

Szatai Zsolt József őrnagy – Horváth Tibor alezredes:

A ROBBANÓSZERKEZETEK FELDERÍTÉSÉNEK TÖRTÉNETE 1. (700–1950)

DOI: [10.35926/HSZ.2020.6.7](https://doi.org/10.35926/HSZ.2020.6.7)

ÖSSZEFOGLALÓ: A kétrészes tanulmányban a robbanószerkezeteket és azok felderítésének történetét mutatják be a szerzők. A robbanószerkezetek feltalálásával és tudatos alkalmazásával jelentősen megváltoztak a hadviselés módszerei. Új eszközök és eljárások jelentek meg, amelyek már elképzelhetetlenek voltak robbanószerkezetek alkalmazása nélkül. Az egyre nagyobb pusztítóképeségű robbanószerkezetek létrejöttével párhuzamosan megjelent az igény azok semlegesítésére is. A szemben álló felek egyre nagyobb erőfeszítéseket tettek a robbanószerkezetek felderítésére, azok semlegesítésére és megsemmisítésére. A katonai műveletek befejezését követően a robbanószerkezetek felderítése nem vesztett fontosságából, hanem alapvető feltételként jelent meg, hiszen a területeket meg kellett tisztítani a katonai cselekményből visszamaradt és gyilkos veszélyt rejtő robbanószerkezetektől.

KULCSSZAVAK: robbanószerkezet, akna, aknamező, felderítés, mentesítés

BEVEZETÉS

Az emberiség történelme a háborúk történelme. Különösen igaz ez az állítás a 20. század történelmére, ahol nem múlt el év fegyveres konfliktus nélkül.¹ Az ember történelme során folyamatosan fejlesztette harceszközait és harc eljárásait. Ismert az ősi legenda Prométheuszról, aki ellopta a tüzet az istenektől, hogy átadja azt az embereknek. Ebben a mítoszban távoli ősünk előre láthatták, hogy az emberiség növekedésének kulcsa a tűz irányításában rejlik. Hiszen aki uralni tudja az erejét, az előnyre tesz szert másokhoz képest. Ugyanezt gondolták a robbanóanyagokról is.

A robbanóanyagok feltalálása óta igen hosszú idő telt el, és ezeket a „szereket” megszámlálhatatlan esetben alkalmazták az emberiség javára és ellene is. A felfedezés vagy gyártás során bekövetkezett véletlen robbanások egyértelműen bizonyították ezeknek az anyagoknak a „bűvös erejét”. Bár hosszú időn keresztül csak vallási ünnepeken és tűzijátékként használták őket, rájöttek arra is, hogy „másra” is felhasználhatók.² A robbanóanyagok tulajdonságainak tudatos felhasználása eredményezte a robbanószerkezetek létrejöttét. A robbanószerkezetek alkalmazhatóak a védelmi és a támadó műveletek során is. Az ilyen

¹ Bardócz József et al. (szerk.): A modern haditechnika enciklopédiája – 1945-től napjainkig. Gulliver Kiadó, Budapest, 2001, 7.

² Szabó Sándor – Tóth Rudolf: Építmények robbantásos cselekmények elleni védelmének növelési lehetőségei. Műszaki Katonai Közöny, XXII. évf. 2012. különszám, 14. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2012_k_03%20Robb%20cselekm%20elleni%20v%C3%A9delem%20-%20Szab%C3%B3_S%20T%C3%B3th_R.pdf (Letöltés időpontja: 2020. 08. 05.)

irányú katonai alkalmazás megváltoztatta a hadművészet jellegét. Az alkalmazásukkal egy időben megfogalmazódott a robbanószerkezetek elleni védekezésre való igény, ezáltal növelve a saját csapatok túlélőképességét. A robbanószerkezetek felderítésének története közel azonos időre nyúlik vissza, mint a robbanószerkezetek hadi alkalmazásának története.

A KÖZÉPKORTÓL AZ ÚJKOR VÉGÉIG

Az emberiség évszázadok óta alkalmazza a robbanóanyagokat katonai és ipari célokra egyaránt. A robbanóanyagok katonai célú felhasználása eredményezte a robbanószerkezetek létrejöttét. A mai megfogalmazás szerint robbanószerkezetnek nevezünk minden olyan tárgyat, eszközt, amely robbanó- vagy pirotechnikai anyagot tartalmaz.³ Az ember által legkorábban készített robbanóanyag a fekete- vagy füstös lőpor volt, amit a köznyelvben általában puska-pornak hívnak, hiszen nagyon sokáig főként fegyverek lövedékeinek kilövésére használták. A feketelőpor története i. sz. 700 körül kezdődik, amikor Kínában felfedezték, hogy salétrom, kén és faszén megfelelő arányú keverésével olyan anyag hozható létre, amellyel látványos tűzijáték készíthető.⁴ Katonai alkalmazására azonban közel 300 évig nem került sor. Dokumentumok utalnak arra, hogy Kínában 970-ben, a Szung-dinasztia idején Feng Jü-seng és Jüe Jü-feng gyújtónyilakat használt, amelyeknek hegyeit lőporba mártották,⁵ továbbá más fegyvereket is alkalmaztak, melyek működtetéséhez feketelőport használtak.⁶ Ezt követően Kínában rendszeresen alkalmazták katonai célokra is. 1232-ben Kajfengfü városában, a mongolok ostromának megállítására érdekében a város védelmezői „Ho-Pao”⁷ szerkezeteket alkalmaztak. Az eszköz hatásainak leírásaiból arra lehet következtetni, hogy ez lehetett a világ első robbanószerkezete.⁸

Felfedezése után meglehetősen lassan terjedt el a világban, amely annak tudható be, hogy a kínaiak felismerve a „fekete por” fontosságát, azt titkos fegyverként rejtgették. Európa számára Robert Bacon angol szerzetes hozta el a feketelőport és ismertette meg annak működésével és stratégiai fontosságával a pápát⁹ 1240-ben.¹⁰ Bacon 1242-ben a *Liber de Nullitate Magiae* című könyvében a „füstpor” pontos receptjével szolgál a tűzijátékokhoz: a feketelőpor 40% salétrom, 30% szén és 30% kén összekeverésével állítható elő.¹¹

Az európai megjelenésével közel azonos időben jelent meg a feketelőpor a Közel-Keleten is. Nem ismeretes, hogy Kínából „kölcsönözték” azt, vagy önállóan fejlesztették ki, de egyes feljegyzések szerint a muzulmánok már a 13. században használták a keveréket. Az

³ Mú/41, a Magyar Honvédség Tűzszerész Szabályzata, I. rész, I-2,1.2.12. A Magyar Honvédség kiadványa, 2014.

