



Gyöngyössy Éva - Kerekes Zsuzsanna

HŐSZIGETELŐ ÉS DEKOR TEXTÍLÁK, MINT ÉPÍTŐANYAGOK

Absztrakt

Az évek során a biztonsággal kapcsolatos kérdések egyre nyilvánvalóbbá válnak, így a lángálló anyagok iránti igény is nő. A hazai és nemzetközi szabályozás áttekintése után kiválasztottuk a legmegfelelőbb szabványokat, melyek alapján a mintákat laboratóriumi vizsgálatoknak vetettük alá. A „kötelező” lángterjedés vizsgálatok mellett célszerűnek tartjuk az oxigén index kimérését, amely az anyagok valóságos és rejtett tulajdonságait is kimutatja. A piacon megjelent új textilekre egyre több és komplexebb követelményeket írnak elő különböző szempontokból, amelyek alól a tűzvédelem kérdése sem képez kivételt. Munkánk célja hogy a vizsgálati eredmények alapján értékeljük, hogy az eddig kötelezően előírt minősítések elégségesek-e a textíliák biztonságos éghetőségének a megadására, továbbá, hogy oxigén index bevezetése szerint lehet-e osztályozni az anyagokat.

Kulcsszavak: *oxigén index, textília, tűzgátló, minősítés, égéskésleltetés, vizsgálat*

USE OF DECORATIVE AND HEAT INSULATING FABRICS AS BUILDING MATERIALS

Abstract

New textiles on the market require more and more complex requirements from different point of view and the issue of the fire safety is not an exception. Safety related questions become increasingly more obvious in the previous years, so the need for the fire retardant substances increases as well. Our thesis was written about the textiles as potential source of danger. After the presentation of the domestic and international regulation I picked up the best standards. According to these regulations we examined my specimens between laboratory circumstances. Next to the different flame spread we propose to measure the oxygen index measures as well,



which present the real and hidden characteristics of the textiles. Our main purpose, based on the received results to classify the substances according to the oxygen index. The aim of our work is to evaluate, based on the test results, whether the currently mandatory classifications are sufficient to provide the safe flammability of textiles, and whether materials can be classified according to the introduction of the oxygen index.

Keywords: limited oxygen index, textile, flame retardants, qualification, retardation of burning, testing

1. BEVEZETÉS

A függönyökre, mint dekorációs textíliákra gondolunk legelőször, de egyre inkább hőszigetelő funkciót is kapnak. Legritkábban gondolunk arra, hogy a függönyök építőanyagként is funkcionálnak [1]. Bizonyos tűzvédelmi paraméterek meglétét és előírását az OTSZ is szabályozza tömegtartózkodásra alkalmas helyiségekben. Ilyen például egy színház vagy egy csarnok. A színpadon a dramaturgiának megfelelően dohányoznak, fáklyát, gyertyát, pirotechnikát használnak, esetenként díszletszerelés folyik tűzveszélyes cselekménnyel – a munka és tűzvédelmi szabályok betartásával úgy, mint hegesztéssel, fémdarabolással - párosulva. A hang-, fénytechnika, színpad gépészet, épületgépészet miatt, a beépített szokatlanul nagy elektromos teljesítmény, kábelezés újabb veszélyforrás, párosulva a statikusan töltött porrészekkel, melyek leülepednek és rászállnak a berendezésekre, színházi környezetben használt függönyökre, takarásokra, textíliákra.

A függöny anyagok ma már inkább műanyag alapúak, főként poliészter. De gyártanak PVC, aramid, polietilénből is. ezek a műanyagok mind erősen éghetőek [2], [3]. A felhasználási követelmények miatt égéskésleltetik, amelynek mértékét szabványos mérésekkel kell ellenőrizni. Nagyon sokféle éghetőségi teszt létezik [4]. A mi munkánkban olyan kiegészítő módszert választottunk ki, amely nem csak a normál levegőben mutatja a lángterjedést, hanem mesterségesen megnövelt oxigén tartalom esetén is. Vizsgálataink célja az volt, hogy a különböző égéskésleltetési eljárások a különböző szerkezetű textíliákra mennyire hatásos, azaz milyen égési jelenséget mutatnak.



