

Bukta Balázs¹ 

Speciális tűzszerész hatástalanítási eljárás tesztelése kumulatív töltetek segítségével

Test Method of Special EOD Render Safe Procedure with Shaped Charges

A kumulatív töltetekkel végzett hatástalanításnak fontos szerepe van a tűzszerész szakfeladatok során. Mivel ezeknél a tevékenységeknél a biztonság elsődleges, az eljárások fejlesztése is ezt célozza. Írásomban bemutatok egy olyan módszert, amely alkalmas lehet kumulatív töltetekkel történő, csökkentett hatásfokú megsemmisítés végrehajtására. A vizsgálat kizárólag a módszerre és a gyakorlati helyszín kialakítására vonatkoztatva nyújt eredményeket, a kumulatív töltet típusa és felépítése nem képezi annak tárgyát. A végrehajtott eredményes tesztek igazolják a kialakított eljárás alkalmazhatóságát, akár a közszolgálati szakfeladatok ellátása során is.

Kulcsszavak: hatástalanítás, tűzszerészet, robbantás, kumulatív töltet

Render safe procedure with cumulative charges have an important role to play in the specialised tasks of a fire engineer. Since safety is the primary concern in these activities, the development of procedures is also aimed at this. In this paper, I will present a method that may be suitable for the implementation of reduced effectiveness destruction by cumulative charges. The study will provide results only in relation to the method and the design of the practical site, the type and construction of the cumulative charge being outside the scope of this paper. The successful tests carried out demonstrate the applicability of the method developed, even in the performance of specialised public service tasks.

Keywords: rendering safe, explosive ordnance disposal, blasting, shaped charge

¹ Parancsnok, Tűzszerész és Aknakutató Zászlóalj, e-mail: buktabalazs1@gmail.com

Bevezetés

A tűzserész szakfeladatok rendszerében a robbantással történő hatástalanítás széles körben elterjedt alapeljárásnak tekinthető az egész világon. Ezt alkalmazva gyakorlatilag az történik a gránátokkal, lőszerekkel, amire eredetileg tervezték őket, az egyetlen eltérés, hogy ellenőrzött, behatárolt keretek között zajlik le a folyamat. Természetesen ezeknél a feladatoknál is a biztonság a legerősebb szempont, emberi élet nem foroghat kockán.

Ezek az elvek megkövetelik tőlünk, hogy fejlesszük eljárásainkat, és az évtizedes tapasztalatunkat a következő generáció rendelkezésére bocsássuk. Ennek az elvárásnak szeretnék eleget tenni írással, felvállalva egy terület fejlesztésének nehézségeit és munkásságát.

A kumulatív töltetekkel végzett hatástalanítások rengeteg előnyt hordozhatnak, ilyen például a fentebb jelzett biztonság és lokalizált környezeti hatás. Alkalmazásuk esetében bekövetkezik a robbanóanyagok alacsony intenzitású átalakulása is, ami jelentősen csökkenti a robbanásból fakadó veszélyeket. Ezek a töltetek azonban olyan alkalmazási körülményeket követelnek, amelyek a szokásostól, a bevett gyakorlattól eltérnek.

Célom, hogy kialakítsak egy biztonságos módszert a kumulatív töltetek alkalmazásával végzett hatástalanításokhoz. Az elemző vizsgálat során áttekintem a tűzserészet és a hazai közszolgálati tűzserész-tevékenység részleteit, valamint a kumulatív töltetek alkalmazási lehetőségeit. A kutatásomat nem csupán elvi keretek között, hanem gyakorlati tesztekkel is igazolva fogom elvégezni és bemutatni a szakmai közönségnek.

