

**THE POSSIBILITIES OF USING THE
OXYGEN INDEX IN THE FIRE
PROTECTION RATING OF CABLES****OXIGÉN INDEX ALKALMAZÁSI
LEHETŐSÉGEI A KÁBELEK
TŰZVÉDELMI MINŐSÍTÉSÉBEN**GYÖNGYÖSSY Éva¹**Abstract**

Electrical cable systems have a prominent role in our day-to-day life, without them the functioning of almost all areas of life would be unimaginable. In the following, I will provide an overview of the roles of electrical cable systems, which is very complex, since they form an integral part of fire protection systems from a fire protection point of view, but can also arise as a cause of fire. I present the classification system for electric cables from a fire protection point of view, and the oxygen index method as an alternative test method, in the light of the burning triangle. Furthermore, I will illustrate the importance of proper planning, which is based on proper certification and regulation, and would not even necessarily mean additional costs during investments, but would have many advantages from a fire protection point of view.

Keywords

cable, fire, inspection, standard, certification, fire prevention

Absztrakt

Az elektromos kábelrendszerek kiemelkedő szerepet töltenek be minden napjainkban, nélkülük az élet szinte minden területének működése elképzelhetetlen lenne. A következőkben áttekintést nyújtok az elektromos kábelrendszerek szerepeiről, mely igen összetett, hiszen tűzvédelmi szempontból szerves részét képezik a tűzvédelmi rendszereknek, de mint tűzkeletkezési ok is felmerülhet. Bemutatom az elektromos kábelekre vonatkozó minősítési rendszert tűzvédelmi szempontból, illetve az oxigén indexes módszert, mint alternatív vizsgálati módszert, az égés háromszögének tükrében. Továbbá szemléltetem milyen jelentősége lehet a megfelelő tervezésnek, mely megfelelő minősítésen és szabályozáson alapul, és még csak többletköltséget sem jelentene feltétlenül a beruházások során, de tűzvédelmi szempontból számos előnnyel járna.

Kulcsszavak

kábel, tűz, vizsgálat, szabvány, minősítés, tűz megelőzés

¹ evi.gyongyossy@gmail.com | ORCID: 0009-0006-5429-3875 | PhD student of National University of Public Service Budapest, Doctoral School of Military Engineering; Junior Designer (of Fire Alarm System), Schrack Seconet Kft. | Doktorandusz, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola; Junior tervező (tűzjelző rendszer), Schrack Seconet Kft.

BEVEZETÉS

A 19. század második felétől, mikortól az elektromosságot az emberiség szolgáltatába állítottuk, a felhasznált villamos energia mennyisége és ezzel a felhasznált elektromos kábelrendszerek mennyisége folyamatosan növekedik, ezért azok tűzvédelmi biztonságára kötelességünk kellő figyelmet fordítanunk, mivel a villamos eredetre visszavezethető tüzesetek száma sem elhanyagolható mértékű.

Az elektromos kábelrendszerek funkcióinak és a téma aktualitásának bemutatása

Az elektromos kábelrendszerek meghatározó jelentőséggel bírnak hétköznapjainkban, nélkülük jelenlegi életformánk, társadalmi berendezkedésünk elképzelhetetlen lenne.

Két fő funkció különíthető el a kábelrendszerekre vonatkozóan: az egyik a villamos energiaellátás, míg a másik a kommunikáció.

Fölösleges is részletesen taglalni, hogy a villamos energia felhasználása, mint energiaforrás mennyire meghatározza életünket, és szinte mindenhol, mindig jelen van körülöttünk.

Az ipari berendezésektől kezdve (pl.: élelmiszeripar, hadiipar), a közterületek világításán és a közösségi közlekedésen át, a háztartásokban található számos berendezésig, eszközözig (pl.: fűtőberendezések, háztartási gépek, elektromos autók) számos formában felhasználjuk.

Az elmúlt évek villamos energia felhasználásának általános növekedése jól megfigyelhető az 1. ábrán, mely az EUROSTAT által szolgáltatott adatokat ábrázolja.



