: egyrészt, mint ballisztikai inga másrészt, mint döngölő próba működik.

A műszer (12.ábra A,B,C,D) alkotórészét képezi a két támasztó pontban (O) felfüggesztett inga, melynek súlypontja (S) az elmozgatásnál lengési mozgást végez. Az inga súlypontjában (s) van az 5,5 mm vastag hengerelt rézlemezzel bevont kivágás (V). A robbanó erő hatásfokának megállapítására szolgáló anyagot ráerősítjük a lemezre (L) és a gyutaccsal, valamint a gyújtózsínórral (Z) felszerelt robbanó töltelékkel felrobbantjuk. A robbanás lengésbe hozza az ingát, a (B) ív mentén magával ragadja a mutatót (I) és ez megmutatja a robbanó erő nagyságát. Másrészt a robbanó erő hatását a rézlemez behorpasztásából vagy teljes átlukasztásából állapítják meg. A keletkezett horpadás nagyságát akképpen állapítjuk meg, hogy a horpadási részt kénesővel vagy pedig guttapercha lenyomattal kiegészítjük és ekképpen a felhasznált kéneső

illetve az alak nagyságából következtetünk a robbanóerő nagyságára. Idővel azonban rájöttek arra, hogy rendkívül nehéz egyenlő minőségű rézlemezeket beszerezni, és e célnak megfelelő minőségűt gyártani s ezért olyképpen módosították a készüléket, hogy kisebbre vájták a lengőhenger mélyedését és abba egy vagy két ólomhengert (D) helyeztek. Ezenkívül még robbanótöltés és az ólomhenger közé 3,3 mm vastag acéllemezt tettek, hogy az ólomnak a túlzott alakváltozását ellensúlyozzák. A robbanás után az ólomhenger alakváltozásának méreteit az abba beöntött vízmennyiségből ítélik meg.

IV. Trauzl Izidor

1. Néhány szó a kutatóról

1869-ben, mint műszaki főhadnagy Angliában a tüzérségi lögyapotot vizsgálja. 1870-ben könyve jelenik meg „Explozive nitrilverbindungen” címmel.

1885-ben kilép a hadseregből és a Dinamit Rt. műszaki vezér igazgatója lett.

1886-ban Megjelenik „Sprengel's seuere Explosivstoffe und Hellhoffit” című könyve, ekkor tartalékos százados és a Ferencz József rend lovagja.

Nevéhez fűződik a lögyapot dinamit feltalálása, valamint az ólomhengeres robbanóanyag vizsgálat.

2. A Trauzl-féle lögyapot dinamit

Ahhoz, hogy értékelni tudjuk sorolni Trauzl két találmányát, tekintsük át a robbanóalapú dinamitok csoportosítását. Alapvetően négy csoportról beszélhetünk:

Az első csoport fő képviselője a lithofacteur, melynek összetevői: nitroglicerín, kovagur és báriumnitrát.

A második csoportba tartoznak azok a dinamitok, amelyeknek felszívó anyaga „famáladék”, vagy nitrált faanyag. Ilyen robbanóanyagok voltak: a lignoza, az Osztrák-Magyar Monarchiában gyártott rhexit, a dualin és a cellulóze-féle dinamit, a Zurányban gyártott meganit, dinamit II.B és a dinamit III.

A harmadik csoportba tartoznak azok, amelyek lögyapotot, vagy oldott lögyapotot (kollodiumot) és nitroglicerint tartalmaznak.

A negyedik csoportba az ammónium salétromot tartalmazó dinamitok tartoznak.

A Trauzl-féle cellulózdinamitnak közvetlen előzményei, az Osztrák-Magyar Monarchiában 1869-ben rendszeresített kovagurdinamitnál tapasztalt problémák voltak. Ez abból adódott, hogy a kovagurdinamit hővel és puskalövéssel szemben rendkívül érzékeny volt.

A magyar-osztrák katonai hadvezetés szorgalmazta egy új robbanóanyag kifejlesztését. Ekkor Trauzl császári és királyi mérnökhari százados a cellulózdinamittal állt a nyilvánosság elé, melynek összetétele: 75 % nitroglicerinnel és 25 % külön erre a célra preparált farost, mint felszívó anyag.

Ez a robbanóanyag a kovagurdinamittal ellentétben jó ellenálló képességet tanúsít a vízzel szemben. Ha huzamosabb ideig van kitéve a víz hatásának akkor sem bomlik fel könnyen, a felszívott víz, súlyának 1/6 is képezheti és mindemellett még ekkor is használható robbantásra.

Az 1-es számú cellulózdinamitot elsüllyedt tárgyak, pl. hajók, fa- és vasszerkezetű hidak, cölöpök, hatalmas jégtorlaszok, beiszapolt fatuskók és fatörzsek szétrobbantására, valamint kőzetek robbantására használták.

1869-ben Trauzl tökéletesítette a cellulózdinamitot és létrehozta **lőgyapotdinamitot**, amely a lőgyapotnak nitroglicerinnel való átítatásával készül. Alkotórészei a következők:

- 78 % nitroglicerinnel
- 25 % lőgyapot
- 2 % faszén.

Nagy előnye volt, hogy napokig eltartható volt a víz alatt, és ha a súlyának 15 % át felszívott víz képezte, akkor is felrobbantható maradt.

Megemlítendő, hogy ugyanebben az évben hasonló lőgyapotdinamitot állított elő Abel angol vegyész.

Kezdetben azonban a lőgyapotdinamit gyártása akadályokba ütközött, mert a két brizáns anyagnak, a lőgyapotnak és a nitroglicerinnel a keverése nem volt megoldott. A hadvezetés mindezek ellenére a megfagyott gurdinamitnak a felrobbantására próbálta a lőgyapotdinamitot felhasználni.

3. Trauzl-féle ólom próba

A Trauzl-féle ólom próba (13. ábra) eredetileg Beckerhinn porosz százados találmánya, melyet Trauzl tökéletesített a ma is használt formára. Alkalmazása a robbanóanyagok munkavágzó képességének megállapítására irányul.

A kísérlet leírása a következő: Öntöttvasból készített formába 200 mm átmérővel és ugyanakkora magassággal bíró ólomhengert öntenek, melyben 20 mm átmérőjű és 110 mm mélységű furat van. Ebbe a furatba 20 g vizsgálandó robbanóanyagot helyeznek, melyet agyaggal, vagy száraz homokkal fojtanak majd gyutacs segítségével robbantják. A robbanás

következtében, a gyújtószinór által képezett csatornán a keletkezett gázok egy része elszáll, valamint a fojtás gyengesége miatt palack alakú üreg keletkezik a várt gömb alakú helyett.

A keletkezett üreg nagyságát folyadék beöntésével mérjük meg, egy fokokra beosztott, vízzel teli edényből segítségével. A felhasznált vízmennyiséget, amely az üreg kitöltéséhez szükséges volt, cm^3 -ben fejezzük ki.

Az ólomhengerek alkalmazásának hátránya az, hogy az ólmot olvasztó meleg mennyiség rendkívül nagy tényezőként szerepel. Ennek következtében a kapott eredmény csak az ólomhengerek megmérése által kapott robbanó erőre vonatkozhatnak, nem pedig bármely más közegben megejtett robbantásra. Ez a készülék alkalmas egy és ugyanazon robbanóanyag megmérésére, de két –két különböző robbanóanyag mérésére már alkalmatlan, valamint a robbanás időtartama nem jut kifejezésre. Az ólomhengerek a melegképződés hatását jól mutatják, viszont a hőmérséklet magasságát nem lehet mérni. Az ólomhengerekben képződött kivájás, a robbanási gyorsaság, a meleg és a nyomás összetett kifejezője. Minél nagyobb a robbanási gyorsaság, annál nagyobb a hengerekben a kivájás is. Ha a robbanóanyag robbanási sebessége kicsi, hiába magas a robbanási hőmérséklete, a hengerben csak kevés kivájást idéz elő.

