



Kerekes Zsuzsanna, Kővágó Ádám

FOKOZOTTAN TŰZVESZÉLYES KÖRNYEZETBEN ALKALMAZOTT VÉDŐRUHÁK RÉTEGANYAGAINAK TŰZVÉDELMI MINŐSÍTÉSE

Absztrakt

Fokozottan tűzveszélyes környezetben alkalmazott - elsősorban a katonai és tűzoltó céllal gyártott és felhasznált - magas igénybevételű védőruha anyagok és ezek együttes rétegei tűzzel szembeni rétegvizsgálata,, azért fontos, mert a támasztott követelmények és igények fokozottan jelentkeznek. (a tűz és hőállóságon kívül pl. nedvszívóképesség, rugalmasság, könnyű) Jelenleg a összetett rétegrendre nincs követelményrendszer, pedig egy bevetési viselet legalább 4-5 rétegből áll. Előre nem tudjuk miként viselkednek tűzben a rétegruhák ha ki vannak téve a tűz és a robbanás kockázatának. Vizsgáltuk hogy az egyes rétegek külön - külön, illetve rendszerekbe rendezve miként teljesítenek tűzzel szemben. A réteg rendszerek eredményeit a vizsgálat után három csoport szerint értékeltük. A három csoport a következő volt: éghető – éghető, éghető – nem éghető, nem éghető – nem éghető, melyek közül csupán a harmadik csoport vizsgálati eredményei feleltek meg a kiszabott követelményeknek. Az egyedi rétegek éghető ill. neméghetősége részben gyári adatok és saját méréseken alapultak.

Kulcsszavak: magasigénybevétel, rétegek, védőruha, megfelelés, követelményrendszer



LAYER EXAMINATION OF HIGH WEAR PROTECTIVE CLOTHING

Abstract

The fire – retardant examination of high – wear protective clothing materials with regard to the military dress is very important because today the hungarian army do not use a requirement system so we do not know how the layers behave in the fire. But tell you the truth the soldiers can be contacted with fire effects and they can be contacted with explosion effects and their risks so the military protective clothing should protect the life of soldiers. The behavior of each layers of materials was an important aspect during the tests. There was a question how each layers perform against the fire separately and how the layers perform against the fire if we take them in a system. The results of the layers system were evaluated into three groups after the tests. The three groups were the following: combustible – combustible, combustible – non-flammable, non-flammable - non-flammable. I can say that only the examination results of the third group fulfilled the requirements.

Keywords: high stress, layers, protective clothing, compliance, requirements

1. BEVEZETÉS

Munkánk célja a magas igénybevételű védőruha anyagok rétegvizsgálata. A specifikus használatra alkalmazott védőruhák több rétegből állnak, annak megfelelően, hogy milyen időjárási körülményeknek vannak kitéve, milyen műveletet végeznek benne, vagy milyen mechanikai, illetve termikus hatások érhetik viselőit. Ezek alapján állítják össze a különféle rétegrendeket is a viselői számára. Védőruházatokra számos szabvány és előírás létezik, azonban a védőruházat, mint összefoglaló név magába foglal rengeteg fajta, típusú, alkalmazási területű védőruhát melyeknek külön-külön általános műszaki követelményeknek kell megfelelniük, valamint specifikus a területekre jellemző, mint az olvadék fém kifröccsenésével szembeni ellenállás vagy termikus hatásokkal szembeni ellenállás (pl. sugárzó hő, konvektív



hő, kontakthő, hőállóság és a lángterjedés). A speciális magas igénybevételek közül a tűzzel szembeni tulajdonságokat vizsgáltuk.

Katonák is sok esetben találkoznak tűzzel, robbanásokkal, azonban nem lehető fel erre az igénybevételre a ruhákkal szemben támasztott követelményrendszer.

Egyrészt nincs külön szabályozás a Magyar Honvédség által alkalmazott magas igénybevételű védőruhákra és anyagokra, másrészt nincs tapasztalat, vizsgálat, hogy a különböző anyagú textíliák rendszerekben (rétegekben) való alkalmazása esetén milyen befolyással van egymásra az

- éghető - éghető,
- éghető – nem éghető és
- nem éghető – nem éghető kombinációk használata.