1. ábra Magyarország összesített villamos energia felhasználása (Forrás: EUROSTAT adatbázis [1])

A Magyarországi Nemzeti Biztonsági Stratégiája [2] 1. melléklete is megfogalmazza, hogy kiemelt cél a mai változékony világban, a fokozódó globális bizonytalanság körülményei között egy hosszú távon biztonságos és sikeres Magyarország megteremtése, és hogy 2030-ra hazánk Európa öt, illetve a világ tíz legbiztonságosabb országának egyike legyen.

Az ország biztonságos működésének egyik alapköve az ipar és mezőgazdaság megbízható működése, illetve ezek részeként, gondoljunk csak bármely létfontosságú

rendszerre és létesítményre, melyek működésében a kábelrendszerek kiemelkedő jelentőséggel bírnak, mind két funkció tekintetében, nem beszélve arról, hogy a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről szóló törvény is elsőként határozza meg ágazatként az energiaellátást és alágazatként a villamosenergia-rendszer létesítményeit [3].

A fent említett stratégia, a szomszédban dúló háború okozta kihívások kapcsán meghatározza célként a 80%-os import földgáz függőségünk csökkentését, csökkentve az ellátási bizonytalanságok kockázatait, ezzel ösztönözve további villamos energiafelhasználást, lehetőleg megújuló energiaforrásokból.

Az előbbi törvény [3] 7. ágazatként jelöli meg az infokommunikációs technológiákat, mely jól szemlélteti a kábelrendszerek másik funkciójának jelentőségét, mely kapcsán azt kiemelném, hogy az összes többi definiált létfontosságú ágazat és alágazat működése szinte elképzelhetetlen az elektromos hálózatok nélkül, mint energia, mind vezérlés és kommunikáció tekintetében (pl.: közlekedés, pénzügy, egészségügy).

A kommunikáció formái is folyamatosan változnak a társadalom fejlődésével. Először az elektromos energia felhasználásával telefonos hálózatokat hoztak létre, majd megalkották az első számítógépeket, illetve azok hálózatba kapcsolásával az internetet, ezzel legyőzve a világon a földrajzi elhelyezkedések és távolságok okozta akadályokat a kommunikáció és tudásmegosztás tekintetében. Ez a határtalanság szolgáltatja jelenlegi információs társadalmunk alapját.

A folyamatos fejlődéssel megjelentek a vezeték nélküli technológiák, melyek számos esetben kiváltották kábeles elődjeiket, főleg a kommunikáció tekintetében, azonban az alapokat nyújtó rendszerek továbbra is kábeles kialakításúak maradtak.

Vezeték nélküli energiaellátásra is folynak a fejlesztések, de jelenleg csak néhány kisebb készülék esetében működőképes (okostelefon, okosóra), és az biztosan belátható, hogy meghatározó mennyiségben nem fogja tudni kiváltani a kábelrendszerek alkalmazását a közeljövőben.

