

AZ OLDAL ELLENI AKNÁK

Kovács Zoltán százados, ZMNE doktorandusz

A Magyar Honvédség jelenleg érvényben lévő szabályzatai, szakutasításai alapján a *harckocsi elleni aknák három fő típusa*¹ különíthető el:

- lánctalp elleni;
- haspáncél (fenék) elleni;
- oldal elleni aknák.

A három „hagyományos” típus közül viszonylag kevés szó esik az egyik, nevezetesen az *oldal elleni aknák* képességeiről, jellemzőiről.

Soraimmal ezen a hiányosságon próbálok meg korrigálni, mégpedig négy NATO tagország (Nagy-Britannia, Németország, Franciaország és a Cseh Köztársaság), valamint Ausztria, Svédország, Oroszország és végül Dél-Afrika haderőinél jelenleg rendszerben lévő, valamint még fejlesztés alatt álló oldal elleni aknáik rövid bemutatásával és leírásával.

Az oldal elleni aknák – mint a nevük is mutatja – *rendeltetése a harckocsik, harc- és gépjárművek megsemmisítése, harcképtelenné tétele az oldalpáncélzatra gyakorolt rombolóhatás segítségével.*

Alkalmazásuk az utak mentén, bevágásokban, lakott területek utcáin, hidaknál, valamint egyéb szűk helyeken célszerű, ahol a céljárművek nem tudják kikerülni az akna „látómezejét”.

Közös jellemzőjük, hogy valamilyen rakétahajtási elv alapján működnek (legújabb generációs) akárcsak egy páncéltörő rakéta, vagy pedig a kumulatív hatás (korábbi generációk) segítségével rombolják a páncélzatot, a telepítésük

¹ A technikai fejlődés következtében ma már egy negyedik típus is megjelent: a tető (torony) ellen alkalmazható akna.

kézzel történik, valamint az elműködésüket általában a céltárgy „érzékelése” váltja ki.

(Természetesen, ha a körülmények szükségessé teszik, megfigyelt aknaként, parancs-indítással is működtethetőek.)

A modern oldal elleni aknák a legfejlettebb technikai színvonalnak megfelelő érzékelő szenzorokkal vannak ellátva, melyek a mozgás, a járművek motorjai által kibocsátott hő, a hangrezgések alapján érzékelik a céltárgyat, míg a korábbi generációs aknák többsége a „drótszakítás” elvén jön működésbe.

Az oldal elleni aknák teljesítik az *elvárások és követelmények*² zömét, amelyek általánosságban megfogalmazhatóak az aknákkal szemben.

A hatékonyságot megvizsgálva megállapítható, hogy az oldal elleni aknák mindegyike „területvédő” szerepet tölt be, azaz egy – viszonylag nagy – területet tart az ellenőrzése alatt és képes a hatótávolságán belülre kerülő céljármű leküzdésére.

Az érvényben lévő elveinket figyelembe véve a földfelszín alá telepített harcokcsi elleni aknamezőben 1000 db (illetve a harctevékenység alatt létrehozott aknamező esetén 350 db) aknára számolunk egy harcokcsi megsemmisülésével, míg az oldal elleni aknánál ez az arány jóval magasabb értéket vehet fel.

Ez mutatja az akna „gazdaságosságát” is, – habár az előállítás költsége jóval meghaladja a hagyományos harcokcsi elleni aknákét – hiszen kisebb mennyiségű akna szükséges ugyanannyi harcokcsi megsemmisítéséhez.

² Számos követelményt lehet megfogalmazni, azonban véleményem szerint az alábbiak a legfontosabbak:

- rejtettség;
- hatékonyság;
- gazdaságosság;
- biztonságosság;

Az oldal elleni aknák könnyen és **biztonságosan telepíthetőek**, (1-2 fő szakképzett katona által) melyet megkönnyít a késleltetett élesíthetőség, illetve az esetleges visszatelepítés biztonságosságát pedig a beépített önsemlegesítő berendezés.