2. VIZSGÁLATAINK CÉLJA

A textilen végzett lángterjedés vizsgálatokkal meghatározhatjuk, hogy milyen mértékben járulnak hozzá a tűz tovább terjedéséhez, éghetők vagy nem éghetők. [5], [6], [7]. Munkánkban azt kívánjuk vizsgálni, hogy az Országos Tűzvédelmi Szabályzat szerinti *1-es osztályú követelményét*, vagyis az *EN13773, az EN1101 és az EN 1102 szabványok elegendőek e ahhoz, hogy az OTSZ hatálya eső függönyök valóságos égési jellemzőiről teljes képet kapjunk.* A minták minősítésének során az EN 13773 szabványt vettük alapul, ahol a sugárzó hő, mint kiegészítő terhelés jelenik meg, ezáltal jóval szigorúbb, mint egy egyszerű lángterjedés vizsgálat. Ha a sugárzó pannellel előmelegített körülmény sem tesz különbséget a nem éghető és éghető mintacsoportokon belül, akkor megnövelt oxigéntartalom mellett folytatódik a vizsgálat, amely alkalmazásával és felhasználásával az anyagok valóságos és rejtett tulajdonságai is kimutathatók, nem csak és kizárólag az, hogy éghető vagy sem.

3. TEXTÍLIÁKRA VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS ÉGHETŐSÉGI SZABVÁNYOK ÉS VIZSGÁLATOK

Az előírások hatályát tekintve a követelmények szabványok lehetnek, de ha a textíliákat, mint építőanyagot tekintjük akkor már a kötelező kategóriába esik a minősítése.

1. Kötelező jellegűek, amelyet Magyarországon az 8/2022. (IV. 14.) BM rendelet tartalmaz.
2. Nem kötelező: A „nem kötelező” követelményeket és szabványokat írhat elő
 - gyártó a beszállítókkal szemben
 - forgalmazó
 - megrendelő
 - felhasználók.



Anyagok égési viselkedését, lánggal való reakcióját ma már szinte csak szabványos vizsgálatokkal ellenőrzik. A szabványok sokaságában azonban nem könnyű áttekintést kapni [8]. Ezek a szabványok különböző követelményeket és besorolásokat tartalmaznak a mindenkori felhasználási területre. Általános rendező elv egy vizsgálat kiválasztásánál, hogy a végső felhasználás szerinti elrendezést kell követni, de a szabványok többsége tartalmazza is az alkalmazás területét. Pl. járművek függönyanyagát függőleges lángterjedéssel kell minősíteni. A különböző függönyök, textildrapériák, rolók, egyéb függőlegesen elhelyezett kelmék égési viselkedését kis láng hatására bekövetkezett gyúlékonyság meghatározással, lángterjedés méréssel és nagy gyújtóforrással végzett vizsgálatokkal kontrollálják. Az egyéb textíliák (pl. kárpitozott bútorok) égési jellemzőit többek között a cigaretta teszttel (BS5852, California teszt) kontrollálják. A gyújtóforrás lehet nyílt láng, ill. parázsló cigaretta.

A textil vizsgálatok legfőbb módszere a lángterjedés mérés. A lángállóság általános vizsgálatát az MSZ EN 532 szabvány és az ISO 6940 és a 6941 írja le. A vizsgált kelme felülete lánccsík és vetülék irányokban egyaránt 10 másodpercig kerül égetésre. Ezután ún. utánégési-utánizzási időt, lángkiterjedést, lyukképződést, olvadék- ill. égve csepegés mértéket állapítanak meg és hasonlítanak össze az alkalmazott szabványok előírásaival. Jellemző paraméter továbbá a gyúlékonyság meghatározása.

Egyre inkább elfogadott az oxigén index megadása [9] [10]. Az általánosságban éghető anyagok a levegőben jellemző normális oxigéntartalom (21 térfogat százalék) közepette képesek égésre, azonban vannak ettől eltérően viselkedő anyagminőségek is. (Az éghetőséget az ún. LOI értékkel fejezik ki. Ez az oxigénnek azt a minimális térfogatszázalékát fejezi ki, ami légköri nyomáson fenntartja a szálanyag égését. Ha a LOI érték 21%-nál kisebb, akkor éghető, ha ennél nagyobb, akkor nem éghető anyagról van szó [1].