Az elektromos kábelrendszerek szerepei tűzvédelmi szempontból

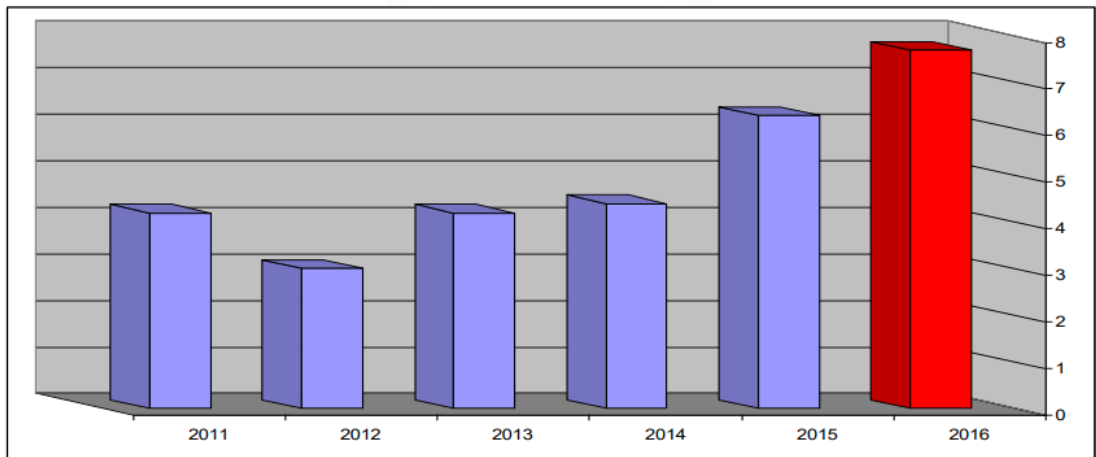
Minthogy a 21. századot az információtechnológia évszázadának is nevezik [4], megjelent az információs forradalom, és részeként a hálózatos gondolkodás és kialakítás a társadalom számos funkciójával kapcsolatban, és nincs ez másként az elektromos kábelrendszerekkel kapcsolatban sem, mely tűzvédelmi szempontból felerősíti a különböző szerepeit az elektromos vezetékeknek.

Egyrészt az aktív tűzvédelme részét képezik: ilyen rendszerek többek között a beépített tűzjelző- és oltásvezérlő berendezések, beépített tűzoltó rendszerek, hő- és füstelvezető rendszerek és a további menekülést, illetve a tűzoltók beavatkozását segítő rendszerek (tűzeseti fogyasztók működtetése), melyek a hálózatos kialakításnak köszönhetően sokkal hatékonyabbak.

Másrészt, az elektromos kábelrendszerek a passzív tűzvédelem részeként, mint építőanyagok jelennek meg az épületek tűzbiztonsága szempontjából. Ilyen szemszögből, a többi építőanyaghoz hasonlóan mind kedvezően, illetve mind kedvezőtlenül is befolyásolhatja a tűzterjedést, hiszen tűz esetén hozzájárulhatnak a tűz gyors tovább terjedéséhez a hálózatos kialakítás miatt, ezzel okozva nagyobb károkat és rontva a menekülés és beavatkozás feltételeit. Különösen felerősödik ez a szerep mikor a kábelek

elhelyezésére különálló helyiségeket, tereket alakítanak, mint például a kábelalagutak, álmennyezetek és álpadlók esetében.

Nem utolsó sorban, nemcsak a tűz tovább terjedésében működhetnek közre, de maguk az elektromos kábelrendszerek is magukban hordozzák potenciális esélyét annak, hogy a tűz keletkezési okai legyenek, mely okokra visszavezethető tüzek száma növekszik az idő előre haladásával, és a felhasznált kábelek mennyiségének növekedésével. A 2. ábra jól szemlélteti, hogy általánosságban a kivizsgált tüzesetek több mint felében a tűz keletkezési oka elektromos eredetű.



2. ábra A kivizsgált tüzesetek okainak aránya az elektromos keletkezési okok százalékában. (2011.01.01-2016.12.31-ig) (Forrás: katasztrófavédelem.hu BM OKF [5])

Az ilyen tüzesetek kialakulhatnak túlterhelésből adódóan [6], továbbá jellemzően a kötéseknél, azok túlmelegedéséből, mint például kapcsolóknál, sorkapcsoknál, forrasztott vagy sodort kötéseknél [7].

Az ilyen jellegű tüzesetek számos alkalommal nagy anyagi veszteséggel járnak, még ha nem is mindig követelnek emberéletet, és ez nem csak az ipari és kereskedelmi létesítmények esetén jelent problémát, hanem bizony a lakástüzek esetében is gyakran vezethető vissza a tűz valamilyen kábelrendszerekből, elektromosságból eredő okra.

Az egyik legnagyobb problémát az jelenti, hogy hogyan lehetne megelőzni az ilyen tüzeket, és minimalizálni a következményeiket, mind a szabályozási, tervezési, és kivitelezési szakaszban.