A korábbi generációs aknák nem tudtak különbséget tenni a célok között, ezzel szemben *az érzékeny szenzorok* a rezgéshullámok, valamint a hőkibocsátás alapján képesek a cél jellegét – sőt az „intelligens”-nek titulált aknák még a cél konkrét típusát is – beazonosítani.

A korszerű érzékelőknek köszönhetően az aknák a vadállatok és az ember hatására nem működnek el (kivéve a drótszakadásra reagáló aknákat).

Az előnyök mellett azonban szólnom kell **a hátrányokról** is. A *felderíthetőség* szempontjából az oldal elleni aknák „észrevétele” viszonylag egyszerű módon, vizuális felderítéssel is megoldható!

Természetesen a telepítés helyszínén elérhető természetes, illetve mesterséges *álcák alkalmazásával az észrevehetőség csökkenthető*, azonban ezek használatára nincs mindig lehetőség.

A technikai fejlesztés egyre újabb és fejlettebb aknákat generál, melyek a jövőben talán már csak (a használói számára legalábbis) előnyös tulajdonságokkal fognak rendelkezni, hátrányok nélkül.

A bevezető sorok után először a Brit haderőnél rendszerben álló oldal elleni aknatípusokat mutatom be.

Brit Haderő oldal elleni aknáit

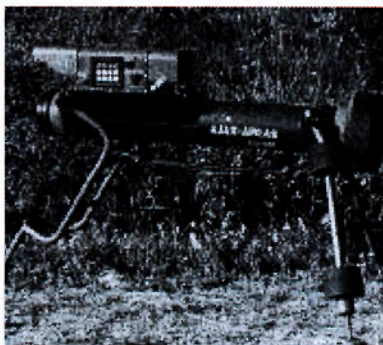


Az **ADDER** (vipera) jelenleg a fejlesztés végső szakaszában van, amely során a kor technikai színvonalának megfelelő berendezésekkel látták el és szerelték fel.

Az akna alapját a LAW-80 típusú vállról indítható páncéltörő rakéta szolgáltatta, melyet 3 ágú (tripód) lábazzal szereltek fel, valamint egy szenzoros érzékelő berendezéssel látták el.

Az érzékelő az akusztikus szenzora révén észleli a cél közeledését, amire automatikusan bekapcsol az infravörös másodlagos szenzor.

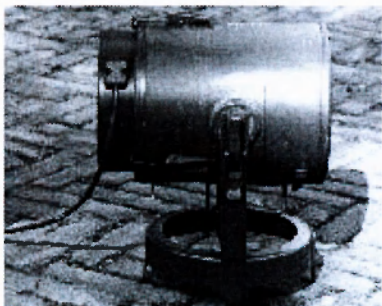
Amint a céltárgy áthalad az infraszenzor „látómezején” a rakéta elindul és megsemmisíti a célt.



Az **APAJAX** jelenleg szintén a továbbfejlesztés időszakában van. A kialakításához az alapot az APILAS vállról indítható rakéta szolgáltatta, melyre egy tripód állványt szereltek fel és egy AJAX típusnevű szenzor berendezéssel látták el.

Az érzékelő berendezés akusztikus szenzora észleli a cél közeledését, mire automatikusan bekapcsol az infravörös másodlagos szenzor.

Amint a céltárgy áthalad az infraszenzor „látómezején” a rakéta elindul és megsemmisíti a célt.



Az **L14A1** a francia MIACAH F1 típusú oldal elleni akna angol megfelelőjeként fogható fel, hiszen a felépítésük megegyezik, azonban az L14A1-et hazai angol hadiüzemben gyártják és szerelik össze.

Az akna egy korábbi generáció képviselőjének tekinthető, melynek megfelelően még nem rendelkezik érzékelő berendezéssel, azonban pótlólagosan felszerelhető rá.

A működését tekintve sem hasonlít az előző két típushoz, ugyanis nem a rakéta-elven alapul, hanem a kumulatív hatáson. (Ez tükröződik is a technikai jellemzőiben.)

Az elműködtetés a céltárgy által kiváltott (botló)drótszakadásra történik, mely beindítja az akna 7 kg-os hexolit töltetét.

Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncélatütő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>ADDER</i>	1500	94	14	650	100
<i>APAJAX</i>	1100	115	15	720	150
<i>L14A1</i>	260	200	12	70	80

1.sz. táblázat: *Brit oldal elleni aknák főbb adatai*

Német Haderő oldal elleni aknái



A **DM-12** típusú aknát egyes irodalmakban a **PARM-1** néven ismert típussal azonosítják, azonban a két típus között találhatók különbségek. A DM-12 eredeti német fejlesztésű akna, mely egy teleszkópos tripód állványon

helyezkedik el. Az elműködése drótszakadásra történik, de kifejlesztettek hozzá infravörös érzékelő berendezést is. Miután a céltárgy elműködte az aknát, a rakéta beindul, majd az akna robbanófeje a jármű páncélzatához csapódva lép működésbe.



A **PANZERFAUST-3** technikailag igen magas színvonalon álló oldal elleni aknája a német haderőnek, mely jelenleg is továbbfejlesztés alatt áll. Az akna alapját az azonos nevű (PANZERFAUST-3) kézi páncéltörő rakéta adja, melyet teleszkópos tripód állványzatra szereltek és ellátták a SIRA típusnevű érzékelő berendezéssel.

Az érzékelő akusztikus szenzora a hangeffektusok alapján érzékeli és beazonosítja a céltárgyat, majd bekapcsolja az infravörös érzékelőt.

Miután az infra is érzékelt a célt, a rakéta beindul és a páncéltörő robbanófej a páncélzatba történt becsapódásával megsemmisíti a céltárgyat.

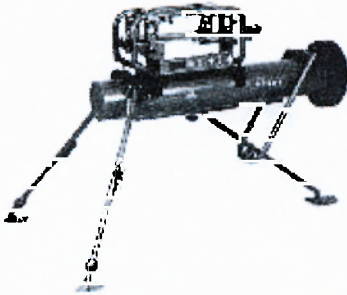


A **PARM-1** típusú oldal elleni aknát még az 1980-as évek közepén fejlesztették ki és állították rendszerbe a német haderőnél. Különlegességét adja, hogy az érzékelő berendezése „mindössze” az optikai célfelderítésre korlátozódik, nem rendelkezik akusztikus/szeizmikus sem pedig infra érzékelővel. További

különlegessége viszont, hogy ellátták automatikus önsemmisítő berendezéssel, amely 20, 40, illetve 60 napos időintervallumokra állítható be.

A tripód állványzata összecusukható, az aknatest tetején pedig hordfűl található a szállítás megkönnyítése érdekében. Az akna élesítése késleltetéssel történik, az időzítő aktiválását követően az akna 5 perc múlva élesíti magát.

Miután az érzékelő észlelte a célt és a rakéta elindult, a hátsó ellensúlyok leválnak róla, a stabilizáló szárnyak pedig kinyílnak, hogy a rakétát minél pontosabban célra vezessék



A **MINOS** a jelenlegi legmodernebb oldal elleni aknája a német haderőnek. Az 1990-es években fejlesztették ki, a rakétája nagy hatóerejű robbanófejjel rendelkezik,³ a tripód állványzat felépítése sem az eddig megszokott hagyományokat követi, ugyanis

szállításkor az aknatest alá csukható fel.

Az érzékelő berendezést is modernizálták, az akusztikus és az infravörös érzékelő mellett helyet kapott a szeizmikus szenzor is.

Az elsődleges szenzorok azonosítják a közelgő céltárgyat, majd bekapcsolják az infraérzékelőt, amely miután észleli a célt, indítja a rakétát.

Az akna fejlettségi színvonalát igazolandó, hogy jelenleg még egyetlenegy technikai adatát sem hozták nyilvánosságra, mely a belső felépítésével, valamint hatékonyságával kapcsolatos.

³ HEAT – High Explosive Anti-Tank

Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncéltűrő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>DM-12</i>	640	128	10	600	40
<i>Panzerfaust-2</i>	660	110	12	700	150
<i>PARM-1</i>	640	128	10	600	40
<i>MINOS</i>	?	?	?	?	?

