

Tábi Levente\*

# Az üreges töltetek fejlődése, alkalmazásuk a XXI. századi IED-támadások során

I. rész

## BEVEZETÉS

A II. világháborúra történő felkészüléssel, valamint az új fegyverek és fegyverrendszerek megjelenésével a háborúra készülő országok nemcsak a támadó, hanem a védelmi jellegű fegyvereket is fejlesztették. A történelmi események alapján nyugodtan leszögezhetjük, hogy a birodalmi Németország bizonyos területeken jóval előrébb állt ezekben a haditechnikai fejlesztésekben, mint az akkori potenciális ellenségei vagy akár szövetségesei.

Történelmi tény az is, hogy a Magyar Királyi Honvédség a II. világháborút megelőző időszakban, és annak kezdeti szakaszában alapvetően nem rendelkezett az akkori korának megfelelő fejlett fegyverrendszerekkel, és a magyar haditechnikai fejlesztések sem voltak jelentősek. A magyar hadiipar a II. világháborút megelőző időszakban sorozatgyártásban állított elő olyan, a korszak haditechnikai színvonalát már meg sem közelítő felszereléseket, termékeket, mint például a 36M TAK harckocsiakna, amely akkoriban már nem volt elég hatékony a modern páncélozott eszközökkel szemben. A Magyar Királyi Haditechnikai Intézet tehetséges kutató és fejlesztő mérnökei azonban fejlesztői és kutatói tevékenységük során képesek voltak olyan haditechnikai fejlesztéseket megvalósítani, amelyek abban az időben világszónak számítottak, vagy éppen a mai kor modern fegyverrendszereinek elméleti alapjait jelentik.

Ez a tanulmány azt mutatja be, hogy a magyar fejlesztésből hogyan alakult ki egy hatékony üreges töltetű fegyver, illetve ennek a fegyvernek a működési elvét miképpen használják fel a mai modern kor nem konvencionális hadviselése során, az improvizált robbanóeszközök alkalmazásakor.

A cikkben számos helyen angol kifejezések szerepelnek, mivel sok esetben nincs megfelelő magyar kifejezés, sajátos elnevezés az eredetire, vagy a magyar fordítás nem adja vissza az eredet változat valós tartalmát. A terminológiai probléma is arra utal, hogy az improvizált robbanóeszközök témája és rendszere még további feldolgozást igényel.

**ÖSSZEFOGLALÁS:** A magyar kutatás-fejlesztési törekvések a II. világháború során több eredményt is hoztak. A Misnay-Schardin hatás alapján működő robbanótöltetek a páncélozott eszközök elleni legpusztítóbb fegyverrendszerek közé tartoznak. Napjaink fegyveres konfliktusaiban már nem csak a konvencionális erők tudnak ezen a hatáson alapuló fegyvereket alkalmazni, de az irreguláris erők is hatékony fegyvereket képesek előállítani, akár kereskedelmi forgalomban lévő anyagokból is. Ezek a „házi” előállított eszközök olyannyira veszélyesek, hogy valós potenciáljukat csak külön kísérletekkel lehet feltárni.

**KULCSSZAVAK:** Misnay, kumulatív hatás, EFP, kísérletek, üreges töltet

## AZ ÜREGES TÖLTETŰ FEGYVER

Az I. világháborút követően a kor katonai szakértői számára egyértelművé vált, hogy a harcászati, hadművelleti és hadászati eljárásokat meg kell változtatni. Az első világháború során olyan új haditechnikai eszközök jelentek meg (pl.: harckocsi, repülőgép, vegyifegyverek stb.), amelyek világossá tették, hogy a korábbi harc- és hadművelleti eljárások nem lesznek a jövő háborúiban változtatás nélkül alkalmazhatók. Az új koncepció szerint a légi és páncélozott haderőnek, és ezáltal a mobilitás, a mélységbe mért csapás jelentősége, valamint a tömeghadsereggel szemben a jól felszerelt és kiképzett hadseregek kerültek az előtérbe.<sup>1</sup> Magyarország azonban, a trianoni békediktátum alapján nem rendelkezhetett számos modern fegyver és felszerelés típussal (pl.: repülőgép, harckocsi, páncéltörő fegyverek stb.). Így a Magyar Királyi Honvédség a II. világháború kirobbanásakor haditechnikai szempontból jelentős lemaradásban volt a nyugat-európai, fejlett európai országok hadseregeihez képest.