Mindezen hátrányok ellenére, a kísérlet - egyszerűsége miatt - mind a mai napig elfogadott és használatos.

A KBFI-ben⁵ kidogozásra került egy olcsóbb eljárás, ahol a robbantást alumínium hengerben végzik.

Néhány robbanóanyagon végzett Trauzl próba eredménye:

Megnevezés	Eredmény (cm^3)
Ten	500
Hexogén	490
Tetril	390
Trotil	285
Pikrinsav	335
PRA	280
Dinitronaftalin	80
Ammonit 80/20	350

⁵ KBFI – Központi Bányászati Kutató-Fejlesztő Intézet

V. Misnay József ezredes

1. Életrajz:

Misnay József életéről meglehetősen kevés adat maradt fent. Csak kortársai elbeszéléseire, valamint a Hadtudományi Lexikon adataira támaszkodhatunk.

1904 augusztus 13-án született, édesanyja Geszner Anna.

1926 augusztus 20-án avatják tiszté.

1941-ben Okirati dicsérő elismerést kap Délvidék visszafoglalása alkalmából, „az átlagos kötelességteljesítésen túlterjedő munkásságért, kiváló eredményes teljesítményért”.

1942-ben, mint százados okirati elismerésben részesül a hadiműszaki szolgálat terén.

1943 aug. 20-án megkapja a III osztályú tiszti szolgálati jelet és a magyar érdemrend lovagkeresztjét, a hadműszaki törzskari szolgálat terén végzett munkájáért, már mint hm. tk. alezredes.

1945 ápr. 1.-én ezredessé léptetik elő.

1947 okt. 1.-én nyugállományba helyezik.

A háború után a Haditechnikai Intézetben dolgozik az 50-es évek elejéig. Ez utáni sorsa ismeretlen.

2. A kumulatív hatás és a Misnay- Schardin effektus:

Az amerikai Ch. E. Monroe 1888-ban azt tapasztalta, ha egy robbanóanyagban üreget hoznak létre és azt az ellenkező oldalán indítják, akkor robbanáskor a gáztermékek áramlása összetartó lesz, és egy irányban kifelé hat. Ezt a hatást nevezték el kumulatív hatásnak. 1938-ban a német F. R. Thomanek jött rá arra, hogy ha az üregbe kúp vagy félgömb alakú fémbetétet helyeznek, akkor az irányított kumulatív hatás jelentősen megnövekszik. Azt is megállapította, hogy ez a hatás akkor a legnagyobb, ha az üreges töltet egy bizonyos távolságra van a céltárgytól. Béléssel ellátott üreges töltet robbanásakor a töltet átmérőjénél lényegesen kisebb átmérőjű, „V” alakú üreg keletkezik, melynél a behatolás mélysége többszöröse a béleletlennek.

A bélelt üreges töltetek a páncéllemezsre kifejtett kedvezően nagy átütő képességük folytán használhatóak lettek a páncélelhárításban. Ilyen céllal először a spanyol polgárháborúban a németek használták a bélelt üreges tölteteket.

A kumulatív hatás tudományos vizsgálatára, elméleti alapjainak tisztázására csak a II. világháború után került sor. 1948-ban jelenik meg az amerikai Brikhoff, Taylor és munkatársai által írt összefoglaló tanulmány, amelyben vizsgálják, hogyan robban a kumulatív töltet, hogyan jön létre a kumulatív sugár, milyen tényezők (pl.: emelési magasság, detonációsebesség, a bélés kúpszöge, anyaga stb.) hogyan befolyásolják a hatás növekedését. Kidolgozták a kumulatív sugár kialakulásának és a páncélatütésének a hidrodinamikai elméletét. Ennek az elméletnek a kidolgozásában jelentős szerepe volt az orosz M.A. Lavrentyevnek is.

Az elméleti kutatások és kísérletek alapján világossá vált, hogy a kumulatív töltetek robbanásakor, az igen nagy nyomású, koncentrált robbanási gázok hatására a fémbetét összenyomódik, megolvad, és ez a folyékony fémsugár a betét hossz tengelye mentén akár több 10 000 m/s sebességgel kilövédik, miközben a töltetet alkotó robbanóanyag robbanási sebessége csak 6000-8000 m/s. A kumulatív sugár átmérője kb. 0,5-2,0 cm, hossza kb. 10-30 cm (14/1. ábra).

A kumulatív sugár kb. 300 000 atmoszféra nyomással éri el a páncélt, ahol a fém jóval a folyási határa fölé kerül. A képlékennyé váló páncél-anyag a keletkezett lyuk sugara irányába elmozdul, miközben a kumulatív sugár nagy sebességgel halad előre. Az ütött lyuk átmérője a sugár átmérőjénél nagyobb, kb. 1,0-3,0 cm. Az átütött páncél vastagsága a töltet átmérőjének 2-5-szöröse. Ma már lehetséges az 1m vastag páncél átütése is.

A II. világháború előtt a fejlesztők elsősorban a legnagyobb páncélatütést adó 55-60°-os kúpszögű betétekkel foglalkoztak. A 180°-os, vagyis lap alakú és a 0°-os ún. csőbetétes töltetek kipróbálását még csak fel sem vetették. A kis kúpszögű betétek hátránya az, hogy csak néhány 10 cm távolságon belül hatásosak, ugyanakkor igény volt oldalpáncél elleni aknákra is. Ezen aknáknál viszont a céltárgy távolsága több tíz méter is lehetett. Erre a problémára adott megoldást a nagy kúpszögű betét.

A II. világháború alatt, egymástól függetlenül, Misnay József Magyarországon, valamint H. Schardin Németországban foglalkozott a nagy kúpszögű (kb. 120°), vagy lapos, tányér alakú kumulatív betétekkel. 1956-ban a V.D.I Zeitschrift 36. számában Schardin a jelenségről az alábbiakat írta:

Az 12/4 ábrán látható üreges tölténél a betétkúpot egy lapos csésze képezi. A robbanást az **a** robbantógyutacs indítja el. A gömb formájú robbanási front a **d** betétkúpot csak tengelyében éri frontálisan, a tengelytől oldalirányban viszont ferdén. Ennek következtében a betétkúp nem minden felületi eleme gyorsul merőlegesen, hanem attól bizonyos mértékben eltérő irányban. Minden egyes felületi elem sebessége lényegében a betétkúp falvastagsága és a mögötte lévő robbanóanyag-réteg vastagsága közötti viszonytól függ.

A konstrukciót, azaz a betétkúp görbületi formáját és a mindenkori betétkúp és robbanóanyagréteg-vastagságot tehát úgy kell meghatározni, hogy a betétkúp egyes elemei a sebesség egyenlő axiális komponensével rendelkezzenek, a külső zónák azonban még pótlólagosan befelé gyorsuljanak. Az egész betétkúp ezzel kisebb átmérőjűvé válik, de tömörnek kell maradnia. A betétkúpból így a robbanás hatására egy lövedék képződik, mely több méter, sőt több tíz méter távolságra is hat.