A tűzserészetről

A tűzserész hivatás nem egy ősi mesterség, a halálos robbanótestek fejlődése hívta életre. A magyar szavunk eredete a német *Feuerwerksmeister* kifejezésre vezethető vissza. A régi időkben ezek a szakemberek a tűzéségi gránátok összeszerelését, optimalizálását végezték, de szerepük volt azok minőségének ellenőrzésében is. Ez utóbbi során tapasztalt hiányosságok esetében a megsemmisítés szintén rájuk hárult. Az I. világháború során hatalmas technológiai fejlődés ment végbe, megszorodtak a különböző gránátok, elképzelhetetlen számban használták fel azokat, és ennek a következményeképpen egyre több lett a harcmezőn hátramaradt veszélyes eszköz. Egyértelműen adta magát, hogy ezt a feladatot is a tűzserész szakemberek oldják meg, nekik volt a legnagyobb rálátásuk és tapasztalatuk a területen.²

1939-ben jelent meg az igény hazánkban a légoltalmi tűzserész feladatokat végző állományra. A II. világháború volt tehát a következő lépcső a szakma felértékelődésében, hiszen a légoltalmi feladatok elsősorban a fel nem robbant légibombák kezelését jelentették. A Honvédelmi Minisztérium (HM) elrendelte ilyen képességű csapatok kiképzését és felállítását a bombázások okozta károk enyhítésére, a veszélyes eszközök kezelésére.³

² POSTA 2015: 13–14.

³ POSTA 2015: 14–18.

A háború lezárása után egy más típusú fenyegetés került előtérbe: a hátrahagyott robbanótestek és aknamezők okozta veszélyek. Ezek a harcok során is jelen voltak természetszerűleg, de a prioritás akkor még nem a teljes, minden veszélyes eszközre kiterjedő mentesítés volt. A gazdaság és a mezőgazdaság beindulásának a hozzávetőleg 120 000 katasztrális hold⁴ aknamező volt a legfőbb akadálya. Ez már egy kellően nyomós érv volt a tűzseréssz szakfeladatok korabeli nagyütemű beindítására. A bevonuló szovjet csapatok nagy számban hatástalanították ezeket a veszélyes eszközöket, de jelentős előrelépés akkor történt, amikor a bolgár Alekszandr Dimov őrnagy és Fodor Alajos vezetésével egy zászlóalj alakult a probléma felszámolására. A munkára önkéntesen vállalkozó hadifoglyok egy gyors felkészítés után láthattak neki a robbanótestek megsemmisítésének.⁵

Ezek a feladatok sokáig adtak munkát a szakembereknek, és rengeteg életet követeltek. A napjainkig eltelt évtizedekben a robbanótesteket hatástalanító alakulat neve, struktúrája többször megváltozott, de a fő feladat sohasem: mentesíteni Magyarország területét.

A közszolgálati tűzseréssz szakfeladatok Magyarországon

Hazánkban jelenleg több fegyveres testület kötelékében találhatunk tűzserésszerőket és nekik delegált feladatrendszert. Ebben a rendszerben a Magyar Honvédségre (MH) háruló feladatok mit sem változtak, továbbra is a világháborúk veszélyes maradványait kell kezelniük a tűzseréssz katonáknak. A feladatra kijelölt kötelék az MH 1. Tűzseréssz és Folyamőr Ezred (MH 1. TFE), amely honvédelemre vonatkozó jogszabályi környezetben túl egyedi rendeletben meghatározott tevékenységeket is végez.⁶

Az említett jogszabály a 142/1999. (IX. 8.) kormányrendelet a tűzserésszeti mentesítési feladatok ellátásáról. Ennek megfelelően végzi az ezred a bejelentett katonai eredetű robbanótestek hatástalanítását. Az előkerült feltételezett robbanótesteket a rendőrség vagy az adott település jegyzője jelentheti be az alakulat által fenntartott 24 órás szolgálatnak, az MH Tűzseréssz Ügyeletének (MH Tű. Ü.).⁷

Minden egyes bejelentést megelőz egy helyszíni szemle, amelyet a fent említett hivatalos személyek, szervezetek végezhetnek el, megelőzve ezzel a rosszindulatú, szándékoltan téves riasztásokat és csökkentve a jóindulatú, de nem valódi robbanótestre irányuló helyszínek számát. Ilyenkor felmerülhet a kérdés, hogy ha a helyszíni szemlét végrehajtók nem tűzserésszek, hogyan lehetnek képesek az azonosításra. A válasz egyszerű. Nem kell képesnek lenniük, de egy rendőr képzettsége miatt nagyobb valószínűséggel tudja megállapítani, hogy az előkerült tárgy tényleg robbanótestnek tűnik-e, és neki lehetősége is van szakértő segítségét igénybe venni.⁸ Más szempontból a helyszíni szemle során olyan információ is kiderülhet, amely nagy jelentőségű lehet a bejelentés kategorizálásánál, kezelésénél. Végül szintén jelentős szerep

⁴ KOVÁCS–NYERS–PADÁNYI 2012: 25.