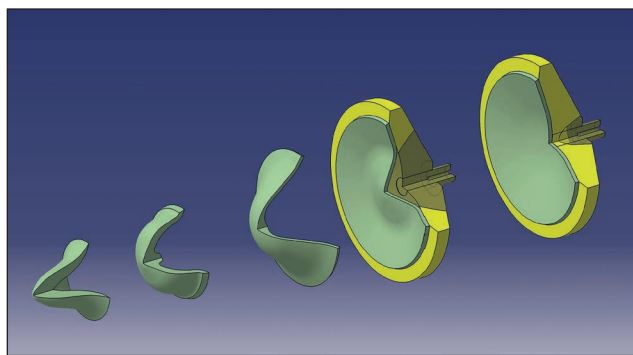
A két háború közötti nyugat-európai haditechnikai fejlesztések – elsősorban a szárazföldi haderő vonatkozásában – jelentős mértékben a harckocsik, illetve a megerősített védelmi rendszerek elleni képességek kialakítására és fejlesztésére irányultak. Már a XX. század fordulóján felismerték, hogy – a robbanótöltetek megfelelő kialakításával – nagy hatásfokkal lehet a páncélozott és megerősített (fegyver-) rendszereket pusztítani. Először Charles Edward Munroe amerikai kémikus vizsgálta ezt a jelenséget még a XIX. század végén. Az amerikai haditengerészet kutatójaként megállapította, hogy egyes céltárgyakat egy megfelelően irányított robbanási sugár kialakításával hatékonyan lehet rombolni. Kutatási eredményei alapján, az általa feltárt jelenséget Munroe-effektusnak nevezték el.<sup>2-3</sup> Az ő kutatásait követték a századfordulót követően M. Neumann (1911), Egon von Neumann (1914) és Franz Rudolph Thomanek (1939) német fejlesztő-mérnökök és kutatók<sup>4-5</sup> is, akik finomították az irányított robbanási sugár elméletét és megalapozták az üreges töltetek koncepcióját.

**ABSTRACT:** During World War II, the Hungarian research and development efforts conducted to many results. Explosive charges using Misnay-Schardin effect belonged to the most destructive weapon systems against armoured equipment. In today's armed conflicts, not only conventional forces can use weapons based on this effect, but irregular forces can also produce effective weapons, even from commercially available materials. These improvised devices are so dangerous that their real potential can only be explored by specific experiments.

**KEY WORDS:** Misnay, cumulative effect, EFP, experiments, hollow charge

\* NKE, Hadtudományi Doktori Iskola ORCID: 0000-0003-0130-9248

De mit is kell érteni „üreges töltet” megnevezés alatt: „Üreges töltet alatt olyan robbanótöltetet értünk, amely a céltárgy felé üreget mutat. Az üreges kiképzés, amely gyakorlatilag bármilyen szimmetrikus alakot felvehet, a töltet végén átellenesen *iniciált robbanóanyag robbanási gázait képes fókuszálni, koncentrálni. Ez az energiasűrítés nagyon intenzív pontszerű erőhatást eredményez.*”<sup>6</sup> Ezt a jelenséget számos esetben a hazai terminológiában kumulatív<sup>7</sup> hatásnak is nevezik. Az angolszász környezetben ezt a jelenséget Explosively Formed Penetrator (EFP)<sup>8</sup> – azaz robbantással kialakított lövedéknek is nevezik.