Mivel az elektromos kábelrendszerek a korábban bemutatott okoknál fogva nagyon sokfélék lehetnek, mind funkcióból kifolyólag, mind a felhasználás helyétől függően, a kutatásom során csak az épületekbe beépített elektromos kábelrendszereket kívánom vizsgálni tűzbiztonsági szempontból.

A következőkben feltárom az elektromos kábelrendszerek minősítési módszereit, és azok hiányosságait, majd javaslatot kívánok tenni egy alternatív minősítési módszerre kutatási eredményeim felhasználásával, illetve megfelelő szabvány és jogszabálmódosításra, reformálására, hogy mind a civil, mind a katonai létesítményeinket nagyobb biztonságban tudhassuk tűzvédelmi szempontból, ezzel minimalizálva a hamis

biztonságrzet kialakulását., illetve ezzel lehetővé téve a későbbiekben a kábelek különböző kockázati osztályú épületekre történő optimalizálását.

A TÉMA ELMÉLETI BEMUTATÁSA

Aktuális szabályozás - elektromos kábelek minősítése, mint építőanyagok

Magyarországon az egész Európa területére érvényes egységes szabályozás vonatkozik, miszerint az elektromos kábelrendszerek 2016 óta építési terméknek minősülnek, így az Európai Unió szabályozási szinten a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet, az építési termékekre vonatkozó rendelet CPR (Construction Products Regulation) határozza meg az elvárt teljesítményt és ezzel azt is, hogy a kábeleknek milyen vizsgálatokon kell átesniük, hogy beépíthessék őket, illetve, hogy az unió területén forgalmazni lehessen. A rendelet IV. melléklete tartalmazza a termékköröket, mely 1. táblázatában található, 31-es termékkör kóddal az „erőátviteli kábelek, vezérlőkábelek, távközlési kábelek” csoportja. [8]

A fentiek értelmében a gyártónak teljesítménynyilatkozatot (DoP: Declaration of Performance) kell készítenie/ készíttetnie, le kell minősítenie a terméket a vonatkozó harmonizált műszaki szabvány alapján, mely alapján biztosított lesz a CE jelölés használhatósága is.

Magyarországon a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet [9] határozza meg a teljesítmény igazolás részletes szabályait, és annak lehetséges módjait, melyek a következők lehetnek:

- harmonizált szabvány szerint;
- beépítéséért felelős műszaki vezető az építési naplóban tett nyilatkozatával igazolja;
- 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. melléklet 2. pontja szerinti kijelölt szervezetek (szakértő, szakértői intézet vagy akkreditált vizsgáló laboratórium);
- a gyártó önkéntes teljesítménynyilatkozatot tehet meghatározott esetekben;
- a honvédelmi és katonai célú építményekbe a NATO értékelési eljárás szerinti igazoló dokumentummal rendelkező építési termék további minősítés nélkül beépíthető, betervezhető
- kivételt képeznek a további vizsgálat nélkül osztályba sorolható termékek (CWFT, classified without further testing).

Az MSZ EN 13501 harmonizált szabványsorozat, foglalkozik az építési termékek és épületelemek tűzzel szembeni ellenállóképességének vizsgálatával, minősítésével. Ezek a vizsgálatok mind csak a környezeti oxigéntartalom mellett vizsgálják az éghetőség különböző jellemzőit.

A szabványsorozat 6. része, az MSZ EN 13501-6 [10] foglalkozik az elektromos kábeleken végzett tűzzel szembeni viselkedés vizsgálataiból származó adatok felhasználásával, osztályokba sorolásával, mely vonatkozik mind az erősáramú, jelző- és távközlőkábelekre, és a hibrid kábelekre (beleértve az optikai kábeleket). A MSZ EN 13501-6 szabvány 1. táblázata tartalmazza a hét tűzállósági osztályt, a kapcsolódó vizsgálatokat és kritérium értékeket, mely az egyik alapja az elektromos kábelek minősítésének.

Az MSZ EN 50575:2014/A1:2016 [11] harmonizált európai szabvány határozza meg a szükséges szabványos vizsgálati módszereket a kábelek tűzzel szembeni viselkedésének meghatározásához, mely a másik alappillére az osztályba sorolásnak, és mely látható az 1. táblázatban.

