

Bakos Tamás*

Katonai műszaki-technikai újdonságok a MILENG COE 2022-es ipari napján II. rész

Anémetszági Ingolstadtban működő NATO Katonai Műszaki Kiválósági Központ évente megrendezi a Katonai Műszaki Információs Szemináriumot és annak keretében az „Ipar Napja” elnevezésű rendezvényt, ahol az érdeklődők megismerkedhetnek a fejlesztők legújabb katonai műszaki és mérnöki témához kapcsolódó termékeivel. A szerző, tanulmányának első részében a műszaki-technikai eszközök új generációjára, valamint a műszaki támogatás új lehetőségeire hívta fel a figyelmet. Különböző gyártók által fejlesztett harckocsi elleni akna-rendszereket, irányított hatású repesztölteteket, átjárónyitó nyújtott tölteteket, az erődítésben és táborvédelemben alkalmazható moduláris eszközöket és acél szendvicelemeget mutatott be. A tanulmány második része a katonai műszaki fejlesztések ágaihoz tartozó termékek közül, egy álcázó technológiával foglalkozó gyártó termékeit mutatja be.

A SZAKMAI KIÁLLÍTÁS ÉS BEMUTATÓ

Az ipari kiállítási nap kiváló alapot biztosított arra, hogy a NATO-szervezetek és a résztvevő országok műszaki területen dolgozó szakértői találkozhassanak a speciális területen működő vállalatokkal, vállalkozásokkal, innovatív cégekkel, szervezetekkel, megosztva egymással a tapasztalatokat, ismereteket, ötleteket, ezzel is elősegítve a termékek és szolgáltatások további fejlődését. A műszaki fejlődés – bármely szakterületet is vizsgáljuk – igen sokrétű. [21]

MIRANDA MILITARY

A lengyelországi székhelyű Miranda Military (Miranda Spółka z o.o.) cég technológiailag fejlett poliészter, poliamid és vegyes szövetek gyártására specializálódott. Több mint 70 éves tapasztalattal rendelkeznek a textiltermékek gyártásában, a fegyveres erők részére 2007 óta gyártanak különböző típusú álcázó rendszereket.

A szövő, a kötő, a festő alapegységektől kezdve, a kiegészítő eszközök gyártásáig a teljes körű termelési folyamatot képesek teljesíteni.

Saját laboratóriumukban és kutatóhelyiségükben a gyártás folyamatos ellenőrzését, valamint a minőségi, környezetvédelmi és higiéniai előírások betartását biztosítják. [22]

A kollektív álcázó rendszereik multispektrális tulajdonsággal bírnak, vagyis az elektromágneses spektrum több tartományában működő felderítőeszközökkel szemben is képesek csökkenteni az észlelés lehetőségét: [23]

- UV (Ultraviolet spectrum) – az ultrabolya hullámterületet használó felderítőeszközök működési elve hasonló a hagyományos radarokéhoz, vagyis a kisugárzott jel visszaverődik a tárgyról, amelyből a kinyert adatokat képalkotó eszköz dolgozza fel. [4] Előnye, hogy kevésbé érzékeny a rossz időjárási viszonyok között, a jel erőssége nedves környezetben (esőben, havazásban, ködben) sem csillapodik jelentősen.
- VIS (Visible spectrum) – a látható fény tartományában szabad szemmel, optikai és elektrooptikai eszközökkel, műszerekkel észlelik, azonosítják a tárgyakat.

* Alezredes, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Művelési Támogató Tanszék, tanársegéd. ORCID: 0000-0003-3104-6901

Ebben a tartományban az álcázás alapja a szín, az árnyalat, az alak, a textúra, a méret, a minta elfedése, a környezettel történő összehasonlíthatóság minimalizálása.