A többrétegű kombinációknak van létjogosultsága, hiszen a gyakorlatban is több-rétegben alkalmazzák az egyes anyagokat a tűz hatásaival szemben. Az 1. kép-en láthatjuk az egyes rétegek együtt dolgozását többféle esetben.



1. kép. Rétegek együtt dolgozása. ([Védelem, 2008])

A Magyar Honvédségnél használatos textília anyagok (forrás: szóbeli tájékoztatás)

- Aramid-alapanyagok (aromás poliamid)
- Meta-aramidok (speciális katonai ruházat alapanyaga)



- Repülő pilóták ruhája, Hajózó alakulatok ruhája
- Újonnan rendszeresített ruhák alapanyaga
- Para-aramid (Kevlár, Katonai mellényekben használják)
- Para-aramid kopolimerek (Dupon által gyártott ruhákban található meg)
- Parafenilén, tereftál amid
- Cellulóz alapú anyagok melyeket a Lenzing[™] FR gyárt a katonák számára

2. JOGI SZABÁLYOZÁSOK

2.1. Katonai terület

Mivel a minták elsősorban katonai felhasználásúak, azonban feltehetően a Magyar Honvédségnek nincs jelenleg kidolgozott követelményrendszere az alkalmazott textil rendszerekre. A katonai ruházattal kapcsolatban a 9/2005. (III. 30.) HM rendelet - (a Magyar Honvédség Öltözködési Szabályzatának kiadásáról) rendelet foglalkozik de ebben csak a ruházat időjárási viszonyoknak megfelelő összeállítási követelményei találhatóak meg.

2.2. OTSZ

A belügyminiszter 54/2014. (XII.5.) BM rendelete az Országos Tűzvédelmi szabályzata a textilek tűzhatással szembeni követelményei csak (színház)függönyöket érint.

2.3. Tűzoltóságra vonatkozó szabványok

- MSZ EN 15614:2008 Védőruházat tűzoltók részére. Terepruházat laboratóriumi vizsgálati módszerei és teljesítménykövetelményei



- MSZ EN 469:2007 Védőruházat tűzoltók részére. Tűzoltási védőruházat teljesítménykövetelményei

Ezen a területen az általam választott és egyben vizsgált mintákhoz legközelebb az MSZ EN 1564:2008 –as (Védőruházat, tűzoltók részére. Terepruházat laboratóriumi vizsgálata és teljesítmény követelménye.) és az MSZ EN 469:2007 –es (Védőruházat tűzoltók részére. Tűzoltási védőruházat teljesítmény követelménye) szabvány áll. A két szabvány között a fő különbség az, hogy a MSZ EN 1564:2008 -as szabvány olyan tűzoltó védőruházatra terjed ki mely nem nyújt védelmet tűzbe kerülés során. A MSZ EN 469:2007 –es európai szabvány azonban a tűzoltás műveletek során alkalmazott védőruházatok minimális teljesítmény követelményeit határozza meg. Ellenben mindkét szabvány az EN ISO 15025:2002-es vizsgálati módszert alkalmazza.

2.4. Védőruhák rendeleti szabályozása

A védőruhákra léteznek általános szabályozások, mint az országos katasztrófa védelmi főigazgatóság főigazgatójának 85/2011. számú intézkedése a rendszeresítésre kötelezett termékek rendszeresítési eljárásáról szóló BM rendelet vagy éppen a tűzoltási, műszaki mentési tevékenységhez kapcsolódó tűzvédelmi technika alkalmazhatóságáról szóló 15/2010 (V.12.) ÖM rendelet. Az előbbieket csak általánosságban nem specifikusan szabályozzák a magasigénybevetelű védőruhákat.

Általános szabványok: általánosan, de nem felhasználási terület szerint léteznek lánggal és hővel szembeni vizsgálati szabványok

2.5. Követelmény szabvány

- MSZ EN ISO 9185:2008 Anyagok megolvadt fémfröccsenéssel szembeni ellenállása
- MSZ EN ISO 11612:2016 Védőruházat. Hő és láng ellen védő ruházat. Minimális teljesítménykövetelmények.

