

## A HARCKOCSIK PASSZÍV VÉDELMÉNEK FEJLŐDÉS TÖRTÉNETE1.

## THE HISTORICAL INTRODUCTION OF THE ARMORED VEHICLES DEFENSE CAPABILITY 1.

A harckocsik és páncélozott gyalogsági harc- és szállító járművek szerepe a katonai műveletek sikeres végrehajtásában egyre inkább felértékelődik. Ez egyrészt a klasszikus háborús tevékenységek tömeghadsereg jellegének háttérbe szorulásának, és a csapatokkal valamint a tűzzel manőverező relatíve kis létszámú alegységek képességeinek megnövekedésének köszönhető. Másrészt a békefenntartó műveletek során előtérbe kerülő feladatok (ellenőrző-áteresztő pontok működtetése, konvoj kísérés, objektumok őrzés-védelme) ellátása során elsősorban az aszimmetrikus hadviselés fenyegetései (IED, RPG - típusú támadások, lesállások) ellen kell megfelelő védelmet biztosítani a katonák számára. A nyugati típusú társadalmi berendezkedésű országok a katonai műveletek során mindinkább fölé rendelik az emberélet megővését a technikai eszközök megőrzésének. Ezen gondolatok mentén a páncélvédeltséget a kor technikai újításainak felhasználásával folyamatosan fejleszteni, a meglévő eszközöket korszerűsíteni kell.

The tasks of the MBT-s, IFV-s and APC-s in military operations success are more and more increasing. This is exaggeration from one side, because the mass kind classical warfare operations are playing down, and relatively small size military units' movement and firepower capabilities are rising up. From another side, during nowadays' peacekeeping operations (like guarding, convoy patrol, checkpoints) the asymmetrical warfare threats like IED-s, ambushes, and RPG type attacks increase. In western type nations, the cost of human life is higher than the technical equipment. In this way of theory, we have to use continuously the technical innovations to protect the solders with renewing the battle equipment.

## BEVEZETÉS

Bár a harckocsik az I. világháború végén jelentek meg, a harckocsik és páncélozott harc- illetve szállító járművek szerepe a harc sikeres megvívásában a II. világháború óta közismert. Jelen cikkemben a harckocsik és páncélozott szállító, illetve gyalogsági harc járművek páncélvédelem fejlődési történetének egy szakaszát kívánom bemutatni.

A páncélvédeltség és a mozgékony nagyan hozzájárul a kitűzött támadási célok eléréséhez, a csapatok megővéséhez, a győzelem kivívásához. A haditechnika gyors fejlődésének köszönhetően, a modernkor páncélosai jelentős átalakuláson estek át. Kibővült ezen eszközök alkalmazhatóságának köre, tovább fokozódott jelenlétük szükségessége. Az iraki háborúk tapasztalatai alapján, a koalíciós erők kezdetben nagy számban alkalmaztak könnyű lövész erőket. Később Bradley lövészpáncélossal felszerelt gépesített lövész egységekkel, és M1A1 Abrams harckocsikkal erősítették meg, illetve váltották le, és a területellenőrző feladatokat is ilyen eszközökkel felszerelt erőkkel hajtják végre.

## ELŐZMÉNYEK

A modernkor harckocsijai az I. világháború végén, a megmerevedett frontvonalak áttörésének szükségessége révén jelentek meg. A lövészárkok, többsoros szögesdrótakadályok és komoly műszaki megerősítéssel rendelkező védelmi építmények mögé húzódtak, sorozatlövő fegyverekkel felszerelt gyalogság vonalát csak a páncélosok voltak képesek áttörni, és az állóháborút újra mozgásba hozni. A kor fémszörnyetegei pszichés hatást is gyakoroltak a védőkre, demoralizálva őket méretükkel, hangjukkal és sebezhetetlenségükkel.

TÓTH Barnabás

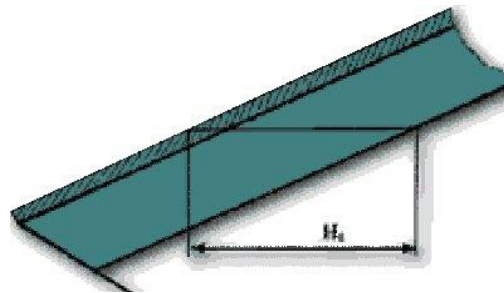
Az első típusok egyszerű szegecselt acéllemezekből készültek, a gyalogsági fegyverek lövedékei ellen nyújtottak védelmet. A harckocsikkal szemben kezdetben a már meglévő eszközökkel próbálták felvenni a harcot: tüzérségi eszközöket, ágyúkat, nagy kaliberű puskákat alkalmaztak ellenük. Természetesen egy új haditechnikai eszköz megjelenése az ellene hatásos fegyver kifejlesztését vonzza maga után, így később megjelentek a páncéltörő fegyverek.

A kezdeti időkből nem lévén megfelelő tapasztalat, kérdéses volt a harckocsi alkalmazásának a mikéntje is. Eleinte csak a gyalogság támogatására szánták, majd a sikereknek köszönhetően felmerült az önálló alkalmazás lehetősége is. Amint a páncélosok a hadviselő felek arzenáljában egyre inkább elterjedté váltak, a harckocsi-harckocsi elleni alkalmazásának igénye is megjelent.