- NIR (Near-infrared spectrum) – a közeli infravörös sugárzást különböző mértékben verik vissza az élő növények, a száraz növények és a mesterséges anyagok. Ezt a visszaverődési különbséget használják fel az éjjellátó eszközök, az irányzékok és a periszkópok.
- SWIR (Short-wave infrared spectrum) – a rövidhullámú infravörös spektrumban működő szenzorokat, műszereket egyre gyakrabban használják, mivel bármely időjárási körülmények között nagy pontosságot adnak.
- TIR (Thermal infrared spectrum) – a termikus infravörös (középhullámú infravörös – MWIR, hosszúhullámú infravörös – LWIR) hullámsávon működő képalkotó eszközök a célobjektum hőprofilját, valamint az objektum és a háttér közötti látszólagos hőmérséklet-különbségeket teszik láthatóvá. A hőprofil jellegzetes formája, a forró pontok elrendeződése és koncentrációja könnyen felismerhető tárgykontúrokat hoz létre.
- Radar (Radio detection and ranging) – a rádiólokációs felderítés a radarhullámok visszaverődésének jelenségét, a különböző objektumoktól származó hullámok reflexiós képességének különbségeit használja fel. A különböző anyagú felületek visszaverő képessége egyedi és eltérő, vagyis az úgynevezett radarvisszhang nagyon fontos azonosítási tényező.

MULTISPEKTRÁLIS, EGY- ÉS KÉTOLDALAS, STATIKUS 2D-S ÁLCAHÁLÓ

A technikai eszközök és a személyi állomány álcázására, védelmére tervezett eszköz tartós anyagokból készül, nagy szakítószilárdságú, alacsony vízfelvételű, átlátszó háló. Az anyagában színezett eszköz olyan technológiával készül,



20. ábra. Multispektrális statikus, kétoldalas, téli színezésű 2D-s álcaháló telepített állapotban [25]

21. ábra. Multispektrális statikus téli színezésű 2D-s álcaháló telepített állapotban [26]



amely a háló két oldalán eltérő színeket is alkalmazhat. Így a kétoldalas verzió két – általában egymáshoz közel álló – színezést is lehetővé tesz, például erdei, hegyvidéki, sivatagi vagy sziklás-sivatagi színezést. Ezzel egy készlet két különböző terepen is alkalmazható. [25] (20. ábra)

Az alakmászító rudaknak köszönhetően különféle térszerkezet alakítható ki, amely homorú és domború részeivel jobban illeszkedik a terephez. A hálók szélének kialakítása lehetővé teszi több elem összefűzését, ez a technológia az eszközt egyedi méretű és formájú objektumok álcázására is alkalmassá teszi.

Az egymástól eltérő környezetek színösszetételét elemezve speciális dedikált színmintákat és színező anyagokat terveztek és alkalmaztak, amelyek paraméterei megegyeznek a természetes környezetével (21. ábra), így a VIS-, a NIR- és a SWIR-spektrumokat használó felderítőeszközök elleni álcázó képessége kiemelkedő. A háló anyaga csökkenti a kisugárzott hő távoli észlelését, a TIR-spektrumokat alkalmazó felderítőeszközök elleni álcázást erősítve.

Az álcázott objektum radarjelének megváltoztatásával megakadályozza a radarészlelés hatékony alkalmazását is. A téli alkalmazásra kifejlesztett álcaháló UV-visszaverő tulajdonságai hasonlóak a hóval borított környezetéhez, fejlett védelmet nyújtva az UV-tartományban működő korai felismerő eszközökkel szemben.

Az álcaháléhoz tartozó felszerelések gyors és stabil telepíthetőséget biztosítanak. [26]

A készlet tartalma:

- álcaháló;
- teleszkópos tartórudak;
- teleszkópos alakmászító rudak;
- leszűrőtűskék, valamint azok leütésére és kihúzására szolgáló szerszámok;
- rögzítő- és feszítőzsinórok;
- javítókészlet. (22. ábra)

MULTISPEKTRÁLIS, STATIKUS 3D-S ÁLCAHÁLÓ

Az előzőekben bemutatott 2D-s álcahálókhoz hasonlóan a technikai eszközök és a személyi állomány álcázására, védelmére tervezték a 3D-s álcahálót is, de a két eszköz felületi kialakításában eltér egymástól.