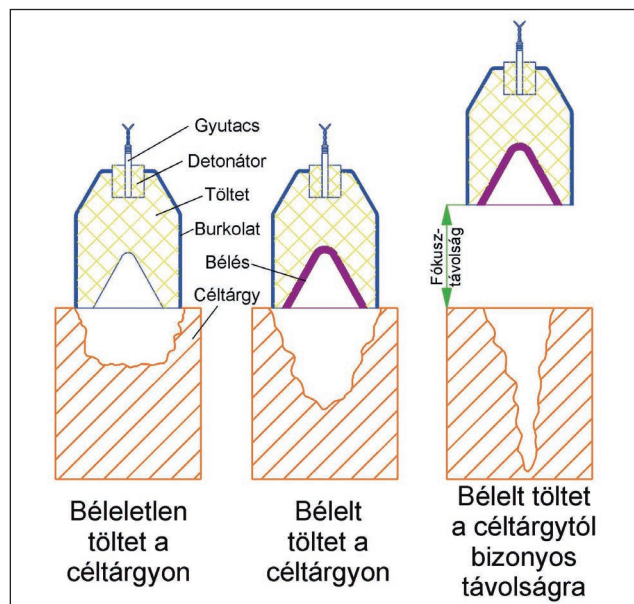


1. ábra. A 44M LÖTAK robbanásakor kialakuló EFP lövedék<sup>9</sup> (Hatala András rajza – HT archív)

A kezdeti kutatások során azt is felismerték, hogy ha egy úgynevezett bélést helyeznek a robbanótöltet és cél közé, akkor a rombolóhatás megnő, valamint ha a céltárgy és a töltet között van egy bizonyos (ideális) távolság, akkor a töltet még hatékonyabb, a rombolási képessége nagyobb lesz. Ezen kutatási eredmények felhasználásával fejlesztették ki az 1930-as, '40-es években azokat az alapvetően német (pl.: Panzerfaust fegyvercsalád) páncéltörő, illetve erődromboló fegyvereket (pl.: 75 és 105 mm-es üreges töltetű páncéltörő gránát), amelyek a II. világháború kezdeti szakaszában is a fejlett technológiák közé tartoztak.

A II. világháborút megelőzően és annak kirobbanását követően a magyar politikai és katonai elit bízott Németor-

2. ábra. A kumulatív töltet hatása<sup>10</sup> (Hatala András rajza – HT archív)



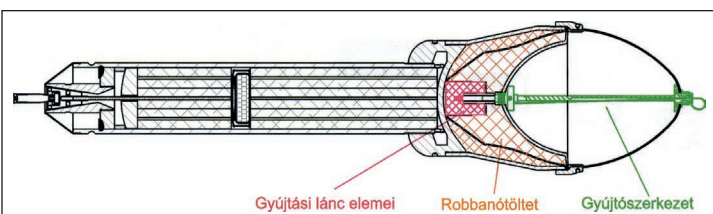
szág támogató szövetségi együttműködésében. Azonban többször kellett szembesülnie azzal a ténnyel, hogy a német vezetők nem mutatnak hajlandóságot a legmodernebb technológiák átadására, illetve az esetleges gyártási licenceket is csak aránytalanul magas költségek megfizetése esetén biztosították volna. Ennek okán, mivel a háború kirobbanásakor a Magyar Királyi Honvédség nem rendelkezett hatékony páncéllhárító és erődromboló fegyverekkel, és a német gyártási licenceket sem sikerült beszereznie, a magyar haditechnikai fejlesztés kényszerpályára került. A Magyar Királyi Haditechnikai Intézet munkatársai a háború kezdeti szakaszában, „szinte a semmiből” kezdték meg a haditechnikai fejlesztéseiket. A kutatás-fejlesztéssel foglalkozó mérnökök, tanulmányozva a nyugati kutatási eredményeket, saját önálló kutatásaik útján igyekeztek elérni, hogy a magyar haderőt is a kornak megfelelő modern harceszközökkel lehessen ellátni.

A Magyar Királyi Haditechnikai Intézet rakétaszakosztályának munkatársa, Misnay József kísérleti mérnök (hadi műszaki törzskari őrnagy) kapta feladatul, hogy a Magyar Királyi Honvédség erődromboló és páncéltörő képességének fejlesztése érdekében hozzon létre hatékony fegyverrendszereket. A meghatározott fegyverek kialakítása és fejlesztése érdekében Misnay József két irányban kezdte meg kutatási tevékenységét. Az egyik irány egy erősebb, hatékonyabb robbanóanyag létrehozása, míg a másik maga az üreges töltetű fegyver kifejlesztése volt.<sup>11</sup>