Ha egy anyag LOI nagyobb, mint 21%, de kevesebb, mint 28%-os ekkor tekinthető az égés lassúnak. Az anyag oxigén indexe (LOI) nagyobb, mint 28, ekkor tekinthető önkioltónak (SE self-extinguishing). Számos kutató azt javasolta, hogy hasonlóan az építőanyagokhoz a besorolás alapja legyen az oxigén index, négy kategóriába sorolva: LOI <20,95, (B) 20,95 - 28,00, (C) 28,00 - 100,00, "önkioltó" anyagok, és (D) LOI > 100,00, "lényegében nem éghető"(NB non burning) anyag [6].



Az égéskésleltetés vizsgálatának módszere: az MSZ 14800-3:1982 szabványt az MSZ EN 13823 SBI szabvány szerinti vizsgálat váltotta fel.

A legszigorúbb követelmény a nehezen éghetőséget minősíti. Ez esetben meg kell felelnie minden fontos nemzetközi tűzvédelmi szabálynak, pl. DIN 4102 Fejezet 1/B1; ÖNORM 3820/B1, NF P 92501-7/M1; BS 5867, Fejezet 2 Typ C; UNI VF 8456/I; UNE 23721-27/M1 és EN 1021 Fejezet 1 és 2.

3.1. Az OTSZ kötelezően az alábbiakat írja elő:

„.....42. § (2) A színházak tömegtartózkodásra szolgáló helyiségeiben égéskésleltető szerrel hatékonyan kezelt dekorációs anyagok, installációk, díszletek és független akkreditált vizsgáló és minősítő laboratórium által igazolt, a vonatkozó műszaki követelmény szerinti legalább 1-es osztálynak megfelelő függönyök alkalmazhatóak.

44. § (1) A tömegtartózkodásra szolgáló zenés, táncos és színpadi rendezvények tartására szolgáló helyiségben égéskésleltető szerrel hatékonyan kezelt dekorációs anyagok és független akkreditált vizsgáló és minősítő laboratórium által igazolt, a vonatkozó műszaki követelmény szerinti **legalább 1-es osztálynak** megfelelő függönyök alkalmazhatóak.....”

A fenti követelmények alapján kerül sor az

- MSZ EN 13772:2011 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Függönyök és sötétítőfüggönyök. A láng terjedési sebességének mérése függőleges helyzetű próbadarabokon nagy gyújtóforrással
- MSZ EN 13773:2003 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Függönyök és sötétítőfüggönyök. Osztályba sorolási rendszer alkalmazására.

(Megjegyezzük, hogy az OTSZ nem tesz utalást arra, hogy milyen vizsgálat és milyen kritérium alapján kerül egy anyag 1-es osztályba.)



4. A VIZSGÁLATOK KIVÁLASZTÁSÁNAK HÁTTERE

A textilen végzett lángterjedés vizsgálatokkal meghatározhatjuk, hogy milyen mértékben járulnak hozzá a tűz tovább terjedéséhez, éghetőek vagy nem éghetőek [10] [11] [12]. Munkánkban azt kívánjuk vizsgálni, hogy az Országos Tűzvédelmi Szabályzat szerinti 1- es osztályú követelmény, vagyis az EN13773, az EN1101 és az EN 1102 szabványok elegendőek e ahhoz, hogy az OTSZ hatálya eső függönyök valóságos égési jellemzőiről teljes képet kapjunk. A textíliák éghetőségére vonatkozó elsődleges követelményeit a felhasználás terület adja meg. De a gyakorlati szempontok ezek között átjárhatóságot mutatnak. Pl. a járműszabványokat is elterjedten használják az építőanyagokra és fordítva.