A 3D-s álcaháló a természetes környezet, a lomboszat és a terep textúráját utánozza, a térbeliség benyomását keltve

22. ábra. A multispektrális statikus álcahálókészlet tartozékai [26]





23. ábra. Multispektrális statikus, nyári színezésű 3D-s álcahaló külső a), és belső b) felülete telepített állapotban [27]

fokozott védelmet nyújt erdei környezetben. A háló felső rétegében íves bevágásokat alkalmaznak, amelyek utánozzák a növényzetet és a szélben mozognak. Ez a fejlesztés nagyobb rejtést biztosít a lombzat között, és a felület hűtését is optimálisabban biztosítja. (23. ábra)

Ezt a típust – Berberys néven – 2007 óta használják a lengyel hadseregben különböző járművek, technikai eszközök, parancsnoki létesítmények álcázására. [27]

A 3D-s álcahalónak már létezik továbbfejlesztett változata is, amely 15%-kal könnyebb, 25%-kal tartósabb, valamint jelentősen javultak a hő- és radarfelderítés elleni álcázó képességei. [28]

A 3D-s álcahaló anyagában a 2D-s álcahalókhöz hasonló, így a VIS-, a NIR- és a TIR-spektrumokat alkalmazó felderítőeszközökkel szemben, valamint a radarjelek hatékony megváltoztatásával a radarfelderítő-eszközökkel szemben is hatékony álcázóképességgel bír.

A készlet tartozékai, a hálók összefűzhetősége, és a telepítés módja ugyancsak a 2D-s álcahalókhöz teszi hasonlatossá.

MULTISPEKTRÁLIS MOBIL ÁLCÁZÓKÉSZLET

A mobil álcázókészletet kifejezetten technikai eszközök álcázására fejlesztették ki. A speciális textil a járművek profiljának módosításával csökkenti az észlelés valószínűségét.

A multispektrális mobil álcázókészlet megzavarja a felderítőeszközök érzékelőit, azonosító algoritmusait azáltal, hogy eltorzítja a technikai eszköz alakját, színét, hő- és

24. ábra. Multispektrális mobil álcázókészlet telepített állapotban [29]



25. ábra. Multispektrális mobil álcázókészlet adott harcjárműhöz igazítva [29]

radarképét, vagyis megnehezíti a legfontosabb azonosítási pontok, paraméterek észlelését. (24. ábra)