Amikor a harckocsi alkalmazásának lehetőségeit vizsgáljuk, mindig három tényezőt kell figyelembe venni, úgymint: tüzerő, páncélvédelem és a manőverező képesség (mozgékonyosság). A három tulajdonság helyes összhangja határozza meg a harckocsi értékét, képességeit. Világos, hogy a három tényező nem fejleszthető a végtelenségig, mivel egymással fordított arányosságban állnak. A harckocsi védelemének, páncélozottságának növelése tömegnövekedéssel jár, ami rontja a mozgékonyt, és ehhez hasonlóan a löveg űrméretének növelése szintén súlynövekedést eredményez, ami a mozgékonyt rovására megy. A harckocsi fejlesztése mindig a meghatározott feladatkörnek megfelelően a hangsúlyt hol az egyik, hol a másik szempontra helyezve történt.

#### BALLISZTIKAI VÉDELEM

Eleinte a védelem fokozása megoldható volt a páncéllemezek vastagságának növelésével, illetve nagyobb szakítószilárdságú, jobb minőségű anyagok alkalmazásával. Ezzel párhuzamosan felismerték, hogy a harckocsi profiljának csökkentésével és a páncéllemezek megdöntésével tovább fokozható a kezelők védelme. Ezt a fajta védelmet nevezzük ballisztikai védelemnek.



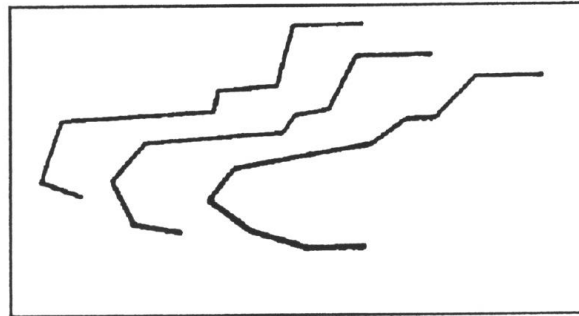
1. Kép: Ballisztikai védelem<sup>1</sup>

A nagy szögben megdöntött páncéllemezek esetében a becsapódó gránátok kedvező esetben lecsúsznak a páncélról, az átütéshez pedig a gránátnak lényegesen hosszabb utat kell megtennie benne, mint egy függőlegesen elhelyezett páncéllemez esetében. Ezzel a megoldással páncéltörő gránátok hatásosságát 10-30%-al sikerült csökkenteni<sup>2</sup>. Ugyanakkor csökkent a páncélosok mérete is, megváltozott az alakjuk, kialakult a klasszikus 4 fős kezelőszemélyzetű, toronyba szerelt löveggel és géppuskával felszerelt harckocsi.

<sup>1</sup> A jövő szárazföldi harcjárműve: túlélni mindenáron! Cifka Miklós, 2005. január 2. 15:10, <http://www.sg.hu/printer.php?cid=35015>

<sup>2</sup> A páncélok változása és a páncéltörő tüzérszerek alkalmazásának elvi alapjai és összefüggései a Magyar Honvédségben, Sajtó Sándor őrnagy, 1996, Kandidátusi értekezés, 11-12. oldal.

TÓTH Barnabás

2. Kép: A harckocsik formájának változása<sup>2</sup>

## ELŐTÉT PÁNCÉLOK

A fejlesztőmérnökök a meglévő, bevált típusok korszerűsítése végett a korábban rendszeresített típusoknál kiegészítő páncélzat elhelyezésével javították a harckocsik védelmét. A frontpáncéllemez külső felületére feltéppáncélzatot helyeztek el, a torony és a test oldalsó részére pedig előtét páncélt szereltek. Ezen megoldásokat már a II. Világháborúban is alkalmazták az egyes típusok páncélvédeltségének fokozására, mint például a 3. képen látható Pz-IV harckocsi esetében.

3. Kép: Kiegészítő (előtét) páncélzattal szerelt Pz IV harckocsi 1944-ben a Keleti fronton<sup>3</sup>

Az 1960-as években újfent felmerült az ilyen jellegű kiegészítő páncélzat alkalmazása, amely a páncéltörő rakéták korai működésbe hozását célozták meg, és az arab-izraeli háborúk tapasztalataiból származtak. A páncéltörő rakétákat kumu-

<sup>3</sup> <http://www.axishistory.com/index.php?id=1285>

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

TÓTH Barnabás

latív harci fejjel szerelik fel, ami egy, a repülés irányába táguló fémtölcsér külső oldalán elhelyezett robbanótöltet. A töltet beindítása során, kémiai energiájának koncentrálásával, nagysebességű plazma halmazállapotú fémmalátot állít elő és ennek mozgási energiájával „töri” át a páncélt. A kumulatív hatás akkor tud maximálisan érvényesülni, ha az energiasugárnak van ideje felépülni. Az ehhez szükséges időt – amit emelési időnek nevezünk - a gránát elején elhelyezett rogyókúp hossza biztosítja. Amennyiben a gránátot a páncéltól távolabb lehet működéskébe hozni, akkor annak hatékonyságát romlik. Az arab-izraeli háborúkban ezen felismerés alapján, kezdetben a kezelőszemélyzet készített előtépáncélzatot a harckocsi torony köré különféle szükséganyagokból, farönkökből, deszkákból. A fejlesztőmérnökök harckocsik korszerűsítésekor erre páncéllemezt alkalmaztak. A külső páncélzat megerősítése mellett a küzdőtér belső oldalára kevlár lemezeket erősítettek, amivel a páncélról találat esetén leszakadó fémrepedések felfogását valósították meg. Az ilyen jellegű fejlesztések a harckocsi mozgékonyágát, hatótávolságát, esetenként a bemálházható lőszer mennyiségét csökkentették, de lényegesen megnövelték a kezelőszemélyzet túlélőképességét.