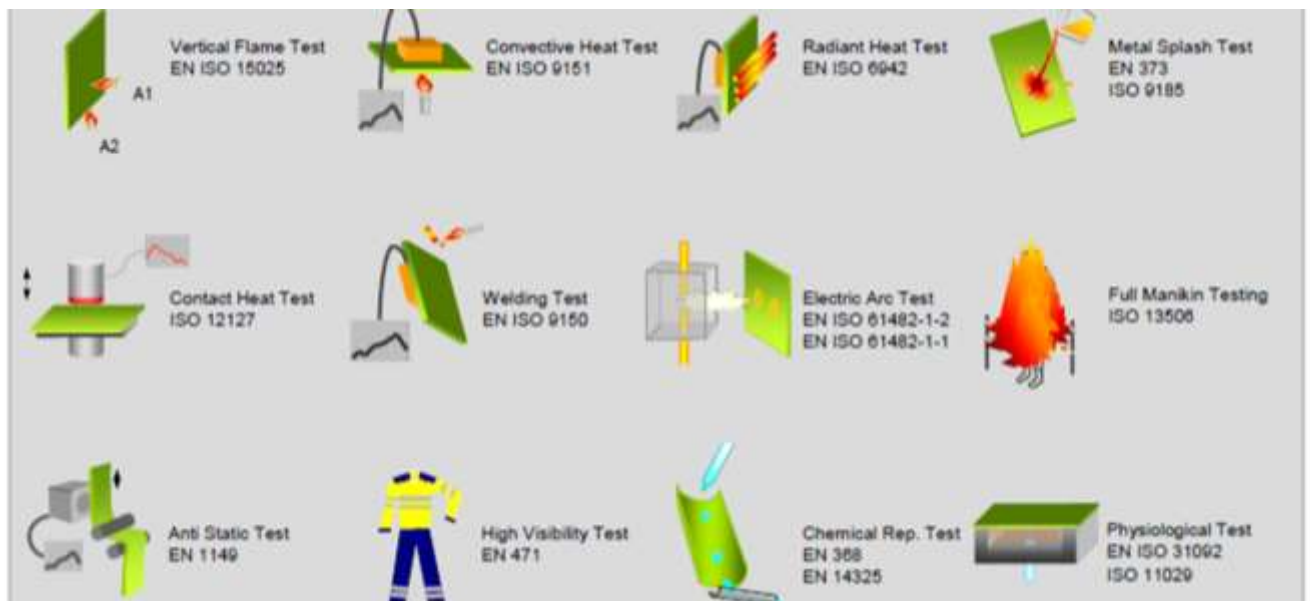


- MSZ EN 15614:2008 Védőruházat tűzoltók részére. Terepruházat laboratóriumi vizsgálati módszerei és teljesítménykövetelményei
- MSZ EN 469:2007 Védőruházat tűzoltók részére. Tűzoltási védőruházat teljesítménykövetelményei

2.6. Vizsgálati szabvány

- MSZ EN ISO 15025:2003 Korlátozott lángterjedés
- MSZ EN ISO 12127-1:2016 Érintkezéssel hűtés
- MSZ EN ISO 3146:2000 Viselkedés olvadás esetén (varrócérna hőállósága)
- ISO 17493 Hőállóság (konvektív)
- MSZ EN ISO 14116:2016 Védőruházat. Láng elleni védelem. Korlátozott lángterjedésű anyagok, anyag-összeállítások és ruházat.
- MSZ EN 348:1997 Anyagok viselkedésének meghatározása kis fémolvadék fröccsenésének hatására
- MSZ EN 367:1995 Lángból származó hűtés
- MSZ EN ISO 6942:2002 Anyagok, anyag-összeállítások sugárzó hőforrásból származó hővel szemben mutatott termikus tulajdonságok
- MSZ EN ISO 11092:2015 Ruházat termikus ellenállása (RCT-érték)

Az általam választott és a későbbiekben alkalmazott vizsgálat a 2.kép-en látható Vertical Flame Test EN ISO 15025 (vertikális láng teszt) vizsgálati módszer. [GSTETTNER, 2016]



3. kép. Vizsgálati módszerek lángállóságra. [GSTETTNER, 2016]

4. TŰZVÉDELMI LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK

3.1. Vizsgálati módszer kiválasztása

A fenti szabványokat áttanulmányozva választottuk ki az MSZ EN ISO 15025:2003 „A” függőleges lángterjedés tesztet, amely mind elrendezését mind hatását tekintve reális képet ad textíliák általános gyorsminősítéséhez (3.kép). Továbbá az egyes mintáknak meg kell felelniük az alábbi táblázat MSZ EN ISO 11612:2016 követelményeinek (1. táblázat)

1. táblázat. MSZ EN ISO 11612:2016 1 Táblázat 6.3.2.1 megfeleléségi követelményei.