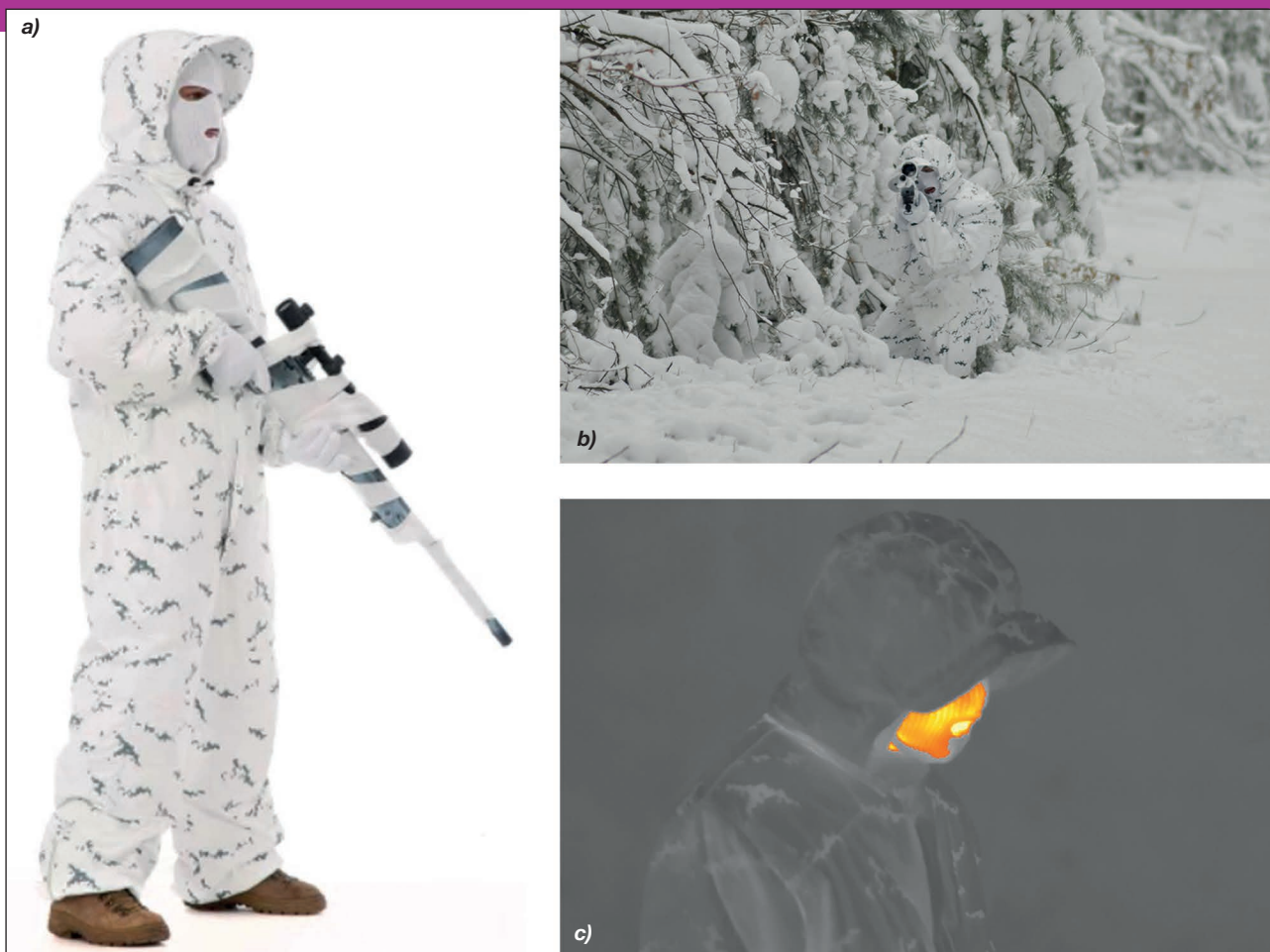
A készlet moduláris felépítése lehetővé teszi az álcázópanelek különböző formájú járművekhez történő hozzáigazítását és gyors felszerelését. (25. ábra) Az álcázó felszerelés paneles kialakítása megkönnyíti a sérült álcázó részek egyszerű cseréjét. [29] (19. ábra)

Anyagában a már bemutatott álcahalókhöz hasonló, tehát a VIS-, a NIR- és a TIR-spektrumokat alkalmazó felderítőeszközökkel szemben, valamint a radarjelek hatékony megváltoztatásával a radarfelderítő-eszközökkel szemben is hatékonyabb álcázóképességgel bír, mint a korábban elterjedt álcázó festés.

MULTISPEKTRÁLIS TÉLI ÁLCARUHA

A multispektrális téli álcaruha a személyi állomány téli körülményekre tervezett egyéni álcázására alkalmazható, a szokásos egyenruha felett viselhető. Az innovatív anyagmegoldások lehetővé teszik az észlelés elleni védelmet minden fő észlelési hullámhosszon az UV-, a VIS-, a NIR-, a SWIR- és a TIR-spektrumok alkalmazásával működő felderítőeszközök ellen, miközben biztosítják a felhasználó kényelmét. (26.a ábra)

Az öltözék mérésekkel igazoltan rejtja a hőszugárzás akár 90%-át, és hatékonyan rejt az optikai és éjjellátó eszközökkel történő felderítéstől 20–25 méter távolságra is. (26.c ábra) A ruha UV-visszaverődése megegyezik a téli környezettel, így hatékonyan rejt az UV-spektrumot alkalmazó felderítőeszközök ellen.



