

Bakos Tamás¹

A HADI MOZGÁS- ÉS MANŐVERAKADÁLYOZÁS KIALAKULÁSA, FEJLŐDÉSE

(RISING AND EVOLUTION OF COUNTER-MOBILITY)

Amióta ember él a földön, azóta van köztük harc élelemért, eszközökért, területért, elvekért, bármiért. A történelem során a harc elmélete és gyakorlata folyamatos fejlődésen, változáson megy keresztül – ahogyan minden más is – de azt már az ősidőkben is tudták, hogy a harc nélkülözhetetlen eleme a hely- és helyzetváltoztatás annak érdekében, hogy a rendelkezésre álló fegyverrel, eszközzel elérhetővé váljon az ellenség, illetve az ellenség fegyverei, eszközei elől ki lehessen térni. Előbbiekből következően, ha a hely- és helyzetváltoztatás a harc igen fontos eleme, akkor annak akadályozása is kiemelt jelentőségű saját harci céljaink megvalósítása érdekében. Célom a katonai műszaki szakma egy igen kicsi, de napjainkban annál többet emlegetett területének, a mozgások- és manőverek akadályozásának rövid történelmi áttekintése, annak érdekében, hogy kiinduló alapot, kezdő gondolatokat adjak a témában kutató kollégáknak.

Kulcsszavak: manőver, mozgásakadályozás, műszaki támogatás, műszaki zár, katonai történelem

Since humans live on Earth, there are fights for food, instruments, territory, principles and anything else. During the history, theory and practice of war are continuously changing and developing, as well as everything else. It has been well known in the ancient time already that movement is indispensable element of fighting to reach the enemy with own weapons available, and avoid the enemy's weapons. Therefore, if movement is very important element of fighting, the hindering of movement is also significant for realizing own goals. My aim is to shortly summarize a small, but nowadays repeatedly mentioned field of engineer support: the counter-mobility and its historical development.

Keywords: maneuver, counter-mobility, engineer support, engineer barrier, military history

BEVEZETÉS

Az absztraktban említett, harc érdekében végrehajtott hely- és helyzetváltoztatás fontosságát mi sem igazolja jobban, mint hogy a történelem során és napjainkban is minden harci manőver tervezésének, végrehajtásának alapját képezik a haderőnemek és fegyvernemek sajátosságait figyelembe vevő hadi mozgások.

A manőver fogalmára a különböző haderőnemek és fegyvernemek saját meghatározásokat hoztak létre, melyek az elmúlt időkben még többet változtak, de lényegüket tekintve valamennyi azonos: „a manőver a hadművelet része, a különböző tűzcsapásoknak és a csapatok helyváltoztatásának szervezett és meglepetésszerű kombinációja az erők és eszközök legkedvezőbb csoportosításának létrehozása vagy az ellenség megtévesztése céljából”.

¹ Tanársegéd, NKE HHK Műveleti Támogató tanszék, bakos.tamas@uni-nke.hu ORCID: 0000-0003-3104-6901

Természetesen a szemben álló fél is alkalmazza ezeket az elveket kisebb, nagyobb eltérésekkel, így az ellenség erőinek manővereinek akadályozása, késleltetése, megállítása szintén döntő jelentőségű lehet a harc kimenetelére. Vagyis a harc végrehajtásához szükséges hadi mozgások tervezésével egyidejűleg megjelentek annak akadályozására vonatkozó elvek is.

A NATO Műszaki Doktrínájában² leírt alapelvek szerint a manőver és annak biztosítása a harc sikeres megvívásának alapvető eleme, és ugyanennyire szükséges az ellenséges csapatok manővereinek akadályozása is. Napjainkban, ezen elvek alapján – a műszaki csapatok révén – már külön szakterület foglalkozik az ellenség manővereinek, hadi- és harci mozgásainak akadályozásával. A mozgásakadályozás keretén belül, a meglévő természetes és mesterséges akadályokkal összhangban műszaki zárat telepítenek, létesítenek, tartanak fenn, különböző objektumok, műtárgyak rombolását készítik elő és hajtják végre.

Ahhoz, hogy ezen feladatokról beszélhessünk, fontos meghatározni és jól elkülöníteni az előbbiekben említett fogalmakat.

AKADÁLY VAGY MŰSZAKI ZÁR

A katonai műszaki szakterület mozgásakadályozással kapcsolatos feladatairól szóló szabályzatai az elmúlt 60-70 év alatt több ízben adtak meghatározást az akadályok, záruk, műszaki záruk fogalmára. Valamely pontjában szinte mindegyik eltérően fogalmaz, de az elveiket figyelembe véve jól meg lehet határozni a különböző fogalmakat.

Az akadály meghatározásánál a szakirodalom minden esetben beszél természetes és mesterséges akadályokról, melyeket a katonai feladatok tervezésekor, végrehajtásakor mindenképpen figyelembe kell venni. A különböző meghatározásokat figyelembe véve egységes megfogalmazással: „...az akadály kategóriájába sorolhatunk minden olyan, a terepen elhelyezkedő és természetes formájában megtalálható, vagy pedig az emberi tevékenység eredményeként, de nem katonai célból létrehozott tárgyat, alakzatot, képződményt és építményt, amely a katonai műveletek során valamely formában hatással van a tevékenységre.”³

Az akadály fogalmára építve már könnyebben meg lehet határozni a záruk fogalmát: „... a záruk közé sorolhatunk minden olyan katonai célzattal elhelyezett, illetve létrehozott harcanyagot, berendezést, létesítményt vagy építményt, amelyet azzal a szándékkal létesítettek, hogy a katonai feladatok végrehajtása során hatással legyenek a résztvevő csapatokra és tevékenységükre – azaz gátolják az ellenség tevékenységét és támogatassák a saját erőket.”⁴

Tehát az akadály és a zár közti alapvető különbség az, hogy a zárat kifejezetten katonai célzattal telepítik, hozzák létre.

A műszaki záruk fogalmi meghatározása már egyenesen következik a záruk fogalmából, mintegy kiegészítve, konkrétabb megfogalmazással pontosítva a létrehozás célját: „*műszaki zár alatt értjük azokat a műszaki harcanyagokat, eszközöket és építményeket, amelyeket*

² STANAG 2238 ED3 - Allied Joint Doctrine For Military Engineering – AJP3.12 Edition B

³ KOVÁCS Zoltán: A műszakizár-rendszer felépítésének lehetőségei a Magyar Honvédségben a NATO elvek és vonatkozó nemzetközi egyezmények tükrében – PhD értekezés, Budapest, 2004.; 20.o.

⁴ Uo.

*katonai céllal hozunk létre, illetve helyezünk el a terepen, hogy azok hatását kihasználva az ellenséget pusztítsuk, tevékenységét időlegesen megállítsuk, eltereljük vagy lassítsuk, ezáltal saját csapataink számára megkönnyítsük az ellenség erőinek, eszközeinek megsemmisítését vagy időt biztosítsunk más feladatok végrehajtásához.*⁵

MŰSZAKI ZÁRAK KIALAKULÁSA

A hadi mozgások, manőverek akadályozásához kapcsolódó elvek, módszerek, csapatok, eszközök fejlődése igen régmúlta tekint vissza.