Tulajdonságok	Követelmények MSZ EN ISO 11612:2016 1 Táblázat 6.3.2.1 szerint
Lángterjedés	A minta nem felel meg, ha a láng eléri a minta felső vagy oldalsó szélét.

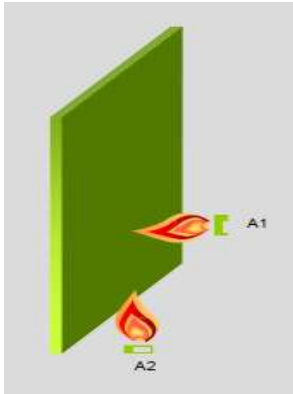


Lángoló törmelék (égve csepegés)	A minta nem felel meg, ha lángoló vagy olvadt törmelék hullik, csepeg belőle.
Lyuk képződés	A minta nem felel meg, ha egy 5mm-es vagy egy nagyobb lyuk képződik a mintán kivéve, ha van valami közbenső bélés, amit valamilyen más speciális védelemre használnak, ami más, mint a melegítés és a láng elleni védelem.
Utóizzás	Utóizzás ideje legyen kisebb vagy egyenlő, mint 2s. Az izzás az elszenesedett rétegen belül az MSZ EN ISO 15025:2003-ban meghatározott izzás, mely olyan égés mely lángolással nem jár.
Utólángolás	Az utólángolás ideje legyen kevesebb vagy egyenlő, mint 2s.



1

A multi réteges vizsgálatnál az egyes minták rétegeit egymáshoz rögzítettük ezzel elősegítve együtt dolgozásukat. Mintaméret 200 x 160 mm. Gázégő: A propán-bután gázégőt elő kell melegíteni 900C°-ra. A gázégővel egy felületi és egy szélgyújtást kell végezni minden mintán. Gyújtási idő 10 mp.



2. kép Vertikális láng helyzete a minta előtt

Tulajdonságok, amelyeket a mintán figyelni kellett a vizsgálat során, a következők:

- Utólángolás
- Lángterjedés
- Utóizzás
- Lyuk képződés
- Lángoló törmelék (égve csepegés)

Ezeket kiegészítettük:

- Elszenesedett réteg túloldali utóizzása
- Az égve csepegő darabok (amennyiben keletkeznek) meggyújtják-e a filterpapírt
- Füstképződés van-e
- A láng mikor éri el a minta tetejét
- Lángmagasság
- Teljes átégés van-e a multi rétegben
- Egyéb megfigyelések



3.2. Vizsgálati minták és rétegrend összeállítása

A vizsgált magas igénybevételű védőruha minták a katonaságok által rendszeresített ruházat anyagaiból származnak, melyek egy része hazai alkalmazású védőruházatban található meg, míg egyes minták külföldön (NATO) rendszeresített ruházatokból származnak.

A vertikális lángteszt során vizsgált minták csoportjai a következők voltak:

- *Egyedülálló rétegek:* 4. kép és 2. táblázat
- *Multirétegek:* 2, 3 és 5 rétegben

A rétegek kiválasztásának a szempontja, egyrészt a komfortérzet biztosítása, másrészt a viselőjének a megfelelő fokú védelme volt az öt ért külső veszélyeztető hatásokkal szemben (Például a legalsó a bőr felszínével érintkező réteg legyen pamut a komfort érzet miatt a külső réteg elsődleges szempontjai pedig a hőállóság, lángállóság és vízállóság legyenek).

Az összeállítás legfőbb szempontja az volt, hogy a különböző anyagú textíliák rendszerekben (rétegekben) való alkalmazása esetén milyen befolyással van egymásra az

- 1./ *éghető – éghető rétegek*
- 2./ *éghető – nem éghető rétegek*
- 3./ *nem éghető – nem éghető rétegek*

kombinációk használata milyen eredendő tulajdonsághoz, éghetőséghez fog vezetni.