26. ábra. Multispektrális téli álcaruha a), a téli álcaruha vizuális rejtése b) és hőszugárzás-rejtése c) [30]

A ruha összességében kevesebb mint 2,5 kg tömegű és integrált, megerősített béléssel, valamint külön a térdnél és a könyöknél bevarrt habpárnákkal rendelkezik. A hátoldalon a felhasználó által állítható (szűkíthető-tágítható) szellőzést biztosít. Az oldalsó cipzárokon keresztül könnyen hozzáférhető a ruha alatti páncél, és a zsebek. Az integrált cipőkapocs megakadályozza az öltözet lábrészének használat közben történő felcsúszását.

Az álcaruha anyaga tűzálló, alacsony vízfelvételű, a te-repszínű minta az igényeknek megfelelően – a gyártási technológia során – alakítható ki. [30] (26.b ábra)

RADARFELDERÍTÉS ELLENI BELSŐ BÉLÉS

A belső bélést nagyméretű technikai eszközök rejtésére, illetve hangárok belső kiegészítésére fejlesztették ki. Bár sátorként önállóan is alkalmazható, felépítéséből és anyagából adódóan nem alkalmas repeszek és lövedékek elleni fizikai védelemre. (27. ábra) Kiválóan alkalmas azonban a rádiólokációs és hőfelderítés elleni álcázásra, valamint a

–40°C és +70°C közötti tartományban a külső hőmérsékletváltozások elleni védelemre.

A belső bélésben alkalmazott anyagok és technológiai megoldások megakadályozzák a hangárban lévő berendezések és személyek radarhullámok segítségével történő észlelését. A radarfelderítés elől történő elrejtőzés hatását a mikro-hullámú sugárzási energia elnyelésével és szórásával éri el.

A fejlesztett többrétegű kompozit szövet legalább 30 dB kétirányú radarcscillapításra alkalmas az 1 GHz és 110 GHz közötti frekvenciatartományban. Belső rétege fehér színű, amely növeli a belső világítás hatékonyságát a hangárban. (28. ábra)

A kompozit szövet égésgátló anyagból készül, tömege területegységként viszonylag alacsony: 500 g/m². [31]

EGYÉNI ÁLCÁZÓLEPEL

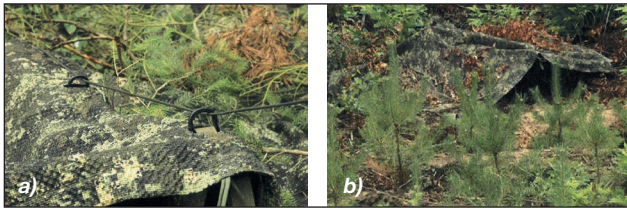
A katona egyéni felszerelésének részét képező álcázólepel alkalmazható rögtönzött menedékként, hordágyként vagy ponyvaként. (29b. ábra) A gyártó által tervezett anyagból

27. ábra. Radarfelderítés elleni belső bélés alkalmazása [31]





28. ábra. Radarfelderítés elleni belső bélés telepített állapotban [31]



29. ábra. Egyéni álcázólepel rögzítése a) , az álcázólepel alkalmazása menedékként b) [32]



30. ábra. Egyéni álcázólepel hordtáskája és tartozékai [32]

készül, ami a VIS-, a NIR-, a SWIR- és a TIR-tartományokban működő felderítőeszközökkel szembeni álcázásra teszi alkalmassá.