⁵ POSTA 2015: 30–31; FEHÉR 2006: 34–40.

⁶ EMBER 2020a: 62.

⁷ 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet 2–3 §.

⁸ 142/1999. (IX. 8.): 2. §. (2) a).

jut a hivatalos szerveknek, ha esetleg az MH Tű. Ü. javaslatára biztonsági intézkedéseket kell bevezetniük, és a később kiérkező tűzseréssz erőnek is ők fogják tudni a helyszínt bemutatni. Ez utóbbi esetnek főleg a külterületeken van jelentősége.

Ezt követően a bejelentést az MH Tű. Ü. rögzíti, és az alakulat belső vezetési rendjében meghatározott módon kategorizálják. Két kategória lehetséges. Soron kívül kell intézkedni a riasztásra az alakulat vezetésének a következő esetekben:

„(3) A hatástalanítás végrehajtására a szükséges katonai tűzseréssz erőt soron kívül kell kirendelni, ha a robbanótestet

- a) lakóépületben,
- b) oktatási, nevelési, szociális, egészségügyi vagy más közintézmény területén,
- c) vízi vagy szárazföldi útvonalon, közforgalmú repülőtéren,
- d) közterületen,
- e) vízi létesítmény belső védőterületén lették fel, és a vízszolgáltatást akadályozza; illetve
- f) az egyéb helyen talált robbanótest sürgős tűzseréssz mentesítése alapos okból indokolt.

(4) A (3) bekezdésben nem említett esetekben a kirendelést 30 napon belül kell végrehajtani.”⁹ Az idézett részlet alapján minden nem soron kívüli helyszínt 30 napon belül szükséges mentesíteni a tűzseréssz-alakulatnak, ami a tapasztalatok szerint ennél jóval rövidebb ideig tart.

Sajnálatosan hazánkban sem csak légibombákkal,¹⁰ tűzérési gránátokkal és aknagránátokkal foglalkoznak a szakemberek. Az MH tűzserészeit felkészítették a terroristák által bűnös céllal készített robbanótestek¹¹ kezelésére, de ezek a kihívások csak nemzetközi feladataik során jelentkezhetnek. Hazánkban az improvizált robbanótesteket a Készenléti Rendőrség (KR) tűzserészei hatástalanítják, és a katonai eredetű robbanótesteket is ők kezelik, ha bűncselekmény gyanúja merült fel a helyszínen.

Ezeket a körülményeket érdemesnek látom kiegészíteni adatokkal, amelyek érzékeltetik a feladatok mennyiségi kihívásait. 2000 és 2019 között átlagosan 2400 riasztás érkezett feltételezett robbanótestekről.¹² Ezeket a szakembereknek az év minden napján kezelniük kell, és a munkák megszervezése több szempontból is kihívásokkal teli. A riasztások az év során eltérő intenzitással érkeznek, aminek egyik oka a szezonális fölművelési munkálatok.¹³ Másrészt a II. világháború főbb hadszínterei adják a bejelentések kiemelkedő százalékát, ami a gyakorlatban leginkább az ország középső részét érinti.¹⁴ Ilyen mennyiségi feltételeknek kell tehát megfelelni, amit a bemutatott eljárás és jogszabályi háttér immár 25 éve támogat rendületlenül.

⁹ 142/1999. (IX. 8.): 3. §.

¹⁰ DARUKA 2014: 69–81.

¹¹ DARUKA 2012: 33–34.

¹² EMBER 2020b: 27.

¹³ KOVÁCS–EMBER 2023: 190–192.