3.2.1. Alap textíliák (egyedülálló rétegek)



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11

4. kép. Alaptextíliák (egyedülálló rétegek).



3. táblázat. Az egyedi minták/rétegek jelmezői és égetésük eredménye

<i>Minta sorszáma</i>	<i>Rendeltetés</i>	<i>Összetétel</i>	<i>Rétegben elfoglalt helye</i>	<i>Égetés eredménye</i>
1.	Vékony póló	100% pamut	Legalsó réteg	átégett
2.	Vékony póló	100% poliészter	Legalsó réteg	átégett
3.	Vastag póló	100% poliészter	Legalsó réteg	átégett
4.	Polár pulóver	100% poliészter	Póló feletti réteg	átégett
5.	Gyakorló ruha	50% pamut/50% poliamid	Pulóver feletti réteg	átégett
6.	Kabát	50% pamut/50% Poliamid/Teflon membrán/100% Poliészter	Gyakorló feletti réteg	átégett
7.	Kabát	100% poliamid/Teflon membrán/100% Poliamid	Gyakorló feletti réteg	átégett
8.	Pulóver	Nem ismert - lángálló szál	Póló feletti réteg	NEM
9.	Vékony póló	Nem ismert - lángálló szál	Legalsó réteg	NEM
10.	Vastag póló	Nem ismert - lángálló szál	Legalsó réteg	NEM
11.	Gyakorló ruha	Nem ismert - lángálló szál	Pulóver feletti réteg	NEM
12.	Kabát	Nem ismert - lángálló szál	Gyakorló feletti réteg	NEM



3.2.2. Multirétegek



5. kép. Multirétegek szorosan egymáshoz illeszkedve

Az egyes rétegek kombinációk a későbbiekben ismertette lesznek.



4. MÉRÉSEK EREDMÉNYE

4.1. Kétrétegű minták eredményei

I. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1.réteg: Testel érintkező réteg vékony póló 100%pamut

2.réteg: Legkülső réteg gyakorló 50%pamut/50% poliamid.

Teszt eredménye: Szélgyújtásnál az égés 44 mp alatt eléri a minta szélét. Teljes elégés tapasztalható (6.kép) .



6. kép Kétrétegű minta (I.) égése.



II. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1.réteg: Testel érintkező réteg vékony póló 100%poliészter.

2.réteg: Külső réteg gyakorló 50% pamut/50% poliamid.

Teszt eredménye: A teljes átégés felületgyűjtásnál 38 s alatt következik be.

A teljes átégés szélgyűjtásnál 31 s alatt következik be.

Azonnali átszenesedés és teljes átégés tapasztalható.



7. kép. Kétrétegű minta (II.)

III. minta

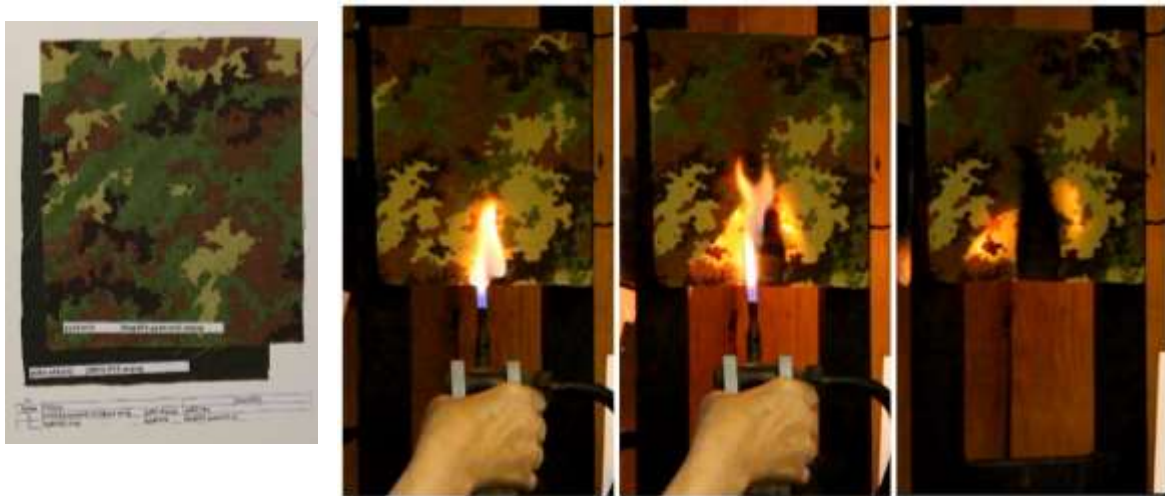
Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony póló 100% poliészter.