A II. világháborúban a német hadsereg nem rendszeresített ilyen elven működő eszközt.

A II világháború során Misnay ezt a jelenséget gyakorlatban is kipróbálta, elméletileg és mérés technikai szempontból is tüzetesen megvizsgálta. Arra törekedett, hogy olyan robbanóanyaggal gyorsított nagy sebességű lövedéket hozzon létre, amellyel több száz méter távolságra lehet nagy páncélatütő hatást kifejteni. A kísérlethez nagy öntöttvas tömböt készíttetett, amelynek az volt a feladata, hogy a visszahatás energiáját felfogja. Ennek üregébe helyezték a lapos alumínium tányérral bélelt trotil töltetet, amellyel sikerült 1° pontosságú célzott lövést leadni. Ennek az eszköznek a „trotilágyú”(16. ábra) elnevezést adta. Egy előadásában, amit Misnay 1942-1943-as évben a Ludovika akadémián a Hadi-műszaki törzskari továbbképzés során tartott, a következőképpen magyarázza a jelenséget: „Az üreges töltetekkel folytatott kísérletek során sikerült páncélok nagyobb távolságról átrobantani. A robbantásnak ez a módja a távrobantás elnevezést kapta. A robbanásnál keletkező CO_2 , a keletkező melegmennyiséggel együtt, arra alkalmas fémekkel olyan reakcióba lép, amelynek során a robbanás melegmennyiségénél sokkal nagyobb melegmennyiség keletkezik. A fémreakció alkalmával keletkezett melegmennyiség, nagyobb hőfok, nagyobb molekulasebesség és nagyobb törésszög segítségével a robbanás hatása nagyobb távolságra is irányítható. Ha az alumínium (esetleg vas) bélés elé valamilyen tömeget helyezünk (bármilyen fém esetleg üveg is lehet!) az a fémreakció hatása alatt a kívánt irányba fog haladni. 405 kg. nitropentából az üreg felületére 2360 Cal melegmennyiség esik. Ha az üreget alumíniummal béleljük, a fémreakcióból 9470 Cal nyerhető. A robbanótöltet robbanásakor 4500°C hőfok keletkezik. A fémreakciónál ezzel szemben $10\ 600^\circ\text{C}$ az uralkodó hőfok. A töltet üregénél a robbanás terjedési sebessége 2000 m/s. A betét fémreakciója után a rezgések terjedési sebessége 5000-6000 m/s, 3 kg-os betét mozgási energiája tehát 5,5 millió mkg. Ez megfelel egy 750 m/s kezdősebességű, egy tonnás lövedék mozgási energiájának. A fenti elv alkalmazásával páncélosok ellen mind támadásban mind védelemben hathatós harceszköz teremthető már az eddig elért eredmények alapján is. Az eddig elért eredményekkel azonban a fenti elv nincs kiaknázva, mert maga a jelenség az atomfizikának olyan fejezeteit érinti (fémelektronok termikus elektron kilépése fémekből, ütközéseffektusok fémfelületeken, elektron-felszabadítás ütéssel stb.), amelyekkel való foglalkozás egészen új harceszközök kialakításával kecsegtet.”

Mai ismereteink alapján már tudjuk, hogy a Misnay által elképzelt páncélatégetés helytelen elmélet. A lapos tányérú töltetekből a kirepülő betét hatása közelebb áll a hagyományos páncéltörő lövedékek átütő hatásához, mint a kumulatív hatáshoz. Valójában a trotilágyú esetében olyan nagysebességű, célzott lövedékről van szó, melyet a robbanási gázok nagy nyomásának segítségével gyorsítunk fel a kívánt sebességre. Itt tehát egy robbanóanyag robbanása következtében felszabaduló vegyi energia, egy tömeg mozgási energiájává alakul át. Ez a folyamat egy löveg csövéből kilőtt hagyományos lövedéknek a kilövéséhez hasonlít. De a hagyományos lövedék és a kilövéshez szükséges cső mechanikai szilárdsága miatt itt legfeljebb kb. 4000 kp/cm²-es gáznyomás engedhető meg, mivel ezen a nyomáson érik el a fémek a képlékeny alakváltozás határát. A trotilágyú működésekor a nyomás nagyságrendekkel nagyobb, eléri 200 000 kp/cm²-t. Ezt a nagy nyomást csak úgy tudjuk felhasználni, ha megengedett a lövedék (a tányér) képlékeny deformációja, sőt cseppfolyósodása. A robbanás gömbhullám formájában terjedő homloka a lapos csészét csak tengelyben érinti frontálisan, a tengelytől oldalirányban viszont ferdén.

A tányér görbületi formáját, a tányér és a robbanóanyag réteg vastagságát úgy kell kialakítani, hogy a betétkúp elemei a külső zónában még befelé gyorsuljanak. Az egész betétkúp ezzel kisebb átmérőjűvé válik, de tömörnek kell maradnia, mert csak így képződhet a tányérból lövedék, vagyis a folyamat a Schardin által leírtak szerint zajlik. Ebben a hatásban az a kedvező, hogy eltérően a kúpos üreges töltetektől, az átütő hatást nagyobb távolságról is el lehet érni, hiszen a betétkúp tömege egyben marad, jóllehet a sebesség a légellenállás miatt a távolság arányában csökken. A lövedék alakja ugyan nem a legelőnyösebb, de nagy sebessége folytán nagy a páncélatütő képessége.

Másik felhasználási lehetősége a jelenségnek az űrhajók átütése ellen védő berendezések laboratóriumi vizsgálata, mivel az ilyen lövés folyamatok a meteoritok űrhajókba való becsapódásának jellegét veszik fel.

3. A LŐTAK :

Misnay a II világháború alatt kísérletei alapján a trotilágyú elvét felhasználva két harcokosi ellni aknát fejlesztett ki: a Lövő Tányér Aknát (LŐTAK 13/6. ábra) és a 43M aknát. A LŐTAK ebben az időben egyedül állónak számított a világon, mivel lánctalp és oldalpáncél ellen egyaránt használható volt. Ez az akna valamiféle csodafegyvernek számított, mivel igen nagy titokzatosság lengte körül, rajz, mintadarab, szabályzat nem maradt fent róla. Így nem ismerjük azt sem, hogy milyen távolságról, milyen vastag páncélt ütött át. Az aknát az utak mentén fákra,

bokrokra, városharc esetén a házak falára erősítették, és botlódróttal látták el, vagy megfigyelt aknaként elektromosan indították. A LŐTAK-ot először az erdélyi hágók lezárására alkalmazta a Horthy hadsereg. A háború után a tűzszerészek a nagyobb harcokocsicsaták körzetében is találtak LŐTAK-ot. Használták a német megszállás alatt a várba felvezető utak lezárására is. Telepítéskor egy LŐTAK felrobbant és átütötte az Ostrom utcában az egyik szemközti ház oldalát. A műszaki zárat később Horthy utasítására megnyitották.

Az akna töltete 4,5 kg nitropenta, fémbetéje pedig alumínium tányér volt.