¹⁴ KOVÁCS–EMBER 2023: 193–196; VÖRÖS–DARUKA 2012: 23.

A kumulatív töltetek alkalmazási lehetőségei a hatástalanítási eljárásokban

Ember István kutatásai során három fő részterületet nevezett meg a tűzszerész szakfeladatok rendszerében, ahol lehetséges kumulatív tölteteket alkalmazni:

- „hagyományos robbanótestek hatástalanítása, megsemmisítése;
- improvizált robbanótestek hatástalanítása, megsemmisítése;
- atom, biológiai és vegyi eredetű robbanótestek kezelése.”¹⁵

A közszolgálati tűzszerész szakfeladatok során előkerült robbanótestek esetében tovább részletezhető a felhasználás lehetősége. Cél lehet ilyenkor a gyújtószerkezet és a főtöltet megsemmisítése. Első esetben a működtető szerkezetet ártalmatlaníthatjuk, tehetjük működésképtelenné, a második esetben a főtöltet hatástalanítása a cél. Utóbbinál a kiégetés, alacsony intenzitású robbantás egyaránt lehet cél. Fontos kiemelni, hogy a hagyományos kumulatív töltetek képesek ilyen esetekben iniciálni a robbanóanyagokat.¹⁶ Ez az eljárás egyes különleges töltetű eszközök esetében (például kód) is megfelelő lehet, ha a kontrollált kémiai átalakulás elégséges szempont a hatástalanításhoz.¹⁷

Az improvizált robbanótesteknél¹⁸ már összetettebb a helyzet, mivel alkatrészeik hagyományos robbanótestek,¹⁹ ipar által gyártott összetevők és házilag készítek egyaránt lehetnek. Ezeknél az eszközöknél is két további alkalmazási lehetőség adódik. A működtető szerkezet roncsolása az első, hogy az ne legyen képes elműködtetni a főtöltetet. A második esetben a robbanóanyag ellenőrzött megsemmisítése a cél. Ez utóbbi esetében a beazonosítás jelentősége kiemelt lehet, kifejezetten a házi készítésű keverékek miatt.²⁰ Ezek reakciója a kumulatív töltetekre jelentősen eltérhet az ipari környezetben előállított anyagokhoz képest.²¹

További önálló kategóriába sorolhatók az ABV-robbanótestek,²² amelyek közül a vegyi ágensek jelenhetnek meg a klasszikus értelemben vett robbanótestek töltetként. Egyes NATO-²³ besorolások szerint a gyújtóhatású eszközök is ebbe a kategóriába tartoznak, amely magyar vonatkozásban különleges besorolású, de nem vegyi. Ez okozhat helyenként félreértéseket a különböző szakmai statisztikai adatok értelmezésében. Ettől függetlenül a feladat kifejezetten bonyolult, hiszen két függetlenül is nagy felkészültséget igénylő szakterületen kell magas szinten, hibátlanul teljesíteni a tűzszerészeknek.²⁴ Ezek a hatástalanítások egyediek, de a kumulatív tölteteknek itt is lehet hangsúlyos szerepük.

¹⁵ EMBER 2022a: 13.

¹⁶ STECKIEWICZ–TRZCIŃSKI 2014: 1038–1049.

¹⁷ EMBER 2022a: 13.

¹⁸ KOVÁCS 2012a: 37–49.

¹⁹ KOVÁCS 2014: 106; KOVÁCS 2012b: 36.

²⁰ HORVÁTH–EMBER 2022: 95–98.

²¹ EMBER 2022a: 14.

²² Atom, biológiai és vegyi.

²³ North Atlantic Treaty Organisation, azaz az Észak-atlanti Szerződés Szervezete.

²⁴ BEREK 2016: 25; LENGYEL–VERES 2022: 20.