A speciális, terepszínű minta tökéletesen illeszkedik a természetes környezetbe, hatékony védelmet nyújt az optikai felderítőrendszerekkel szemben, valamint magas szintű álcázást biztosít a hőkamerás és éjjellátó eszközökkel szemben. Egyéni felszerelésként történő alkalmazása miatt érdemes kiemelni, hogy védelmet nyújt a kedvezőtlen időjárási körülményekkel szemben is. Az anyag tűzálló, és magas vízállósággal rendelkezik.

A lepel több, strapabíró hurokkal és rögzítőfüllel rendelkezik, ami stabil rögzítést és tetszőleges számú lepel összekapcsolását teszi lehetővé a nagyobb felületek kialakítása érdekében. [32] (29a. ábra)

A készlet tartalma:

- egyéni álcázólepel;
- rögzítő, és gumírozott feszítőzsinórok;
- széthajtható feszítő-stabilizáló rúd;
- MOLLE-PALS rögzítési rendszerrel kompatibilis hordtáska. (30. ábra)

ÖSSZEGRÉS

Az ipari napon megjelenő és bemutatkozó gyártók és szolgáltató cégek termékpalalettája rendkívül sokrétű. Bár a jelen publikáció egy konkrét gyártó álcázástechnikai eszközeire fókuszál, természetesen több cég is képviseltette magát hasonló termékekkel. Az ismertetett termékek jól tükrözik, hogy a felderítési technológiák fejlődését az álcázó technológiák fejlesztési irányainak is követniük kell. A világ számos pontján megrendezett haditechnikai kiállításokon egyre gyakrabban jelennek meg olyan felderítőeszközök, amelyek egyszerre alkalmaznak több tartományú szűrést, algoritmikus elemzést, módszert és azokat összevetve alakítják ki a megjelenítendő képet. Ezen eszközökre válaszként kerülnek forgalomba és fejlődnek azon álcázó rendszerek, amelyek egyszerre képesek az elektromágneses sugárzás spektrumának több tartományában, a lehető legnagyobb hatékonysággal rejtteni.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [21] NATO MILENG COE – NATO Military Engineering Centre of Excellence – NATO Katonai Műszaki Kiválósági Központ <http://www.milengcoe.org> (Letöltve: 2023.2.5.);
- [22] „Miranda Military About Us” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/home-en/> (Letöltve: 2023.2.5.);
- [23] „Multispectral camouflage systems” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/static-camouflage/> (Letöltve: 2023.2.5.);
- [24] Kovács László. „Az elektronikai hadviselés korszerű eszközei, eljárások és azok alkalmazhatósága a Magyar Honvédségben” Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2003, 54. <https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/11964/Teljes%20sz%C3%B6veg!.pdf?sequence=1> (Letöltve: 2023.2.7.);
- [25] „Multispectral double-sided 2D camouflage net” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/2d-double-sided-camouflage/> (Letöltve: 2023.2.11.);
- [26] „Multispectral 2D camouflage net” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/2d-camouflage/> (Letöltve: 2023.3.11.);
- [27] „Multispectral 3D camouflage net” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/3d-camouflage/> (Letöltve: 2023.3.13.);
- [28] „New Berberys Multispectral camouflage net” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/new-3d-camouflage/> (Letöltve: 2023.3.17.);
- [29] „Multispectral mobile camouflage” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/mobile-camouflage/> (Letöltve: 2023.3.18.);
- [30] „Individual winter camouflage suit” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/individual-winter-camouflage-suit/> (Letöltve: 2023.3.18.);
- [31] „Anti-radar inner liner” Miranda Military, <https://mirandamilitary.pl/en/anti-radar-inner-liner/> (Letöltve: 2023.3.20.);
- [32] „Individual camouflage screen brochure” Miranda Military, Miranda Sp. z o.o. press, (Jedwabnica 1., 62-700 Turek) Poland, 2022., p. 11.