Az ember már az ősi időkben igyekezett lakóhelyét, környezetét úgy kiválasztani, hogy a természetes akadályok (sziklák, mocsarak, fák, bokrok) lehetőség szerint védelmet nyújtsanak a betolakodók, az időjárás viszontagságai ellen. Ha a természet nyújtotta lehetőségek nem voltak elegendőek, vagy kihasználásukra nem volt mód, az emberek arra kényszerültek, hogy mesterséges úton hozzanak létre akadályokat, védelmi eszközöket. Lényegét tekintve az ősember barlangja elé húzott szikla, vagy tüskés bokor kezdetleges műszaki zárnak tekinthető és a kor színvonalának is megfelelt.

A több családot egybefogó közösségek kialakulásával, az állandó lakóhelyek kialakulásával azok védelmi igényei is megnöttek, melyet a védelmi eszközök fejlődése is követett.

Az első, valóban műszaki zárnak nevezhető létesítmények már i.e 8000 körül, az ókori hadviselés időszakában megjelentek. Több város, település létesült, melyek nagy, vastag fallal vették körbe magukat, védve a portyázó hódítók ellen. Ilyen város volt Jerikó, melynek falait széles és mély árokrendszerrel vették körül, melyet vízzel töltöttek meg vagy élő sövényvel szegélyeztek.

A mozgásakadályozás mellett az ellenség erőiben való veszteségokozás tovább növelte a műszaki zárok hatékonyságát. Karthágó elfoglalásánál (i.e. 146-ban) az ostromló rómaiak a punok által készített záron való áthaladás során igen komoly veszteségeket szenvedtek. A védők a falak előtt farkasvermeket hoztak létre, melyek valójában jól álcázott, kiásott gödrök voltak, az alján kihegyezett fakarókkal. A vermekbe éghető anyagokat — szurkot vagy rőzsét — is elhelyeztek, melyet a várfalról kilőtt égő nyílvezzőkkel gyújtottak meg. A gyorsan és nagy lánggal égő építmények sok esetben állították meg a támadó erőket. A legveszélyesebb helyeket – például városkapuk előtt – néhány méter széles és több méter hosszú, álcázott vermeket ástak, melyeket földalatti aknafolyosóval kötöttek össze a kapukkal. Az itt felhalmozott éghető anyag csak lassan kapott lángra, így a megfelelő időben meggyújtva a támadó csapatok harcrendjében csapott magasra a láng, és a verem átégett teteje ekkor szakadt be a katonák alatt.

Az így kiépített műszaki zárok elsősorban a határok védelmét, nagyobb városok védelmét szolgálták. Megépítésük hosszú időt, rengeteg erőforrást igényelt, így érthető elvárás volt a hosszú távú, erős védelem. A harcmezőn egymással szemben álló seregek tevékenységének akadályozására ezekben az időkben még kevés alkalommal gondoltak. Az ellenséges erők mozgásának, tevékenységének akadályozását rendszerint a természetes akadályok, terep elemek kihasználásával igyekeztek elérni. A hegyek, szorosok, folyók, tavak tervezett kihasználásával kedvező feltételeket teremthettek a harc megívásához. A különböző építmények, eszközök telepítése az ellenséges hadsereg mozgásának, menetének

⁵ Uo.

akadályozására korlátozódott. A műszaki zárok harc közbeni alkalmazása a hosszabb telepítési idő és a saját mozgás akadályozása miatt is csak igen ritkán fordult elő.

Az ellenség harcmezőn történő közvetlen akadályozását, különböző irányok zárását első ízben a római haderő alkalmazta szélesebb körben. A csapatokat saját felszerelésük és fegyverzetük mellett ellátták egy-két sánccölöppel és szerszámokkal, melyekkel a tábor műszaki megerősítését, vagy a harc előtt a szárnyak védelmét tudták megerősíteni. A kihegyezett, földbe leásott fanyársakon kívül, a táborok körül vagy a harcmezőn – főleg a szárnyak védelmére – többször szórtak el apró ágas szigonyokat, lábhorgokat, melyek a rájuk lépő katonák lábán súlyos sebeket ejtettek.

A műszaki zárok ütközetre felsorakozott ellenséggel szemben történő telepítése igazán a lovagkor háborúiban terjedt el. A nehéz páncélos lovasság tetőtől-talpig páncélba öltözött tagjai ellen a rejtett csapdák igen hatékonyak bizonyultak, a hegyes karókból, cölöpökből kialakított palánkok, falak pedig leküzdhetetlenek voltak a lovagok felszereléseiével. A középkori százéves háborúban az angolok döntött fatorlaszokat is bevetettek és ekkor jelent meg a spanyolbak lándzsákból kirakott első példánya is. Elnevezése abból ered, hogy először a spanyol gyalogság alkalmazta a támadó lovasság ellen.

Ebben a korszakban a cseh huszita hadsereg is széles körben alkalmazott korabeli műszaki zárokat, melyeket a kiépítéshez szükséges szerszámokkal együtt a híres, hírhedt harci csataszekereiken szállítottak. Így a zárokat könnyen és gyorsan ki tudták építeni.

A műszaki zárok széleskörű elterjedése és több korabeli csata – utólag – bizonyította jelentőségüket, és azt a tényt, hogy a nehezen mozgó lovagi sereg a legtöbbször tehetetlen ellene.

A LŐPOR MEGJELENÉSE

A salétromból, kénből és faszénből előállított feketelőport, i. e. 700 körül Kínában fedezték fel, de Keleten évszázadokig csak tűzijátékként alkalmazták. Katonai célra először a X. század körül alkalmazták a Távols-Keleten, majd a XII. század körül már az arabok is harcoltak vele.

Európában csak a XIII-XIV. század környékén kezdték először használni lőfegyverekben, ágyúkban. 1403-ban a Pisa és Firenze közti háborúban Pisa várának falait az alájuk ásott alagútba helyezett lőpor töltettel semmisítették meg, így nyitva utat az ostromló seregnek. A későbbiekben a lőpor lőfegyvereken kívüli egyéb felhasználása egyre elterjedtebbé vált. A lőpor elterjedését segítette folyamatos fejlődése is, egyre hatékonyabb lőporokat lehetett készíteni az arányok és egyéb adalékanyagok módosításával.

A háborúról háborúra folyamatosan fejlődő műszaki zárok létrehozásánál is egyre gyakrabban alkalmazták a szélesebb körben elterjedő robbanó elegyeket. Az eddig készült műszaki zárok elsősorban a feltartóztatásra, a támadás lendületének megtörésére feleltek meg. Bár korábban is voltak már olyan műszaki zárok, melyekkel az ellenség harcképtelenné tételét is számításba lehetett venni (farkasverem, elmocsarasítás), de a lőporok felhasználásával készített új eszközök, építmények kifejezetten az ellenség elpusztítását tűzték ki célul.

Az akkor már széles körben alkalmazott nem robbanó műszaki zárok mellett megjelentek a robbanó műszaki zárok.