A vegyi töltetű robbanótestek esetében is lehet célpont a gyújtószerkezet vagy működtető szerkezet, viszont harctéri körülmények között bevett eljárások során az elsődleges feladat kilyukasztani a robbanótest falát a vegyi ágens kinyerése, ellenőrzött kiengedése, mentesítése végett.²⁵

Ezeket összegezve Ember István szerint az alábbi tűzszerész szakfeladatok vehetők számításba, ha kumulatív töltettel tervezünk hatástalanítást végezni:

- „hagyományos robbanótestek gyújtószerkezetének működésképtelenné tétele;
- improvizált robbanótestek részeinek működésképtelenné tétele;
- vegyi töltetű robbanótestek gyújtószerkezetének működésképtelenné tétele;
- hagyományos robbanótestek töltetének ellenőrzött elműködtetése, főként kiégetéssel vagy deflagrációval;
- improvizált robbanótestek töltetének ellenőrzött elműködtetése, főként kiégetéssel vagy deflagrációval;
- vegyi töltetű robbanótestek esetén az eszköz falának kilyukasztása a harcanyag mentesítése céljából.”²⁶

A tesztelt eljárás bemutatása

A hazánkban folyó robbantástechnikát érintő kutatások sok területet érintenek, de a kumulatív töltetek kiemelkednek közülük. Az iparban a nagymélységű fúrólyukakban is használhatók ilyen töltetek perforátorként,²⁷ a katonai alkalmazás pedig a páncélelhárításon túl a tűzszerész hatástalanításokhoz köthető, ahogyan azt feljebb bemutatam. Ezen a vonalon találhatunk eredményeket kis méretű kumulatív töltetekkel kapcsolatban, amelyeknél a brizáns robbanóanyagok hatékonysága egyértelműen azonosíthatóvá vált.²⁸ Azt is kétségtelenül megtaláljuk a szakirodalom között, hogy a különleges, újszerű gyártási eljárásokkal készült töltetek is megállják a helyüket a gyakorlatban,²⁹ valamint a polimer alkatrészek hatékonysága is elfogadható.³⁰ Ezeket a tényeket fontosnak éreztem ismertetni, azonban a kutatásaim és az elévített tesztek szempontjából az alkalmazott kumulatív töltetet nem fogom bemutatni. Azok geometriája és egyéb műszaki tartalma nem tartozik kutatásaimhoz, jelen írásműben kizárólag egy újszerű hatástalanítási eljárás kialakítását vezetem fel, amely képes támogatni az ilyen kumulatív töltetek hatékony működését, miközben a biztonság szintje nem csökken.

A tesztekre az MH kijelölt robbantóterén került sor Tatárszentgyörgy térségében, kiváló időjárási viszonyok között. Mivel a robbantási, hatástalanítási tevékenységet légköri problémák nem nehezítették, két független kísérletet tettünk az eljárás hatékonyságának igazolására.

²⁵ EMBER 2022a: 14.

²⁶ EMBER 2022a: 14.

²⁷ LUKÁCS 2010: 186.

²⁸ KUGYELA 2019: 108–110.

²⁹ EMBER 2022b: 81.

³⁰ EMBER 2022c: 23.

A céltárgyakat a közszolgálati feladatok során azonosított és a Központi Robbanótest Gyűjtőhelyre elszállított aknagránátok képezték. A két szovjet O–832 típusú repeszhatású aknagránát oldalára egy bevett módszerrel, ragasztószalaggal rögzítettük a kumulatív tölteteket a megfelelő pozícióba (1. ábra). Ezt a pontot a hengeres részen választottuk ki a gázvisszafordító hornyoknál, annak érdekében, hogy viszonylag egyenes felületen és egyenlő falvastagságon kelljen a töltetnek elműködni és áthatolnia.



1. ábra: O–832 szovjet aknagránát kumulatív töltettel felszerelve

Forrás: Ember István felvétele

Az eljárás újszerűsége abban rejlik, hogy a bevett gyakorlathoz képest nem betemetve, vagy a ritkábban (és főleg idegen hadseregek által) alkalmazott módon, szabadon elhelyezve hatástalanítottuk a két robbanótestet. Kialakítottunk egy-egy 50 x 50 cm felületi keresztmetszetű egyenes üreget a talajban, amelynek mélysége 150 cm volt. Ezekbe helyeztük elkülönítve az aknagránátokat, úgy, hogy a töltet az üreg szája felé nézzen, tehát felfelé. Ezt követően temetést nem végeztünk, az üreget faanyaggal lefedtük, majd 5 db homokzsákot (hosszávetőleg 15–20 kg homokot tartalmazott mindegyik) helyeztünk el rajta (2. ábra) az esetleges repeszhatás csökkentése érdekében. Az üreget teljesen lefedtük, kizárólag az elektromos gyújtáshoz szükséges vezetékek számára volt nyílás kialakítva.