⁴ Lukács László: Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik. Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évf., 2012. különszám, 4–6. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2012_k_02%20%C3%89p%C3%BCletek%20elleni%20robb%20cselekm-ek%20-%20Luk%C3%A1cs_L_.pdf (Letöltés időpontja: 2020. 08. 06.)

⁵ K. K. Андреев: Взрыв и взрывчатые вещества. Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР, Москва, 1956, 19.

⁶ Lapat Attila: A robbanóanyagok világa. Természettudományi Közlöny, 132. évf. 2001/6., 279. <https://docplayer.hu/2666889-A-robbanoanyagok-vilaga.html> (Letöltés időpontja: 2020. 08. 06.)

⁷ A „Ho-Pao” szerkezet egy vasból készült, jól zárható edény volt, melyet feketelőporral és egyéb éghető anyaggal töltöttek meg, amely tűzön történő hevítés után felrobbant.

⁸ E. В. Колганов – В. А. Соснин: Промышленные взрывчатые вещества-1-я книга. издательство ГосНИИ Кристалл, Дзержинск Нижегородской обл, 2010, 7.

⁹ A római katolikus egyház 178. pápája, IX. Gergely.

¹⁰ Lapat: i. m. 280.

¹¹ Колганов–Соснин: i. m. 8.

általuk korábban alkalmazott gyúlékony anyagokkal bevont gyújtónyilak nem voltak elég hatékonyak, ugyanis repülés közben könnyen kialudtak. Rájöttek arra, hogy a sótartalmú vegyületekkel kevert feketelőpor lényegesen stabilabb és nem alszik ki repülés közben, így a korábbi hiányosságok könnyen kiküszöbölhetők voltak. Megállapították azt is, hogy ha az ilyen összetételű keveréket egy csőbe töltik, amelynek egyik végét lezárják, akkor a gyújtáskor keletkező gázok a nyitott részen távoznak. A szerkezetet nem kell eldobni, mert az önmagát hozza működésbe és elrepül, repülés közben pedig a visszaáramló gázok vezetnek az elmozdulás irányába. E folyamat eredményeként feltalálták a rakétát. Ilyen kezdetleges rakétákat alkalmaztak a mongolok és a keresztések elleni háborúkban.¹²

Annak ellenére, hogy a feketelőpor robbanószerkezetben történő alkalmazásával bizonyítottan előnyre tettek szert az azt használó csapatok, ilyen irányú alkalmazása mégsem terjedt el széles körben. Vélhetően ez a lőpor tárolásához szükséges körülményekkel hozható összefüggésbe, ugyanis ha a feketelőport nem megfelelően száraz körülmények között tartották, akkor az átnedvesedett és használhatatlanná vált. A tároláshoz szükséges száraz körülményeket pedig a harcoló felek nem minden esetben tudták megteremteni a harctéren, mivel táboraikat gyakran költöztették. Így e feltételek megteremtését kizárólag a lőfegyverek alkalmazásához szükséges lőpor biztosítására korlátozták.

A 15. században a tűzfegyverekben történő alkalmazáson túl a feketelőport föld alá ásott alagutak, aknajáratok bontási munkáiban kezdték használni, melynek célja az ellenséges erődítmények rongálása volt. A cél érdekében az erődítmény falaihoz minél közelebb alagutakat ástak, azokat megtöltötték feketelőporral, illetve egyéb gyújtóanyag-keverékekkel, majd azokat felrobbantva rombolták az erődök falait. Az így keletkezett részen a támadó gyalogság bejuthatott az erődbe. Ilyen módszert alkalmazott IV. „Rettegett” Iván Vasziljevics orosz cár serege is 1552-ben Kazany ostroma során.¹³

A robbanóanyagok ilyen irányú felhasználásával párhuzamosan megfogalmazódott a védők részéről az igény azok felderítésére. Számos történet szól arról, hogy az aknamentesítés valójában hogyan is kezdődött. A középkorban – tekintettel az akkori eljárásrendre, miszerint az aknákat alagutakban elrejtett robbanóanyagok voltak – az ellenük való védekezés lehetséges módjaként is alagutakat ástak. A felderítő alagutak ásása közben azt remélték, hogy megtalálják az ellenség által készített alagutakat, valamint az abban elrejtett robbanóanyagot még annak elműködése előtt.¹⁴ Ez rendkívül fárasztó feladat volt, és sok esetben nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. A módszer továbbfejlesztett változata az volt, hogy „ellenalagutakat” ástak, melyben szintén robbanóanyagot és gyújtóanyagot helyeztek el, amely megfelelő időben elindítva a támadó ellenség által ásott alagutakat beomlasztotta, így megakadályozták az abban történő aknatelepítést. Ezt az aknamentesítési eljárást az erők védelme érdekében egészen az első világháborúig alkalmazták.¹⁵ A későbbiekben, az aknákat fejlődésével párhuzamosan új és új felderítési és mentesítési eljárások jelentek meg. Megpróbálták az aknajáratokat vízzel elárasztani, ezáltal semlegesítve az abban elhelyezett,

¹² Belal Ahmed Ghazal – Ahmad Faris Ismail: The contribution of Hassan Al-Rammah to gunpowder and rocket technology. In: Abdi O. Shuriye – Waleed F. Faris (szerk.): Contributions of Early Muslim Scientists to Engineering Studies and Related Sciences. IIUM Press, Batu Caves, 2011, 36–40. <http://irep.iium.edu.my/21131/> (Letöltés időpontja: 2020. 03.02.)

¹³ Н. П. Шевцов et al.: Разрушение горных пород взрывом. <https://nashaucheba.ru/v3171/?cc=1&page=2> (Letöltés időpontja: 2020. 03. 21.)

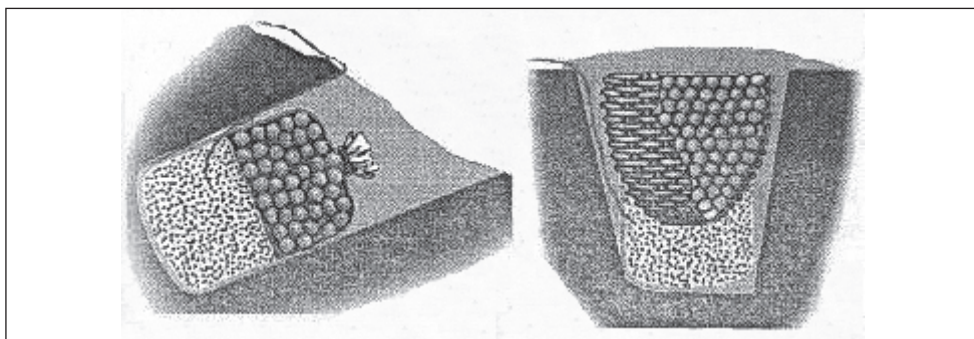
¹⁴ Sidney Toy: A History of Fortification from 3000 BC to AD 1700. Pen and Sword Books, London, 1966, 23.