A robbanóanyagok tekintetében kevés mozgáster adódott a magyar kutatócsapatnak, mivel az akkori ismereteik és lehetőségeik az ekrazit, trinitrotoluol (TNT), cseppfolyós oxigén (oxiliquid), lögyapot, nitropenta és hexogén robbanóanyagok köré csoportosultak.<sup>12</sup> A nyersanyaghiány és a gyártástechnológiai akadályok miatt csak a TNT és nitropenta anyagok keverékeivel próbálkoztak annak érdekében, hogy a TNT-nél nagyobb hatásfokú robbanóanyagot állítsanak elő. Így jutottak el a TNT és nitropenta 50-50%-os keverékéhez, amely hatásfokban erősebb, gyártástechnológiailag – az akkori magyar hadiipari viszonyok között – kivitelezhető volt.<sup>13</sup> Az új, hatékonyabb összetételű robbanóanyagot sikeres kifejlesztését követően, a fejlesztő mérnökök javaslatára az új TNT-nitropenta keverékű robbanóanyag, többek között a páncéltörő gránátokban, erődromboló töltetekben, valamint további nagyhatású töltetekben használták fel.<sup>14</sup>

Misnay őrnagy másik fejlesztési iránya az üreges töltetű fegyver, azaz a kumulatív hatáson alapuló akna kifejlesztése volt. A hazai kutatócsoport a német gyártmányhoz hasonló romboló, páncéltörő fegyverek és lövedékek tanulmányozásával, valamint azok átalakításával kezdte meg munkáját. Misnay felismerte, hogy a kumulatív hatás hatékonysága a beépített béléstest anyagától, illetve a robbanás során keletkezett mozgási és hőenergia együttesétől függ. Kísérletei során arra a következtetésre jutott, hogy a robbanási hő-, és mozgási energia jelentős növekedése összefüggésben van a fém bélésanyag és a robbanóanyag reakciós kapcsolatrendszerével. Felismerte továbbá azt is, hogy a bélésanyaggal ellátott üreges töltet nem közvetlenül a célra ráhelyezve, hanem bizonyos távolságtartományban képes hatékonyan átütni a célobjektum páncélzatát. Végül ez vezetett korszakalkotó, sikeres fejlesztéséhez a 43M és 44M LÖTAK (lövőtányérakna) harcokcsi elleni oldalaknákhöz, amelyek akkor a világon az első oldalpáncél ellen is bevethető aknák voltak.<sup>15</sup>

De a fejlesztések nemcsak a robbanóanyagokról és a kumulatív hatást kihasználó fegyverekről szóltak. Misnay őrnagy a 44M páncéltörő rakétáját egy új, addig még nem alkalmazott gyújtóval is ellátta. Misnay őrnagy kifejlesztett



3. ábra: A 44M buzogánylővedék szerkezeti rajza<sup>17</sup> (Hatala András rajza – HT archív)

egy késleltetés nélküli, fejrészékelésű fenékgyújtót, amely közvetlenül a robbanófej orr-részének a céltárggyal történő érintkezésekor iniciálta a robbanótestet. Ez a gyújtási módus ugyan nagyon hatékonynak bizonyult, de maga a szerkezet nem volt még elég kifinomult, így egy nem megfelelő dőlésszögű találat esetén a gyújtó eltörött és a rakéta – szakmai megfogalmazással – „bedöglött”.<sup>16</sup>

A fejlesztések eredményeként további új fegyvereket is kialakítottak. Például kifejlesztették a 60 milliméter átmérőjű, 44M páncéltörőből kézből indítható rakétát, valamint a 215 milliméteres 44M buzogánylővedéket. Ezeket a fegyvereket 1944–45-ben bevetették a Magyarország területén végrehajtott védelmi műveletek során. A harcéri tapasztalatok és visszamaradt feljegyzések alapján mindkét eszköz nagyon hatékony fegyvernek bizonyult. Így kijelenthető, hogy Magyarország a harmadik olyan ország volt a világtörténelemben, amely már a II. világháború idején saját fejlesztésű, bevethető és hatékony páncéltörő rakétával rendelkezett.

Misnay őrnagy kutatási eredményeinek hatása a háborút követően is nyomon követhető. Mivel a háború során ezen a kutatási területen vele párhuzamosan, de tőle függetlenül dr. Hubert Schardin német professzor (egyres feltételezések szerint Misnay József által elért és publikált kutatási eredmények hatására megkezdett kutatásaival) is hasonló technikai megoldásra jutott, ezért a nyugati tudományos szakirodalom Misnay–Schardin effektusként tartja számon a két tudós által az üreges töltetű fegyverekkel elért kutatási eredményeket.