4. Kép: Korszerűsített T-55 harckocsi, a torony előtt, a homlokpáncélon kiegészítő páncélzattal<sup>4</sup>



5. Kép: Leopard-1 harckocsi utólag felszerelt kiegészítő páncélzattal<sup>5</sup>

<sup>4</sup> [http://rkwetterau.de/assets/images/t55\\_2.jpg](http://rkwetterau.de/assets/images/t55_2.jpg)

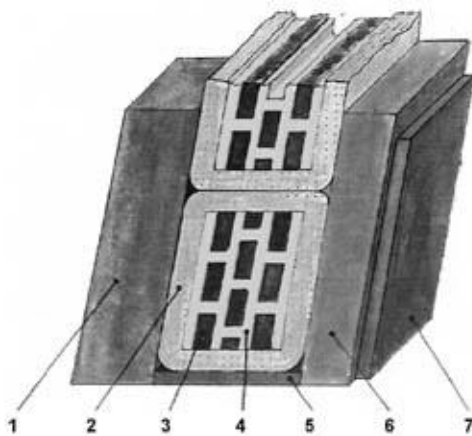
<sup>5</sup> A jövő szárazföldi harcjárműve: túlélni mindenáron! Cifka Miklós, 2005. január 2. 15:10, <http://www.sg.hu/printer.php?cid=35015>

TÓTH Barnabás

A 4-5. képen a korábbi keleti, illetve nyugati blokk országai haderejében rendszeresített, kiegészítő páncélzattal ellátott harckocsin, a korszerűsítés során végrehajtott módosítások láthatóak.

## RÉTEGELT PÁNCÉLOK

A harckocsik védelemének további fokozására a mérnökök a páncéllemezek rétegelésében találták meg a megoldást. Az eljárás lényege, hogy különböző tulajdonságú anyagokból úgynevezett „szendvicspáncélt” hoznak létre. A különböző rugalmasságú anyagok eltérő perforációs átmérőt eredményeznek így a kumulatív sugár átmérője a lágyabb anyagban megnő, vagyis nagyobb felületen találkozik a következő kemény páncélréteggel. Ezért a páncélba légréseket, éghetetlen műanyag- és kerámiabetétet helyeznek el, így növelve a páncél ellenálló képességét. Az ilyen páncélokot nevezzük Chobham páncélnak, az angliai Chobham Common-ban található páncélos harcjármű fejlesztő kutatóintézet neve után, ahol az 1960-as években kifejlesztették. A Chobham-páncélzatban a két fő páncéllemez közé kerámiából készült – műanyag térkitöltő elemekkel rögzített – lapokat fognak be. A 6. képen a Chobham páncél elvi felépítése látható.



- 1: külső páncélréteg;
- 2: rugalmas burkolóanyag;
- 3: kerámialemez
- 4: műanyag elválasztó lemez
- 5: távolságtartó páncéllemez
- 6: belső páncéllemez
- 7: hő- és neutron- sugárzás ellen védő lemez

6. Kép: A Chobham-páncélzat elvi felépítése<sup>6</sup>

A páncéltörő fegyverek újabb generációjának megjelenése – tandem robbanó fejek – további fejlesztésekre készítette a harckocsi tervezőmérnököket. A már említett Chobham páncélok tökéletesítése volt az egyik útirány. Különböző műanyagokat, kerámiabetéteket, üvegszálat alkalmazva sikerült tovább növelni az így elérhető védelmet. A rétegelt páncélzatban a vékonyabb páncéllemezek között 5–10 centiméter mély üreg van, ez a robbanótöltet energiájának jókora részét felemészti, és a gázokat az e célra kialakított nyílásokon át engedni kifűjni<sup>7</sup>.

Az 1970-es évek végén az űrméret alatti gránátok új generációja jelent meg, az ún. nyíllövedékek. Ezek alkalmazása során kiderült, hogy a fejlesztők elhanyagolták a kinetikai energiájú lövedékek elleni védelmet, és az újabb páncéltörő nyíllövedékek ellen is fokozni kell a páncélok ellenálló képességét. Ehhez valamilyen sűrű és kemény anyag kell, ezért wolfram és hozzá hasonló nehézfémeket alkalmaztak a páncélrétegek között, sőt a mérnökök az M1A1 és A2 harckocsik esetén 1988-tól kezdve kimerített urániumot (U238-at) használnak. Ezek az anyagok sokkal sűrűbbek, mint az acél, ezáltal nagyobb védelmet tudnak nyújtani a kinetikus energiát használó (hagyományos) páncéltörő lövedékek ellen.