¹⁵ Philip J. King – Lawrence E. Stager: Life in Biblical Israel. Westminster John Knox Publishing, Louisville, 2002, 233.

főként lőport tartalmazó robbanószerkezetet, de az alkalmazott módszerek között megjelent a melléhelyezett töltettel történő megsemmisítés is.

A 16. század közepén egyes feljegyzések megemlítik a feketelőpor bűncselekményekre történő alkalmazását is. Az egyik ilyen eset a skóciai Kirk o' Fieldnél 1567-ben végrehajtott merénylet, amely Lord Darnley¹⁶ halálával végződött.¹⁷ Mivel az ilyen esetek egyediek voltak, és azok kifejezetten egy személy ellen irányultak, a robbanószerkezetek ilyen irányú alkalmazását nem tekinthetjük széles körben elterjedtnek. A korabeli hatóságok sem általánosan elterjedt veszélyforrásként azonosították, így azok felderítésére nem törekedtek. A világon elsőként a feketelőpor ipari robbanóanyagként történő alkalmazására 1627-ben került sor Selmecbányán, ahol Weindl Gáspár bányamester a bányafal repesztésére használta.¹⁸

A 16. században katonai alkalmazásban a harctéren újabb lőfegyverek jelentek meg, de a feketelőpor robbanószerkezetben történő használata jellemzően csak a talajszint alá rejtett aknában jelent meg. Az első irányított hatású repeszaknát a harctéren George Washington¹⁹ egyik mérnöke, François de Fleury alkalmazta New Jersey-ben, a Delaware folyó partján 1777 októberében.²⁰ Az akna földbe ásott robbanóanyagból és a repeszképzés érdekében rá- vagy melléhelyezett kövekből állt.



1. kép Irányított hatású repeszaknák (18. század vége)²¹

Később a módszert továbbfejlesztették és állandó erődítmények védelmére alkalmazták a támadó ellenség megállítására. Működése egy földbe ásott ágyúhoz hasonlított. A csövet a domboldalban vízszintesen a földbe ásták, jellemzően az erődítési létesítmények bejáratának vagy sebezhetőbb pontjainak a közelében. A csövet lőporral és repeszképző anyaggal (kő-, vas- és cserépdarabok) töltötték meg. Megfigyelt aknaként alkalmazták és gyújtózsinnórral indították. Ezáltal a mai irányított repeszaknához hasonló hatást értek el. Az ilyen eszközöket később áldozat által működtetett aknaként alkalmazták. Működtetésükhöz általában dörzsgyújtót használtak, amely nyomásra vagy húzásra lépett működésbe. Az ilyen

¹⁶ Más néven Stuart Henrik (1545–1567), Stuart Mária skót királynő második férje, az angol korona várományosa volt.

¹⁷ Lapat: i. m. 280.

¹⁸ Magyar életrajzi lexikon, 2. kötet, L–Z. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982, 1030.

¹⁹ Az Amerikai Egyesült Államok első elnöke, a függetlenségi háború főparancsnoka és győztes hadvezére.

²⁰ Paul K. Walker: Engineers of Independence, A Documentary History of the Army Engineers in the American Revolution 1775–1783. University Press of Pacific, Honolulu, 2002, 158–159.

²¹ Ю. Г. Веремеев: Мины вчера, сегодня, завтра. Часть 1, Предыстория мин. 2014. <https://litres.ru/chitat/ru/%D0%92/veremeev-yurij-georgievich/mini-vchera-segodnya-zavtra/2> (Letöltés időpontja: 2020. 04. 08.)

módon szükséganyagokból készített repeszaknákat később előszeretettel alkalmazták olyan félkatonai erők, melyek nem rendelkeztek nagyobb erőforrásokkal, mint például a Vietkong, a közép-amerikai gerillák és a bosnyák felkelők a délszláv háborúban.²²

A feketelőpor robbanószerkezetek tölteteként, illetve ipari robbanóanyagként történő alkalmazásának korlátai az újkor vége felé nyilvánvalóvá váltak. Egy magasabb hatóerejű robbanóanyagra volt szükség.

1847-ben az olasz Ascanio Sobrero kísérleteket végzett glicerinnel, melyet koncentrált salétromsav és kénsav keverékéhez adott hozzá. Ennek eredményeként fedezte fel a nitroglicerint, amely tulajdonságaiban jelentősen meghaladta a piroxilint,²³ melyet főleg lövedékek kivető tölteteként alkalmaztak. A nitroglicerint kezdetben a bányászatban használták, később azonban a felhasználását túlzott robbanásérzékenysége miatt felfüggesztették. Katonai alkalmazására ugyanezen okok miatt nem került sor. A nitroglicerint tulajdonságait és biztonságos előállításának lehetőségeit Alfred Nobel tanulmányozta. Kísérletekkel igazolta, hogy a kovafölddel kevert nitroglicerint robbantási tulajdonságai egyáltalán nem változtak, míg annak érzékenysége jelentősen csökkent. A vizsgálatok eredményeként új kezelésbiztos anyagot hozott létre, és 1866-ban megalkotta a dinamitot.²⁴ A 19. század második fele jelentős változást hozott a katonai felhasználású robbanóanyagok fejlődésében is. 1885-ben megalkották a pikrinsavat, és robbantási kísérleteket folytattak trinitro-toluollal, aminek eredményeként a századfordulón szabadalmaztatták a TNT-t.²⁵ Az új anyagok robbanószerkezetek tölteteként történő alkalmazása forradalmasította a löszergyártást, főként nagy űrméretű tüzérségi gránátokba töltötték. A robbanószerkezetek felderítésének módszere azonban továbbra is a talajszint alá elhelyezett aknák felderítésére irányult.