A háborút követően Misnay által megalkotott páncéltörő szerkezet, a technológia fejlődésével, a modernizáció során számos változáson ment át, de az általa megalkotott alapelvek továbbra sem változtak. Konkrét, ma is kézzel fogható eredményként kell kezelni a különböző harcjárművek felépítményei ellen kialakított páncéltörő fegyverrendszereket (pl.: RPG–7, HEAT<sup>18</sup> típusú löszerek stb.) vagy az M18 Claymore irányított repeszaknákat. Ezen az elven működő robbanószerkezeteknek számos módoszata, változata van már a világ hadseregeiben. A Magyar Honvédség például ilyen elveken működő (MON–50, MON–100 és MON–200)<sup>19</sup> irányított repeszaknákat tart rendszerben.

Természetesen a technológia fejlődésével a buzogányaknak megváltoztak, hatékonyabbá váltak. A konvencionális hadviselésben ezeknek a fegyvereknek és a későbbi fegyverrendszereknek a típusa, száma, módoszatai megszámlálhatatlanok. Ami viszont jelentős változást jelent, hogy a modern kor fegyveres konfliktusaiban, az aszimmetrikus hadviselés megjelenésével, egy „új” fegyver jelent meg a palettán. Az utóbbi évtizedek fegyveres konfliktusai során számos példát láttunk arra, hogy az ellenséges katonai és félkatonai szervezetek olyan robbanóeszközöket alkotnak, építenek improvizatív módon, valamint hatékonyan alkalmaznak a helyi biztonsági szervek, szövetséges erők és a polgári lakosság ellen, amelyek a Misnay–Schardin effektus elvén működnek.

(Folytatjuk)

## FORRÁSOK

- AJP 3.15 (C), *Allied Joint Doctrine for Countering Improvised Explosive Devices*, Edition C Version 1, February 2018, <https://nso.nato.int/protected/nsdd/CommonList.html> (letöltve: 2018. 03. 04.); NATO Standardization Office, <https://nso.nato.int> (letöltve: 2018. 03. 04.); NATO Standardization Office, The Official NATO Terminology Database, <https://nso.nato.int/natoterm/Web.mvc> (letöltve dátuma: 2018.02.17.); C-IED COE weboldal, <https://ciedcoe.org/index.php/docman/projects/502-dtd-research-projects-info-for-website-public-area-15oct2018/file> (letöltve: 2018. 12. 12.); Horváth Tibor: *Az IED hálózat, mint korunk egyik aszimmetrikus kihívása*, In: Csengeri János, Krajnc Zoltán (szerk.) *Humánvédelem - békeművelési és veszélyhelyzet-kezelési eljárások fejlesztése*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, 2016. pp. 275-298.; Misnay József (Haditechnikai Intézet 1920–2007), <http://www.haditechnikaiintezet.hu/misnay-jozsef> (letöltve: 2018. 12. 08.); Bugyás József: *A kumulatív hatás modellezése és számítógépes szimulációja végeelem módszer felhasználásával*. Doktori (PhD) értekezés, 2010, [http://archiv.uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/bugyas\\_jozsef.pdf](http://archiv.uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/bugyas_jozsef.pdf) (letöltve: 2018. 12. 08.); Hatala András: *Misnay József hmtk. alezredes munkássága a 2. világháború alatt. A harcokcselhárító aknák fejlesztése I. rész*. Haditechnika 45. 2011/5. szám. 2–6. oldal, <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltve: 2018. 12. 08.); Hatala András: *Misnay József hmtk. alezredes munkássága a 2. világháború alatt. A harcokcselhárító aknák fejlesztése II. rész*. Haditechnika 45. 2011/6. szám, 2-6. oldal, <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltve: 2018. 12. 08.); Hatala András: *Üreges töltetek. A második világháború alatt gyártott magyar üreges töltetek 1. rész*. Haditechnika 44 2010/2. 72–76. oldal, <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltve: 2019. 01. 28.); Hatala András: *Üreges töltetek. A második világháború alatt gyártott magyar üreges töltetek 2. rész*. Haditechnika 44 2010/3. 61–64. oldal, <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltve: 2018. 12. 08.); Hatala András: *Üreges töltetek. A második világháború alatt gyártott magyar üreges töltetek 3. rész*. Haditechnika 44 2010/4. 55–58. oldal, <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltve: 2018. 12. 08.); Möbius™ (C-IED), TERROGENCE: *PG-9 Rockets Mounted on Improvised High Trajectory Launchers, Baghdad, Iraq* (2017. október, Item No.: 26485); ALFORD termékek, *VBIED Kit*, <https://explosives.net> (letöltve: 2018. 12. 12.); Dr. Szabó Miklós ny. altbgy.: *Az európai hadügy fejlődése a XIX–XX. században*, előadás, NKE Hadtudományi Doktori Iskola 2017/18. tanév II. szemeszter; A hadtudomány klasszikusai II. tantárgy; MH 2019-es kiadású Terminológiai adatbázisa, *kiadás előtti tervezet*; Lukács László: *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből*, Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2017; *High Explosive Anti-Tank (HEAT) Armor Piercing Shaped Charge* weboldal, <https://www.globalsecurity.org/>