A tesztek elvégzéséhez két kötelező (EN 11925 és az EN 13773) és az oxigén index szabványát vettük alapul [1]. Valójában az EN11925 egy építőanyagokra vonatkozó szabvány, amely alkalmazásával gyorsan és egyszerűen megállapítható, hogy egy anyag ég vagy nem ég. Amennyiben nem égett végig, a mintákat további tesztek vetették alá az EN13773 szabvány alapján.

Az eredményeimet és a végső minősítéseket három fajta mérés alapján kaptuk meg.

- Függőleges lángterjedés mérése EN 11925 (kislángos)
- Függőleges lángterjedés mérése EN 13773 (sugárzó hővel terhelt)
- Oxigén mérése index: ISO 4589, ASTM 2863

5. VIZSGÁLATI MINTÁK

Kereskedelmi forgalomban kapható sötétítő, hőszigetelő és árnyékoló függönyöket választottunk ki, amelyek a gyártói adatlap szerint mind égéskésleltetettek (FR). A textíliák igen sokfélék voltak: egyrétegű (homogén), kétrétegű, az egyik réteg műanyag bevonattal, lazán és sűrűn szövött (1. kép). A minták kivétel nélkül rendelkeztek gyártói tanusítvánnyal (1. tábl).

A vizsgálatainkhoz 12 db különböző textíliát használtunk, melyek széles skálán lefedik a függönyök felhasználási területeit. A minták között megtalálhatóak a különböző fényáteresztő,



valamint vastag sötétítő függönyök is. Ami még érdekesebbé teszi a tanulmányt, hogy a vizsgált anyagok között vannak égéskésleltetett és nem égéskésleltetett (12. minta) anyagok is. Ez a sokszínűség egy átfogó képet ad a tűzvédelem fontosságáról.

A minták ismert paramétereit az 1. táblázatban adtuk meg továbbá az 1. és 2. képen láthatók milyen sokszínűek. A 12. kivételével mind FR és neméghetősgű minősítésűek, tehát azt várjuk, hogy mind hasonlóan fognak viselkedni.

1. táblázat Vizsgálati függőnyminták legfőbb gyári paramétereit. Készítette: A szerző.

Minta szám	Típus	Jellege	Tömege/140 cm széles	Gyártói tanúsítvány van
1.	Árnyékolás technika	kent hátú, újrahasznosított, FR	876g/fm	B1 (DIN4102-01)
2.	Árnyékolás technika	újrahasznosított, FR	516g/fm	B1 (DIN4102-01)
3.	Árnyékolás technika	ezüst bevonat hátoldalon (fényvisszaverés, hőszigetelés), FR	783g/fm	B1 (DIN4102-01)
4.	Árnyékolás technika	PVC-polyester összetétel, FR	1075g/fm	B1 (DIN4102-01)
5.	Árnyékolás technika	impregnált, transzparens, nem FR	240g/fm	-
6.	Textil	fényáteresztő, FR, 100% polyester IFR with zincweight	71gr/m ²	CLASS 1 (EN 13773) – 1721
7.	Textil	FR, 100% polyester FR	280gr/m ²	CLASS 1 (EN 13773), M1 (NFP-92-503-507)



8.	Textil	blackout FR, 100% polyester +coating	380gr/m2	CLASS 1 (EN 13773), UNO-IT -
9.	Textil	Furnishing, upholstery velour FR, 100% PES IFR	396gr/m2	CLASS 1 (EN 13773),
10.	Textil	FR light filtering, 100% polyester FR	124gr/m2	M1 (NFP-92-503-507)
11.	Textil	Fényáteresztő FR	51gr/m2	CLASS 1 (EN 13773)
12.	Árnyékolás technika	100% PES	-	-



1. kép A vizsgált anyagok mérésre előkészítve. Készítette: A szerző.



6. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A három fajta vizsgálat eredményeit a 2., 3. és 4. táblázatban foglaltuk össze.