2. réteg: Lángálló gyakorló anyag.

Teszt eredménye: Felületgyűjtásnál az alsó réteg megolvad.

Szélgyűjtásnál az alsó réteg 10s-alatt átég és égését csak is kizárólag a lángálló gyakorló ruha akadályozza meg (8. és 9. kép).



8. kép Kétrétegű minta (III.) és égése



9. kép. Kétrétegű minta (III.) eredménye

IV. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony lángálló póló.
2. réteg: Legkülső réteg lángálló gyakorló anyag.



Teszt eredménye: Teljesen lángálló rétegek. Átégetés nincs. Gázégő elvétele után megszűnik az égés (10.kép).

10.
kép.



Kétrétegű minta (IV.) égetés utáni eredménye.

4.2. Három rétegű minták eredményei

V. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony 100% pamut póló.

2. réteg: 50%pamut/50%poliamid gyakorló anyag.

3. réteg: 50%pamut/50%poliamid kabát anyag.

Teszt eredménye: Teljes átégetés.

Az átégetés 1p 30 mp alatt történik felület gyújtás esetén,
míg szélgyújtás esetén mindössze 8 mp ez az idő.





VI. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony 100% pamut póló.
2. réteg: 50%pamut/50%poliamid gyakorló anyag.
3. réteg: 50%pamut/50%poliamid/Teflon membrán/
100%Poliészter.

Teszt eredménye A multi rétegek egyes rétegei ugyanúgy égnek, mint a legfelső rétegei



VII. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony 100% poliészter póló.
2. réteg: 50%pamut/50%poliamid gyakorló anyag.
3. réteg: legkülső réteg 50%pamut/50%poliamid/Teflon membrán/100%Poliészter anyag.

Teszteredmény: A minta szélgyújtás esetén 32 mp alatt átég, valamint a minta felső rétege ugyan úgy ég, mint az alsóbb rétegek.



VIII. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony 100% poliészter póló.

2. réteg: lángálló gyakorló anyag.

3. réteg: 50%pamut/50%poliamid/Teflon
membrán/100%Poliészter.

Teszteredmény: A felületgyújtás esetén az anyag megbukik a vizsgálaton, mert a külső nem lángálló anyag égése során eléri a széleket. A belső réteg kis mértékben károsodik csak és védelmet nyújt az alatta lévő rétegeknek. Szélgyújtás esetén azt tapasztaljuk, hogy a minta legalsó rétege is ég (11. kép).



11. kép. Háromrétegű minta **VIII.** károsodása.



IX. minta

Anyag jellemzése:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony lángálló póló.
2. réteg: Lángálló gyakorló.
3. réteg: Lángálló kabát.

Teszteredmény: Teljesen lángmentes rétegfelépítés. (12. és 13. kép)