Misnay a háború után visszakérült a Haditechnikai Intézetbe (Daróczi út) és ott dolgozott kb. 1948-51 között. Elmondások szerint Misnay a LŐTAK továbbfejlesztésével megbízott csoport vezetője volt. Feladatuk az volt hogy olyan LŐTAK-hoz hasonló aknát hozzanak létre, ami több száz méter távolságból átüti a harcokocsipáncélt. Munkájuk itt is titkos volt, feljegyzéseket, rajzokat nem készítettek. A kísérletben csupán 1-2 ember vett részt. Csak néhány akkoriban kiszivárgott hír maradt fent, miszerint visszaküldték a gyártó üzemnek a kumulatív betéteket, mert belső felületük nem volt megfelelően polírozva. Acéltömböket öntetett, ezek üregeibe helyezte a tölteteket, majd felrobbantásuk után különböző távolságra felállított céltáblákon kereste az eredményt. A kutatás nem járt megfelelő eredménnyel, mivel pénzhiányra hivatkozva leállították.

A LŐTAK-hoz hasonló aknát csak a 60-as években kezdtek el használni. A franciák előálltak készítették a HPD.F1 és a MAH F1 aknákat (15/6.ábra). A HPD.F1 egy érintkezés nélküli gyújtóval szerelt kumulatív akna volt, amelynek lapos tányér alakú fémbetéje a 70 mm vastag fenékpáncélon 10cm átmérőjű lyukat ütött. A MAH F1 szintén lapos tányérral rendelkezett és vékony huzal szakítására működő villamos gyújtóval rendelkezett. 40 m távolságból 75 mm vastag páncélt ütött át.

4. A 43M tányérakna :

Erről az aknáról már többet tudunk, mert megmaradt a hozzá tartozó, 1944-ben kiadott kezelési utasítás, amelyben a következő áll:

„A 43M. tányérakna (nagy tányérakna) (17.ábra) szigetelt papírból és fából készített, nyomásra működő gyújtóval van ellátva. Robbanó töltete üreges kiképzésű.” Az akna teljes súlya: 6,5kg. A robbanótöltet súlya: 4,6kg.(tri + detonátor, vagy pentritol).

„A tányérakna a 43M összekötő dugóval időzített gyújtásra is berendezhető páncél, vagy erőd robbantásra. Szerelt elektromos gyutaccsal ellátva pedig mint megfigyelt akna is telepíthető.”

Egyaránt telepíthető volt a föld felszínén és a földben. Szilánkhatása nem volt.

Az akna két főrészből állt :az akna testből és a gyújtóból.

Az aknatest részei:

Papírhenger:0,75 mm vastag rétegekben ragasztott papírból készült. A szigetelést belül parafinnal, kívül bitumennel, vászonborítással oldották meg.

Fedőlap: két rétegben ragasztott puhafából készült fatárcsa. Külső felén bitumenes és papír védőborítással van ellátva.

Feneklap: ugyanolyan, mint a fedőlap, közepén furattal a gyújtóhoz tartozó fenéktámasz részre.

Papírkúp: a robbanótöltet befogadására.

Robbanótöltet: 4,6 kg., üreges kiképzéssel, beleszerelt töltettel, melybe a gyújtó van befoglalva.

Hordfógó: a fedőlaphoz erősítve a tányérakna hordására szolgál.

Az egész tányéraknát bitumenes ragasztás, valamint a fenék és fedőlapot, „cik-cakban” vezetett zsineg tartja össze.

Az akna működése:

500-600 kg teher hatására a papírhenger összeroskad, ezáltal a fedőlap és a robbanótöltet a fenéklaphoz közeledik, majd a fenéktámaszra támaszkodó összenyomódott gyújtó visszacsapódva létrehozza a gyújtást. Ügyelni kellett arra, hogy az elsütő-kengyelre gyakorolt kb. 20-28 kg-os nyomás, ha a biztosító csavar ki volt csavarva, az aknát működtette.

A gyújtó leírása és működése:

A gyújtó(18. ábra) nyomásra működő szerkezet. A élesített helyzetben nincs megfeszítve; a megfeszítést az aknát összenyomó erő végzi el. A gyújtó biztosított vagy élesített helyzetben lehet.

A gyújtó részei:

- A gyújtóház a vezető és kioldó hengerrel, beragasztva a robbanóanyag töltetbe.

- Az elsütő kengyel: a vezetöhenger és a gyújtóház között mozog. A kengyelrugó a vezetöhenger kivágásában mozog. A kengyelrugóra az alátétárcsával van felerősítve az ütőszeg. A kengyelrugón találjuk a támasztócsapokat.
- Elsütő rúgó: a gyújtóházba van elhelyezve a gyutacs körül.
- Rúgókupak: az elsütő rúgó végére kerül, a rúgó megfeszítésére szolgál.
- Fenéktámasz: a gyújtó alátámasztására szolgál, a fenéklapban van csavarokkal erősítve.
- Biztosítócsavar: a fenéktámaszba csavarmenettel illeszkedik, a kulcs segítségével élesített, vagy biztosított helyzetbe állítható.
- Gyújtónyílást elzáró csavar: a biztosító csavar közepén van. Időzített vagy megfigyelt aknánál a gyújtóvezeték kivezetésére szolgál. A kulcs legkisebb méretét használva kicsavarható.

A gyújtó működése:

Összenyomódáskor az aknatest közeledik a fenéklaphoz, a robbanótöltetbe levő gyújtóházzal együtt. Ennek következtében az elsütőkengyel benyomódik a gyújtóházba, kengyelrugó támasztó csapja segítségével maga előtt tolja a rúgókupakat, ezzel összenyomja az elsütőrugót. Az összenyomódás utolsó szakaszán a kengyelrugó végeit a kioldóhenger ferde síkja szétfeszíti, így a rugókupak feltámasztása megszűnik. A megfeszített elsütőrugó felszabadulva a rugókupakat a gyújtóhüvely permére üti, az ütés következtében a csappantyút az ütőszeg elsüti.

Az új gyártású aknánál az elsütőrúgó egy rugós gyűrűvel egyberögzített rugókupakot és a szerelt gyutacsot üti az ütőszegre.

A 43M tányérakna tartozékai

Szabványos felhasználás esetén:

- Kulcs a biztosítócsavar és a gyújtónyílást elzáró csavar kicsavarásához
- Rövidített gyújtóhüvely
- 42M. utászgyutacs

Különleges felhasználás esetén :

- –Kulcs a biztosító és a gyújtónyílást elfedő csavarhoz
- –43M. összekötő dugó.gyutaccsal és angol gyújtózsínórral
- –42 M. elektromos szereltgyutacs

A 43M. tányérakna csomagolása.

Tartozékaival együtt faládában négyesével volt csomagolva. A gyújtója összeállítva biztosított helyzetben, de gyújtóhüvely és gyutacs nélkül. Ugyanabban a ládában gyújtóhüvellyel összeszerelt 4db utászgyutacs volt elhelyezve a gyutacsdobozban.

A tányéraknák elhelyezése a ládában 2-2 egymás felett, gyújtónyílással fölfelé történt. A láda külön rekeszében volt a 4 db kulcs és a 4db szerelt utászgyutacs, esetleg még 4 db összekötő dugó.

Az új gyártású tányéraknánál a láda külön rekeszeibe 4 db egybeszerelt gyutacs volt (szerelt gyutacs, rugó-kupak és elsütő rúgó egy rúgós gyűrűvel egybeszerelve).

Összegzés, következtetések

Dolgozatomban igyekeztem az általam kiválasztott három tiszt tudományos munkáját részletesen bemutatni, kitérve arra, hogy ezek az eredményeket a robbantástechnika gyakorlatában hogyan jelentek meg és miképpen váltak be. Ráműtattam arra is, hogy a későbbiekben hogyan valósult meg a továbbfejlesztése e találmányoknak, valamint milyen új eljárások alapjául szolgáltak.