military/systems/munitions/bullets2-shaped-charge-heat.htm (letöltve: 2019. 02. 26.);  
 Lukács László – Tóth Rudolf: *Robbantóanyagok a hazai katonai szakfolyóiratokban 1875–1945.*, Katonai Logisztika 2018. évi 3–4. szám, <https://doi.org/10.30583/2018/3-4/273>, 273–298. oldal;  
 AAP-15(2017–2018) *NATO Glossary of Abbreviations used in NATO documents and publications.*;  
 Med-Eng: „EOD 10 SUIT & HELMET – The Next Generation Bomb Suit”, <https://www.med-eng.com/products/personalprotectiveequipment/>

medengeodiedd/eod10suihelmet.aspx, (letöltve: 2019. 02. 28.);  
 Improvised Explosives Device (IED) Technical Exploitation Lexicon – US JIDO, 5th Edition, 15 May 2017;  
 Nanagahar (Irak) ostroma során ISIS által telepített VBIED, <https://iedawareness.files.wordpress.com/2018/04/2-daesh-men-killed-car-bomb-seized-in-nangarhar-by-yousuf-zarifi-on-05-april-2018-jalalabad-pajhwok-two-daesh-rebels-were-killed-and-an-explosives-laden-vehicle-seized-during-a-raid-i.jpg?w=723> (letöltve: 2019. január 29.).

## JEGYZETEK

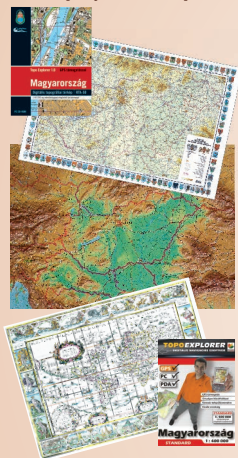
- Dr. Szabó Miklós nyá. altbgy.: „Az európai hadügy fejlődése a XIX–XX. században”, előadás 103–143 dia.
- Bugyás József: A kumulatív hatás modellezése és számítógépes szimulációja végeelem módszer felhasználásával. Doktori (PhD) értekezés, 2010, Forrás: [http://archiv.uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/bugyas\\_jozsef.pdf](http://archiv.uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2011/bugyas_jozsef.pdf), 55. oldal.
- Lukács László: *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből*, 215. oldal.
- Uo., 216. oldal.
- Lukács–Tóth: *Robbantóanyagok a hazai katonai szakfolyóiratokban 1875–1945.*, 289. oldal.
- Hatala András: Misnay József hmtk. alezredes munkássága a 2. világháború alatt. A harcokcsielhárító aknáknak fejlesztése I. rész. Haditechnika 45. 2011/5. szám, Forrás: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html>, 2. oldal.
- Kumulatív töltet (angolul: shape charge) – Forgástengelye irányában viszonylag kis átmérőjű, mély hengeres lyukat vágó formázott töltet, (forrás: az MH 2019-es kiadású Terminológiai adatbázisa 1972. sor, kiadás előtti tervezet).
- Explosively Formed Penetrator – AAP-15 (2017–2018), 89. oldal (C-15). De ugyancsak EFP rövidítéssel szokták manapság nevezni az „Explosively-Formed Projectile” (IED TE Lexicon, 77. oldal). Tartalmi szempontból, IED szövegkörnyezetben, a két megnevezés között nincs különbség.
- Hatala András: Misnay József hmtk. alezredes munkássága a 2. világháború alatt. A harcokcsielhárító aknáknak fejlesztése II. rész. Haditechnika 45. 2011/6. szám, Forrás: [file:///C:/Users/CoeUser/Downloads/haditechnika\\_2011\\_6\\_teljes\\_red.pdf](file:///C:/Users/CoeUser/Downloads/haditechnika_2011_6_teljes_red.pdf), 3. oldal.