12. kép. Háromrétegű minta **IX.minta** és égése



13. kép. Háromrétegű minta **IX.minta** károsodása



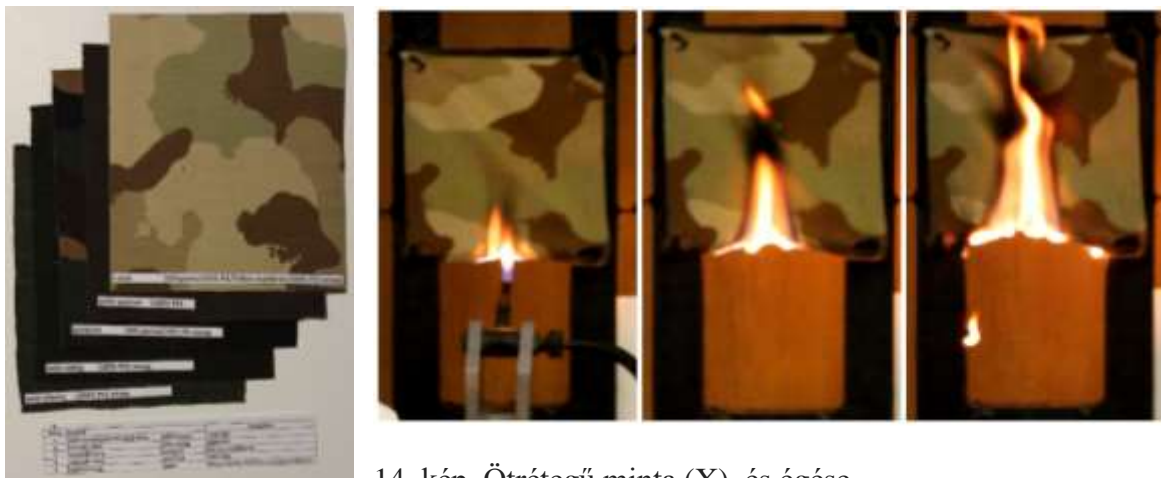
4.3. Öt rétegű minták eredményei

X.minta: Speciális ruházat

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony 100% poliészter póló.
2. réteg: vastag 100% poliészter anyag.
3. réteg: 50%pamut/50%poliamid gyakorló anyag.
4. réteg: pólár pulóver 100% poliészter.
5. réteg: 50%pamut/50%poliamid/Teflon membrán/100%Poliészter.

Teszt eredménye: Felületgyújtásnál az égés eléri a széleket.

Szélgyújtásnál az égés során nem marad ép réteg, illetve a széleket itt is eléri az égés (14. és 15. kép).



14. kép. Ötrétegű minta (X). és égése.



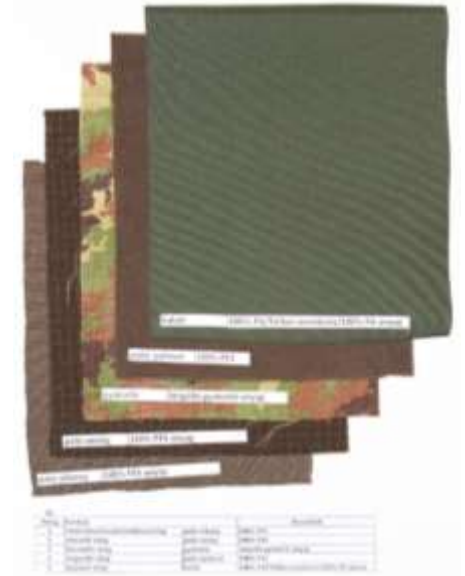
15. kép. Ötrétegű minta (X) égés után eredménye.



XI. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony 100% poliészter póló.
2. réteg: Vastag 100% poliészter anyag.
3. réteg: Lángálló gyakorló.
4. réteg: Polár pulóver 100% poliészter.
5. réteg: 100%poliamid/Teflon membrán/100%poliamid anyag.



Teszt eredménye: Szélgyújtás esetén van átégés, a láng minden esetben eléri a minta szélét, Az égve csepegő darabok meggyújtják a filterpapírt. (16. kép)



16. kép. Ötrétegű minta (XI) égés után eredménye



XII. minta

Anyag jellemzése: - Speciális ruházat:

1. réteg: Testel érintkező réteg vékony lángálló póló.

2. réteg: Vastag lángálló póló.

3. réteg: Lángálló gyakorló anyag.

4. réteg: Lángálló polár anyag.

5. réteg: Lángálló gyakorló anyag.

Teszteredmény: Teljesen lángálló kombináció.



17. kép. Ötrétegű minta (XII.) égése.



5.

6. EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA: RÉTEGEK EGYMÁSRA HATÁSA

Éghető – éghető rétegek

Ebben az esetben az figyelhető meg, hogy a pamut, poliamid, poliészter minták nagyon jól égnek szinte teljesen függetlenül attól, hogy felületi vagy szélgyújtást alkalmazunk. Több réteg egyidőben való vizsgálata esetén figyelhető meg annyi különbség, hogy felületi gyújtás esetén lassabb néha nehezebb az égés, de így is általában a teljes átégés bekövetkezik az egyes multirétegek között. Valamint annak ellenére, hogy a rétegek össze lettek kapcsolva egymással, rögzítve lettek egymáshoz még így is előbb utóbb szétválnak és úgy égnek mintha teljesen külön rétegek égési vizsgálatát végeznénk, tehát mintha egyenként égetnénk a rétegeket.