2.sz. táblázat: Német oldal elleni aknák főbb adatai

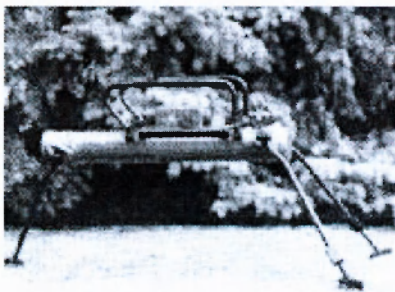
Francia Haderő oldal elleni aknái



Az **ACL-89** akna már az új generációhoz tartozik, jelenleg még fejlesztés alatt áll. Az alapját az AB-92 típusú vállról indítható páncéltörő rakéta adja, melyre hármas csuklós lábazatot szereltek fel és egy érzékeny

akusztikus érzékelő berendezéssel látták el.

Az akusztikus szenzor érzékeli a közeledő célt, majd aktiválja az infravörös szenzort, amely miután a céltárgy áthalad az érzékelési területen, indítja a rakétát.



Az **APILAS-120A** és **APILAS-APA** aknák alapjául az APILAS vállról indítható páncéltörő rakéta szolgált. Az érzékelő berendezés a drótszakítás elvén érzékeli a céltárgyat és indítja a rakétát. A két akna között külsőleg nincs különbség, az érzékelő berendezésük

között viszont igen (az egyik APA, a másik a 120-A típusúval van ellátva), viszont mindkettő működési elve ugyanaz.

Mindkét aknát ellátták önsemlegesítő berendezéssel, azonban az APILAS-APA típus felszedés elleni biztosítással is rendelkezik.



A **MIACAH F1** (Mine Antichar Action Horizontale) akna a kumulatív hatás elvére alapulva képes a páncélzat megsemmisítésére, maximum 80 méteres távolságig. (A Brit Haderőnél L14A1, a Holland Haderőnél MR29 típusnéven van rendszeresítve.)

Az akna egy kör alakú talapzatra van felszerelve, az élesítése és a semlegesítése távirányítással (max. 50 m) történik. Az elműködtetése érdekében számos kiegészítő érzékelővel lehet ellátni.

Leggyakoribb a parancs-indítási mód, azonban működhet a drótszakítás elvén (80 méter hosszú dróttal szerelve), vagy pedig egy infravörös (IRMAH típusú) érzékelő által is.

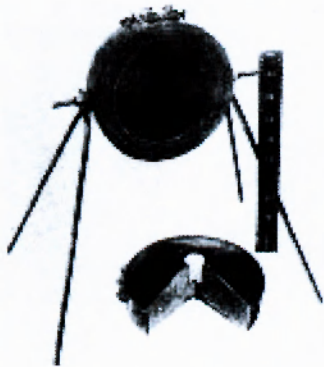
Ez utóbbit általában akkor alkalmazzák, ha valamilyek oknál fogva a drót elszakadhat (időjárás, terep alkalmatlanság, ellenség tüze, szb.). Az akna 7 kg hexolit robbanóanyagot tartalmaz.



A **MIACPED ARGES** jelenleg fejlesztés alatt áll (a Német Haderő is megvásárolta a gyártás jogát), különlegességét az adja, hogy dupla robbanófejes rakétából alakították ki. A háromlábú állványzata is eltérő a többi aknatípusétól, sokkal masszívabb, valamint hosszában állítható (teleszkópos), így az aknát a kellő magasságban lehet beirányozni.

Infravörös érzékelő berendezéssel van ellátva, amely miután érzékelt a céltárgyat, elindítja a rakétát.

A biztonságos visszatelepíthetőség érdekében az aknát felszerelték önsemlegesítő berendezéssel is.



A **MIACCP-1** aknatípus egy régebbi generáció tagja, a családjának három képviselője is rendszerben áll a Francia Haderőnél (egy gyalogság elleni, egy jármű elleni és egy harckocsi elleni). Az előző kettőben repeszek biztosítják a cél megsemmisítését, míg az utóbbiban az akna acél elülső része. Az aknát kétrészes, négy lábbal rendelkező állványon kell elhelyezni.