A robbanó műszaki zárok használata hatékonynak bizonyult az ellenséges erők mozgásának akadályozásában, de alkalmazásához jó néhány problémával kellett szembe nézni.

A harcmezőn egymással szemben álló felek ritkán tudtak robbanó műszaki zárat telepíteni, mert a lőportöltet beásását és a gyújtózsínór meggyújtását csak nagyon nehezen lehetett az ellenségtől rejtetten végrehajtani. A robbanás időpontjának megfelelő időzítése igen komoly problémát jelentett. A hosszú ideig égő gyújtózsínór felfedte a robbantási szándékot, a túl rövid gyújtózsínór pedig nem hagyott elég időt a gyújtó katonának a fedezékbe jutáshoz.

A lőport – az előbbieken említett nehézségek okán – inkább a műszaki munkák megkönnyítésére használták. Robbantásokkal jelentős mennyiségű földmunkát tudtak sokkal hatékonyabban végrehajtani, folyók gátjainak robbantásával gyors elárasztásokat lehetett végrehajtani.

A műszaki zárok és a lőpor egy rendszerben való használatát igen jól szemlélteti a budai vár elleni ostrom leírásából kiragadott részlet. Buda 1686. évi ostromakor Abdurrahmán Abdi Arnaut pasa vezetésével a budai várat védő török sereg széleskörűen alkalmazott jól előkészített és bonyolult rendszerben kiépített robbanó és nem robbanó műszaki zárat. A 15 ezer magyar katonát is magában foglaló 60 ezres császári sereg 1686 június közepére körülfalta Budát. Az ostromló sereg lövegei azonnal elkezdtek a várfalak rombolását és ezzel egy időben megindult a földalatti akna ásása is a kiépített védelem és a várfalak ellen. A védők várfaltól kifelé irányuló ellenaknáit pedig az ostromlók állásainak és aknáinak megsemmisítését célozta. A föld alatt kiásott akna és a már előkészített ellenakna mind az ostromlók, mind a török védők soraiban igen komoly károkat okoztak, de a várfalak rombolása így is sikeresen haladt előre. 1686. július 27-én az ostromlók már rohamot is megkísérelhettek. Az északi oldalon terjedő falszakasz és azon lévő körbástya (rondella) elleni támadás az elzáró cölöpsorig jutott, amikor rejtett török akna robbant a rohamozó csapatok alatt. Bár óriási veszteségeket okozott a robbanás, a rohamozók – abban a hitben, hogy nem lehet több akna a területen – elszántan törtek tovább. De felrobbant a második, harmadik és egymás után összesen kilenc akna. A császári erősítést kapott csapatok végül bevették a fal tetejét, de itt újabb akadály várta őket: cölöpsor, melyek előtt lőporzsákok százai állták útjukat. A törökök meggyújtották a lőport, melytől a szurkos cölöpök és más éghető anyagok azonnal lángra kaptak, így a falon ütött rés egésze lángba borult. A támadók a lángözön elől rémülten menekültek vissza, a lángzáron nem tudtak áttörni. Abdurrahmán – korábbi tapasztalataiból merítve és felhasználva a nagy mennyiségben rendelkezésére álló lőport – olyan műszaki zár rendszert tudott létrehozni, mely igen hosszú időre feltartóztatta a támadó sereget és nagyon komoly veszteségeket okozott az ostromlónak, mire 1686. szeptember 2-án visszafoglalhatták Buda várát.

MEGVÁLTOZOTT HARCELJÁRÁS ÉS TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS

A várak, városok ostroma, illetve a védelemre való berendezkedés sokat változott a lőpor megjelenésével és elterjedésével, és a hadviselés egészét átalakította. Egyre nagyobb számban jelentek meg az egyénileg is hordozható lőfegyverek. Megjelent az az igény, hogy a csapatok mozgékonyabbak, jobban manőverezhetőbbek legyenek. Ehhez a könnyen és gyorsan mozgatható fegyverek mellett a minél gyorsabban telepíthető védő és mozgást akadályozó eszközök, építmények is el kezdtek terjedni.

Nem robbanó műszaki záruk

A már említett spanyolbakok a könnyű szállíthatóság és gyors telepíthetőség mellett hatékony védelmet jelentett a gyalogság részére a támadó lovasság ellen, így ez a fajta eszköz hamar elterjedt a hadseregekben. Ezek az eszközök voltak az alapjai a harcászati rendeltetésű, közvetlenül a harcmezőn alkalmazható műszaki zárnak. Leggyakrabban spanyolbakokból, de ritkán még előfordult a farkasvermekből, fatorlaszokból, cölöpökből álló műszaki zár.

A nagyobb méretű, hosszabb kiépítési idővel telepíthető műszaki záruk a XVII-XVIII. században alkalmazott új harceljárások miatt szinte feleslegessé váltak. Az egymással szemben álló seregek néhány órás összecsapásai döntötték el az ütközet kimenetelét. A napóleoni háborúk alapjaiban változtatták meg a harc megvívásának módját. A merev vonalakat mozgékony lövészrajok és rohamoszlopok váltották fel, melyek tüze és az ellenség harcrendjébe való gyors betörése hozta meg az elvárt sikert. Ezekben az összecsapásokban csak a legritkább esetben alkalmaztak műszaki zárat, leggyakrabban az összecsapás helyszínén található természetes és mesterséges akadályokkal számoltak, azokat használták ki. A védők gyakran használták ki – hatékonyan – a templomok, falvak köré épített kőfalakat, melyek előtt megtorpanó támadó gyalogság igen komoly veszteségeket szenvedett a védők sortüzeitől.

A XIX. század közepétől fokozatosan fejlődő és elterjedő lőfegyverek alkalmazása a csapatokat arra kényszerítette, hogy a földre fekvé, földbe bújva védekezzenek a tűz elől. Megjelentek, majd elterjedtek a lövészárkok.

A gyalogsági fegyverek mellett a tüzérségi tűz hatása is jelentősen fejlődött. A védők által addig használt palánkok, karó és cölöpsorok könnyű célpontjai voltak a tüzérek tüzének, emellett nem is biztosították a jó kilövést a védők számára. Gyakran a szétlőtt palánkok repeszei, darabjai kényszerítették a védőket hátravonulásra.

Az angol-búr háborúban jelent meg először a későbbi háborúk legjellegzetesebb műszaki zára, a drótakadály. A tüzérségi tűz nem tudott kárt tenni benne, nem akadályozta a kilövést, a feltartóztató ereje viszont annál jelentősebb volt. Hamar elterjedt, több típusa is kialakult és a nem robbanó műszaki záruk alapjává vált. Eleinte bármely féle, normál drótot alkalmaztak telepítéskor, de hamar kiderült, hogy a tüskés drót felhasználása jóval megnöveli a műszaki zár hatékonyságát. A korszak nagyobb csatáiban alkalmazva bizonyítást nyert, hogy a több sorban alkalmazott tüskésdrótzár, géppuskatűz alatt tartva, a roham megállításának igen hatékony eszköze.