2. ábra: A robbantóüreg homokzsákokkal fedve

Forrás: Ember István felvétele

A robbantás az MH rendszeresített elektromos vezetékeivel, elektromos gyutacsával és gyújtógépével történt. A biztonsági rendszabályok maximális betartása nem is lehetett kérdés, a biztonsági zónát a szabadon robbantott töltetekre vonatkozó előírások szerint alakítottuk ki, annak ellenére, hogy nem számítottunk jelentős mennyiségben a repeszek ürege kívüli megjelenésére.

A két szeparált robbantás eredményei magukért beszélnek. A hanghatás jelentéktelen volt, repeszek kirepülését nem tapasztaltuk. Az üreget lefedő faanyag alsó oldalán korom jelent meg, és kisebb repeszek ütötte nyomokra figyeltünk fel. Utóbbi nyomok a homokzsákok alsó oldalain is megjelentek néhány esetben, ahol azok közvetlenül az üreg felett voltak elhelyezve, azonban kimeneti szakadást nem tapasztaltunk. A kialakított védmű megállta a helyét, a töltet pedig kiválóan elvégezte a feladatát, amit a robbanótestek megmaradt darabjai igazolnak (3. ábra).



3. ábra: Aknagranát-maradványok a hatástalanítás után

Forrás: Ember István felvétele

Hangsúlyozni szeretném, hogy további tesztek még szükségesek a hatástalanítási eljárás valós bevezetése előtt, azonban az elvi működőképessége egyértelműen beigazolódott. Természetesen nem minden esetben lehetséges a módszert alkalmazni, mert kellően állékony talaj szükséges az üreget lefedő talajtakaró megtartásához és a beomlás elkerüléséhez. Mindezek figyelembevételével azonban a teszteket sikeresnek ítélem.

Összegzés

A kitűzött célt sikerült elérni, és kipróbáltam (megpróbáltam kialakítani) egy újszerű eljárást robbanótestek hatástalanításához. Az elvi működést gyakorlati tesztekkel sikerült igazolni, a megvalósulás mindkét esetben az elvárásaim szerint alakult.

Fontosnak tartom kiemelni, hogy az újszerű hatástalanítási eljárás – habár számos további tesztet igényel még – az eddigi eredmények szerint kellően biztonságos és hatékony. A jövőben ez a metódus jó alapja lehet a tűzszerészgyakorlatnak a robbantásos hatástalanítások során.

További kutatási iránynak tartom az eljárást más típusú robbanótesteken is elvégezni, annak érdekében, hogy a lehetséges méretbeli korlátokat be lehessen határolni. Nem gondolom, hogy ez minden egyes veszélyes eszköz kezelése során tökéletesen alkalmazható módszerré válik a jövőben a robbanótestek méretei miatt, de a hazánkban leggyakrabban előforduló robbanótestek esetében ez nem jelent majd problémát.