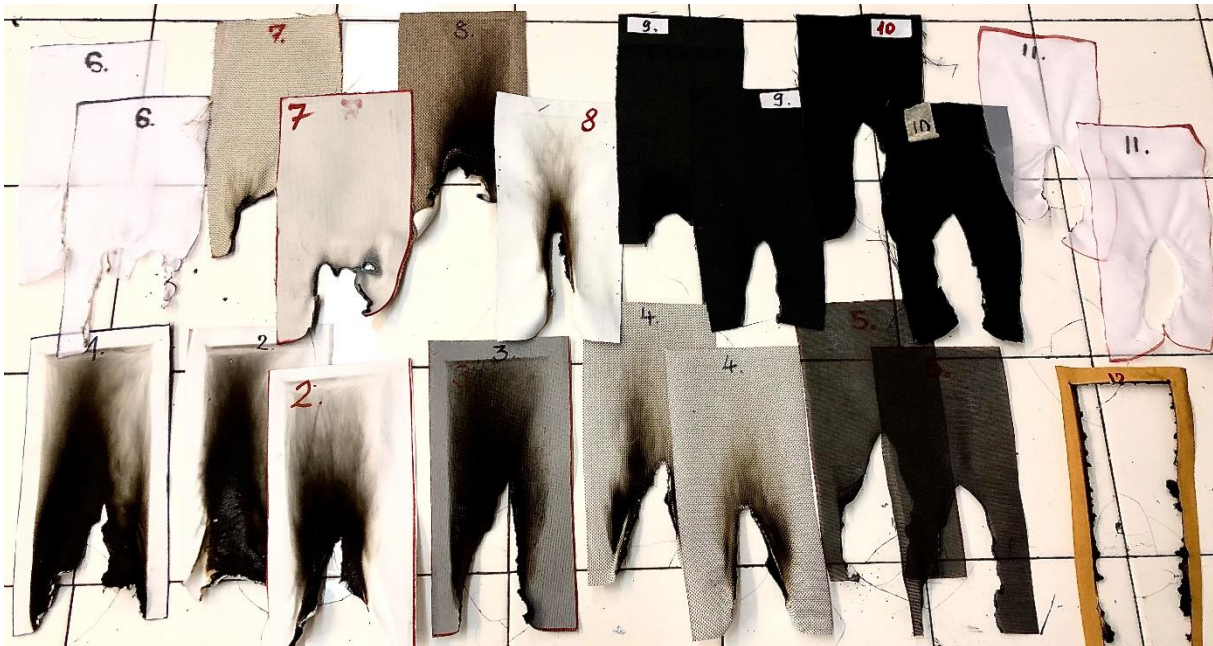
6.1. Függőleges lángterjedés mérés eredmények (kislángos vizsgálat)

Gyújtási idő 15 és 20 mp. minta mérete: 90x250

2. táblázat: Függőleges lángterjedés mérési eredményei kislángos vizsgálat segítségével.

Készítette: A szerző

Vizsgált textília	Meggyullad	Utóégés ideje	Max. lángmagasság	Megjegyzés
1.	-	-	8 cm	fekete kormozó füst
2.	-	-	6 cm	füst
3.	-	-	9 cm	füst, korom
4.	-	-	4 cm	erős füst, korom, azonnal lángol
5.	+	7s	2 cm	erősen megolvad, füst
6.	-	-	0 cm	csak felvillanás
7.	-	-	-	égve csepeg, nincs láng
8.	-	-	4 cm	kormozó füst, felvillanó láng
9.	-	-	-	égve csepeg, nincs láng
10.	-	-	-	csak olvadék csepeg, nincs láng, felvillanó láng
11.	-	-	-	csak olvadék csepeg
12.	+	míg el nem ég	12 cm	azonnal elégett



2. kép Függőleges lángterjedés/ kislángos mérés utáni állapot. Készítette: A szerző.

6.2. Függőleges lángterjedés mérési eredmények (+sugárzó hővel terhelt, expozíciós idő 30 mp)

Minta mérete 560 x 170 mm

3. táblázat: Függőleges lángterjedés mérési eredményei sugárzó hőterheléssel. Készítette: A szerző.