A lehetőségekhez mérten, az életrajzokat kutatva, megpróbáltam megmutatni az eredmények mögött álló emberek életútját is. Ezt azért is fontosnak tartom, mivel kutatásaim során kiderült, hogy erről a témáról a nagyobb lexikonok sem tesznek említést.

A dolgozattal felvállalt feladatot a kötött terjedelemre tekintettel a teljesség igénye nélkül végeztem el. A három szakemberen kívül még sokan vannak, akiknek munkássága szót érdemelne, főleg ha az általam felvállalt történelmi időszakot kitágítjuk a magyar honvédség⁶ egész történelmére.

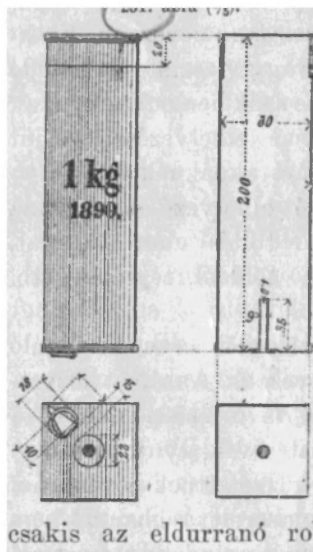
Ezen téma feldolgozásának jelentősége az lehet, hogy számos olyan kutatásra bukkanhatunk, amely annak idején valamilyen oknál fogva megakadt és eredményei feledésbe merültek, viszont a mai körülmények között ezen kutatások folytathatóak, vagy azok eredményei valamely mai kutatásban felhasználhatóak. Erre példa Misnay József, aki kifejlesztette a LŐTAK-ot, majd részt vett annak továbbfejlesztésében, de kutatásának feljegyzései nem maradtak fent. Később, amikor az UKA-63 típusú akna kifejlesztésre került, az egyik kifejlesztő, Czapek Béla alezredes tudomást szerzett arról, hogy egy ehhez hasonló elven működő akna már létezett, úgymint a LŐTAK és a 43M típusú aknák. Talán ha Misnay feljegyzése előkerül, felhasználható lehetett volna az UKA-63 akna kifejlesztésében. Talán e példán keresztül látható, hogy nem hiába való munka a műszaki csapatok régi „nagyjai” után kutatni.

⁶ Magyar honvédség alatt értem azt a mindenkori központilag szervezett fegyveres erőt (függetlenül annak éppen aktuális megnevezésétől), melynek feladata az ország védelme volt.

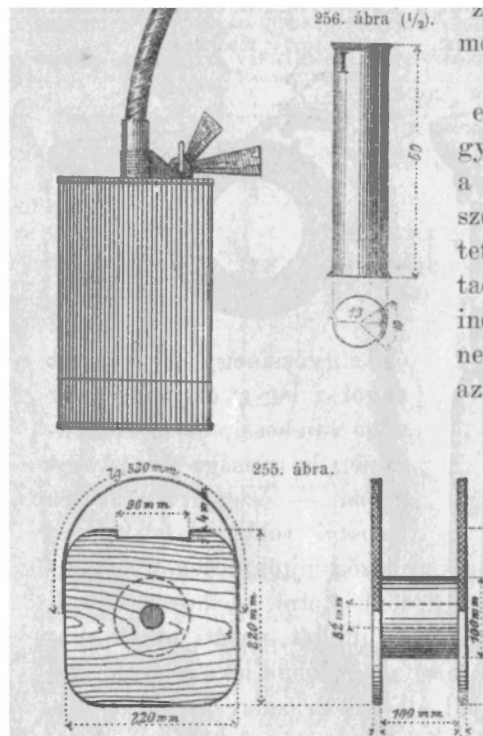
Irodalomjegyzék

1. Vezérfonal az utászszolgálatok oktatásához – fordítás (Pallas Irodalmi és Nyomda Rt., Budapest, 1899.)
2. Shaffer Antal: A gyakorlati robbantó technika kézikönyve (Pallas Rt., Budapest, 1903.)
3. Műszaki oktatás a műszaki csapatok számára 2.füzet – Robbantások I–II. rész (M. Kir. honvédelmi minisztérium, Budapest, 1928 – 1929.)
4. Robbantási segédlet (Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1950.)
5. Bassa R. – Dr. Kun L.: Robbantástechnikai Kézikönyv (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.)
6. Dr. Lukács László: Katonai robbantástechnika és környezetvédelem - jegyzet a ZMNE műszaki hallgatói számára (ZMNE, Budapest, 1997.)
7. Dr. Bohus G. – Horváth L. – Papp J: Ipari robbantástechnika (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.)
8. Mű/213 Robbantási utasítás (Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1971.)
9. Andrejev K.K. – Beljajev A. F.: A robbanóanyagok elmélete (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.)
10. Haditechnika (1986/4.)