Robbanóanyagok megjelenése

A robbanó műszaki záruk kialakítását, azok fejlődését közel öt évszázadon keresztül behatárolta az a tény, hogy az egyetlen ismert robbanóanyag a feketelópor volt. A XIX. század viszont a robbanóanyagok fejlődése terén is hatalmas ugrást hozott.

A német Christian Friedrich Schönbein 1846-ban felfedezi a nitrocellulózt, Ascanio Sobrero, olasz fizikus és gyógyszerész pedig a nitroglicerint. Alfred Nobel 1867-ben kovafölddel itatja fel az érzékenysége miatt addig szinte kezelhetetlen nitroglicerint. Az így nyert anyag a gurdinamit nevet kapja, melyet később a dinamitféleségek egész sora követ. Nobel fedezte fel, hogy a durranóhiganyal töltött rézhüvely sokkal alkalmasabb a dinamit indítására, mint a feketelópor, így teremtve meg a napjainkban is használt gyújtási lánc elvét.

A füstnélküli lőpor feltalálója, a francia Paul Vieille 1884-ben állítja elő az első tiszta, katonai lőfegyverekben alkalmazható nitrocellulóz lőport, majd Nobel 1888-ban szabadalmaztatja az első kétbázisú nitroglicerines lőport, a ballistitet. A különböző érzékenységű és hatású alapanyagok és robbanóanyagok egész sora jelenik meg feltalálók révén az iparban, melyet természetesen a katonai felhasználás is követ: pikrinsav, ammónium nitrát, durranóhigany, trinitrát (TNRSZ), ólomazid, nitropenta, tetril, hexogen (a teljesség igénye nélkül).

A trinitrotoluol (trotil, TNT) első előállítását 1863-ban történt, de mint robbanóanyagot a német C. Haussermann vezette be 1891-ben. A német hadiipar 1902-ben kezdte alkalmazni nagyhatóerejű aknagránátok töltésére és 1905-ben az orosz-japán háborúban használták először katonai célra. Az USA 1912-ben kezdte meg katonai felhasználását. Vegyi stabilitása, jó kezelhetősége és hatóereje révén az I. világháborúban már mindegyik hadviselő fél rendszeresített robbanóanyaga volt.

Robbanó műszaki záruk

Az új típusú robbanóanyagok megjelenése és a szükséges gyújtási lánc fejlődése lehetővé tette a harctéren létesített nem robbanó műszaki záruk kiegészítését robbanó aknákkal. Ezek eleinte igen kezdetleges kialakításúak voltak, viszont a villamos áram megjelenése és a gyújtási láncba való beépítése, a robbanás pontos időzítését és a biztonsági távolságon kívüli megfigyelését tette lehetővé.

A XX. század elején az orosz-japán háborúban már tömegesen használtak robbanó műszaki zárukat. Itt már megjelentek a gyalogsági aknák kezdetleges típusai, távolról megfigyelt villamos gyújtású kútaknak, illetve „kőszóró aknák”, melyek robbanó töltetei kőzúzalekot repítettek az ellenség felé.

Az új robbanóanyagok megjelenése olyan rombolások létrehozását is lehetővé tették, melyekkel korábban még nem számoltak. A fontosabb utak, vasutak, hidak rombolása hosszabb időre el tudta zárni a seregek előretörésének útját, az utánpótlások elmaradása jelentős hadműveleti befolyással bírtak.

Akadályok, záruk használatáról már évszázadok óta beszélhetünk, de a robbanóanyagok fejlődésével ezen eszközök használata olyan mértékeket öltött, mely szükségessé tette ezek rendszerben történő, a hadműveletekhez szorosan kapcsolódó kezelését. Egy új szakterület alakult ki, a műszaki zárás.

AZ I. VILÁGHÁBORÚ

A háború négy éve során addig nem látott, az előző korokhoz képest nagyságrendekkel modernebb harceszközök jelentek meg, a hadviselés módja, a harceljárások teljesen megváltoztak. Milliós tömeghadsereget és hatalmas tömegű anyagot kellett a győzelem érdekében mozdtítani. A hadműveleti méretű mozgásakadályozás, a magasabb rendszer szintű műszaki zárás kiemelt fontosságúvá vált. Hatalmas méreteket öltött az utak, vasutak rombolása, mely a mozgást biztosító építő műszaki csapatok ugrásszerű fejlődését is magával hozta.

A hadműveleti szintű mozgásakadályozást – utak, vasutak, hidak rombolása, meglepő aknák telepítése – mindkét fél „sikeresen” alkalmazta, mely eredményeképpen az arcvonalak lemerevedtek, kialakult az óriási területet lefedő állásháború.

A régi korokban alkalmazott elmocsarasítások, elárasztások ismét alkalmazásra kerültek. A hidrotechnikai záruk, mint a hadműveleti záruk egyik fajtája – bár alkalmazásukra ritkán került sor – de méreteiket tekintve óriási területeket fedtek le.

Óriási volumenű műszaki zárási tevékenység a terület műszaki kiürítése, mely a régi korok „felperzselt föld” módszerével hasonlatos. 1917-ben a német csapatok tervszerű visszavonulást kezdtek meg a mögöttes területeken lévő, kiépített állásaikba. Visszavonuláskor a felhagyott területeket teljesen kiürítették, utakat, vasutakat, hidakat és egyéb műtárgyakat rombolták, melyhez több mint 200 tonna robbanóanyagot használtak fel. Több ezer kilométer vasúti anyagot szedtek fel és szállítottak el. A terület műszaki kiürítése 37.000 (!) vasúti kocsit vett igénybe. A műszaki kiürítés eredménye jól látszódott, az antant csapatok előretörési üteme 2-2,5 km-re csökkent naponta, a támadás lehetősége ezen a szakaszon elveszett.

A hadműveleti szintű mozgásakadályozás elterjedése mellett az I. világháború legfontosabb műszaki zárai a drótkadályok voltak. A drótzárakkal, fatorlaszokkal és más zártípusokkal megtűzdelt védőállások előtt sok esetben, véresen omlottak össze a támadó fél rohamai, vagy a győzelemért nagyon komoly árat kellett fizetni.

1915 tavaszán a Monarchia hadvezetése még mindig azzal számolt, hogy megfelelő tüzérségi előkészítés után a gyalogság bármely mélységű drótzárral körülvett támpontot képes elfoglalni. Komoly veszteségek árán bizonyosodott be, hogy a tüzérségi tűz koránt sem elég, az akadályok, műszaki záruk elhárításához utászokra is szükség van. A rohamozó csapatokkal együtt alkalmazott, műszaki utászokból képzett alegységek sikerei hamar elterjedtek és szinte mindenhol elkezdték alkalmazni. Az átjárónyitók fő eszköze hosszú ideig a drótvágó olló volt, de idővel megjelentek a napjainkban is használható nyújtott töltetek elődei is.