- Hatala András: Üreges töltetek 1. rész. 2010/2. 72–76. oldal, Forrás: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltés: 2019. 01. 28.), 72. oldal.
- Hatala András: Misnay József hmtk. alezredes munkássága a 2. világháború alatt. A harcokcsielhárító aknáknak fejlesztése I. rész. Haditechnika 45. 2011/5. szám, Forrás: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html>, 3. oldal.
- Lukács–Tóth: *Robbantóanyagok a hazai katonai szakfolyóiratokban 1875–1945.*, 281. és 295. oldal.
- Hatala András: Misnay József hmtk. alezredes munkássága a 2. világháború alatt. A harcokcsielhárító aknáknak fejlesztése I. rész. Haditechnika 45. 2011/5. szám, Forrás: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html>, 3. oldal.
- Uo. 3. oldal.
- Hatala András: Üreges töltetek 3. rész. 2010/4. Forrás: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltés: 2019. 01. 28.) 57. oldal.
- Uo. 58. oldal.
- Hatala András: Üreges töltetek 2. rész. 2010/3. Forrás: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html> (letöltés: 2019. 01. 28.) 61. oldal.
- HEAT – High Explosive Anti Tank – kumulatív hatáson működő löszér – *High Explosive Anti-Tank (HEAT) Armor Piercing Shaped Charge* weboldal.
- A MON típusú aknáknak az MH rendszerben tartásának helyzetéről MH Parancsnokság, Logisztikai és Gazdálkodási Csoportfőnökség, Technikai Rendszerek Főnökség, műszaki-technikai szakállományától kapott szóbeli tájékoztatást alapján tudok nyilatkozni.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből.)

## HM ZRÍNYI TÉRKÉPÉSZETI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS SZOLGÁLTATÓ KÖZHASZNÚ NKFT.

Telephely: 1024 Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 7–9. • ☒ 1276 Budapest 22, Pf. 85 • ☎ +36 (1) 336-2030 • [www.topomap.hu](http://www.topomap.hu) • [hm.terkepzeset@topomap.hu](mailto:hm.terkepzeset@topomap.hu)



- Topográfiai térképek
- Faksimile térképek
- Atlaszok, város- és autótérképek
- Falitérképek
- Szabadidőtérképek
- Légiforgalmi térképek
- Munkatérképek
- Dombortérképek
- Digitális térképészeti adatbázisok
- Egyéb digitális termékek
- Légifilmtári szolgáltatások

- PrePress – Nyomdai előkészítés
  - szöveg-, grafika- és képfeldolgozás, kiadványszerkesztés
  - ellenőrző nyomatok, digitális proofok előállítása
  - bel- és kültéri tablók, bannerek nyomtatása
  - hagyományos és elektronikus montírozás, színrebotás
  - nyomóformák előállítása nyomdai filmről, illetve CTP-technológiával
- Gyorssokszorosítás
  - színes és fekete-fehér másolás/nyomtatás 330 x 487 mm méretig
- Press – Nyomtatás
  - ofszetnyomtatás négy-, illetve hatszínnyomó gépeken, 89 x 126 cm méretig
- PostPress – Kötészeti feldolgozás
  - felületnemesítés fóliázással, laminálással 167 cm szélességig
  - hajtogatás, spirálozás, sorszámozás
  - összehordás, irkakészítés, ragasztókötés
  - kasírozás, táblakészítés, aranyozás
  - szortiment könyvkötészet
- Vákuumformázás
  - vákuumformázó szerszámok, terepasztalok előállítása CNC-technológiával
  - vákuumformázás

### ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:

1024 Budapest II., Filler u. 14.  
 ☎ +36 (1) 212-4540 • [ugyfelszolgalat@topomap.hu](mailto:ugyfelszolgalat@topomap.hu)  
 Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–15.00

NYOMDAI GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉS: ☎ +36 (1) 336-2035