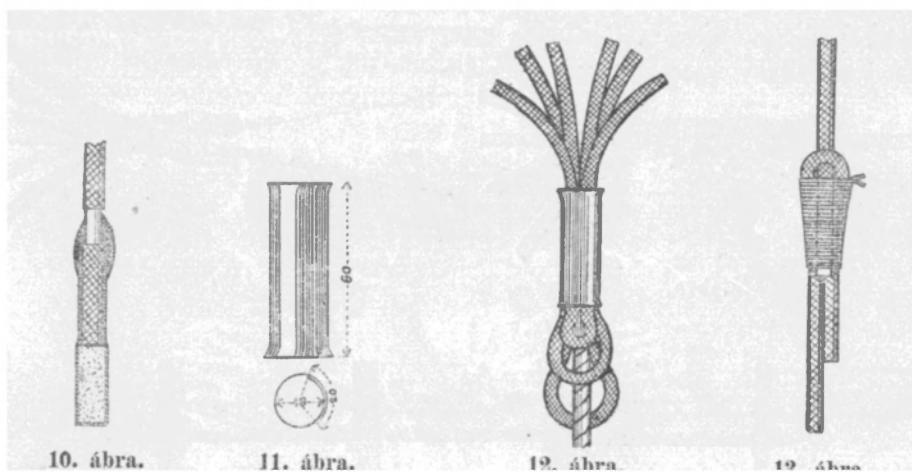
Ábragyűjtemény



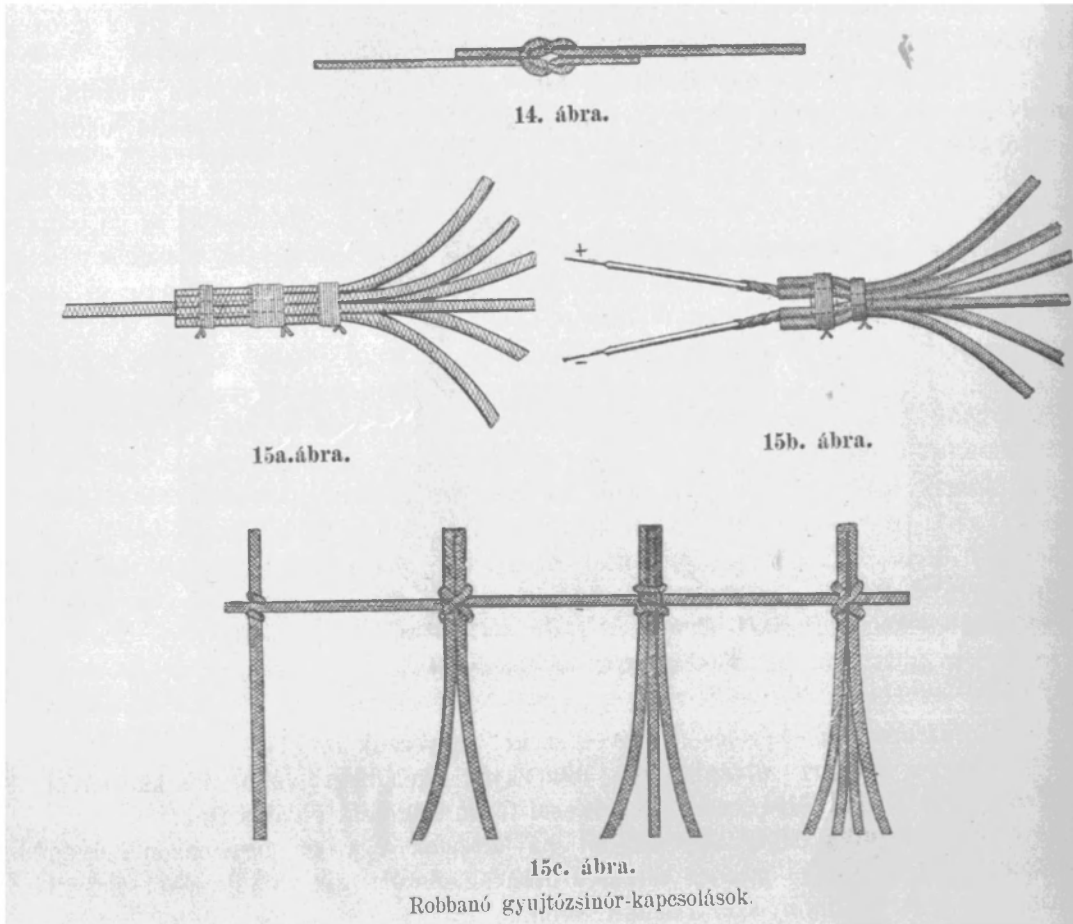
1. ábra



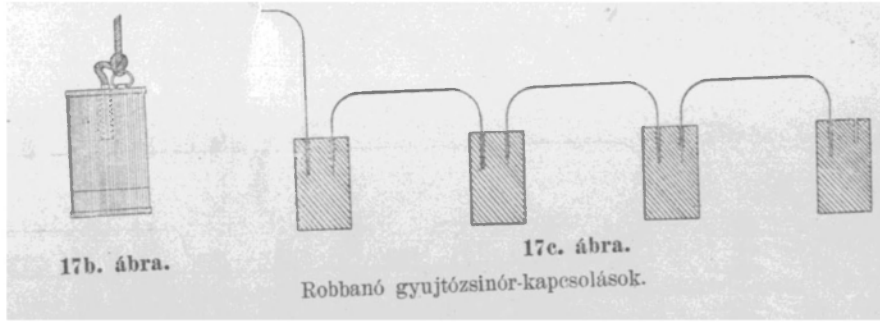
2. ábra



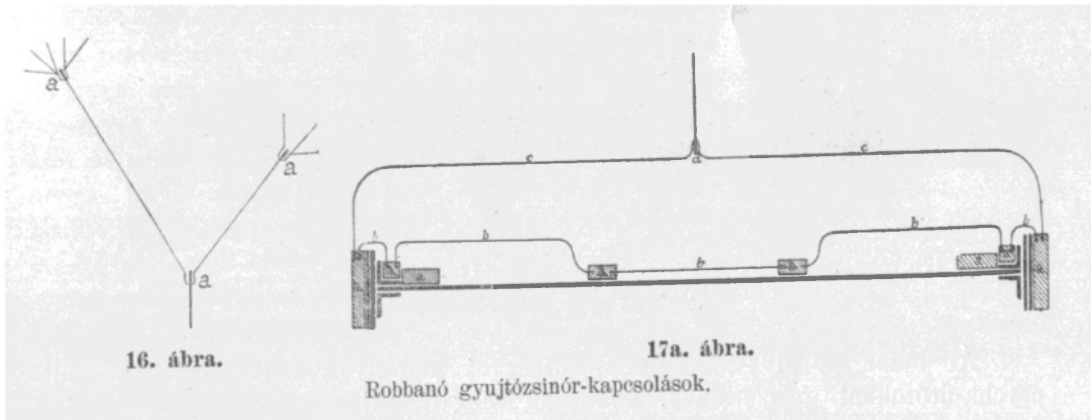
3. ábra



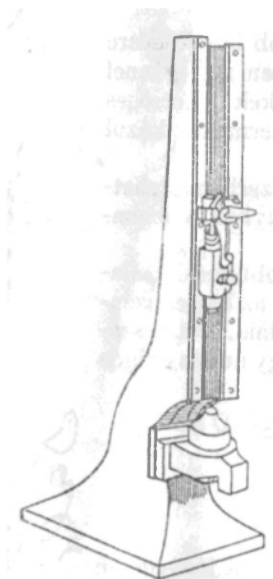
4. ábra



5. ábra

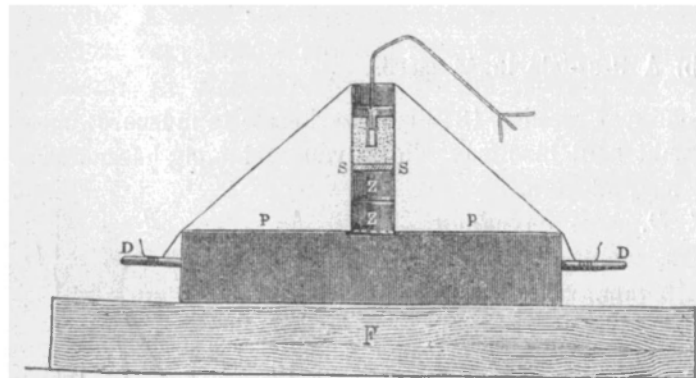


6. ábra



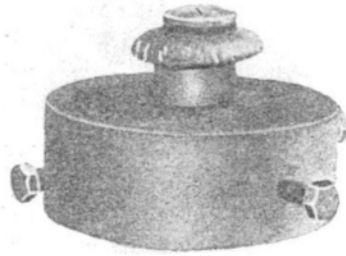
1. ábra. Utéserzé-
ség vizsgálókészülék
(ejtőkalapács)

7. ábra

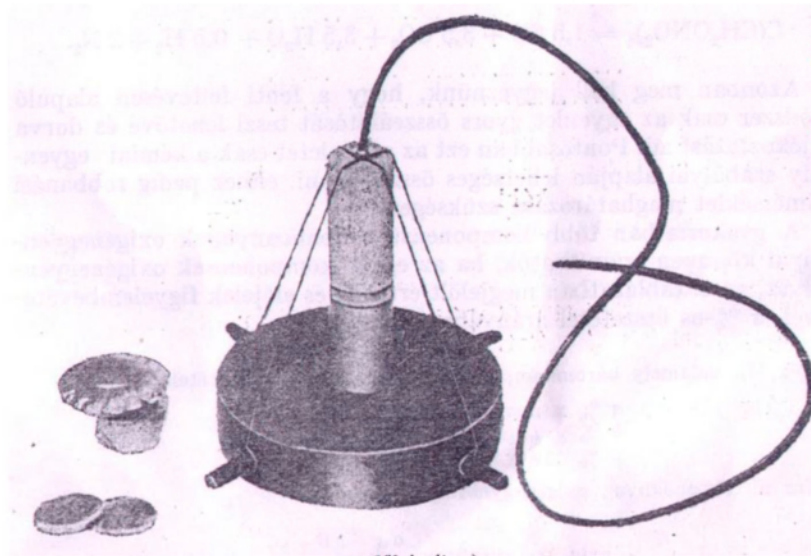


53. ábra. Osztrák erőmérő.

