

Lövedékálló védőmellényen nem áthatoló lövedék által okozható sérülések vizsgálata

Eur.Ing. Frank György c. docens

az SzVMSzK Szakmai Kollégium elnöke, „SzVMSzK mérnök szakértő” (B5)

BABT jelenség – Repesztő nyomás

Bevezető

Hivatkozva azokra a ballisztikai kísérletekre, amelyeken közreműködtem és feladatomban volt az értékelés, megerősítik annak a véleménynek a hangsúlyozását, hogy a lövedékálló védőmellényeknek ma már nem elegendő megfelelni csak a becsapódó lövedékek behatolással és az alakváltozással szemben támasztott követelményeinek. A korszerű lövedékálló védőbetét értékeléseknél már a BABT jelenséget is szükséges figyelembe venni, hiszen a BABT jelenség miatt akkor is keletkezhet végzetes sérülés, ha nem történik lövedék behatolás az eszközt viselő biológiai szövetébe.

A **BABT** egy betűszónak (mozaikszónak) azon fajtája, mely több szóból álló kifejezés egyes szavainak kezdőbetűiből áll össze, nevezetesen a Behind Armour Blunt Trauma angol szavak kezdőbetűiből. Ez a kifejezés magyarra fordítva: „páncél mögötti tompa sérülés”. A kifejezés egyik értelmezése pedig, hogy a testpáncélba becsapódó, lefékeződő lövedéktől repesztő nyomás keletkezik, amely hatását kifejtve adódik át az eszközt viselő testére. A hatás okozhat a testpáncélt viselő testen sérülést: pl. felületi zúzódást, felhasadást, belső sérülést stb.

Ebben a cikkben, figyelemmel a korlátozott terjedelemre, célul tűztem ki bemutatni a lövedékálló védőmellények lövedékállósági vizsgálatánál szerzett tapasztalataimból azt, amelynél a szabályos találatú lövedék ugyan nem okoz áthatolást, ennek ellenére, a kialakuló repesztő nyomás hatására, sérülnek az utolsó rétegek, sőt még a védőeszköz megtámasztásához használt kitöltő anyag, a plasztilin is. A kísérleti munka során 16 darab védőbetét lövedékekkel (9×19 mm FMJ Parbellum és 44 Magnum SWC) szembeni ellenállását vizsgáltuk úgy, hogy minden mintára 6 lövés lett leadva az MSZ K 1114-1 szabványban megjelölt találati geometria, meghatározott helyeire.

A vizsgálati minta

A minta Dyneema SB 21 UD jelű, ballisztikus hatásokat gátló anyag, rétegelt kompozit.. Egy kompozit réteg. két réteg polietilén (PE) fólia közé, két rétegben elhelyezett PE szálakból épül fel.. A fólia rétegek közé beépített szálak egy-rétegen belül egymással párhuzamosak (0o), viszont az eltérő rétegek párhuzamos szálai egymásra merőlegesek (90o). A szálak iránya meghatározott és rétegen belül megközelítőleg állandó. Az SB a „Soft Ballistic” kifejezés, az UD az „Uni-directional” kifejezés rövidítése, ami a szálak egyirányúságát jelzi. A szálak 75-90 % fut egy irányba /1/.

A szilárdság azzal biztosított, hogy a terhelést a fólia rétegek a szálaknak képesek átadni a fólia rétegek és a szálak felületei közötti megfelelő erősségű tapadással, megfelelő kapcsolódási hosszon. A szerkezet mechanikai tulajdonságait befolyásolja még a szálak anyaga, a mennyisége, az átmérő, a hossz, az elrendezés és az elhelyezkedés. A szálak keresztmetszete kör.

A PE-szálak anyaga kemény, nagy fajsúlyú UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene), a fóliák anyaga lágy, kis fajsúlyú LDPE (Low Density Polyethylene) polietilén.

A Dyneema SB 21 UD ballisztikai hatások ellen védő anyag jellemzői /2/

- Szélesség (cm) 130 ± 2 PN-EN ISO 2286-1: 2000
- Területi sűrűség (g/m²) 145 ± 5 PN-EN ISO 2286-2: 1999
- Vastagság (mm) $0,19 \pm 0,02$ PN-EN ISO 2286-3: 2000
- Szakítóerő *jelöltek* $50 \pm 0,5$ mm x $200 \pm 1,0$ mm méretű minták
 - Hosszában N 6000 ± 500 PN-EN ISO 1421-3: 2001
 - Szélességben N 5500 ± 500 PN-EN ISO 1421-3: 2001
- Szakítási nyúlás *jelöltek* $50 \pm 0,5$ mm x $200 \pm 1,0$ mm méretű minták
 - Hosszában % $14 \pm 0,5$ PN-EN ISO 1421-3: 2001
 - Szélességben % $13 \pm 0,5$ PN-EN ISO 1421-3: 2001

Szabályos találat esetén kialakuló repesztő nyomás

A következőkben az egyik vizsgálólövés sorozatból kiemelt vizsgálólövés eredményeinek elemzésére kerül sor, amikor is egy 431.9 m/sec sebességgel a védőbetétbe becsapódó, 9×19 mm FMJ Parbellum vizsgálólövedék repesztő nyomásának hatására a lövedék környezetében lévő első réteget a nyugalmi helyzetéből, a lövés irányába kimozdítja, préselve maga előtt a többi réteget, továbbá a háttéranyagot (plasztilin) is.