Kialakítását tekintve hasonlít a MON-200 típushoz, megfigyelt aknaként, villamos gyújtással is indítható. Az akna tetején helyezkedik el a célzó berendezés, a hátoldalán pedig a gyutacsfészek.



A **MIACPED GIAT** jelenleg szintén fejlesztés alatt áll, kevés információ és adat áll a nyilvánosság rendelkezésére az aknáról. A főbb tulajdonságok közül említést érdemel, hogy az akna a rakétahajtás elvén működik, drótszakításra történik az akna működése, valamint nagy hatóerejű robbanóanyaggal ellátott rombolófeje akár 700 mm vastag páncélzatot is képes átütni.

Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncélátütő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>ACL-89</i>	1100	112	14	520	100
<i>APILAS</i>	1100	115	15	720	40
<i>MIACAH FI</i>	260	200	12	70	40
<i>MIACCP-1</i>	135	280	13	50	50
<i>MIACPED</i>	1100	115	14	700	100
<i>MIAC ARCES</i>	1150	112	14	700	100

3.sz. táblázat: *Francia oldal elleni aknák főbb adatai*

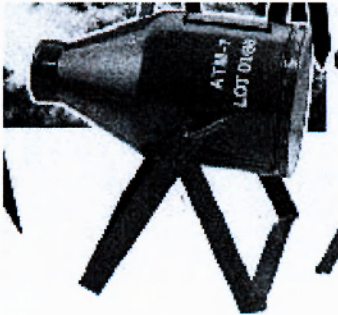
Ausztria oldal elleni aknái



Az **ATM-6** akna viszonylag egyszerű felépítéssel rendelkezik, a működési elve a kumulatív hatáson alapul. A rombolófej egy nagytömegű acéllemez, amely az akna működése során a robbanóanyag (7,2 kg Composit B) hatóereje következtében egyfajta „tűvé” deformálódik és így képes a páncélzatot

átütni. Az akna a talajra a rendszeresített állványzat segítségével helyezhető el.

A működése a drótszakításra vagy pedig infravörös érzékelő alkalmazásával történik, de parancsindítással, megfigyelt aknaként is működtethető.



Az **ATM-7** akna felépítése és működési elve megegyezik az előzővel (ATM-6), azonban a testvérénél egy kissé nagyobb hatótávolsággal rendelkezik, a nagyobb tömegű robbanóanyag (9 kg Composit B) következtében.

Az aknához rendszeresített lábazat is eltérő az ATM-6-nál alkalmazottól, egy hosszirányban létraszerűen szétnyitható állványt kapott, amely szállítási helyzetben az aknatest alá hajtható fel.



Az **SMI 22/7C** akna működési elve megegyezik az ATM aknákéval, méreteit tekintve viszont egy testesebb, masszívabb külsőt kapott elődeinél. A lábazatként szolgáló célzóállvány is speciális kialakítású, csuklós szerkezetű. A robbanóanyaga (7 kg Composit B) tekintetében is közel azonos paraméterekkel, hatékonysággal rendelkezik, mint az előző két típus.

Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncélátütő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>ATM-6</i>	320	180	13	80	60
<i>ATM-7</i>	320	180	15	80	80
<i>SMI 22/7C</i>	290	180	13,5	80	50

4.sz. táblázat: Osztrák oldal elleni aknák főbb adatai

Svédország oldal elleni aknái



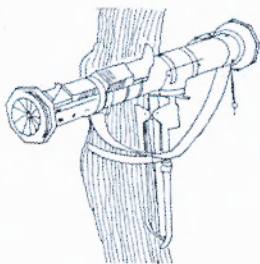
Az **FFV 016** akna felépítésében hasonlít az előzőekben ismertetett osztrák aknáéhoz, a működési elve a kumulatív hatáson alapul. A rombolófejet egy nagytömegű acéllemez képezi, amely az akna működése során a robbanóanyag hatóereje következtében egyfajta „tűvé” deformálódik és így képes a páncélzatot átütni.