A JELENKOR KEZDETÉTŐL A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚ VÉGÉIG

A 19. és a 20. század fordulóján a folyamatosan fejlődő lőfegyverek és tüzérségi eszközök mellett egyre nagyobb számban alkalmaztak aknákat. A brit hadsereg széleskörűen használt nyomásra működő gyalogság elleni aknákat 1899–1902 között a második búr háborúban, hogy megállítsák a zulu harcosokat Szudánban. Az orosz hadsereg szintén eredményesen alkalmazott aknákat a szárnyak védelme érdekében a támadó japán gyalogsággal szemben 1902–1904 között az orosz–japán háborúban.²⁶ A pozitív tapasztalatok hatására az aknák és azok alkalmazásának ugrásszerű fejlődése az első világháború idején következett be.

Kezdetben olyan aknákat használtak, melyek hagyományos tüzérségi gránátokból kényszerültek. Azokat a talajszint alá süllyesztették úgy, hogy a gyújtószerkezetük a talajból kissé kilátszott. Sok esetben alkalmaztak ilyen módszerrel hosszú, akár 48 órás késleltetésű vegyi gyújtóval szerelt gránátokat is, melyek hatékonyak voltak a gyalogság ellen. Ezek az eszközök azonban vizuálisan viszonylag könnyen felderíthetőek voltak, ezért fontos volt, hogy azokat a védők folyamatosan megfigyeljék és tűzzel fedezzék, ellenkező esetben az erre felkészített csapatok a melléjük helyezett töltetekkel megsemmisítették őket.²⁷

²² Mike Croll: *The History of Landmines*. Pen and Sword Books, Barnsley, 1998, 8–9.

²³ Андреев: i. m. 22.

²⁴ Révai nagy lexikona, XIV. kötet: Mons-Ottó. Révai Testvérek Irodalmi Intézet Részvénytársaság, Budapest, 1916, 497.

²⁵ Lapat: i. m. 280.

²⁶ Croll: i. m. 21.

²⁷ C. E. E. Sloan: *Mine Warfare on Land*. Pergamon Press, London, 1986, 17.

Másik lehetséges módszerként előszeretettel alkalmazták a rálövessel történő „távoli aknamentesítést” is. Ezt úgy végezték, hogy az elaknásított területet tűzérési eszközökkel lőtték, és a robbanásátadást kihasználva próbálták az aknákat megsemmisíteni. Ez az eljárás azonban nem minden esetben volt megbízható. Sok esetben a robbanás ereje nem működte el a talajba rejtett robbanószerkezeteket, hanem szétszórta azokat, vagy részleges robbanást idézett elő, így továbbra is jelentős mennyiségű kezelésre veszélyes eszköz maradt a területen. Különösen igaz ez nagy űrméretű eszközök alkalmazása esetén. A módszer másik hátránya az volt, hogy a sorozatos robbanások hatására megváltozott a talajfelszín, ami jelentősen befolyásolta annak későbbi járhatóságát.

Az első világháborúban a harckocsik megjelenésével jelentősen megváltozott az aknamentesítés rendszere. Megjelentek a harckocsikra szerelhető aknataposó és aknakifordító eszközök. Első alkalommal a világháború vége felé szereltek aknakifordító ekét a francia Renault FT–17 harckocsira,²⁸ mellyel jelentősen megnövelték a támadó csapatok sebességét. A háború lezárását követően az aknafelderítési és -mentesítési eljárásokat a robbanószerkezetek és azok maradványai kezelésében és megsemmisítésében szerzett tapasztalatok alapján fejlesztették.

Tekintettel azonban arra, hogy az első világháborúban milyen méreteket öltött az aknák elterjedése, a fent nevezett eszközök harcászati, hadműveleti alkalmazása nem volt ezzel egyenesen arányos. A háború befejezését követően a végrehajtott haditechnikai fejlesztések fő iránya már nem ezekre az eszközökre koncentrált, és az aknák fejlesztése és felderítése kissé perifériára szorult.

1929-ben a Hollywoodban élő Gerhard Fischer mérnök kifejlesztette a „metaloszkópnak” nevezett eszközt. Ez egy meglehetősen nehéz, 10 kg-os szerkezet volt, de kezelése egyszerű volt, nem igényelt semmiféle különösebb előképzettséget. Nagyon népszerű eszköz volt a városi önkormányzatok építészeti szolgálatainál, ahol a földben eltemetett csővezetékek, sínek, kábelkötegek és egyéb fémtárgyak helyének pontos meghatározására használták. A metaloszkóp katonai alkalmazására nem került sor, így továbbra is a kézzel történő aknafelderítés és mentesítés maradt az alapvető módszer.

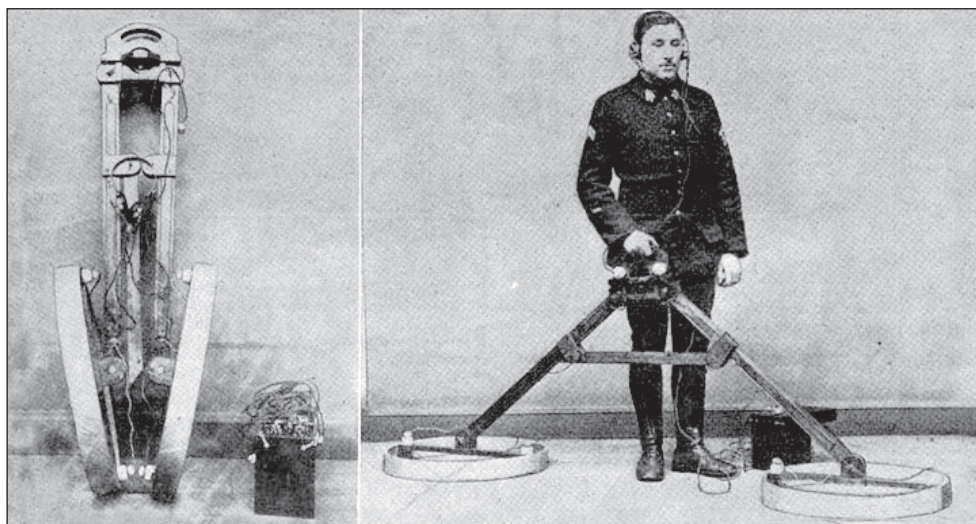
A második világháború hadviselését már az aknák tömeges alkalmazása határozta meg, olyannyira, hogy a szemben álló felek a műveletek során közel 300 millió aknát telepítettek. Folyamatosan fejlesztették harceszközeiket és azok alkalmazási módjait. Az aknatelepítés módszereit a minél nagyobb hatékonyság érdekében matematikai alapokra helyezték. Egyes számítások szerint a második világháborúban a harckocsiveszteségek 20%-át aknák okozták.²⁹ A harckocsi elleni aknák mellett egyre nagyobb számban alkalmaztak gyalogság elleni repesz- és rombolóhatású aknákat is. Bár ebben az időszakban a németek voltak az aknatechnika legfontosabb újítói, mégis a brit katonák alkalmaztak először nyomásra működő gyalogsági aknákból kialakított összefüggő aknamezőket – Észak-Afrikában, az egyiptomi–líbiai határon – az olasz erőkkal szemben, hogy lassítsák azok előrenyomulását.³⁰ A csapatok mozgásszabadságának biztosítása érdekében az aknamezők felszámolása kiemelt fontosságúvá vált. „Az aknák keresése és eltávolítása, kiváltképpen az aknamentesítés rendkívül nehéz, de különösen fontos munka.”³¹ Ennek megfelelően a második világháborúban

