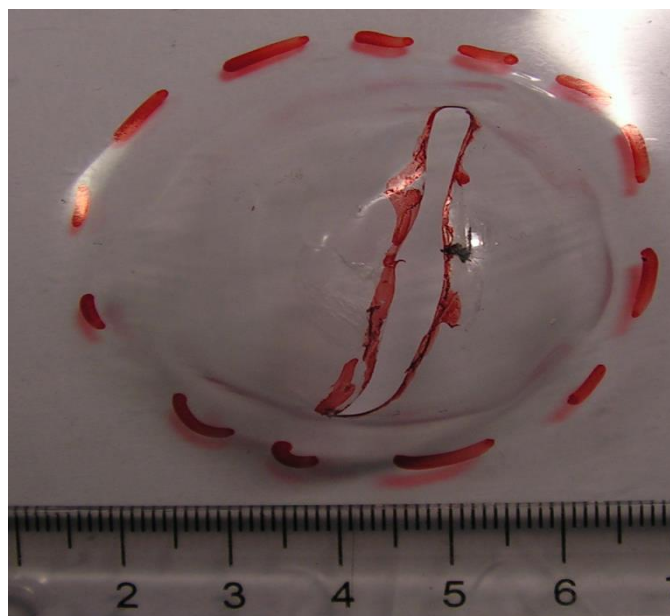


Lövedékálló védőmellény megfelelőségének elemzése lenyomatmélységek (traumahatás) alapján

Eur.Ing. Frank György c. docens az SzVMSzK Szakmai Kollégium elnöke
SzVMSzK mérnök szakértő (B5)

A lövedékálló védőmellények beszerzésénél törekvés, kiválasztani az ajánlatokból a lehető legnagyobb biztonságot és megbízhatóságot kínáló védőeszközt. A MEGBÍZHATÓSÁG alatt kell érteni a védőeszköznek azt a tulajdonságát, hogy az védőképességét és a választott funkcióit megtartja a szállítási szerződésben meghatározott ideig, természetesen szakszerű használat és karbantartás mellett. Az eligazodást segíthetik (segítik) a rendelkezésre álló, megfelelően értékelhető szabványok, rendeletek.



Lövedékálló védőbetét test felőli oldalán, utolsó réteggként elhelyezett, traumahatást jelző lexan (0,3 mm vastag) lemez deformációja, 5,0 m vizsgálati távolságból leadott, .44 Magnum SWC vizsgálólövedék hatására (dombmagasság 20 mm) - Frank György felvétele

Szabványokra vonatkozólag azonban szükséges megemlíteni, hogy a piaci igényeknek való megfelelésre és a hatékonyságra való tekintettel javasolt az összes szabványt 10 éves korszerűsítési ciklusba sorolni [1]. A rendeleteknél, pl. az *EURÓPAI PARLAMENT és a TANÁCS 1214/2011/EU (2011. november 16.) sz. rendelet 17. cikkében*, nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy ott csak a védelmi szintet jelölik (*NIJ IIIA*). A szükséges tartalom a védelmi szint meghatározásához: NIJ Standard-0101.06. IIIA. A rendeletben megadott tartalom azért kifogásolható, mivel a NIJ Standard-0101.06 nem egyenlő pl. a NIJ Standard idővel előbb megjelent szabványok [2., 3., 4., 5.] követelményeivel.

A ballisztikus hatásokat gátló testpáncélok védelmi szintjének megállapításánál, többek között, szabványokban meghatározottak szerint mérik, a vizsgált védőeszköz test felőli oldalán, a lövedék becsapódásának hatására, a háttéranyagban (plasztilin) létrejött, maradandó

alakváltozás legnagyobb mélységét, az eredeti felszíntől kiindulva. A NIJ Standard-0101.06 szerint a testpáncélok megfelelőségének kritériumai közé tartozik, hogy

- 12 db. komplett védőeszközön, szabályos találatok által létrehozott lenyomatmélységeket (BFS) elemezni. Továbbá 12 db. komplett védőeszköz ballisztikai limit sebesség (BL) értékeit meghatározni,
- az összes szabályos találat által létrehozott lenyomatmélységnek (Backface Signature - BFS) 44 mm-nek, vagy ennél kisebb értékűnek kell lenni,
- abban az esetben, ha a vizsgálat során, bizonyos számú lenyomatmélység (traumahatás) nagyobb 44 mm-nél, akkor 95 %-os valószínűséggel az összes lenyomatmélység 80 %-nak 44 mm-nek, vagy ennél kisebb értékűnek kell lenni. Ekkor a megfelelőség feltétele, matematikai statisztikában használt módszerrel kiszámítani a középértéktől eltérés felső határát,
- mért lenyomatmélység az 50 mm-t nem haladhatja meg.

A háttéranyagban létrejövő lenyomatmélységek, ezek modellezik a traumahatást, elemzésével lehet megítélni azt, hogy egy adott testpáncél milyen mértékben képes védelmet biztosítani a tompított sérüléssel (blunt trauma) szemben.

A cikk célkitűzése bemutatni a NIJ Standard-0101.06 szerinti megfelelőség, matematikai statisztikában használt módszerével történő elemzését, a középértéktől eltérés határának számításával.