<sup>6</sup> Dr. Sári-Nagy Pál, <http://www.sulinet.hu/eletestudomany/archiv/2001/0105/harckocsi/harckocsi.html>

7-8 A jövő szárazföldi harcjárműve: túlélni mindenáron! Cifka Miklós, 2005. január 2. 15:10, <http://www.sg.hu/printer.php?cid=35015>



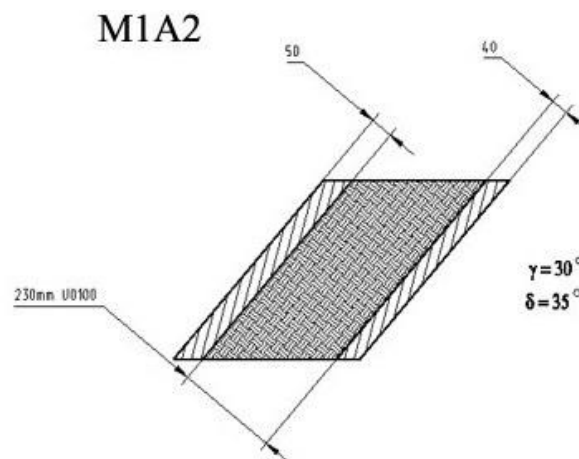
# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

TÓTH Barnabás

Ezzel egyidejűleg viszont jelentősen megnövelik a harcjármű tömegét, például az M1A1 esetén a kimerített uránium alkalmazása mintegy 5 tonna plusztömeget jelent.

A modern szendvicspáncélok esetén a kemény kerámialemezeket könnyű, de erős anyagba, például üvegszál erősítésű műanyagba ágyazzák, amelyet kívülről egy gumi fedőlemez takar, aminek az a feladata, hogy óvja a sérülésektől a páncélelemet. A jól összeállított szendvicspáncél akár a másfélszer-kétszer olyan vastag hagyományos acélpáncéllal egyenértékű védelmet nyújt, de több helyet is kíván, hogy elnyelhesse a lövedékek becsapódási energiáját.



7. Kép: Az M1A2 „Abrams” harckocsi páncélzatának feltételezett metszete<sup>8</sup>

A csapatok tevékenységében napjainkban előtérbe kerültek a békekikényszerítő-békefenntartó műveletek ellátása. Az ilyen katonai műveletek során jelentkező feladatok – úgymint ellenőrző áteresztő pontok működtetése, őrzés-védelem, konvojkísérés, járőrözési feladatok - zömében lakott területeken, városi környezetben kerülnek végrehajtásra és elsősorban az aszimmetrikus hadviselés jelentette veszélyek jellemzi őket. Ilyen szituációkban gyakran éri rakétatámadás a járműveket. Elsősorban az RPG típusú vállról indítható páncéltörő gránátokkal való támadás fenyegetése magas, és az ilyen fegyverek még egy Abrams harckocsi számára is veszélyesek, ha a páncélzat oldalsó, hátsó részét találják el.



8. Kép: Kiegészítő páncélzattal felszerelt orosz BTR-80 Csecsinában<sup>9</sup>

A páncélozott harcjárműveket speciálisan ilyen feladatok ellátására „városi túlélésre” segédpáncélzattal lehet ellátni. Az ilyen „ketrec”, vagy más néven „rács” (cage) jellegű kiegészítő páncélzat nem új találmány, már a II. Világháborúban is alkalmazták, célja a kumulatív gránátok korai működésbe hozása, ezáltal a kumulatív hatás csökkentése. Az amerikai hadsereg legújabb fejlesztésű harcjárműve, a Stryker számára is készült RPG-k elleni védelmet célzó kiegészítő páncél, súlya megközelítőleg 3 tonna.

<sup>9</sup> Countering the RPG Threat, <http://www.defense-update.com/features/du-1-04/rpg-threat.htm>



9. Kép: Stryker harcjármű „ketrec” kiegészítő páncélzattal<sup>10</sup>

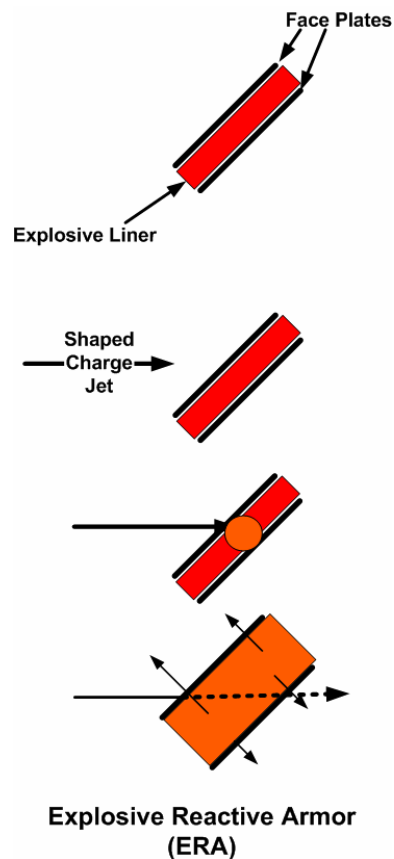
Az ilyen típusú páncélok természetesen nem nyújtanak védelmet a repeszromboló gránátok és a kinetikus energiát használó lövedékekkel szemben.