²⁸ William C. Schneck: The Origins of Military Mines: Part II. Engineer Bulletin, 11. 1998. <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/docs/981100-schneck.htm> (Letöltés időpontja: 2020. 02. 11.)

²⁹ Sloan: i. m. 23.

³⁰ Croll: i. m. 55.

³¹ Heinz Guderian: Riadó! Páncélosok! Kossuth Kiadó, Budapest, 1999, 229.



2. kép A metaloszkóp összecusokott és működésre kész helyzetben³²

minden állam kiemelt jelentőséget tulajdonított a területhez kapcsolódó kutatás-fejlesztésnek. Különbőféle programokat hajtottak végre az aknafelderítés és aknamentesítés területén, melyek elsődleges célja a folyamatok felgyorsítása és a feladatban érintett műszaki csapatok túlélőképességének javítása volt. Ebben a folyamatban mérföldkőnek számított az indukciós aknakutató eszközök megjelenése.³³

A két világháború közötti időszakban a franciák fejlesztették ki az első, gépjárműre szerelt indukciós aknakereső eszközt, és azt R-35 típusú harckocsira szerelve tesztelték. Ezzel párhuzamosan a brit, az amerikai, a német, az olasz és a szovjet csapatok is jelentős kutatásokat folytattak, melynek célja a hordozható indukciós aknakutató műszer kifejlesztése volt. Szovjet források szerint a Vörös Hadsereg már a második világháború kitörése előtt rendelkezett ilyen eszközzel, melyet IZ-nek³⁴ hívtak. Az eszköz továbbfejlesztett változatát rendszeresítették 1940-ben a Vörös Hadsereg műszaki-utász alegységeinél VIM-210 néven.³⁵ A modell különlegessége annak multifunkciós alkalmazási lehetőségeiben rejlett, ugyanis a készlet szétszedhető volt, így részegységeit a gyári rudazaton kívül egyéb más eszközre is felszerelheték. Erre a célra a kézi aknamentesítéshez alkalmazott szűrőbot, egy puskacsó, de akár egy faág is megfelelt.³⁶

³² Павел Провин: История создания металлоискателей: дальнейшее развитие. Часть 2. 18. 05. 2016. <https://www.mregion.ru/o-kladoiskatelstve/27-nowosti-poiska/3466-istoria-sozdanija-metalloiskatelei-chast-2.html> (Letöltés időpontja: 2020. 04. 12.)

³³ Russel H. Stolfi: Mine and Countermine Warfare in Recent History 1914–1970. Report No. 1582. Ballistic Research Laboratory, Aberdeen, 1972, 21.

³⁴ IZ – Индукционный Зонд, vagyis IZ; magyarul indukciós szonda.

³⁵ VIM-210 – Винтовочный Индукционный Миноискатель; puskarára szerelhető indukciós aknakutató.

³⁶ Ю. Г. Веремеев: Мины вчера, сегодня, завтра. Часть 3, Вторая мировая война. Современная школа, Минск, 2014. <https://litresp.ru/chitat/ru/%D0%92/veremeev-yurij-georgievich/mini-vchera-segodnya-zavtra/4> (Letöltés időpontja: 2020. 08. 06.)



3. kép Szovjet műszaki katonák a nagy honvédő háború alatt VIM–210 műszerrel³⁷

1942 elejére már az európai hadszínterén harcoló valamennyi nemzet rendelkezett indukciós aknakutató eszközzel.³⁸

A nagyszámú gyakorlati alkalmazásból adódó tapasztalatok alapján egyre fejlettebb műszerekkel látták el a hadműveleti területen szolgáló katonákat, ezáltal mind hatékonyabbá vált az aknafelderítés. 1942 végére már megjelent az eszközök érzékelőinek frekvencia-modulációs változata, amely már rendelkezett a talajhoz történő hangolás képességével, így lehetővé tette az adott terület jellegéhez, szennyezettségéhez viszonyított mérések végrehajtását. Az alkalmazott technikai megoldások magas fejlettségét bizonyítja például, hogy az amerikaiak által 1943-ban rendszeresített PRS–1 indukciós aknakutató műszer – kisebb módosításokat és technikai fejlesztéseket leszámítva – egészen az 1980-as évek elejéig rendszerben volt az amerikai hadseregben.

Az indukciós aknakutató eszközök alkalmazása nagyban meggyorsította a terület átkutatását. Használatukkal a műszaki csapatok viszonylag rövid idő alatt képesek voltak az aknákkal lezárt területek megtisztítására, vagy azokon biztonságos átkelést biztosító átjáró létesítésére. Az ilyen eszközök – a működési elvük miatt – csak fémtartalmú aknák esetében voltak eredményesen alkalmazhatók. Ezt felismerve a szemben álló felek aknafejlesztéseinek célja már az lett, hogy a robbanószerkezet működésének hatékony megtartása mellett az minél kevesebb fémet tartalmazzon. Így 1943-ra a hadszínterén megjelentek a nem fémtestű aknák.

³⁷ https://sovietarmorer.files.wordpress.com/2014/10/stal_m42-154lnc3eyjmok8ogkcoogkocc-ajcuplo110oo0sk-8c40s8osc4-th.jpeg (Letöltés időpontja: 2020. 08. 06.)

³⁸ Blanche D. Coll et al.: United States Army in World War II. The Technical Services, The Corps of Engineers: Troops and Equipment. Createspace Independent Publishing Platform, Wahington D.C., 2015, 468.