Vizsgált textil	Sug. hő hatására	1.jelet eléri a láng	2. jelet eléri a láng	3. jelet eléri a láng	Beégési, olvadási mélység (cm)	Megjegyzés
1.	27 mp-nél átlyukad	-	-	-	17	
2.	32 mp-nél átlyukad	-	-	-	14	



3.	18 mp-nél átlyukad	-	-	-	15	
4.	25 mp-nél átlyukad	-	-	-	15	
5.	nem történik semmi	-	-	-	12	
6.	10 mp-nél átlyukad	-	-	-	17	
7.	12 mp-nél átlyukad	-	-	-	18	
8.	20 mp-nél átlyukad	-	-	-	14	
9.	16 mp-nél átlyukad	-	-	-	16	
10.	11 mp-nél átlyukad	-	-	-	15	
11.	15 mp-nél átlyukad	-	-	-	15	
12.	megolvad	-	-	x	teljesen elégett	



3. kép: Függőleges lángterjedés sugárzó hő terhelés utáni állapot. Készítette: A szerző.

6.3. Oxigén-index mérési eredményei (LOI)

Gyújtóforrás: 1.6 cm hosszú propán-bután gázláng, gyújtási idő 30 mp, mintaméret : 80x 160 mm

4. táblázat: Oxigén-index mérési eredményei. Készítette: A szerző.

Vizsgált textília	Oxigén index (O ₂ tf% cc.)	Beégési mélység (cm)	Besorolás
1.	29,8	=8	C
2.	32,5	=8	C
3.	27,1	=8	B
4.	28,2	=8	C
5.	30	=8	C



6.	35	=8	C
7.	30,1	=8	C
8.	26,5	=8	B
9.	35	=8	C
10.	38	=8	C
11.	38	=8	C
12.	19,3	=8	A

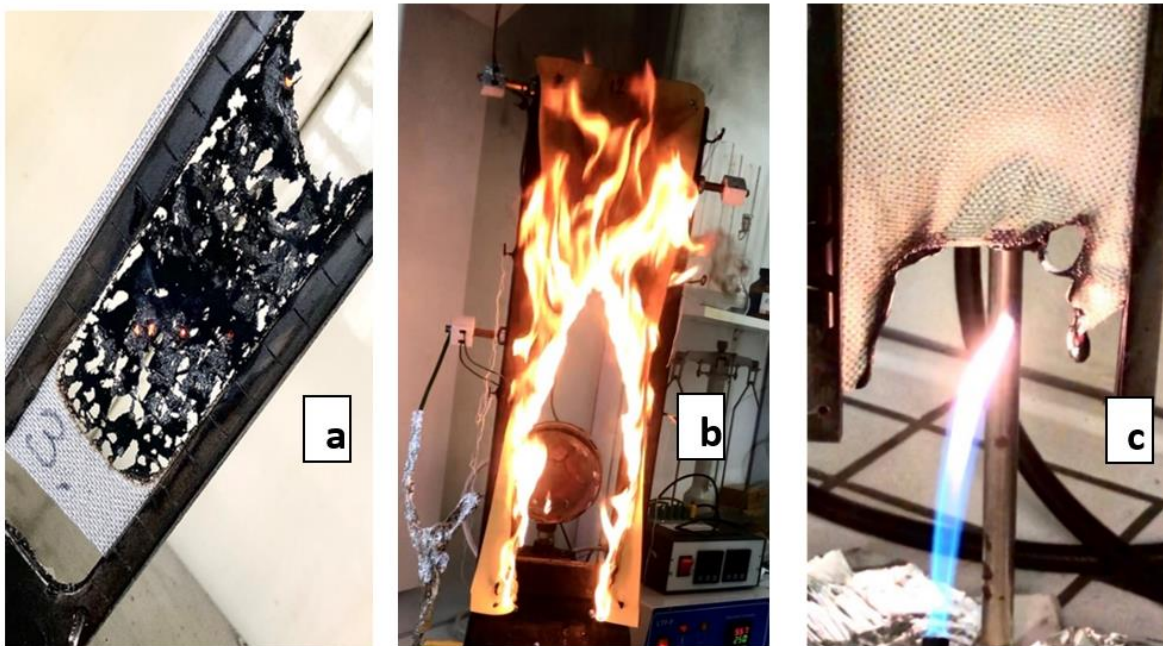


4. kép: Minták Oxigén index mérése utáni állapotban. készítette: A szerző.