Éghető – nem éghető rétegek

Az éghető nem éghető kombinációk esetében, nagyban befolyásolja a károsodást a nem éghető réteg elhelyezkedésének helye vagyis, hogy az egyes multi rétegek melyik rétegét képezi a nem éghető anyag. Ilyenkor felületgyújtásnál két esemény történik, ha a nem éghető felett éghető minta van, az többnyire teljesen leég, míg a nem éghető réteg bár nagyobb terhelést kap de megtartja védő képességét. Ha a nem éghető réteg alatt van éghető anyag, akkor az éghető minta ebben az esetben megolvad, de nem ég. Amennyiben szélgyújtást alkalmazunk az tapasztalható, hogy egy vagy több éghető réteg alkalmazása esetén az éghető rétegek teljesen különállóan égnek, átégnek, égve csepegnek, míg a nem éghető réteg ép marad, teljesíti a követelményeket, illetve a gázégő hatásának elvétele utána megszűnik az égés és a láng okozta károsodás folytatódása.



Nem éghető – nem éghető rétegek

Ez a réteg kombináció az egyetlen, ami maradéktalanul megfelelt a követelményeknek. A nem éghető - nem éghető kombinációk kivétel nélkül teljesítették az összes kiszabott követelményt, minden esetben a gázégő elvétele után megszűnt az égés, illetve károsodás a mintán.

7. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgálatok eredményeiből azt lehet levonni következtetésként, hogy amennyiben a teljes védelem elérése a cél, csak és kizárólag nem éghető rétegekombinációkat lehet használni, mert a magas igénybevételű védőruha anyagok és ezekből összeállított rendszereik csak is így tudják teljesíteni az MSZ EN ISO 11612:2016 6.3.2.1-es táblázatában foglaltakat. Valamint a vizsgálatokból az is leszűrhető, hogy a korszerű anyagokból készült speciális védőruházatok egyes rétegei külön – külön, illetve rendszerekbe foglalva is egyszerre képesek teljesíteni a jó légáteresztő képességet, a magas fokú kopásállóságot vagy éppen a vízhatlanságot, mindezt a tűzzel szembeni védelmük megtartása mellett. Javasolunk magas igénybevételű védőruhákra egy komplex követelményrendszer kidolgozását, amely figyelembe veszi tűz hatásainak kivédésével szemben (pl. lángterjedéssel szemben). Erre megoldásként jó kiindulási alapok lehetnek a MSZ EN ISO 11612:2016 1 Táblázat 6.3.2.1 követelményei melyek a katonai ruházatok számára is megfelelőek lennének. Továbbá figyelembe kell venni az egyes rétegek elhelyezkedését is a rétegekombinációkban, mivel a vizsgálataink azt mutatták, hogy az egyes éghető-nem éghető rétegek elhelyezkedése befolyásolja a teljes rendszer éghetőségét.



HIVATKOZÁSOK

GSTETTNER A. [2016] European standards for flame resistant personal protective clothing

KEREKES ZS., SZABÓ A., SZITÁNYINÉ S., M. [2013] Égés- és oltáselmélet III. SZIE YMÉK egyetemi jegyzet, Budapest

VÉDELEM FOLYÓIRAT, [2008] – Ruházati fejlesztések, Hazai gyártású védőeszközök a tűzoltóság biztonságáért. vedelem.hu/files/UserFiles/File/.../vektor_ruha_pecel.ppt

Letöltés: 2017.05.11 kereső: Védelem online, Kulcsszavak: Védőruha

Dr. Kerekes Zsuzsanna egyetemi docens, Tűzvédelmi laborvezető, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet,

Email: kerekes.zsuzsa@ybl.szie.hu

Orcid:0000-0002-4286-2333

Kóvágó Ádám tűzvédelmi mérnök (2018)

adamkovago.asz@gmail.com

Orcid: 0000-0002-6738-6759