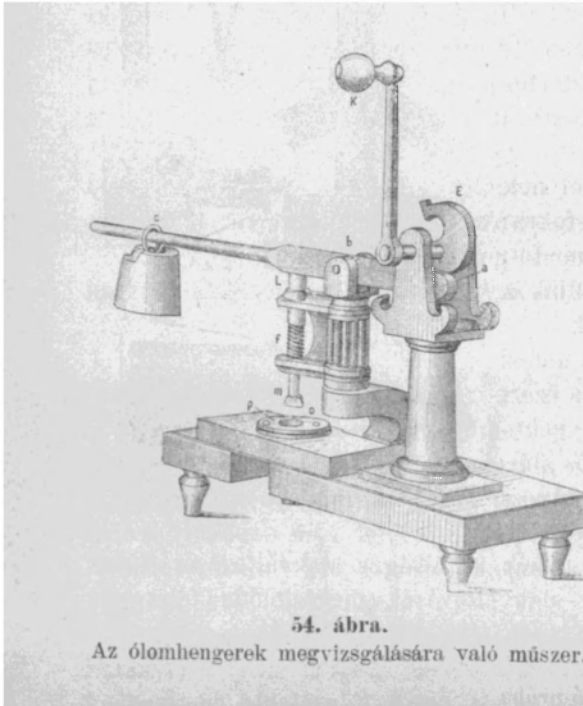
8. ábra



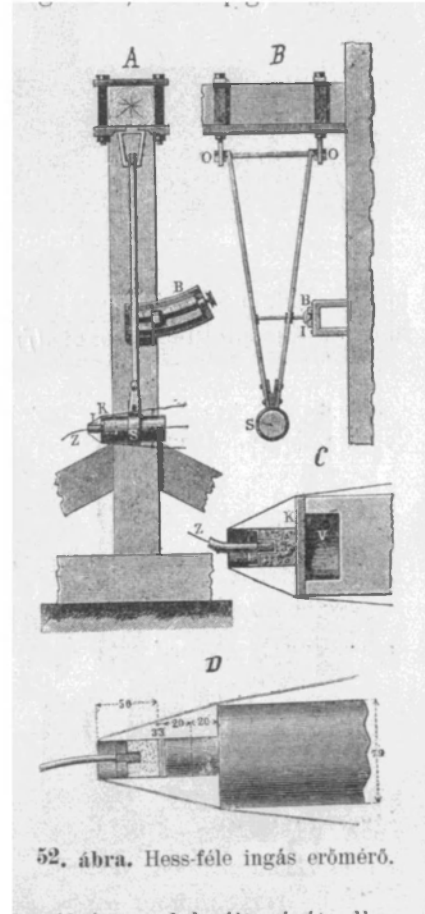
9. ábra



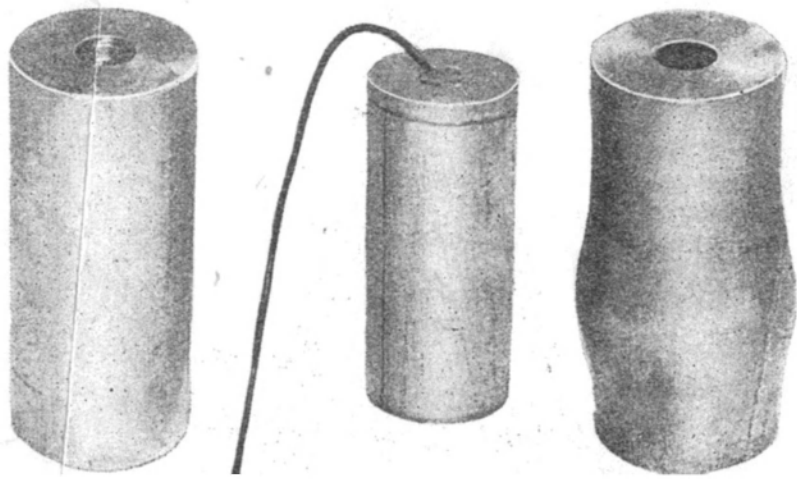
10. ábra



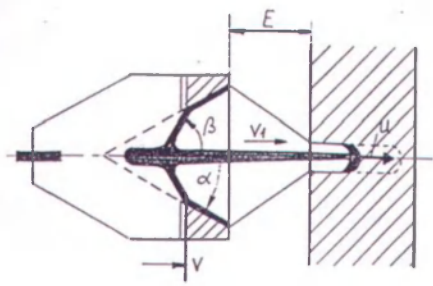
11. ábra



12. ábra



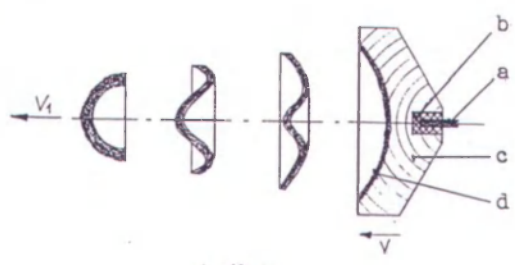
13. ábra



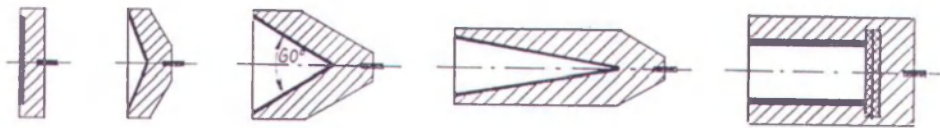
1. ábra

2. ábra

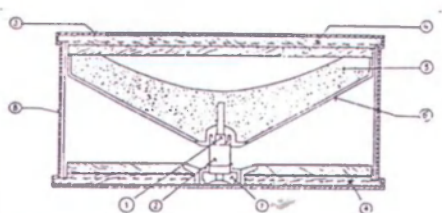
-4-



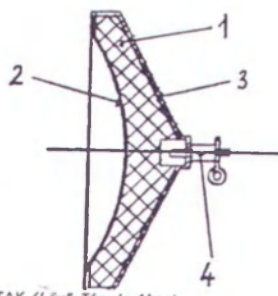
4. ábra



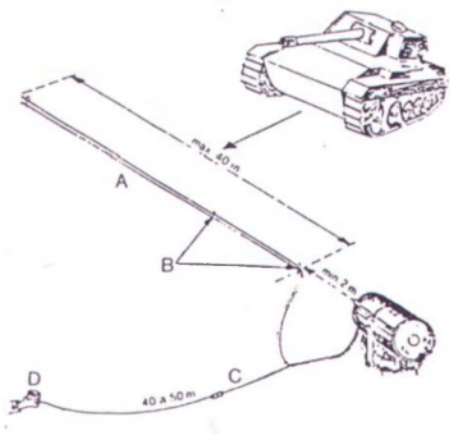
3. ábra



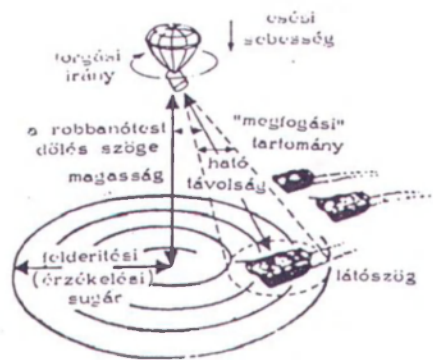
5. ábra - 43M magyar harckocsiakna (üreges töltet)
 1 - gyutacs, 2 - gyújtó, 3 - vitorlavászón, 4 - lezárófa,
 5 - üreges töltet, 6 - papírburkolat, 7 - záródugó, 8 - karton.