A sikeres átjárónyitás példáin okulva harc megvívásának terepszakaszain kiépítendő védőművek felépítése nagyságrendjében változott. 1916 tavaszára a peremvonalakat már 80-100 méter szélességben védte drótzár-mező, a mélységben lévő második és harmadik árok előtt is 4-6 soros drótzárakat építettek ki. A műszaki zárat több övben, egymás mögött 10-15 méterre telepítették és keresztövekkel kötötték össze őket. A fő elv az volt, hogy az ellenséget már ne csak megállítsák, hanem a védő tűzhatása alá tereljék. A műszaki záruk állandó tűz alatt tartására nagy gondot fordítottak.

Drótzárak

1915 végéig a legelterjedtebb drótzár típus a facölöpökre rögzített tüskés drótkerítés volt. A tüzérségi tűz könnyen belöhetette a jól látható drótzárakat és bár a drótban kevés kárt okozott, a facölöpöket szilánkokra zúzta. Több helyen helyettesítették a facölöpöket fém karókkal, de az állandó javítási munkálatok így is igen sok erőforrást igényeltek.

A drótzárakon átjárót nyitott ellenség betörésének megakadályozására gyakran használták a tüskés dróttal átfont spanyolbakokat, de ezek sem bizonyultak minden esetben a leggyorsabb megoldásnak. A probléma megoldására a gyorsakadálynak nevezett új drótzár típust alkalmazták. Ezeket már az arcvonal mögött el lehetett készíteni és a peremvonal előtt két katona pár perc alatt telepíthette. Ilyen akadály volt például a botlőhurkok, lábhorgok, melyek hegyes horgai letaposáskor a lábat sebeztek. A leggyakrabban alkalmazott drótzár típusok könnyen kezelhető, összecusukható és széthúzható elemekből álltak, mint például a különböző átmérőben elkészített dróthengerek, vagy a háromszög alakú gyorsodronyok. 1916-tól

kezdve a saját fegyverek, géppuskások jó kilövését biztosító alacsony drótzárok alkalmazása vált általánossá.

A műszaki zárok ugrásszerű fejlődése és nagymértékű felhasználása óriási anyagmozgásokat eredményezett. A csapatok ilyen mértékű igényét a hátországok is csak komoly takarékossgal tudták kielégíteni. Az I. világháború végén az osztrák-magyar főszállásmesteri hivatal elrendelte az elfoglalt és elhagyott területeken lévő akadály anyagok – tuskésdrót, cölöpök, karók – összegyűjtését.

Villamos zárok

A drótzárok egyik speciális fajtája a villamos zár. Az I. világháború folyamán sok esetben alkalmazták, több változatban is. Eleinte a telepített, egyszerű drótzárok helyezették villamos áram alá, de a tűzérési tűz hamar tönkre tette az alkalmazott facölöpöket. Mivel követelmény volt az, hogy a drótok ne érintkezzenek a földdel, és a szigetelés miatt csak facölöpöket használhattak, ez a típus nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket.

1916-tól kezdve elektromos zárok céljára vékony sima drótból készített dróthálót alkalmaztak, melyeket 20-25 cm magas karókra terítve, vízszintesen alkalmaztak. Ezek a villamos zárok az aljnövényzet takarásában buktató drótzárként is funkcionáltak.

Néhány esetben alkalmaztak hevenyészett villamos zárokat is. A szigetelés nélküli vezetőket egyszerűen a földre vagy a bokrokra fektették, esetleg az épületek romjaira. Hátránya a jóval magasabb áramfelvétele volt, ezért csak rövid időre voltak működőképesek és használatukat behatárolta az időjárás (esős időben nem voltak hatásosak).

A villamos zárok a gyalogságban komoly károkat ugyan nem okoztak, de a leküzdésük nehézségekkel járt. Éppen ezért alkalmazásuk szinte valamennyi hadszíntéren elterjedt. A villamos zárok telepítése az úgynevezett elektrocsapatok feladata volt.

Lángszórók, lángzárok

Az I. világháború egyik új fegyvere a lángszóró volt. Elsősorban támadó fegyverként használták, főleg a kis űrtartalmú, egy katona által szállítható változatát, de a nagy, 200 liter űrméretűek védelemben, lángzárként jelentek meg. Használatuk nem terjedt el, mert erősen rongálták a kiépített drótzárokat.

1916-ban viszont megjelentek az első harckocsik, melyekkel szemben semmiféle addig használatos műszaki zár nem volt hatásos. Legázolták a tuskés drótzárokat, letarolták a spanyolbakokat és facölöpöket. Eleinte a lángszórók valamelyest képesek voltak a harckocsik mozgásának akadályozására, de a továbbiakban új eszközöket kellett kitalálni.

A műszaki zárás elvei ismét nagy ugrás előtt álltak.

Aknazárok

A harctereken hirtelen megjelent félelmetes harckocsik elleni védelem eszközeit eleinte igen nehezen találták meg. Majd észrevették, hogy a harckocsik a szélesebb, mélyebb horhos vagy útbevágások előtt kénytelenek megállni, meg kell kerülniük azt. A németek védőállásaiban hamarosan megjelentek a mesterségesen megépített földművek, harckocsiárkok, harckocsifalak, csapdák és buktatók. Később megjelentek a kőből, vastag fából vagy betonból készített harckocsi akasztók és torlaszok.

A leghatásosabb akadályozó eszköznek mégis a harckocsi elleni aknák bizonyultak.

A harckocsik megjelenésének idejére a gyalogság elleni aknák már széles körben elterjedtek az orosz csapatoknál, az állásharcokban telepített drótzárok megerősítésére. A Monarchia vezetése eleinte idegenkedett a gyalogság elleni aknák használatától, csak igen kivételes esetekben használták, főleg olyan helyeken ahol előretörést nem terveztek, mivel a tűzérési tűz könnyen hatástalanná tette őket és a saját csapatok mozgását is akadályozta.

1915-re az addigi tapasztalatok és az aknák működésében elért fejlesztések hatására ez az álláspont megváltozott. Egyre gyakrabban alkalmaztak botlódrótos aknákkal szerelt mezőket, illetve különféle elektromos indítású megfigyelt aknákat és aknacsapdákat.

A harckocsik megjelenése az addig is használt aknák jelentőségét nagymértékben megnövelte. Harckocsi elleni akna telepítéséhez eleinte a tűzérési lövedékeket alkalmazták, pillanathatású gyújtóval szerelve függőleges helyzetben a föld alá ásva. Indítását vagy egy karóhoz rögzített dróttal oldották meg, mely a karó kidöntésekor indította a töltetet, vagy későbbiekben rugós fedelű dobozban helyezték el, mely fedél lenyomásakor robbant a töltet. A tűzérési lövedékek hosszmérete miatt igen sokat és mélyre kellett ásni ezen kezdetleges harckocsi aknák telepítésekor, mely jelentős időt is igénybe vett. 1918-ban jelentek meg az első, valóban harckocsi ellen készített robbanó aknák.

Az I. világháború végére a műszaki zárás legfontosabb eszköze egyre inkább a robbanózár lett. A fő cél az ellenség mozgásának akadályozása, megállítása helyett az ellenség megsemmisítése lett. A harckocsik minőségi és mennyiségi fejlődése és széleskörű elterjedése következtében óriási szerepet kaptak a harckocsi elleni aknák és a belőlük készített robbanó műszaki zárok. A védelem megszervezésének elsődleges feladatai közé emelkedett a harckocsi elleni aknamezők telepítése.