A középértéktől eltérés felső határa (Upper tolerance limit)

(A testpáncél lövedékállósági vizsgálata során ezt a jellemzőt akkor kell kiszámolni, ha bármelyik lenyomatmélység (traumahatás) meghaladta a 44 mm nagyságot, de nem haladta meg az 50 mm-t, egy statisztikai sokaságból, véletlenszerűen kiválasztott, meghatározott számú védőeszközön, a mintán.)

$$Y_u = \bar{Y} + k_1 \cdot s \text{ ahol}$$

Az adott elemszámú minta átlaga (Average of all BFS)

(Meghatározható a vizsgálólövedékek becsapódásainak hatásaira, pl. a megjelölt szabvány szerint, 8 db. szárazon kondicionált és 4 db. nedvesen kondicionált állapotú lövedékálló védőbetétek háttéranyagaiban létrejött maradandó alakváltozások, legnagyobb mélységei alapján. Az adatokra alapozott elemzés során a bizonytalanság csökkenthető, ha a minták száma nő.)

$$\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i \quad \text{ahol}$$

Y_i = vizsgálólövedékek becsapódásainak hatásaira a háttéranyagban létrejött maradandó alakváltozások legnagyobb mélységei (BFS), a kijelölt felszíntől mérve
 N = szabályos találatok száma

A közelítő tényező (Approximate factor)

$$\frac{z_{1-p} + \sqrt{z_{1-p}^2 - a \cdot b}}{a} \cong k_1 \text{ ahol}$$

A z_{1-p} normál eloszlás (normális eloszlású változó kritikus értéke) nagyobb az $1-p$ valószínűségével.

$$a = 1 - \frac{z_{1-\gamma}^2}{2(N-1)}; \quad b = z_{1-p}^2 - \frac{z_{1-\gamma}^2}{N}$$

A $z_{1-\gamma}$ normál eloszlás (normális eloszlású változó kritikus értéke) nagyobb az $1-\gamma$ valószínűségével.

A szabványnak [3] megfelelően elemezve a BFS mérések eredményeit, a lenyomatmélységek legalább 80 %-a ($p=0,80$), 95 %-os valószínűség ($\gamma = 0,95$) mellett, nem lehet 44 mm-nél nagyobb. A normál eloszlás kritikus értékei meghatározhatók számítással vagy kikereshetők táblázatokból

Ha:

$$z_{1-\gamma} = Z_{0,05} = 1,645$$

$$z_{1-p} = Z_{0,20} = 0,842 \text{ és az}$$

$$N = 12$$

Akkor:

$$a = 1 - \frac{1,645^2}{2(12-1)} = 0,877 \quad b = 0,842^2 - \frac{1,645^2}{12} = 0,483$$

Így:

$$k_1 = \frac{0,842 + \sqrt{0,842^2 - (0,877)(0,483)}}{0,877} = 1,568$$

A szórás (Standard deviation)

(A szórás azt méri, hogy az értékek a várható értéktől (középértéktől) milyen mértékben térnek el)

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=0}^N (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Szabályos találatok száma (N)	k ₁
6	2,143
7	1,961
8	1,837
9	1,745
10	1.673
11	1,616
12	1,568

k₁ érték az összes lenyomatmélység 80 %-án, 95 %-os valószínűség mellett



Lövedékálló védőbetét test felöli oldalán, utolsó réteggént elhelyezett, traumahatást jelző lexan (0,3 mm vastag) lemezre fröccsent plasztilin darabok, 5,0 m vizsgálati távolságból leadott, .44 Magnum SWC vizsgálólövedék hatására (dombmagasság 20 mm)

Frank György felvétele

Összefoglalás

1. A megengedett legnagyobb lenyomatmélységeknek (BFS), amelyek a vizsgált lövedékálló betét test felőli oldalán, a vizsgáló lövedékek becsapódásainak hatásaira, a háttéranyagban (plasztilin) jönnek létre: 44 mm-nek vagy ennél kisebb értékűnek kell lenni
2. Abban az esetben, ha a vizsgálat során, bizonyos számú lenyomatmélység (traumahatás) nagyobb 44 mm-nél, akkor 95 %-os valószínűséggel, az összes lenyomatmélység 80 %-nak 44 mm-nek, vagy ennél kisebb értékűnek kell lenni. Ekkor a megfelelés feltétele, matematikai statisztikában használt módszerrel ellenőrizni a következő összefüggést:

$$\text{Átlag BFS} + 1,568 \cdot k_1 \leq 44 \text{ mm}$$

3. A megbízhatósági együttható (k_1) értékének növekedésével (szabályos találatok számának csökkenésekor) a testpáncél megbízhatósága csökken

Felhasznált irodalom

1. Szabványügyi Közlöny 1. szám, 2010. január, 42.
2. Michael A. Riley: Revisions to the NIJ Ballistic Resistant Body Armor Test Standard. Office of Law Enforcement Standards National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg, Maryland. 8 May 2008
3. NIJ Standard–0101.06 Ballistic Resistance of Body Armor Office of Law Enforcement Standards National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899–8102. July 2008
4. NIJ Standard–0101.03 Ballistic Resistance of Body Armor Office of Law Enforcement Standards National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899–8102. April 1987
5. NIJ Standard–0101.02 Ballistic Resistance of Body Armor Office of Law Enforcement Standards National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899–8102. March 1985

-