A becsapódott/behatóló lövedék a védőanyagban domborulatot alakít ki, aminek a végső alakja adja a plasztilin anyagban mérhető lenyomat mélységet. A vizsgáló lövedék behatólása során, a védőbetétbe ütközése következtében deformálódik (gombásodik), s lassulva, mind nagyobb nyílásokat szakítva a rétegekben, bizonyos rétegszám átszakítása után megáll, darabokra tört köpennyel.

A vizsgáló lövedék a védőanyag rétegekben, a becsapódási pontból kiinduló, sugárirányú ráncokat alakít ki akkor, amikor a lövedék áthatol és akkor is amikor csak nyomja a rétegeket. Egyes ráncok határolta rétegek kisebb, nagyobb mértékben delaminálizálódnak. Továbbá a védőbetét test felőli oldalán lévő utolsó rétegeket a becsapódó lövedék által kifejtett repesztő nyomás bepréseli a háttéranyagba (plasztilinba) kialakuló, gömbsüveg formájú lenyomatba. és ott, a fellépő feszültség nagyságától függően megrepedhetnek, megrepednek. Szükséges kihangsúlyozni, hogy a repesztő nyomás hatására. a test felőli oldalon az utolsó rétegek sérülései, repedései úgy keletkeznek, hogy. közben nagyszámú sérüléstől mentes réteg marad a lefékeződött vizsgáló lövedék és a test felőli oldalon roncsolódott rétegek között.

Repesztő nyomás hatására bekövetkező sérülés

Egyértelműen a szabályos találatú lövedékek becsapódási helyeinél a repesztő nyomás hatására, a minták test felőli oldalain, háttéranyagból (plasztilinból) kiszakadt anyag részek „fröcskölődtek” kisebb, nagyobb foltokban. a kiszakadt utolsó réteg mögötti védőbetét rétegre, a rétegen megnyílt nyíláson keresztül. A vizsgálatnál a plasztilin tömb feladata részben az, hogy szimulálja a becsapódó lövedék hatásait az emberi testben, igaz csak erősen megközelítő módon, a kifröcskölődött anyag miatt, élőerő sérülésre lehet következtetni.

Az eszközt viselő biológiai szövetébe bekövetkező sérülések eshetőségét jelezte az is, amikor a szabályos találatú lövedékek becsapódási helyeinél, a repesztő nyomás hatására, a minták test felőli oldalain, utolsó réteggént elhelyezett lexan (0,3 mm vastag) lapok roncsolódtak, háttéranyaggal (plasztilin) szennyeződtek.

Összefoglalás

A védőbetét mintákba becsapódó lövedékek áthatolás szempontjából történt vizsgálata során megállapítást nyert, hogy a szokványos kialakítású (szélek nem védettek) védőbetétbe becsapódó, azon nem áthatoló lövedék megcsúszásának lehetséges következménye, hogy a kicsúszó lövedék maradványok a védőmellényt viselőjén vagy annak környezetében. sérülést okozhatnak.

A lövedék maradványok kicsúszásának kockázata annál nagyobb, minél nagyobb az eltérés a 0°-os becsapódási szögű találattól.

Minimalizálható a megcsúszó lövedék vagy annak darabjaitól származó lehetséges sérülések kockázata a lövedékálló védőbetét széleinek zárásával, célszerű burkolásával.

Ajánlott a lövedékálló védőmellények minősítésénél a BABT jelenséget fokozott mértékben figyelembe venni, különös tekintettel a vizsgálatoknál megállapított plasztilin „kifröcskölődésre”, delaminálódásra

Ajánlott a lövedékálló védőmellények minősítésénél figyelembe venni, hogy a Dyneema SB 21 UD ballisztikai hatások ellen védő anyag szakításához szükséges erő (N), továbbá a szakító nyúlás (%) értékei, hosszában és szélességben egymástól eltérőek.

Javasolt az összes szabványt 10 éves korszerűsítési ciklusba sorolni /3/ a piaci igényeknek való megfelelésre és hatékonyságra tekintettel.

Felhasznált irodalom

1. Leszek A. Utracki: Rigid ballistic composites. Review of literature pp.14. National Research Council. Canada 2010.
2. M. Fejdys, M. Landwijt, M.H. Struszczyk: Effect of Accelerated Ageing Conditions on thenDegradation Process of Dyneema Polyethylene Composites. FIBERS & TEXTLES in Eastern Europe 2011. Vol. 19, No. 1 pp 60-65.
3. Szabványügyi Közlöny 1. szám, 2010. január, 42. old.
4. Frank György Eur.Ing: Lövedékálló védőpanel ballisztikai vizsgálata. Biztonság. XXII. évf. 2010/1. szám.
5. Frank György Eur.Ing 2008. évben elhangzott előadásai a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen és a Rendőrtiszti Főiskolán.
6. Ballisztikai vizsgálatoknál készített saját jegyzetek, felvételek 2009., 2010.
7. Frank György Eur.Ing.: „Lövedékálló mellények (testpáncélok) garanciális idejének meghatározása” IndustriAutomation2012” kiállításon elhangzott előadás HUNGEXPO 2012.május 15-18.