A robbanó zárok telepítése egyre inkább elterjedt, az I. világháborút követően a helyi háborúkban is megjelentek.

A II. VILÁGHÁBORÚ

Az 1930-as évek végére a műszaki és technikai tudományok fejlődésének köszönhetően nagy mennyiségben jelentek meg a korszerű háború követelményeit kielégítő haditechnikai eszközök, járművek, anyagok. Elterjedt az a nézet, hogy a sikeres hadműveletek alapja a minél nagyobb körben használt harckocsik, harcjárművek és gépesített csapatok alkalmazása.

Ezen csapatok, eszközök ellen az eddigiéknél hatékonyabb eszközökre volt szükség és igény.

Az I. világháború és az azt követő helyi háborúk tapasztalataira építve, egy újabb világméretű háborútól tartva, több nemzet kiterjedt műszaki zárokat kezdett el tervezni és a békeidőszak adta lehetőségeken belül előkészíteni.

A műszaki zárás kérdésköre egyre inkább saját szakterületté nőtte ki magát. A műszaki zárokat és akadályokat különböző kategóriákba sorolták, a pontosabb tervezhetőség érdekében vizsgálták az alkalmazhatóság helyét, rendeltetését, a működés elvét, típusokat, valamint egységes számítási módokat találtak ki a különböző értékek összehasonlíthatósága érdekében. Az így jól elkülöníthető műszaki zárási kategóriák alapján pontosan tervezhetővé váltak a mozgásakadályozás elemei, kialakult a műszakizár-rendszer újabb, modern elmélete.

A II. világháború során a robbanó műszaki zárok terjedtek el nagyobb súlyban, de a nem robbanó műszaki zárok telepítése sem szorult háttérbe, és a természetes akadályokkal való tervezés sem maradt szükségtelen. A háború kitörésekor már általános volt az az elv, hogy a

jól kiépített robbanó és nem robbanó műszaki zárákból álló műszakizár-rendszer a páncéltörő fegyverek tűzhatása alatt tartva tömeges méretű harckocsi támadás megállítására, lassítására alkalmas. Ez az elv a robbanó és nem robbanó műszaki zárok, harcanyagok tömeggyártásához vezetett.

Több száz féle akna és gyújtó típus kifejlesztése, folyamatos fejlesztése követte az új típusú páncélozott szállító harcjárművek, harckocsik és természetesen az aknafelderítő és mentesítő eszközök megjelenését. Megjelentek olyan fő követelmények, mint az egyszerűség, üzembiztonság, gyors telepíthetőség, felszedés elleni biztonság, műszeres felderítés elleni védelem.

Aknák

A II. világháború alatt harckocsiaknákat, gyalogsági aknákat, szállításgátló- és deszant elleni aknákat, építményromboló aknákat, valamint jelző- és egyéb tölteteket több 100 milliós (!) nagyságrendű darabszámban telepítettek a szemben álló hadseregek. Az aknák sokféleségét jelzi, hogy külön típusok készültek attól függően, hogy mi volt a célpont – építmény, harckocsi, harcjármű, úszó jármű, élőerő – automatikus vagy irányított indításra volt szükség, kézzel vagy géppel telepítették, nyomásra, húzásra vagy egyéb hatásra robbant, azonnal vagy késleltetve robbant, stb.

Telepítésük jellemzően aknamezőkben történt, tehát egy körülhatárolható területen, melyben akár rendszertelenül, akár bizonyos rendszerben telepítették a legkülönbözőbb típusú aknákat. Bár a telepítés minden részletét – helye, ideje, típusa, telepítői – pontosan kellett adminisztrálni, az ún. aknamező törzskönyvekből nagyon sok nem maradt fenn a háború után. A harckocsi aknák jellemzően 5-7 kilogramm robbanóanyagot tartalmaztak, minimum 100-200 kilogramm nyomásra működtek el. Általában fémtesttel készültek, de a nehezebb felderíthetőség érdekében több hadsereg fejlesztett ki fa, vagy üvegtestű aknát is. A nyomóhatású aknagyújtók mellett az orosz haderő alkalmazta először a döntőpálcás gyújtót, mely akkor is indította a töltetet, ha a harckocsi vagy harcjármű közvetlenül felette ment el.

A gyalogsági aknák célja – mint nevében – a gyalogság és a páncélozatlan járművek harcképtelenné tétele volt. Ezek között a taposásra, vagy a kifeszített drót elhúzására (botlódrótos akna) működő aknák voltak a legelterjedtebbek. A fémtestű, repeszhatású akna hatásos távolsága akár a 20-25 métert is elérte. A német haderő alkalmazta először az ún. repeszhatású ugró aknát, mely elműködve először egy lőportöltetet indított. A lőportöltet az aknát a gyalogság közé, 60-80 cm magasságba lökte és úgy indította a robbanóanyag töltetet, mely szétvetette a repeszeket.

Kifejezetten az utakon, vasúton, folyókon, vízi utakon történő katonai szállítások akadályozására a világháború második feléig nem jelentek meg speciálisan erre a célra készült aknák, a katonák a meglévő típusok átalakításával zárták a különböző szállítási vonalakat. A háború vége felé alkalmazták a számláló szerkezettel ellátott, nagy töltetű aknákat a szállítási utak, vasutak műszaki zárására. Ezek a típusok csak a beállított egység után robbantak, így nem csupán az élen haladó jármű, hanem a jármű oszlop több járműve is megsemmisült.

A folyókon és tengeri útvonalakon nagy mennyiségben telepítettek indukciós és mágneses aknát, melyek gyújtói a mozgásban lévő fémtömeget érzékelték. Ezeket a kötött vagy úszó aknákat akár repülőgépről is lehetett telepíteni.

Aknamezők

A csapatok által telepített harckocsi elleni aknamezők méretei, telepítési elvei és módjai a II. világháború folyamán jelentősen változtak. Ezt a változást a harcok alatt szerzett tapasztalatok és az aknaanyagok fejlődése, új aknák megjelenése hozta. A háború elején a telepített aknamezők nagy szélességben, de csak kis mélységben készültek, a rendelkezésre álló aknák száma határozta meg, hogy milyen távolságban legyenek az egyes aknák egymástól. Ez az eljárás nem biztosította azt a sűrűséget, mely egy tömeges harckocsi támadást megállítani, vagy akár csak lassítani képes. A telepített aknák álcázására nem fordítottak kellő hangsúlyt, így az aknamezőt gyorsan hatástalanítani tudta a támadó fél. A későbbiekben számításokon alapuló tervezéssel, az akna típusához köthető aknasűrűség definiálásával, a megsemmisülési valószínűség is meghatározhatóvá vált.