Osztály	Vizsgálati módszerek				
	EN ISO 1716	EN 50399 a	EN 60332-1-2	EN 61034-2 c	EN 60754-2 c, d
A _{ca}	X	-	-	-	-
B1 _{ca}	-	X ^b	X	X	X
B2 _{ca}	-	X	X	X	X
C _{ca}	-	X	X	X	X
D _{ca}	-	X	X	X	X
E _{ca}	-	-	X	-	-
F _{ca}	nincs teljesítmény meghatározva				
a: Az EN 50399 tartalmazza a korábban FIPEC ₂₀ 1. scenárióként és FIPEC ₂₀ 2. scenárióként említett információkat.					
b: Különleges vizsgálati feltételek vonatkoznak az EN 50399 szabvány B1 _{ca} osztályára.					
c: További osztályozási vizsgálatok.					
d: Az EN 60754-2 tartalmazza az EN 50267-2-3 szabványban korábban szereplő összes információt.					
EN 13501: „további vizsgálat nélkül besorolható” – CWFT					

1. táblázat EN 50575 1. táblázata: 1. táblázat – A tűzzel szembeni viselkedési osztályok vizsgálati módszerei

Az előbbieken bemutatott hosszas, sok, igen költséges szabványos vizsgálatból álló minősítési rendszer eredményeként 7 osztály egyikét kapjuk eredményül (A_{ca}, B1_{ca}, B2_{ca}, C_{ca}, D_{ca}, E_{ca}, F_{ca}), melyek rendelkezhetnek kiegészítő osztállyal a füstfejlődés (s1, s2, s3), az égő cseppek/ részecskék alapján (d0, d1, d2), és savasság alapján (a1, a2, a3).

Aktuális szabályozás – tűzálló kábelek minősítése és a tűzvédelmi követelmények

Magyarországon az OTSZ (Országos Tűzvédelmi Szabályzat) [12] határozza meg az építőanyagokkal szemben támasztott tűzállósági követelményeket a létesítmények mértékadó kockázati osztályának függvényében (illetve tetők esetében a szintszám figyelembevételével).

Jelen szabályozás nem tér ki külön a kábelek szabványok által meghatározott tűzzel szembeni viselkedésre vonatkozó osztályainak alkalmazhatóságára.

A jogszabály a kábelekre vonatkozóan a tűzeseti fogyasztók működőképesség megtartását írja elő adott ideig követelményként. (11. melléklet az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelethez, 1. táblázat a Tűzeseti fogyasztók működőképessége alcímhez).

A jogszabályi követelmények elfogadott, ajánlott gyakorlati megoldásai a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvekben (TvMI) találhatóak meg. A TvMI-kben található műszaki megoldások alkalmazása nem kötelező, azoktól el lehet térni, de abban az esetben bizonyítani kell az azonos biztonsági szint kialakítását, illetve a követelmények teljesülését. A TvMI 5.3:2022.06.13. Beépített tűzjelző berendezés tervezése, telepítése kötet tartalmazza a kábelek működőképesség-megtartásra vonatkozó követelmények

biztosításának három módját: kábelek betonfödémben vezetése, talajban fektetése, vagy szabványos vizsgálattal igazolása (Tűzvédelmi Megfeleléségi Tanúsítvány).

Három típusú szabványos vizsgálattal igazolható a megfelelőség:

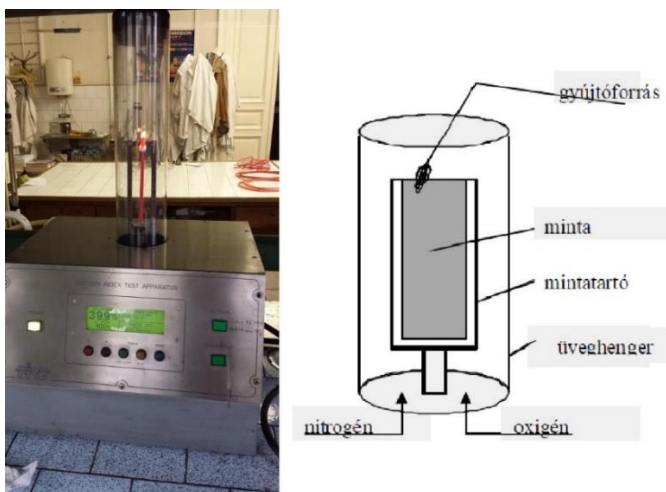
- Működőképesség-megtartás (MSZE24102/ DIN4102-12) Ezzel a módszerrel a kábel és a tartószerkezet együtt kerül minősítésre. A kritérium az, hogy adott időtartamon belül nem léphet fel zárlat, vagy szakadás. Tűzállósági osztályok: E30, E60, E90
- Szigetelőképesség-megtartás (MSZ EN 50200, MSZ EN 50362, IEC 60331) Tűzálló kábelek vizsgálata tűzhatásra és mechanikai igénybevételre. A kritérium azonos a korábbival, jelölése PH és a vizsgálat időtartama percekben (pl.: PH30)
- Lángterjedés (MSZ EN 60332-1/2/3) Egyetlen kábel, vagy kábelköteg vizsgálata. Kritérium az elszenesedett rész nagysága, mely adott értékek közé esik, adott idő elteltével. Elsősorban függőleges vizsgálat, az ad kedvezőtlenebb értéket.

KUTATÁSMÓDSZERTAN ÉS EREDMÉNYEK

Oxigén index mérése

Azzal a minimális oxigén koncentrációval is lehet jellemezni az anyagokat, amelynél még képesek égni, hiszen nem minden anyag képes a levegő 21 tf%-án égni, illetve vannak olyan könnyen éghető anyagok is, amelyek égéséhez a levegő oxigéntartalmánál kevesebb is elegendő az égéshez.

Az oxigén index (LOI: Limited Oxygen Index) az a legalacsonyabb levegő oxigéntartalom (térfogatszázalékban), amelynél az anyag még képes meghatározott idejű égésre, lángterjedésre. [13] Ennek vizsgálata egy szabványos módszer (MSZ EN ISO 4589-1:2000 [14]), mely során egy próbatestet elhelyezünk a készülék üveghengerében, és beállítjuk a kívánt értékre az áramló oxigén- nitrogén elegynek az oxigén koncentrációját, majd a gyújtóforrást a minta felső részéhez tartjuk 30 másodpercig. Oxigén indexnek az az érték tekinthető, mely legkisebb oxigéntartalomnál a beégés elérte a 8 cm-t. [15] A berendezés a 3. ábrán látható.

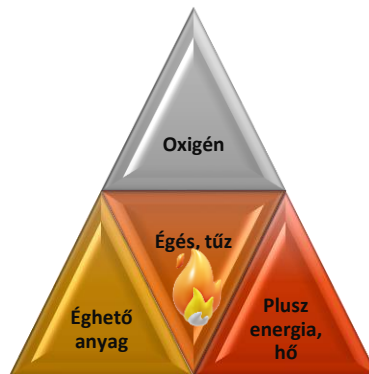


3. ábra Oxigén index mérő készülék (Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi kar, Tűzvédelmi Vizsgálólaboratórium) [16]

Az oxigén index (LOI) fontos anyagi jellemző az anyagok éghetőségi jellemzőinek tekintetében, és felhasználása nagyon széleskörű lehet: elvileg bármely szilárd anyag vizsgálható ilyen módszerrel, melyet alapvetően a műanyagok vizsgálatára fejlesztettek ki, nem beszélve arról, hogy gyors és olcsó. Fontos tulajdonsága a vizsgálatnak, hogy ez az egyetlen módszer létezik a levegőn nem éghető anyagok vizsgálatára, illetve rangsorolására, továbbá jól jellemezhető ezzel a módszerrel a különböző égésgátló, égéskésleltető módszerek hatékonysága is.