7. JELLEGZETES ÉGÉSI JELENSÉGEK

Néhány jellegzetes textilíria égési viselkedést bemutattunk, annak igazolására, hogy az 1. táblázatban szereplő egységes nehezen éghetőségi tanúsítványok ellenére nem mutatnak feltétlenül egységes képet. Ehhez hasonló jelenségeket más kutatásokban is találni [13]. A különbözőségeiket az oxigén index megadásával lehet megadni.



5. kép: a./ 3. minta „hálósrá” égése oxigén index mérésnél. A különböző komponensek égése elkülönül. b./ FR nélküli 12. sz. minta teljes elégése, c./ 7. minta égve csepegése. Készítette:

A szerző.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánkban azt kívántuk megvizsgálni, hogy az Országos Tűzvédelmi Szabályzat szerinti építőanyagra vonatkozó követelmények, vagyis az EN13773, az EN1101 és az EN 1102 szabványok elegendőek-e ahhoz, hogy az OTSZ hatálya eső függönyök valóságos égési jellemzőiről teljes képet kapjunk. Vizsgálataik során az EN 13773, mint kötelező szabványt



vettük alapul, ahol a sugárzó hő, mint kiegészítő terhelés jelenik meg, ezáltal jóval szigorúbb gyújtóforrásnak számít, mint egy egyszerű lángterjedés vizsgálat. Ezen mérések alapján következtettünk arra, hogy önmagában a sugárzó pannellel előmelegített körülmény sem tesz különbséget. A neméghető és éghető mintacsoportokon belül. Célszerűnek látszott az oxigén index kimérése, amelynek vizsgálatával és felhasználásával az anyagok valóságos és rejtett éghetőségi tulajdonságai is kimutathatók, nem csak és kizárólag az, osztályba sorolás szerint hogy éghető e vagy sem.

Vizsgálataink eredményeink azt mutatják, hogy véleményünk szerint nem elegendők a kötelező előírások egy anyag éghetőségének megadásához. Hiába ad a lángterjedés megfelelő minőségi besorolást, éghetővé tehető a textília. Ezzel olyan “ rejtett” égési tulajdonságokat tudunk megjeleníteni, ami a szabványos előírások nem tesznek lehetővé. Oxigén index méréssel kiegészítve a vizsgálatok során levont következtetések:

- A sugárzó pannellel előmelegített körülmény nem tesz különbséget éghető és nem éghető mintacsoportokon belül különbséget.
- A rejtett és ezáltal a valóságos égésbeli különbségek a megnövelt oxigén tartalmú atmoszféra adta a különbségeket.
- Az FR jelölés nem jelent tényleges nem éghetőséget.
- A vizsgált mintákon normál légköri atmoszférában nem figyelhető meg lángterjedés.

9. JAVASLATOK

Javasoljuk a textilek csoportosítását és besorolását oxigén index alapján, mert a lángterjedéssel kapcsolatos vizsgálatok alapján nem lehet reálisan összehasonlítani a szöveteket, Az alábbi 4 kategóriát javasoljuk a besorolásra:

- LOI <21 levegőn égő anyagok
- LOI 21-27 levegőn nem égő anyagok
- LOI 27-39 önkioltó anyagok
- LOI <39 lángálló anyagok