#### REAKTÍV PÁNCÉLOK

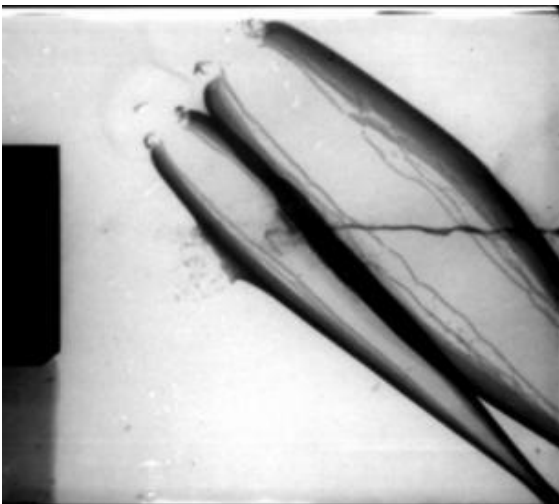
A reaktív páncélok fejlesztése az 1960-as években kezdődött, amikor a költséges üveg és kerámia páncélok a páncéltörő lövedékek ellen már nem bizonyultak kellően hatásosnak. A fejlesztés alapötlete egy irányított energia létrehozása volt, amelynek segítségével a kumulatív sugár valahogy el lehet téríteni, ezáltal csökkenteni a páncélra kifejtett koncentrált energiáját. A kezdeti elképzelés a kumulatív sugár hatására aktiválódó, a páncél oldalára elhelyezett robbanótöltet volt. A páncéltörő rakéta robbanáskor keletkezett hő hatására ez felrobban, és a kumulatív sugár elé helyez egy fémlemezt. A kutatók ezt később elvetették, mivel nagyon nagy mennyiségű robbanóanyagra volt szükség a megvalósításához. 1969-ben a norvég Dr. Manfred Held fejlesztette ki a robbanó páncélt, amelyből később a robbanó reaktív páncél kialakult. Ez két egymással párhuzamos fémlemezről állt (dinamikus elemek), közte robbanóanyaggal. A fémlemek a várható beesési sugárra kb. 60 fokos szögben helyezkednek el. Amikor a kumulatív sugár belép a robbanóanyagba, iniciálja azt, a robbanás pedig a lemezeket nagy sebességgel szétnyomja. A lemezek elhelyezkedéséből adódóan a robbanás az első lemezt az x-y síkban felfelé és kissé előre nyomja, míg a hátsó lemezt ellentétesen hátrafelé. A robbanó reaktív páncél (Explosive Reactive Armor-ERA) elvi működését a 10. kép szemlélteti.

A robbanótöltet formázott kialakítása miatt a külső fémlemez a függőleges tengelyen felfelé kezd el mozogni. A lemez nagyobb részét a kumulatív sugár még nem ütötte át, így folyamatosan még sértetlen felületbe ütközik. Továbbá az első lemez a sugár irányába is mozog, destabilizálva azt. A destabilizált sugár ezután a detonációs hullámok hatására örvénylő mozgás során a hátsó lemezen jelentősen szétszóródik, és nem képes áthatolni a fő páncélon. Az elsődleges hatás mellett meg kell említeni a sugár tömegének csökkentését is. Ezen felül az átütő, központi sugár kb. 8000 m/s sebességgel halad, míg a szélén csak 3000 m/s a sebessége. A fő átütést a központi sugár végzi, amelynek szétszórása jelentősen csökkenti a hatékonyságot. A 11. képen egy működés közben készült röntgenfelvétel szemlélteti az ERA hatását a kumulatív sugárra.

<sup>10</sup> Countering the RPG Threat, <http://www.defense-update.com/features/du-1-04/rpg-threat.htm>

10. Kép: A robbanó reaktív páncél működési elve<sup>11</sup>

A RRP (robbanó reaktív páncél) első generációja a nagy űrméretű kumulatív töltetekkel szemben mintegy 350-400 mm hagyományos páncélvédelemnek megfelelő növekedést biztosított. Ez a tényleges vastagsághoz képest mintegy hússzoros szorzó, amely jelentős hatékonyságot mutat. Ettől függetlenül a kezdeti fejlesztéseknél változatlanul szükség volt az erős mögöttes páncélra.



11. Kép: Kumulatív sugár találat az ERA-n

Az első ERA típusokat az izraeli hadsereg rendszeresítette a 1970-es évek végén „Blazer” néven, a Mag'lach (M60A1 & M48A3) és Sho't (Centurion) harckocsikhoz. A későbbi változatokat a Ti-67S-re szerelték (felújított T-55). A Mag'lach változata

<sup>11</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Reactive\\_armour](http://en.wikipedia.org/wiki/Reactive_armour)



## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

TÓTH Barnabás

1000 kg, a Sho't csomag 850 kg tömegű volt.