Égés feltételei az oxigén index vizsgálat tükrében

A jól ismert égés háromszögéből is ismert, mely a 4. ábrán is jól látható, hogy három alap feltétele van az égésnek: éghető anyag, oxigén, és plusz energia, hő.



4. ábra: Égés háromszöge (Forrás: saját szerkesztés)

Mivel az oxigén index vizsgálata során a három feltétel módosítható, és az éghetőség azok függvényében meghatározható, lehetőséget ad a valós körülmények modellezésére. A következőkben ezen három tényezőt fogom sorra venni.

Éghető anyag – tűzálló kábelek vizsgálata

Elsőkét az anyagok éghetősége az, ami befolyásolja a szükséges oxigéntartalmat, illetve a plusz hőforrás mértékét, és ezzel a tényezővel foglalkozunk a legtöbbet, ha éghetőségről, illetve passzív tűzvédelemről beszélünk.

Korábbi tanulmányaim során kutattam a tűzálló kábelek minősítését, illetve az oxigén index alkalmazhatóságát tűzálló kábelek minősítésére. [15]

Fontos, hogy ebben az esetben a vizsgálatot $23 \pm 2^\circ\text{C}$ környezeti hőmérsékleten kellett elvégezni, a hőmérsékletfüggőség miatt.

A kiválasztott 5 mintatípusból 16 cm-es darabokat készítettünk, legalább 10 darabot típusonként.

A vizsgálati eredményeim a 2. táblázatban találhatóak.

A legjobban a 3. típus teljesített, mely a legmagasabb LOI-val rendelkezik: 37,7%, ami 16,7%-kal magasabb, mint a levegő oxigénkoncentrációja (21tf%). Ennek kapcsán amire külön érdemes figyelmet fordítani, hogy szabványos minősítése PH120, azaz a típusok közül nem a legmagasabb, nem ettől feltételeztük a legjobb eredményt.

Ezzel szemben az 5. típus, a minék a minősítése PH180, azaz azt várnánk, hogy magas LOI-t produkál, mégis csak 27,5 % LOI-t adott eredményül, ami azt jelenti, hogy

elég csak 6,5%-kal magasabb oxigénkoncentráció a levegőnél, és máris éghetővé válik az anyag. Ez szerepelt a leggyengébben a minták közül, nem számítva a nem tűzálló kábeltípust.

Mint a későbbiekben még kifejtem, ennek az oxigéndús környezetekben nagy jelentősége lenne. Ennél a mintánál, még az 1. típus is jobban teljesített LOI szempontjából, annak ellenére, hogy szabványos minősítése csak PH30. 33,7% LOI értéket ért el, azaz 12,7%-kal magasabb oxigénkoncentráció szükséges a levegőéhez képest, hogy éghetővé váljon.

A vizsgálat során empirikus úton tapasztalhatóak a kísérőjelenségek, melyek szintén láthatóak a 2. táblázatban. Ez alapot biztosíthatna a további szabványos vizsgálatoknak, mint például a fűstsűrűség mérése, vagy az égve csepegés.

Az eredményekből jól látható, hogy nem feltétlen jelente többletköltséget kivitelezés során, ha figyelembe vennék a LOI szerinti osztályozást is, nem feltétlen kell ellenállóbb típust megfizetni, csak helyes tényezők alapján megválasztani a felhasználni kívánt típust a környezeti feltételekhez.