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Kerekes Zsuzsanna - Szép János - Volf Anita: Nem szőtt poliészter geo textíliák építőipari alkalmazása új tűzvédelmi minősítésük alapján, *Magyar textiltechnika* LXXIII. 2020/1 pp. 2-8
- [2] Kerekes Zsuzsanna - Kopecskó Katalin - Lublós Éva - Szép János: The effect of macrostructure and stability on the flammability of non-woven fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 18 p. (2020).
- [3] Ledinger István: Színházak tűzvédelme.
<http://tuzfal.com/index.php?cont=cikk&cikk=50&rov=3> Letöltés ideje: 2022.05.06.
- [4] Szép János - Gyöngyössy Éva: Építőanyagok minősülő textíliák hazai és külföldi minősítésének összehasonlítása, *Védelem Tudomány*, V. 1. (2020), 53-71.o
- [5] M.Neisius - T.Stelzig - S.Liang - S.Gaan: Functional Finishes for Textiles, Improving Comfort, Performance and Protection, Woodhead Publishing, *Series in Textiles*, 2015. pg. 429-461. Chapter 14 - Flame retardant finishes for textiles
- [6] Katalin Kopecskó - Ádám Nagysolymosi - János Szép - Zsuzsanna Kerekes - Ágoston Restás: Fire limitations on the use of glass fiber reinforced composites in buildings structures, *Védelem Tudomány*, VI. 3. (2021), pp. 151-167
- [7] Lucza Edit – Kerekes Zsuzsanna - Szép János - Restás Ágoston: *Reuse of Polyethylene Waste as Building Material in view of Fire Protection*. In: Proceedings of the Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference. Védelem Tudomány. Budapest. 2021. pp. 62-70.
- [8] George Wypych: *Book Handbook of Fillers*. Chapter 12 - Flammability of filled materials. pp. 589-604. 2016. ISBN 978-1-895198-91
- [9] Serife Furtana - Aysenur Mutlu - Mehmet Dogan: Thermal stability and flame retardant properties of calcium- and magnesium-hypophosphite-finished cotton fabrics and the evaluation of interaction with clay and POSS nanoparticles, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 139, pp. 3415–3425 2021.



- [10] Miguel Angel - Gallegos Lazcano - Weidong Yu: Thermal performance and flammability of phase change material for medium and elevated temperatures for textile application, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 117, pages 9–17 (2014).
- [11] P. Lizák Subhash - Chandra Mojumdar: Thermal properties of textile fabrics. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 112, pp. 1095–1100 (2013).
- [12] Marianne Gilbert: Brydson's Plastics Materials (Eighth Edition) Chapter 5 – Relation of Structure to Chemical Properties, 2017, Pages 75-102, Understanding the durability of advanced fibre-reinforced polymer (FRP) composites for structural applications , *Advanced Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Composites for Structural, Applications*, 2013.
- [13] Király Lajos - Bodnár László - Kerekes Zsuzsanna - Restás Ágoston: Combustion Of Dichloromethane Without Flash Point. In: László Bodnár; György Heizler (szerk.): 2nd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference Védelem online – cooperated with the University of Public Service: Book of extended abstracts.
- [14] Verdes Lilla: Fügönyök égéskésleltetése OTSZ követelményei szerint. ÓE YMÉK Építőmérnöki Intézet szakdolgozat 2022.

HIVATKOZOTT SZABVÁNYOK

MSZ EN 13773:2003 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Fügönyök és sötétítőfüggönyök. Osztályba sorolási rendszer

MSZ EN 1102:1999 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Fügönyök és sötétítőfüggönyök. Részletes eljárás függőleges próbadarabok lángterjedésének meghatározására.

MSZ EN 1101:1995/A1:2005 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Fügönyök és sötétítőfüggönyök. Részletes eljárás függőleges próbadarabok lángterjedésének meghatározására.



MSZ EN 13772:2011 Textíliák és textiltermékek. Égési viselkedés. Fügönyök és sötétítőfüggönyök. A láng terjedési sebességének mérése függőleges próbadarabokon nagy gyújtóforrással.

ISO 6941:2003 Textilszövetek. Égési viselkedés. Függőlegesen elhelyezett minták lángterjedésének mérése.

ISO 6940:1990Textilszövetek. Égési viselkedés. Függőlegesen elhelyezett minták lángterjedésének mérése.

ISO 6940:2004 Textilkelmék. Égési viselkedés. A lángterjedés mérése függőlegesen elhelyezett próbadarabokon

ISO 6941:2004 Textilkelmék. Égési viselkedés. A lángterjedés mérése függőlegesen elhelyezett próbadarabokon

Gyöngyössy Éva, építőmérnök, PhD hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszai Doktori Iskola

E-mail: evi.gyongyossy@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2058-8780

Kerekes Zsuzsanna, egyetemi docens Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, Katasztrófavédelmi Intézet, Tűzvédelmi Mérnöki Tanszék

E-mail: Kerekes.Zsuzsanna@uni-nke.hu

ORCID: 0000-0002-2041-2622