4. kép Amerikai katona PRS-1 indukciós aknakutató műszerrel 1944-ben³⁹

Németországban az aknagyárak tömegével gyártották a nagyon jó minőségű nem fémtestű aknákat. Ilyen volt például a Topfmine, melyet alakja miatt általában csak „kenyéraknának” hívtak. Az akna testét barnaszénpor és bitumen keverékéből készítették, de annak egészen különleges változatai is megjelentek, ilyen volt a fajanszból készült Topfmine 4531, valamint ide sorolható a szintén német Glasmine 43 is, amely üvegből készült.⁴⁰ A szovjet Vörös Hadsereg is nagy számban gyártott nem fémtestű aknákat, ezek jellemzően egyszerűbb anyagokból készültek, például ragasztott fából, rétegelt lemezből, kartonból és egyszerű fahulladékból is. A nem fémtestű akna elterjedésével az indukciós aknakutató eszközök alkalmazhatósága korlátozódott, aminek következtében ismét előtérbe került a hagyományos kézi aknafelderítés és -mentés.

A kézzel történő mentés megnehezítése érdekében az aknagyártók az aknákat – azok alján vagy oldalán – kiegészítő gyújtófészekkel látták el, amelybe húzásra működő gyújtószerkezetet helyezhettek el, ezzel biztosították az aknát felszedés ellen. Ilyen feladatra a szovjetek eredményesen alkalmazták az 1932-ben kifejlesztett MUV-gyújtószerkezetet. 1942-től a szovjet gyújtóhoz nagyon hasonló szerkezetet gyártottak Németországban Z.Z.42 és Csehszlovákiában RO-1 néven.⁴¹

A felszedés elleni biztosítás mellett további gondot jelentett a húzásra működő botlódrótos repeszaknák – a korabeli szóhasználat szerint érintőaknák – tömeges alkalmazása.

³⁹ Type 95 Ha Go tanks and California National Guardsman Sweeps for Mines Leyte 1944. World War Photos. <https://www.worldwarphotos.info/gallery/japan/japanese-tanks/type-95-ha-go-tanks-and-california-national-guardsman-sweeps-for-mines-leyte-1944/> (Letöltés időpontja: 2020. 04. 11.)

⁴⁰ Беремеев: i. m. 69.

⁴¹ Uo. 47.

Az ilyen típusú aknák felderítése – főleg a növényzettel már benőtt területeken – kellően időigényes és veszélyes feladat volt.

A németek a világon elsőként légi távaknásító rendszert alkalmaztak. 1939-ben a Ju-87 bombázó-repülőgéphez szórókonténereket fejlesztettek ki, és ezekben – a más néven bomba-kazettákba – SD-1 vagy SD-2 típusú robbanószerkezeteket tölthettek be, amelyek a földet érés előtt kiszóródtak a kazettából. Volt olyan típus is, mely akkor robbant fel a talajon, amikor elmozdították a helyéről.⁴²



5. kép Német SD-2 típusú szórt repeszbombák amerikai, M83 típusú változata, törött szórókonténerben⁴³

„A robbanószerkezeteket egyrészt gyalogos oszlopok, illetve csoportosítások bombázására használták, másrészt ezzel kívánták megnehezíteni egy adott terepszakasz alkalmazását az ellenség részére. A bomba-kazettákba kerülő robbanószerkezetek nagyobbik hányada egyszerű csapódó gyújtós volt, néhányat szereltek csak késleltetett gyújtóval és mozdításra robbanó gyújtókészülékkel.”⁴⁴ Bár a németek voltak az elsők, akik a légi távaknásítási rendszert kifejlesztették, de később többi nemzet is rendelkezett ezzel a képességgel, és eredményesen alkalmazták például Észak-Afrikában is.⁴⁵ A második világháború alatt a légi távaknásító rendszert még nem használták aknamezők létesítésére, általában a szórt aknákat gépjárműoszlopok vagy települési körletek ellen alkalmazták.⁴⁶ Mivel a szórt aknák a talaj felszínén helyezkedtek el, így azok vizuálisan felderíthetők voltak. Semlegesítésük – mivel nem tudták, milyen gyújtószerkezetet tartalmaz – az esetek többségében melléhelyezett töltettel történt. De az is előfordult, hogy egy legalább 50 m-es kötélre rögzített aknakifordító horoggal mozdították ki a helyzetéből, és így idéztek elő robbanást.

⁴² Lukács László: Kis akna-történelem. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 6. évf. 2002/3., 31.

⁴³ Бомба-мина SD-2 в СССР (SD-2B „Schmetterling”). Livejournal. <https://ivagkin.livejournal.com/82869.html> (Letöltés időpontja: 2020. 04. 16.)

⁴⁴ Lukács (2002): i. m. 31.

⁴⁵ Uo. 31.

⁴⁶ Uo. 32.

A kézi aknamentesítés veszélye és időigényessége miatt a kutatás-fejlesztés résztvevői egyre nagyobb figyelmet fordítottak a technikai felderítés és mentesítés fejlesztésére. A hatékonyan alkalmazott aknataposó hengerek és aknakifordító ekék mellett egyre szélesebb körben alkalmazták az első világháborúban még prototípusként megjelent, mechanikus kalapácsos aknamentesítő rendszert, a *flailt* (buzogány, cséphadaró). A rendszer lényege, hogy egy páncélvédett alapgépre egy keretre rögzített forgótengelyt vagy dobot szereltek, amelynek felszíne mentén megfelelő távolságban rögzített hosszú láncon lévő különböző formájú fejek helyezkednek el. A szerkezetet nagy sebességgel forgatva heves ütést gyakorol a talajra, melynek következtében az abban lévő aknák elműködnek, miközben az alapgépben utazó kezelőszemélyzet és maga az eszköz nem szenved károsodást. Ezt hatékonyan, főleg gyalogság elleni aknákkal szennyezett területek mentesítésére alkalmazták 1939–1945 között.⁴⁷

Az előzőekben említett felderítési módszereken kívül a második világháború előtt és alatt kísérletek folytak az állatokkal támogatott aknafelderítés területén is. Egyes források szerint a Szovjetunióban kísérleti jelleggel már 1938-ban képeztek robbanóanyagok felkutatására alkalmas kutyákat. A szovjet–finn „téli háborúban” 1940 tavaszán már éles körülmények között alkalmaztak kutyákat aknák keresésére. A pozitív tapasztalatokat felhasználva és a képességet továbbfejlesztve a kutyák a nagy honvédő háború idején is nagy létszámban vettek részt aknafelderítési feladatokban.