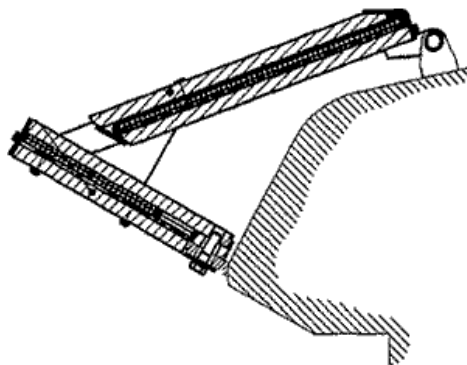


12. Kép: ERA-val felszerelt T-72 harckocsi<sup>12</sup>

Az első izraeli változat kezdetleges volt, hatalmas szabad felületeket hagyott a páncéltesten, de ettől függetlenül az 1982-es libanoni megszállás idején hatékonynak bizonyult. A libanoni tapasztalatok alapján az orosz fejlesztők 1983-ban elkezdtek alkalmazni a saját változatukat a T-80BV harckocsira. Ez kisebb kazettákból állt, illetve köztes ék alakú fémlapokból. Az ékeket a holtterek védelmére használták, és a szomszédos „tégglák”-ra támaszkodott. 1985-re a legtöbb szovjet harckocsit felszerelték ezzel a változattal. A T-80BV általában 210-222 robbanó téglát hordozott a lövegtorony elülső, oldalsó részén, valamint a tetején. A T-64BV változat csak 115 blokkot hordozott, elsősorban szemből történő védelemre. Ezen változatok után a T-72A és B, később pedig a T-62 és T-55AM1 harckocsik is kaptak RRP-t. A szovjet változat több szempontból fejlettebb volt a Blazer-nél. A blokkok mérete 40%-al kisebb, ami a robbanó rétegek elhelyezése szempontjából kedvezőbb feltételeket teremt, mert az alsó páncélrétegre kisebb visszaható erő hárul. Továbbá a kialakítás egy kicsit ügyesebb, mivel a blokk aszimmetrikus, vagyis az egyik vége vastagabb. Ez működés közben nemcsak távolodást, hanem forgómozgást is eredményez, ezáltal a páncél még védettebb a kumulatív hatással szemben.

Az ERA rendszerek fejlesztésének következő iránya az űrméret alatti lövedékek elleni védelem volt. A szovjet fejlesztés Kontakt-5 néven vált ismertté és 1985-ben alkalmazták először T-80V harckocsikon (13-14. Kép). Felépítése: 10,5 cm széles, 23 cm hosszú, 7 cm vastag blokkok, egyenként 10,35 kg súllyal. Összesen mintegy 2,8 tonna többletterhelést jelentenek a harckocsin. A blokkok belső elrendezése: 15mm lemez elől, 35mm robbanóanyag, 20mm lemez. Összehasonlításként: az 1980-as amerikai változat elől 60 mm-es, hátul 5 mm-es lemezt alkalmazott<sup>13</sup>.

13. Kép: Kontakt-5 RRP rögzítése a harckocsin<sup>14</sup>



<sup>12</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Reactive\\_armour](http://en.wikipedia.org/wiki/Reactive_armour)

<sup>13</sup> <http://fofanov.armor.kiev.ua/Tanks/EQP/era.html>

<sup>14</sup> <http://btvt.narod.ru/4/armor.htm>

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

TÓTH Barnabás

14. Kép: Kontakt-5 ERA egy T-72-es tornyán<sup>15</sup>

A kinetikus energiájú lövedékek hatékonyságának csökkentésére matematikai megközelítést is alkalmazhatunk, melynek lényege: az űrméret alatti lövedékkel szemben a mozgó lemezek annak nagyjából 60%-os sebességével haladnak, egymástól távolodva. A lövedék könnyedén áthatol rajtuk, viszont jelentősen veszít sebességéből. Ezen felül mivel az első és hátsó lemez egymással párhuzamos irányba is mozog, ezért lemetszi a lövedék orr részét, ami nagyjából 8%-os tömegvesztést okoz és eltompítja. A lefele mozgó hátsó lemez erős keresztirányú erőket is ébreszt, vagyis nyíró igénybevételnek teszi ki az áthatoló páncéltörő magot. Mivel a lövedékek becsapódásakor inkább csak hosszirányba ható erők szoktak keletkezni, nem is különösebben ellenállóak a keresztirányú nyíróerőkkel szemben, ennek hatására a „Kontakt-5”-be csapódva gyakorlatilag széttörnek. Tovább számolva a tompulás következtében 20-30%-os hatékonyság csökkenés is létre jön. A sérült lövedék ezen felül a rezgések hatására destabilizálódik, ami további átütő erő veszteséghez vezet. Az első lemez ezen felül 2-3%-al el is téríti a lövedéket a röppályától. A 2%-os eltérés nagyjából 6%-os páncélvastagság növekedéssel jár, és exponenciálisan növekszik. Az átütőképesség teljes csökkenése így kb.  $2\% + 8\% + 22\% + 6\% = 38\%$ . Átszámítva ez 160%-os páncélvédettség növekedést eredményez<sup>16</sup>.