A gyalogság elleni aknamezőket a háború első hónapjaiban a letelepített harckocsi elleni aknamezők védelmére telepítették, annak érdekében, hogy a gyalogság ne tudjon rajta átjárót nyitni. Ez az elv nem vált be, mivel a harckocsikban nagy kárt nem tett, így a gyalogság a harckocsik mögött meg tudta közelíteni a területet. Gyalogság elleni aknamezőket – taposó vagy botlórótos aknákat – gyakran a nem robbanó műszaki záruk megerősítésére, akadályok közé telepítették. A harckocsik nélkül támadó gyalogságra jelentős volt a feltartóztató ereje.

A harckocsik, harcjárművek, gyalogság egyidejű feltartóztatására és az aknamező leküzdhetőségének nehezítésére, a hadműveleti tapasztalatok figyelembevételével idővel kialakultak a vegyes aknamezők. A vegyes aknamező alapaknája a harckocsi elleni akna volt, melyet a többi telepített akna hatása kiegészített. A gyalogsági aknákat a harckocsi akna sorok vagy a sorokon belül a harckocsi aknától megfelelő távolságra telepítették, mely megnehezítette a mentesítést. Ha a terep lehetővé tette botlórótos aknákat is telepítettek a taposásra működők mellé. Nemritkán egészítették ki a vegyes aknamezőket robbanószelencékkel, gyújtópalackokkal, jelző és világító aknákkal. A mentesítést nehezítette, hogy felszedés ellen biztosított – a felszedéskor külön gyújtóval robbanó – aknákat is telepítettek az aknamezőbe.

Improvizált robbanó eszközök, meglepő aknák, aknacsapdák

Az improvizált robbanó eszközök a jelenleg hatályos NATO terminológia szerint olyan romboló, halálos, ártalmas, pirotechnikai vagy gyúlékony vegyi anyagokat egyesítő, rögtönzött módon elhelyezett és összeállított, rombolásra, mozgásképtelenné tételre, zavarkeltésre vagy zaklatásra szánt szerkezetek, melyek összeállíthatók katonai anyagokból is, de rendszerint nem katonai részelemekből készülnek.

A napjainkban is használatos fogalommal leírt eszközöket a II. világháború során aknacsapdáknak, meglepő aknáknak nevezték és nagy számban alkalmazták a szemben álló felek. Mivel nem minősültek tiltott eszköznek, így gyári készítésű és helyszínen talált eszközöket is felhasználva szerelték őket, a legkülönbözőbb célok ellen.

Az aknacsapdák részei a robbanótöltet, a gyújtószerkezet és a megtévesztő tárgy. A robbanó töltet tömege a megsemmisítendő céltól függően pár grammtól a néhány 100 kilogrammig is terjedhetett. A gyújtószerkezet kialakításának csak a fantázia, a megtévesztő tárgy kiválasztásának pedig több esetben még a jó erkölcs szabályai sem szabtak határt.

Lángzárak

A különböző égő anyagokkal létrehozott műszaki zárok – lángzárak – elsősorban a gyalogság, ritkább esetben a harcokocsik, harcjárművek ellen alkalmazták.

Gyakran egészítették ki égő anyagokkal az aknamezőket, vagy az aknaanyagok hiányának pótlása, vagy a támadó ellenség gyalogságának megsemmisítése céljából. A II. világháborúban alkalmazott lángzárak közül a lánggátak, lángpalack- vagy gyújtóakna mezők, vízben telepített lángzárak, lángszórózárak, erdő és helység tüzek emelhetők ki, de sok esetben alkalmaztak égő anyagokkal szerelt aknacsapdákat is.

Villamos zárok

A II. Világháborúban is széles körben alkalmaztak villamos zárat. A német haderő szinte minden őrzött objektum védelmét villamos kerítéssel erősítette meg. Magasfeszültségű áram alá helyezett drótkerítést telepített a határai mentén annak érdekében, hogy a határvédelemből erőket tudjon kivonni.

A csapatok néhány esetben villamos zárat telepítettek az aknamezők elé, vagy a nem robbanó műszaki zárok közé annak érdekében, hogy az átjárónyitást megakadályozzák, nehezítsék. A villamos zárok az előbbieken említett kivételekkel mégsem terjedtek el a harcok során, mivel telepítésének több hátránya is van: könnyen felderíthető, áramforrás szükséges, telepítése és fenntartása speciális eszközöket, anyagokat igényel.

Mozgó záróosztag

A II. Világháborúban alakult ki az ellenséges harcokocsik elleni küzdelem egy új módja: a műszaki zárossal történő manőverezés. Az elsősorban aknaanyagokat alkalmazó, külön kijelölt műszaki alegységek a harc közben, az ellenség tűzhatása alatt telepítettek műszaki zárat, melyek így sokkal hatékonyabbnak minősültek, mint az előre telepített műszaki zárok.

Hatékonyaságuk hamar bizonyítást nyert, így a mozgó záróosztagok szervezésének és alkalmazásának alapelvei már 1942-ben kialakultak.

Lövész és harcokocsik csapatok biztosították őket, melyre igencsak szükség volt, mivel feladatukat gyakran a már kibontakozott ellenséges támadás irányában, meglepetésszerűen, az utolsó percekben kellett végrehajtani. Ez sok áldozatot követelő harci feladat volt.

Nem robbanó műszaki zárok

Az előzőekből kitűnik, hogy a robbanó műszaki zárat óriási mennyiségben, állandó korszerűsítés mellett használták a világháború folyamán. Mindezekről függetlenül a nem robbanó műszaki zárok nem szorultak háttérbe, használatuk nem vált feleslegessé.

A drótzárak, úgymint a dróthenger, a tüskésdrót kerítések, buktató drótzárak felépítésüket tekintve nem tértek el az I. világháborúban használatos drótzáraktól. A nehezebb leküzdhetőség érdekében robbanó műszaki zárossal kombinálva telepítették őket.

A minőségükben is jelentős fejlődésen keresztülment harcokocsik és harcjárművek nagy mennyiségben történő alkalmazása viszont megnövelte a földből készült műszaki zárok jelentőségét. Az új, nagyobb kapacitású földmunkagépek, valamint a robbantás technológia fejlődése révén ezen földzárakat igen nagy mennyiségben használták, főleg védelemre való berendezkedés időszakában. Jó példa erre a Moszkva alatti védelem, mely során 80 millió m³

földet mozgattak meg. A földből készült harckocsi árkokat, harckocsi falakat és buktatókat gyakran aknamezőkkel erősítették meg.

Az erdős területeken gyakran alkalmaztak fából készült műszaki zárat. A nem teljesen átfűrészelt és így ledöntött fatörzsek rögzítve maradtak, így a megmaradt lombkorona közé telepített aknacsapdákkal, a drótkötéllal rendszertelenül egymáshoz rögzített egyéb nem robbanó műszaki zárral együtt jelentős mozgásakadályozó hatásuk volt.

A helyhez kötött nem robbanó műszaki záron kívül óriási mennyiségben alkalmaztak a szemben álló felek mobil, részben vagy teljesen előre elkészített elemekből álló nem robbanó műszaki zárat is. A fémből, fából, betonból készült elemek különböző formáit ugyancsak megerősítették tüskés dróttal, robbanó vagy lángzárakkal.