A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚ BEFEJEZÉSÉT KÖVETŐ ÉVEK

A második világháború alatt az emberiség történelmében soha nem látott mennyiségű robbanószerkezetet használtak fel. Azok felderítése és mentesítése a harcokkal egyidejűleg folyamatosan történt. Különösen igaz volt ez a városi harcokra, hiszen a műveletek sikerességének alapja volt a közterületek és az épületek átvizsgálása és az aknacsapdáktól történő mentesítése.⁴⁸ Ez a tevékenység azonban kizárólag a műveletek eredményes befejezéséhez szükséges szintre korlátozódott, így a területek teljes megtisztítása a harcok idején nem történt meg. Ebből következően a világháború befejezését követően a katonai kötelékek fő feladata az országok területének lőszer- és aknamentesítése volt.

A harctevékenységek körzeteiben több millió fel nem robbant aknavetőgránát és tüzérségi lövedék, gyalogsági lőszer és kézigránát maradt vissza. Ezek többsége kilőtt, de fel nem robbant szerkezet volt, továbbá nagy számban fordultak elő elhagyott tüzelőállások, egykori lőszerellátó pontok és ideiglenes tábori raktárak területén vagy utak mentén még nem kilőtt robbanószerkezetek is.⁴⁹ A nagyvárosok romeltakarítását és az infrastruktúra újjáépítését sok esetben akadályozták az épület romjai alá több méter mélységben befürödött légibombák és nagy ürméretű romboló tüzérségi gránátok.

⁴⁷ A Study of Mechanical Application in Demining. Geneva International Centre for Humanitarian Demining, Geneva, 05. 2004., 18. https://www.gichd.org/fileadmin/GICHD-resources/rec-documents/Mechanical_study_complete.pdf (Letöltés időpontja: 2020. 06. 05.)

⁴⁸ Bucsák Mihály et al.: 70 év az életveszély árnyékában – A magyar tüzserész- és aknakutató alakulatok története 1945–2015. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2015, 29.

⁴⁹ Horváth Tibor: Magyarország akna- és lőszermentesítésének története. A kezdetek 1944–1948. Műszaki Katonai Közlöny, XXVIII. évf. 2018/1., 73. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2018_1_07_Horvath%20T_Aknamentesites_MKK.pdf (Letöltés időpontja: 2020. 08. 08.)

Az egyes országok politikai és katonai vezetése a kezdetekben kellőképpen fel sem tudta mérni a robbanóeszközök által okozott veszélyeztetettség fokát, méretét, felszámolásának bonyolultságát, erő- és eszközigényét, valamint gyakorlati lehetőségeit. Mivel ezt megelőzően ehhez hasonló, akár egy egész ország területére kiterjedő ilyen mennyiségű, robbanó veszélyforrás nem fordult elő, az azok felderítésére és hatástalanítására szolgáló tapasztalatokkal az újonnan megalakult hadseregek vezetése nem rendelkezett. Az egyre nagyobb számban előforduló emberi áldozatok miatt egyre sürgetőbb lett a területek akna- és lőszermentesítésének elvégzése.

Az óriási mennyiségű hátrahagyott veszélyes hadianyag felderítése és megsemmisítése hatalmas feladat elé állította a katonai kötelekeket. A háború magyarországi befejezésétől 1946 novemberéig például a tűzszerész- és aknakutató alegységek Magyarországon több mint 2500 tonna veszélyes robbanószerkezetet távolítottak el.⁵⁰ A második világháború utáni években a mentesítés és a hatástalanítás feladatainak biztosításához szükséges technikai felszerelések gyártásán túl – tekintettel a győztes nagyhatalmak egyre erősebb szembenállására, a szemben álló tömbök és befolyásolási övezetek kialakulására – a katonai fejlesztések a minél hatékonyabb robbanószerkezetek kifejlesztésére irányultak.

1946-ban kirobbant az indokínai háború a francia gyarmati hadsereg és a Viet Minh⁵¹ között. A nyolc éven át tartó háború első éveiben gyenge intenzitású gerillaháború volt. A Viet Minh csapatai főleg aknákat és meglepőaknákat alkalmaztak, de nem túl nagy számban. A harcoló felek felszereléseinek fejlesztése eredményeként 1949-re a korábbi gerillaháborút felváltotta két szemben álló, modern fegyverekkel felszerelt hadsereg háborúja, ahol tömegével alkalmaztak aknákat a katonai műveletek során. A konfliktus kiterjedt a szomszédos Laosz és Kambodzsa területére is, ahol szintén óriási területek váltak aknaszenyvezetté. Mindezek ismeretében kijelenthető, hogy a második világháború után közvetlenül kirobbant háborúkban és fegyveres konfliktusokban a robbanószerkezetek felderítése még mindig főleg az aknákra és az aknamezőkre irányult, és kizárólag a talajszint alá rejtett vagy a talaj felszínén lévő különféle típusú aknák felkutatására és megsemmisítésére korlátozódott. Ezeket a feladatokat továbbra is katonai kötelekek hajtották végre a műszaki támogatás részeként, illetve a fegyveres konfliktus lezárását követően a terület biztonságossá tétele érdekében.

ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az emberiség történelme során vívott háborúkban a robbanószerkezetek felderítése és mentesítése mindvégig kiemelt jelentőségű volt. A robbanószerkezetek fejlődésével párhuzamosan fejlődött a felderítésükre alkalmas eszköztár, illetve módszerek és eljárások összessége is. A harctéren napjainkban is az egyik legfontosabb feladat a csapatok mozgásszabadságának biztosítása. A NATO műszaki doktrínája⁵² alapfeladatként határozza meg az aknamen-tesítést a műszaki támogatás részeként, de a doktrína az egyéb támogatási feladatai között megjelenő tűzszerészeti mentesítés is e feladatokhoz kapcsolódhat.

A 20. század második felétől napjainkig a robbanószerkezetek alkalmazásában óriási fejlődés tapasztalható. Mind az alkalmazás, mind az ellenük való védekezés eszköztárában

⁵⁰ Gellért Tibor: Tűzszerészek és aknakutatók. Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó, Budapest, 1981, 14.

⁵¹ A Ho Si Minh vezetése alatt álló Liga Vietnám Függetlenségéért elnevezésű szervezet.

⁵² ATP-3.12.1 – Allied Tactical Doctrine for Military Engineering, Edition A, Version 1. NATO Standardization Office (NSO), 02. 2016.

megtalálhatóak a legmodernebb technikai eszközök. Ebben az időszakban bekövetkezett fontos változás, hogy a terrorizmus révén a robbanószerkezetek jelentette veszély a mindennapi életünk részévé vált. A tanulmány második részében ezt az időszakot mutatjuk be.