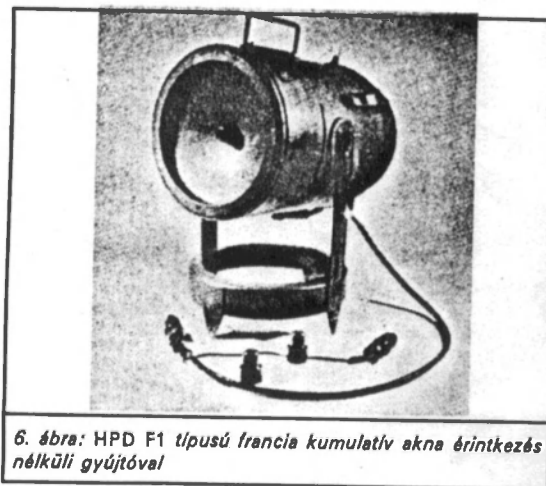
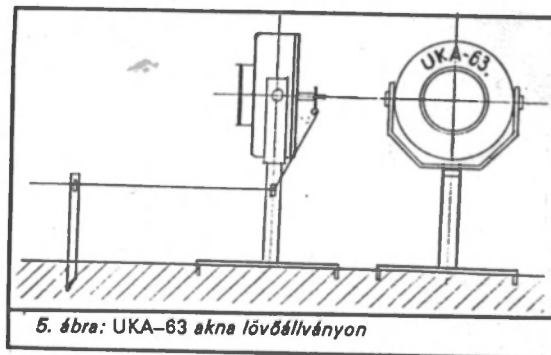
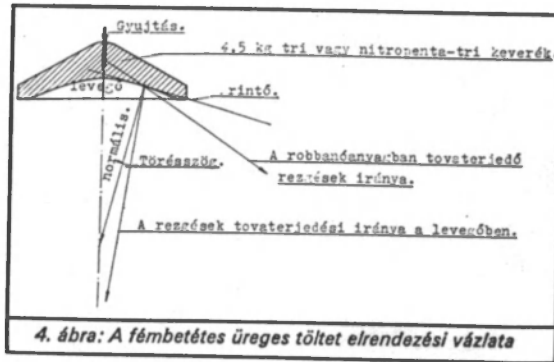
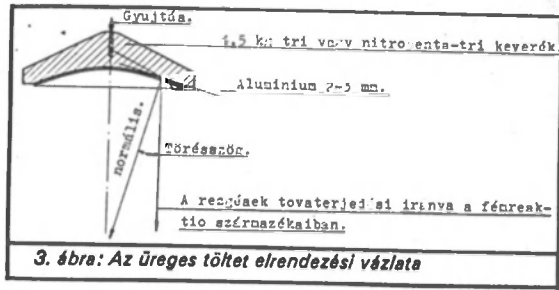
6. ábra - LÖTAK (Lövő Tányér Akna)
 1 - üreges töltet, 2 - fémbetét (tányér), 3 - burkolat, 4 - gyújtó



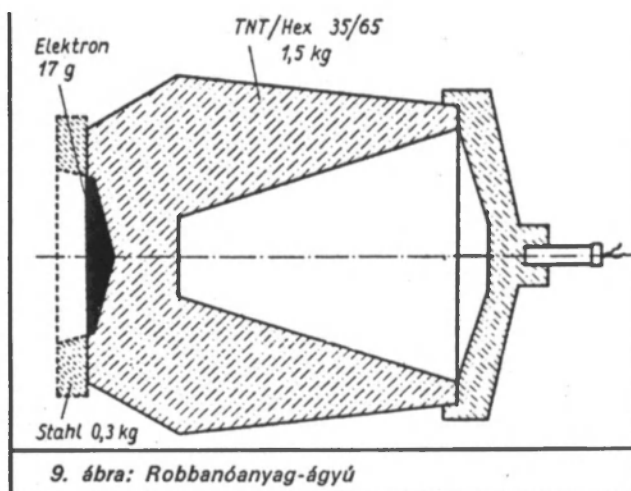
7. ábra: MAH F1 típusú francia oldal elleni akna és alkalmazása



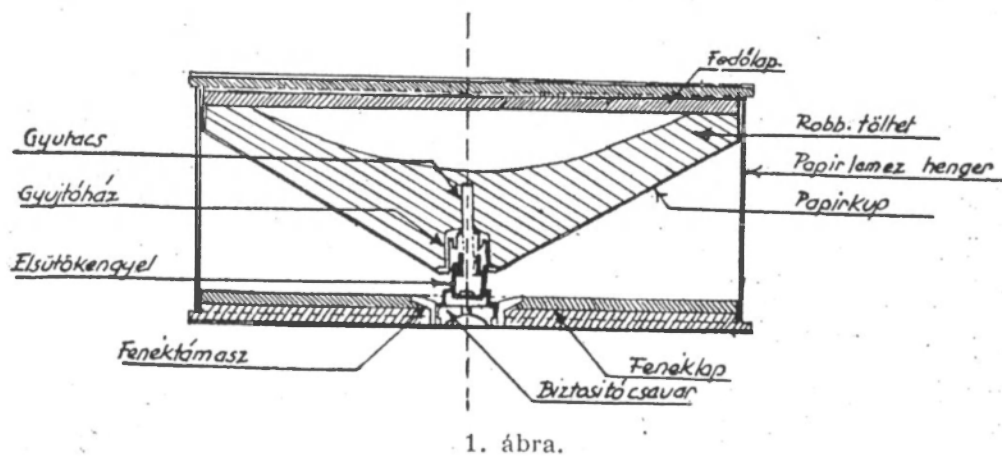
8. ábra: Repülőgép szóróakna (WAAM) koncepció



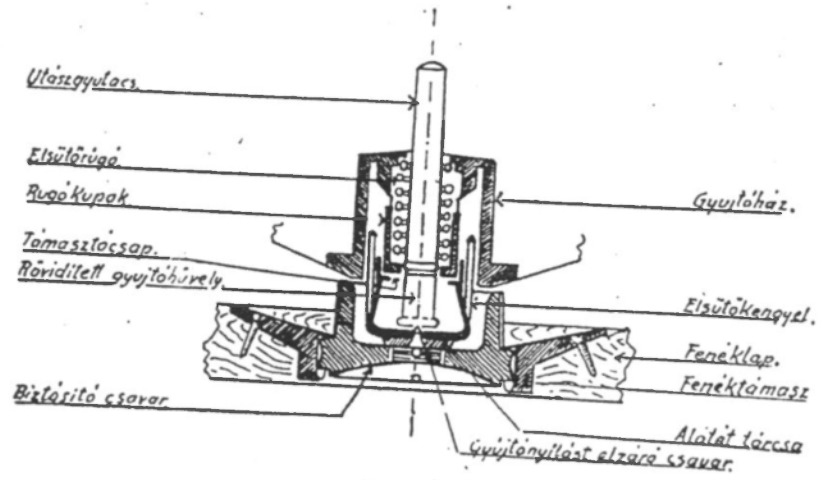
15. ábra



16. ábra



17. ábra



2. ábra.

18. ábra