A Kontakt-5 ERA változatot a NATO is letesztelte, miután Németország egyesülését követően a kezükbe kerültek a volt keletnémet hadsereg Kontakt-5-tel felszerelt T-72-ei. A tesztet az akkori kor leghatásosabb nyugati páncéltörő lövedéke, az M1A1 és A2 Abrams harckocsikhoz rendszeresített M829 kimerített urán magvas páncéltörő nyíllövedékével hajtották végre. A kísérleti lövészetek során a lövedék a T-72-es ERA-val védett páncélnem volt képes áthatolni<sup>17</sup>.

<sup>15</sup> <http://bvtv.narod.ru/4/armor.htm><sup>16</sup> <http://armor.kiev.ua/fofanov/Tanks/EQP/era.html><sup>17</sup> Reaktív páncélnem, Cifka Miklós péntek, 22 július 2005, [http://bop.agria.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=67&Itemid=33](http://bop.agria.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=33)

TÓTH Barnabás

15. Kép: A Kontakt-5 megállította az űrméret alatti nyíllövedéket<sup>18</sup>

## KORSZERŰ ROBBANÓ REAKTÍV PÁNCÉLOK

A nyugati országok hadseregei eleinte nem folytattak ERA fejlesztéseket. Különösen az USA haderejében alakult ki az a vélemény, hogy nem célszerű ilyen nagy mennyiségű robbanóanyaggal beborítani a harcjárműveket. Ez az óvatosság nem volt alaptalan, mivel az első generációs ERA-k igen érzékenyek voltak, ezért védeni kellett az egyes elemeket egymástól, nehogy azok láncreakció szerűen beindítsák egymást. További problémaként merült fel, hogy a páncélosokat követő saját gyalogság ne legyen kitéve az ERA robbanásakor keletkező repeszhatásnak. Az első változatok nem voltak alkalmasak könnyű páncéltű harcjárművek védelmére sem, mivel a kazetták robbanásakor komoly erő hatott hátrafelé is.

Az izraeli Rafael cég folytatta a kutatásokat, és a fenti problémák megoldására kifejlesztette a csökkentett érzékenységű robbanó reaktív páncélt. A legfontosabb új jellemző az alacsony érzékenység, ami azt jelenti, hogy szállításkor, tároláskor, és karbantartáskor közönséges anyaghoz hasonlóan viselkedik, de kumulatív töltet hatására továbbra is képes az energia leadására. Így kevesebb szigorító és biztonsági intézkedésre van szükség, és könnyebben használható. Továbbá csökken a járulékos károkozás, amikor a robbanóanyag kifejti a hatását. Az új ERA a LBR (Low-burning rate) elnevezést kapta.

16. Kép: Egy izraeli M113-as reaktív páncéltűvel felszerelve<sup>19</sup><sup>18</sup> <http://btvt.narod.ru/4/armor.htm>

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

TÓTH Barnabás

A robbanóanyagok szendvicsszerű rétegekben helyezkednek el, kívül az LBR, belül az ERA. Így a kevésbé érzékeny anyag védi a nagyérzékenységű robbanóanyagot. Működéskor pedig csökkenti a megvédendő jármű páncéljára visszaható erőket. Ezzel lehetővé teszi a vékonyabb páncélzatú járművek ERA-val történő felszerelését. Számos kísérlet igazolta, hogy a könnyűpáncélzatú harcjárművek esetében az ilyen kiegészítő védelem hatásos az RPG-7 gránátok találataival szemben.

Az izraeli Rafael fegyvergyártó cég külföldi megrendelők számára is elérhetővé, megvásárolhatóvá teszi az általuk gyártott páncélozott szállító és gyalogsági harcjárművek védetségét fokozó robbanó reaktív páncélzatot. Miután kísérletekkel bizonyították, hogy a robbanó reaktív páncél nem jelent veszélyt a harcjárműről szállt gyalogságra, több ország hadseregében is igény mutatkozott a harcjárművek ERA-val történő felszerelésére. Ezen igényt fokozták az iraki és afganisztáni tapasztalatok, ahol nagyszámú harcjármű semmisült meg RPG-7 és hasonló kumulatív gránátok által, mivel nem voltak felszerelve kiegészítő páncélzattal.

A védelmi csomag többféle harcjárműre felszerelhető, többek között a M2-M3 Bradley (17. Kép), M113, MOWAG Piranha, illetve Stryker típusokra is. A szlovén és horvát hadsereg is rendelt a rendszerből. Horvátország az új fejlesztésű RRAK harckocsit, Szlovénia pedig a meglévő T-55 harckocsikat szándékozza felszerelni velük



17. Kép: Egy reaktív páncélzattal felszerelt Bradley harcjármű Irakban.  
Az ERA megállította az RPG lövedéket<sup>20</sup>

A "Kontakt-5" utóda a "Kaktus", amely sokkal nagyobb blokkokból áll. Ilyennel mutatták be a T-12UM1 "Fekete Sas" prototípusát és BMP-3M-at (18. Kép).