(A tanulmány második, befejező részét folyóiratunk 2021/1. számában közöljük.)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- A Study of Mechanical Application in Demining. Geneva International Centre for Humanitarian Demining, Geneva, 05. 2004. https://www.gichd.org/fileadmin/GICHD-resources/rec-documents/Mechanical_study_complete.pdf
- ATP-3.12.1 – Allied Tactical Doctrine for Military Engineering, Edition A, Version 1. NATO Standardization Office (NSO), 02. 2016.
- Bardócz József – Barta Klára – Hatos János – Nagy Éva – Helfrih Viktor (szerk.): *A modern haditechnika enciklopédiája – 1945-től napjainkig*. Gulliver Kiadó, Budapest, 2001.
- Bucsák Mihály – Csurgó Attila – Horváth Tibor – Láng László – Molnár Sándor – Posta Lajos – Szatai Zsolt – Vörös Mihály: *70 év az életveszély árnyékában – A magyar tűzszerész- és aknakutató alakulatok története 1945–2015*. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2015.
- Coll, Blanche D. – Keith, Jean E. – Rosenthal, Herbert H.: *United States Army in World War II. The Technical Services, The Corps of Engineers: Troops and Equipment*. Createspace Independent Publishing Platform, Wahington D.C., 2015.
- Croll, Mike: *The History of Landmines*. Pen and Sword Books, Barnsley, 1998.
- Gellért Tibor: *Tűzszerészek és aknakutatók*. Zrínyi Katonai Könyv- és Lapkiadó, Budapest, 1981.
- Ghazal, Belal Ahmed – Ismail, Ahmad Faris: *The contribution of Hassan Al-Rammah to gunpowder and rocket technology*. In: Shuriye, Abdi O. – Faris, Waleed F. (szerk.): *Contributions of Early Muslim Scientists to Engineering Studies and Related Sciences*. IIUM Press, Batu Caves, 2011, 36–40. <http://irep.iium.edu.my/21131/>
- Guderian, Heinz: *Riadó! Páncélosok!* Kossuth Kiadó, Budapest, 1999.
- Horváth Tibor: *Magyarország akna- és lőszermentesítésének története. A kezdetek 1944–1948*. Műszaki Katonai Közlöny, XXVIII. évf. 2018/1., 68–75. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2018_1_07_Horvath%20T_Aknamentesites_MKK.pdf
- King, Philip J. – Stager, Lawrence E.: *Life in Biblical Israel*. Westminster John Knox Publishing, Louisville, 2002.
- Lapat Attila: *A robbanóanyagok világa*. Természettudományi Közlöny, 132. évf. 2001/6. <https://docplayer.hu/2666889-A-robbanoanyagok-vilaga.html>
- Lukács László: *Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik*. Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évf., 2012. különszám, 4–13. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2012_k_02%20C3%89p%20C3%BCletek%20elleni%20robb%20cselekm-ek%20-%20Luk%C3%A1cs_L_.pdf
- Lukács László: *Kis akna-történelem*. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 6. évf. 2002/3., 29–37.
- Magyar életrajzi lexikon, 2. kötet, L–Z. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982.
- Mű/41, a Magyar Honvédség Tűzszerész Szabályzata, I. rész, 1-2, 1.2.12. A Magyar Honvédség kiadványa, 2014.
- Révai nagy lexikona, XIV. kötet: Mons-Ottó. Révai Testvérek Irodalmi Intézet Részvénytársaság, Budapest, 1916.

- Schneck, William C.: *The Origins of Military Mines: Part II*. Engineer Bulletin, 11. 1998. <https://fas.org/man/dod-101/sys/land/docs/981100-schneck.htm>
- Sloan, C. E. E.: *Mine Warfare on Land*. Pergamon Press, London, 1986.
- Stolfi, Russel H.: *Mine and Countermine Warfare in Recent History 1914–1970*. Report No. 1582. Ballistic Research Laboratory, Aberdeen, 1972.
- Szabó Sándor – Tóth Rudolf: Építványok robbantásos cselekmények elleni védelmének növelési lehetőségei. Műszaki Katonai Közlöny, XXII. évf. 2012. különszám, 14–25. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2012_k_03%20Robb%20cselekm%20elleni%20v%C3%A9delem%20-%20Szab%C3%B3_S%20-T%C3%B3th_R.pdf
- Toy, Sidney: *A History of Fortification from 3000 BC to AD 1700*. Pen and Sword Books, London, 1966.
- Type 95 Ha Go tanks and California National Guardsman Sweeps for Mines Leyte 1944. World War Photos. <https://www.worldwarphotos.info/gallery/japan/japanese-tanks/type-95-ha-go-tanks-and-california-national-guardsman-sweeps-for-mines-leyte-1944/>
- Walker, Paul K.: *Engineers of Independence – A Documentary History of the Army Engineers in the American Revolution 1775–1783*. University Press of Pacific, Honolulu, 2002.
- Андреев, К. К.: Взрыв и взрывчатые вещества. Военное Издательство Министерство Обороны Союза ССР, Москва, 1956.
- Бомба-мина SD-2 в СССР (SD-2B „Schmetterling”). Livejournal. <https://ivagkin.livejournal.com/82869.html>
- Веремеев, Ю. Г.: Мины вчера, сегодня, завтра. Часть 3, Вторая мировая война. Современная школа, Минск, 2014. <https://litresp.ru/chitat/ru/%D0%92/veremeev-yurij-georgievich/mini-vchera-segodnya-zavtra/4>
- Веремеев, Ю. Г.: Мины вчера, сегодня, завтра. Часть 1, Предыстория мин. 2014. <https://litresp.ru/chitat/ru/%D0%92/veremeev-yurij-georgievich/mini-vchera-segodnya-zavtra/2>
- Колганов, Е. В. – Соснин, В. А.: Промышленные взрывчатые вещества-1-я книга. издательство ГосНИИ Кристалл, Дзержинск Нижегородской обл, 2010.
- Провин, Павел: История создания металлоискателей: дальнейшее развитие. Часть 2. 18. 05. 2016. <https://www.mdregion.ru/o-kladoiskatelstve/27-nowosti-poiska/3466-istoria-sozdania-metalloiskatelei-chast-2.html>
- Шевцов, Н. Р. et al.: Разрушение горных пород взрывом. <https://nashaucheba.ru/v3171/?cc=1&page=2>
- https://sovietaarmorers.files.wordpress.com/2014/10/stal_m42-154lnc3eyjmok8ogkcoogkocc-ejcuplo-110oo0sk8c40s8osc4-th.jpeg