Habár drótszakítás elvén, illetve infravörös szenzor alkalmazásával is működtethető, jelenleg csak parancsindítási módban alkalmazzák. Az aknatestre egy rövid rögzítőkar került felszerelésre, amely lehetővé teszi, hogy akár fatörzsekre, oszlopokra is elhelyezhető legyen az akna.



Az **FFV 018** szabálytalan alakzatú, kumulatív hatás elvén alapuló akna. Jelenleg már a technikai fejlesztés végső szakaszában van, mely során nagy érzékenységgű érzékelővel látták el. Az új infravörös érzékelő berendezés, amely az aknatestbe

beépítésre került a céltárgy észlelésekor indítja az akna robbanóanyag töltetét. A telepítése az aknatest aljára rögzített háromlábú tripód állványzat beállításával a talajra történik.



Az **AT-4** oldal elleni akna a hasonló megnevezésű, az akna alapjául szolgáló 84 mm-es vállról indítható páncéltörő rakétáról kapta a megnevezését. Az aknát a Bofors cég fejlesztette ki, amely során a páncéltörő rakéta tömege a kiegészítő felszerelések következtében kissé megnőtt (7 kg-ról 9,4 kg-ra).

A fatörzsekre, oszlopokra történő telepítését a rakétatest aljára rögzített kar teszi lehetővé, amely segítségével a szűk erdőbevágások, utak védelme hatékonyan megoldható az aknaként használt rakétával.

Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncélatütő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>FFV 016</i>	155	270	2,6	60	30
<i>FFV 018</i>	170	350	15	60	50
<i>AT-4</i>	1000	115	9,8	600	300

5.sz. táblázat: Svéd oldal elleni aknák főbb adatai

Oroszország oldal elleni aknái



A **TM 83** típusnevű aknát még a volt Szovjetunióban kezdték el kifejleszteni, jelenleg számos volt tagköztársaság haderejében megtalálható. A működése a kumulatív hatáson

alapul, alakja, felépítése hasonló a generációjához tartozó többi aknáéhoz. A céltárgyat először a szeizmikus szenzora érzékeli, amely működésbe hozza a másodlagos infravörös érzékelőt. Miután a céltárgy bekerült az érzékelő „látómezéjébe” az akna működésbe lép, a 9,6 kg tömegű robbanóanyag töltet elé elhelyezett vastag rézlemezből a robbanás hatására formálódó fémlövedék pedig a páncélzatot átütve pusztítja a céltárgyat.

Az elektronikus berendezések működőképességét a beépített áramforrás 30 napon keresztül képes biztosítani. Az akna működtethető még parancsindítással, megfigyelt aknaként is egy 100 m hosszúságú vezérlőkábel útján.

Cseh Haderő oldal elleni aknái



A PD MI-PK típusnevű akna különlegességét az adja, hogy öt darab töltettel rendelkezik, amelyek a kumulatív hatás elvén alapulva a robbanóanyag töltetek elé elhelyezett vastag acéllemezt deformálva képesek a páncélzat átütésére.

A több töltet alkalmazásának előnye, hogy az akna „látómezéje” mintegy 10-15 m szélességűre nőtt a 30 m hatótávolságon.

Az aknatest alsó szélén egy létraszerűen szétnyitható állványzat helyezkedik el, amely segítségével az a talajra telepíthető.

Habár jelenleg csak parancsindítási módban, megfigyelt aknaként alkalmazzák, azonban infravörös érzékelő szenzorral is ellátható.