A sok év tapasztalata alapján telepített, folyamatos tűz alatt tartott, robbanó és nem robbanó műszaki zárok több típusának bonyolult ötvözete óriási feltartóztató erővel bírt.

A II. VILÁGHÁBORÚ UTÁN

A háború utolsó évében már megkezdődött, nagyrészt a lakott településekre, városokra, illetve a főbb mozgási vonalakra kiterjedő akna- és lőszermentesítési tevékenység, a háború befejezését követően pedig az újjáépítés előfeltétele és első legfontosabb feladata lett. A háború után hátramaradt óriási mennyiségű akna, lőszer, bomba és egyéb robbanó anyag biztonságos eltávolításához szükséges elvek, módszerek és új fejlesztésű technikai eszközök láttak napvilágot.

Többek között az új típusú aknamentesítő és átjárónyitó eszközök megjelenése, valamint a hadi technikai eszközök manőverező képességének fejlődése vonta magával a műszaki zárok további fejlesztését, új típusok megjelenését.

Az 1960-as évekig elsősorban a robbanó műszaki zárok fejlesztése gyorsult fel. A korszakra jellemző gondolkodás szerint gyors, technikai vívmányokon alapuló, atomfegyverek bevetésével együtt járó háborúra lehetett számítani. A fejlesztések a gyorsan, géppel telepíthető aknákra és azok telepítő berendezéseire irányultak. Fő követelményként jelent meg az atomrobbanás hatásainak való ellenállás, működőképesség megtartása adott lökőhullám hatása után is.

A későbbiekben megjelent legfőbb újítás a műanyagok alkalmazása, mely jó ellenálló képessége mellett sokkal nehezebben felderíthető indukciós aknakutató műszerekkel. A miniatürizálás és az elektronika fejlődése egyre kifinomultabb, érintkezés nélkül működő aknagújtók létrehozását tette lehetővé, melyeket időzíteni lehetett önmegsemmisítésre vagy önhatástalanításra.

A technológiai fejlődés következő foka a nagy távolságra, gyorsan és biztonságosan telepíthető szórt aknamező, mely aknáit repülőgépről, helikopterből vagy a későbbi típusokat tüzérségi eszközökből vagy rakétából lehet telepíteni. Ezek az aknák a földet éréskor nem robbannak fel, gyújtószerkezetük a zuhanást követő ütés után is a beállításoknak megfelelően működnek.

NAPJAINKBAN

Napjainkban – mint az eddigi korszakokban is – a technológiai fejlődés és az alkalmazás tervezett, lehetséges célja együtt határozza meg a mozgást akadályozó technológiák fejlesztésének irányait.

Az elektronika, informatika, a gyártástechnológia fejlődése lehetővé teszi, hogy a megjelenő legapróbb igényre is akár több féle változathoz lehessen választani. Ezek a változatok használhatóvá teszik a különböző mozgást akadályozó berendezéseket, eszközöket mind a háborús, mind a válságkezelés, de akár a normál béke időszaki viszonyok között is.

Az elmúlt 60 évben a leglátványosabb fejlődés a robbanó műszaki zárok gyújtó és időzítő szerkezeteinek területén történt. Az 50-es 60-as években a mechanikai szerkezetek fejlesztésével egyre kisebb, kifinomultabb és egyre bonyolultabb szerkezeteket lehetett létrehozni. Ezek a bonyolult szerkezetek már valamelyest képesek voltak különbséget tenni a célok között (például tömeg szerint), szerkezeti kialakításuktól függően az élesítést, illetve a célobjektum megsemmisítését már egy sor mechanikai eszköz szabályozta. Példaként említhető az óraműves aknagyújtó, mely telepítés után még nem állt éles helyzetbe, csak miután a telepítő katona vagy gép biztonságos távolságra elhaladt mellőle.

A későbbiekben az elektronikai fejlődés már lehetővé tette az aknagyújtóba építhető érzékelők megjelenését. A harcjárművek elleni akna már képes figyelni a különböző hang és mágneses jeleket, így meghatározva a célobjektum hozzávetőleges típusát és helyzetét, és úgy indítja a fő megsemmisítő töltetet, hogy az a leghatékonyabb hatást érje el. Fontos, hogy így a nemkívánatos robbanásokat is elkerüli. A rádiós kapcsolat lehetőséget teremt a különböző akna helyzetének visszajelzésére, sőt az akna egymás közötti kommunikációjára is.

Napjainkban – mint az élet más területein is – a műszaki zárok területén is megjelentek az informatikai eszközök. A különböző műszaki zár elemek folyamatos kapcsolatban lehetnek egymással, egy központi egységen futó szoftver, vagy akár mesterséges intelligencia – akár emberi beavatkozás nélkül – képes a műszaki zár átfogó irányítására, a műszaki zárral lefedett területek megfigyelésére. Legyenek azok robbanó vagy nem robbanó műszaki zárok.

ÖSSZEZÉS

A hadi manőverező képesség fokozása eddig is és napjainkban is fontos feladat, mely természetesen együtt jár a műszaki zárok fejlesztésére való törekvésekkel. A mozgásakadályozás elve és gyakorlata eljutott az őskorban használt tüskés bokortól napjaink intelligens műszaki zárrendszeréig.

Ezen az úton minden egyes apró lépés egyben egy elágazás is volt, így a mozgásakadályozás napjainkra igen szerteágazó szakterületé nőtt. A háborús, a válságkezelési, vagy akár a békeidőszaki védelmi előkészítés területén is szükség lehet mozgást, manővert akadályozó, vagy mozgást irányító elvekre, eszközökre, berendezésekre. Ezek kialakításának követelményei a legáltalánosabb megfogalmazásoktól a legpontosabb definíciókig terjedhet, így a megvalósítandó feladat pontos végrehajtása a szakemberek igen komoly felkészítését követeli meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Szabó László, Kardos Sándor, Szabó István: A farkasveremtől az atomaknázárig, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1970.
2. Béres Endre: A műszaki biztosítás története I., MH ZMKA jegyzet, Budapest, 1990.
3. Kovács Zoltán: Műszaki záruk a „Nagy Háborúban”, Műszaki Katonai Közlöny 2: pp. 93-107., 2014.
4. Kovács Zoltán: A műszakizár-rendszer felépítésének lehetőségei a Magyar Honvédségben a NATO-elvek és a vonatkozó nemzetközi egyezmények tükrében, Doktori (PhD) értekezés, Budapest, 2004.
5. Lukács László: A robbanóanyagok kialakulásának rövid története, Műszaki Katonai Közlöny 1-4: pp. 17-26., 2008.
6. Horváth Mihály: A légvédelmi rakéta- és tüzérsapatok manővere, mozgása, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 4, 2001.
7. Kovács Zoltán: A műszaki záruk alkalmazási lehetőségei a nem háborús katonai műveletekben, Hadtudomány 3-4., 2004.
8. STANAG 2238 Allied Joint Doctrine for Military Engineering (AJP–3.12), Edition B Version 1. NATO Standardization Agency, Brussels, June 2014.