8. Kép: BMP-3 harcjármű  
„Kaktus” ERA-val felszerelve<sup>21</sup>



Az ERA fejlesztések során számtalan különféle megoldáson dolgoznak:

- Self Limiting ERA (SLERA), mely nagyon minimális robbanóanyag mennyiséget tartalmaz, így kevésbé ve-

<sup>19</sup> A jövő szárazföldi harcjárműve: túlélni mindenáron! Cifka Miklós, 2005. január 2. 15:10, <http://www.sg.hu/printer.php?cid=35015>

<sup>20</sup> A jövő szárazföldi harcjárműve: túlélni mindenáron! Cifka Miklós, 2005. január 2. 15:10, <http://www.sg.hu/printer.php?cid=35015>

<sup>21</sup> Reaktív páncélzat, Cifka Miklós péntek, 22 július 2005,  
[http://bop.agria.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=67&Itemid=33](http://bop.agria.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=33)



## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

TÓTH Barnabás

szélyes a kezelése, és kisebb lehet a tömege.

- Más SLERA változatoknál nem robbanóanyagot használnának, hanem valamilyen vegyi anyagot, amely a kumulatív sugár hatására fejlesztené a panelek elmozdítására szükséges gáznymást.
- CLARA a Dynamite Nobel által kifejlesztett megoldás, amelyet a német Marder lövészpáncélos védelmének növelésére fejlesztettek ki. Az ERA blokkok nem tartalmaznak fémet, kompozit lemez és robbanóanyag rétegekből áll, működésbe lépésekor pedig minimális a repeszhatás, így kímélve az esetleg közelben tartózkodó saját gyalogos egységeket.
- "Non-Explosive Reactive Armor" (NERA) vagy "Non eXplosive Reactive Armor" (NxRA), olyan megoldás, amikor a blokkok elmozduló lemezeit nem valamilyen robbanással hozzák létre, hanem általában elektromágneses úton, és speciális érzékelők aktiválják őket. A fő előnye az, hogy akár többször is lehet aktiválni, szemben a hagyományos ERA-val.

## ÖSSZEGZÉS

Az alkalmazási tapasztalatok szerint a fent bemutatott védelem fokozását célzó fejlesztések, korszerűsítések jelentős mértékben megnövelik a páncélozott eszközök túlélőképességét. Ez egyrészt az adott technikai eszköz harci használhatóságának felértékelődését jelenti. Másrészt a kezelőszemélyzet biztonságérzetét növeli, ezáltal csökkenti a harci stressz hatását, ami további hatékonyság növekedést okoz.

A Magyar Honvédség hadrendjében rendszeresített páncélozott eszközök esetében az egyes eszközökhöz a fent bemutatott „rács” kiegészítő páncélzat, illetve a robbanó reaktív páncélzat különböző típusai „illeszthetőek”. Ezen fejlesztések eredményeként korszerűbb, a kezelőszemélyzet részére nagyobb védelmet biztosító, haditechnikai eszközökkel láthatnák el feladataikat. Ez különösen az Afganisztánban békefenntartó feladatokat ellátó katonák esetében jelentkezne pozitívan, de hagyományos fegyveres konfliktus esetén is jelentős katonai potenciál növekedéssel járna.

Úgy gondolom, hogy mivel az ország jelenlegi gazdasági helyzete nem teszi lehetővé, hogy a 20-30 éves páncélos technikai eszközöket belátható időn belül korszerűbbre cseréljük, ezért a hosszútávon történő hadrendben tartáshoz szükséges az ilyen jellegű korszerűsítések végrehajtása.

Cikkem folytatásában a legújabb úgynevezett aktív védelmi berendezések bemutatásával foglalkozom.

*Kulcsszavak: Páncélvédelem, harckocsi, gyalogsági harcjármű, páncélozott szállító harcjármű (PSZH), Chobham páncél, robbanó-reaktív páncél.*

*Keywords: Armor defense, main battle tank (MBT), infantry fighting vehicle (IFV), armored personal carriers (APCs), Chobham armor, explosive reactive armor (ERA).*

## FELHASZNÁLT IRODALOM

A jövő szárazföldi harcjárműve: lőjünk, de mivel?, 2004. december 20. 01:07, Hétfő - Cifka Miklós,

<http://www.sg.hu/cikk.php?cid=34916>

A jövő szárazföldi harcjárműve: túlélni mindenáron! Cifka Miklós, 2005. január 2. 15:10, <http://www.sg.hu/printer.php?cid=35015>

A páncélok változása és a páncéltörő tüzéregységek alkalmazásának elvi alapjai és összefüggései a Magyar Honvédségben, Sajtó Sándor őrnagy, 1996, Kandidátusi értekezés

Dr. Sári-Nagy Pál, <http://www.sulinet.hu/eletestudomany/archiv/2001/0105/harckocsi/harckocsi.html>



## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

TÓTH Barnabás

Budapest, 2011.  
4. évfolyam 3. szám

Harcokcsivédelmi rendszerek fejlesztési és alkalmazási lehetőségei., Tóth Barnabás szds., 2006, Diplomamunka,

<http://armor.kiev.ua/fofanov/Tanks/EQP/era.html>

<http://btvt.narod.ru/4/armor.htm>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Kontakt-5>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Reactive\\_armour](http://en.wikipedia.org/wiki/Reactive_armour)

<http://www.fprado.com/armorsite/abrams.htm>

Reaktív páncélzat, Cifka Miklós péntek, 22 július 2005,

[http://bop.agria.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=67&Itemid=33](http://bop.agria.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=33)