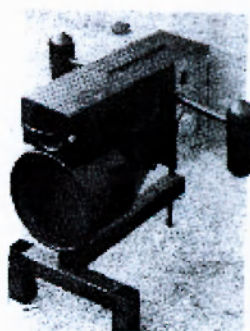
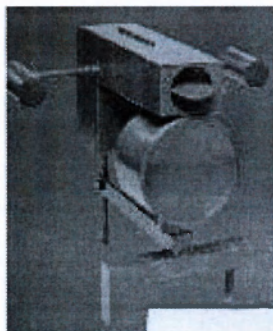
Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncélatütő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>TM-83</i>	440	250	20,4	100	50
<i>PD MI-PK</i>	400	122	12	50	30

6.sz. táblázat: Orosz és cseh oldal elleni aknák főbb adatai

Dél-Afrika oldal elleni aknái

Az egyelőre csak **IHM** (Intelligent Horizontal Mine) elnevezésű, típusnév nélküli akna valóban a jövő területvédelmének egyik képviselője lesz, melyet a közelmúltban fejlesztettek ki a Naschem cég mérnökei.

A teljesen automatikus működésű intelligens aknarendszert a közepes harcokocsik, a páncélozott harcjárművek megsemmisítésére, harcképtelenné tételére tervezték.



A legfejlettebb érzékelőkkel látták el, amelyek akár 100 m távolságról is képesek beazonosítani a céltárgyat. Az akusztikus érzékelő berendezés olyan érzékeny, hogy képes megkülönböztetni a lánctalpas és a kerekes technikai eszközöket is. Miután beazonosította a céltárgy jellegét, elektronikus úton

működésbe hozza az infravörös érzékelőt, amely már a céltárgy haladási irányát és a sebességét határozza meg.

Az adatok ismeretében egy elektronikus processzor meghatározza az akna elműködtetésének legcélszerűbb idejét, amellyel a cél rombolása a maximális hatású lesz.

Az érzékelő és működtető rendszer opciós beállítására is lehetőség van, ahol tetszőlegesen meghatározható, hogy csak bizonyos fajtájú (lánc talpas vagy kerekes) eszköz esetén lépjen működésbe az akna, illetve pl. egy konvoj elhaladásakor csak a kilencedik járművet semmisítse meg.

Az akna elektronikus berendezéseit mindössze egy 1,5 V-os tápegység működteti, amely 120 napig alkalmas e célra. A hatótávolság 5-75 m közötti intervallumban mozog, míg a céltárgy sebessége 3-60 km/h nagyságú lehet. A megfelelő hatóerőt az akna 8,5 kg RDX/TNT robbanóanyag töltete biztosítja.

Az akna telepítéséhez (komplett beállításokkal egyetemben) egy fő által mintegy 10 perc időtartamra van szükség. (Tetszés szerint felszedés elleni biztosítás is beállítható!)

A lefolytatott kísérletek eredményeként megállapították, hogy két darab IHM megbízhatóan le tud fogni és védeni egy 2300m² nagyságú területet.

Név	Hossz (mm)	Átmérő (mm)	Súly (kg)	Páncélátütő képesség (mm)	Hatásos távolság (m)
<i>IHM</i>	600	320	21,5	120	75

7.sz. táblázat: Az IHM oldal elleni akna főbb adatai

Természetesen mindegyik ismertett haderő rendelkezik még különböző típusú és fejlettségi szintű oldal elleni aknákkal, azonban ezek közül – a területi korlátokat figyelembe véve – csak a fentieket kívántam röviden ismertetni.

Összefoglalva a fentieket megállapítható, hogy az oldal elleni aknák megfelelő hatékonysággal bírnak és pusztítóképeséssel rendelkeznek a páncélozott célok, főleg a harckocsik ellen.

Egy konkrét terület védelmének ellátására, lefogására jóval kevesebb szükséges belőlük, mint a nyomásra működő, vagy döntőpálcás aknákból.

Véleményem szerint az oldal elleni aknák lesznek a jövő korszerű, hatékony területvédő műszaki eszközei, melyek viszonylag gazdaságosak, biztonságosan kezelhetők és többször felhasználhatóak.

Felhasznált irodalom:

1. MINE FACTS CD-ROM, USA Department of Defense, Washington 1995.
2. Dr. LUKÁCS László: Korszerű aknák és aknatelepítő rendszerek Európában.

Műszaki Évkönyv 1995. A MH Műszaki Főnökség kiadványa, Budapest 1996.

3. Naschem cég internetes honlapja: <http://www.denel.co.za/>