Felhasznált irodalom

- 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet a tűzszerészeti mentesítési feladatok ellátásáról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99900142.kor>
- BEREK Tamás (2016): ABV (CBRN) tűzszerészcsoporthoz, mint a biztonsági kihívásokra adott válaszlépés. *Bolyai Szemle*, 25(4), 22–34. Online: <https://bit.ly/3fbM4nf>
- DARUKA Norbert (2012): Terroristák és taktikák, avagy védekezz, ha tudsz. *Repüléstudományi Közlemények*, 24(2/ksz.), 33–41. Online: https://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/02_Daruka_Norbert.pdf
- DARUKA Norbert (2014): Robbanótestek I. – Amit a bombákról tudni érdemes. *Műszaki Katonai Közlöny*, 24(4), 68–82. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2298/1565>
- EMBER István (2020a): A lőszermentesítés szerepe az építőiparban. *Építőanyag*, 72(2), 59–63. Online: <https://doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2020.9>
- EMBER István (2020b): A robbanótestek, mint a talajban fekvő potenciális veszélyforrások. In VARGA Gabriella et al. (szerk.): *Geotechnika 2020 Konferencia*. Budapest: Konferencia Iroda, 25–32. Online: <http://geotechnikakonferencia.hu/achivum/>
- EMBER István (2022a): *Kumulatív töltetek alkalmazási lehetősége tűzszerész szakfeladatok során*. In SZELEI Ildikó (szerk.): *A hadtudomány és a 21. század*. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, 8–16.
- EMBER István (2022b): 3D nyomtató alkalmazási lehetősége egyes speciális robbantási feladatoknál. In DARUKA Norbert (szerk.): *Fúrás-Robbantástechnika Nemzetközi Szimpózium Különkiadás 2022*. Budapest: Magyar Robbantástechnikai Egyesület, 75–83.
- EMBER István (2022c): Hatásvizsgálati robbantás kumulatív töltetekkel. *Műszaki Katonai Közlöny*, 32(4), 13–23. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.2>
- FEHÉR János (2006): Akna és lőszermentesítés Somogyban. In HAJDU RÁFIS János – PAP János (szerk.): *Aknászok, tűzszerészek. Hős magyar honvédek a II. világháborúban és az azt követő években*. Mezőkövesd: Legatum, 34–39.
- HORVÁTH Tibor – EMBER István (2022): A robbanóanyagok azonosításának biztonsági jelentősége a tűzszerész szakfeladatok ellátása során. *Honvédségi Szemle*, 150(4), 94–103. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2022.4.7>
- KOVÁCS Tibor – NYERS József – PADÁNYI József (2012): *Építünk, védünk, alkotunk. A műszaki csapatok története 1945-től napjainkig*. Budapest: Zrínyi.
- KOVÁCS Zoltán (2012a): Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(2), 37–52. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2804/2063>
- KOVÁCS Zoltán (2012b): Fontos létesítmények IED elleni védelme. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(ksz.), 35–44. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2584/1851>
- KOVÁCS Zoltán (2014): Repülőtéri létesítmények fizikai védelme IED ellen. *Repüléstudományi Közlemények*, 26(2), 106–113. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/4602/3759>

- KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2023): A közszolgálati tűzszerészet aktuális kihívásai. In GÖCZE István – PADÁNYI József (szerk.): *Húsz év a katonai műszaki tudományok szolgálatában*. Budapest: Ludovika, 185–202. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/102123>
- KUGYELA, Lóránd (2019): Experiments with Small Size Shaped Charges. *Hadmérnök*, 14(2), 99–110. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2019.2.8>
- LENGYEL László – VERES József (2022): Az ABV-tűzszerészképesség kialakítása, avagy egy út, hogy a legjobbak közé kerülhessünk (1.). *Honvédségi Szemle*, 150(4), 16–30. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2022.4.2>
- LUKÁCS László (2010): A kumulatív töltetek és gyakorlati alkalmazásuk. *Műszaki Katonai Közlöny*, 20(1–4), 175–196. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2866/2122>
- POSTA Lajos (2015): A tűzszerész és aknakutató tevékenység megjelenése Magyarországon. In BUCSÁK Mihály et al. (szerk.): *70 év az életveszély árnyékában. A magyar tűzszerész- és aknakutató alakulatok története 1945–2015*. Budapest: Zrínyi, 13–32.
- STECKIEWICZ, Arthur– TRZCIŃSKI, Waldemar (2014): Investigation of the Reaction of Energetic Materials on Jet Impact. *17th International Seminar New Trends in Research of Energetic Materials*. Pardubice: University of Pardubice, 1038–1049.
- VÖRÖS Mihály – DARUKA Norbert (2012): Tűzszerészek a közszolgálati feladatok ellátásában. *Sereg Szemle*, 10(2), 22–33. Online: https://honvedelem.hu/files/files/33676/seregszemle_2012_2.pdf