Jellemzők			LOI (oxigén index)	Égési jelenségek	Sorrend LOI alapján (növs. Sorr.)	Levegő 21 tf.% O ₂ -hoz képest
1. NOBURN 2X1,9MM2 300/500v	PH30	Xps, kerámia- szilikon érszigetelés, halogénmentes	33,7 %	Lánggal égés	3.	+12,7%
2. KABTEK JE- H (St.)H.Bd 2x2x0,8	FE180 E90	Halogénmentes, tömör rézvezető csillámszalag érszigeteléssel	33,4 %	Lánggal égés, fűstölés alul és felül, olvadás és égve csepegés	2.	+12,4%
3. S.FIRE PROOF JB- H(ST.)H 1x2x1	PH120	Poliiolefin külső köpeny és érszigetelés; MICA szalag és folyósító szál.	37,7 %	Égve csepegés, olvadás	4.	+16,7%
4. BRANDMEL DEKABEL 10 eres tűzjelző kábel		Tűzjelző kábel. Feltételezhetően nem tűzálló kábel piros köpenyszíne ellenére. PVC köpeny.	36%-on teljesen elégett, nagyon gyorsan. Nagy fűsttel, szálló szálak anyagokkal és égéstermékekkel.		0.	-
5. EUROSAFE 2x1 SQMM SHIELDTO BS 638	E90 PH180	Árnyékolt; aluminált szintetikus fólia és lángálló pvc köpeny	27,5 %	Égve csepeg, olvad, fűstöl	1.	+6,5%

2. táblázat Oxigén index mérési eredmények (Forrás: saját szerkesztés)

Oxigén - oxigéndús környezet

Az oxigén index mérése az egyetlen szabványos módszer, mellyel a levegő oxigénszintjétől eltérő környezetben vizsgálhatjuk az anyagok éghetőségét. Tudunk vizsgálni levegőn nem éghető anyagokat, és pontosan rangsorolhatóak tűzállóság szerint.

A módszer lehetőséget biztosít arra, hogy számszerűsíthető legyen az anyagok tűzállóságának csökkenése az oxigénkoncentráció növekedésének függvényében. Mint korábban láthattuk a mérési eredményeknél, a jelenleg alkalmazott minősítési módszer szerinti rangsorolás eltér az oxigén index szerinti rangsorolástól, így közös alkalmazásuk lehetne jó megoldás a jövőben, a felhasználási környezeti követelmények tükrében.

A funkcióknál taglalt kettősségből adódóan (aktív tűzvédelem része – berendezések működtetése; passzív tűzvédelem része - mint beépített építőanyag), az aktív tűzvédelmi követelmények teljesítésére a jelenlegi minősítés a tüzeseti fogyasztók működőképességének megtartását tartja szem előtt, mely szükséges, de emellett szükséges lenne szabályozni passzív tűzvédelmi szempontokból is, mint építőanyag és annak éghetősége szerint (természetesen nem csak a tűzálló kábeleket).

Nagy jelentősége lehet ennek intenzív osztályok és műtők esetében, illetve bárhol, ahol oxigéndús környezet fordul elő, ilyen környezet lehet például bizonyos technológiai folyamatok esetén.

Számos tapasztalatot gyűjthettünk az utóbbi években a COVID-19 vírus okozta kiélezett helyzet kapcsán, mikor is a covid és intenzív osztályokon található rengeteg lélegeztető gépnek köszönhetően megnövekedett a kórházakban az oxigéndús környezetek mértéke. Láthattuk mivel jár, ha ilyen esetben kis tűzforrásnak köszönhetően is hatalmas robbanás következik be, óriási károkat okozva. A vírus speciális kihívások elé állította a tűzvédelmet is számos szempontból: a fertőző terekben a tűzoltás, a betegek menekítése, és mentése, majd új védett térbe helyezése sem volt hagyományos módon megoldható, hiszen a fertőző, és nem fertőző terek nem keveredhettek, melyek elválasztására számos esetben nem volt mód, nem is beszélve, hogy általában az itt tartózkodók önálló menekülésre nem képesek. Kis tűzforrásként, okozóként volt definiálva cigaretta, elektromos hiba, szikra, illetve olyan eset is volt, hogy az elhunyt mellett gyújtottak mécseset vallási okokból. Ezek mind elegendőek voltak, hogy ilyen nagy problémát okozzanak, ezért ilyen esetekben, ilyen terekben az anyagok és építőanyagok oxigén indexét is érdemes lenne vizsgálni, mely helyes megválasztása esetén minimalizálni lehetne a következményeket, és a terjedést. [17]

Az 5. ábrán jól szemlélteti milyen nagy hatással van az oxigénkoncentráció az égésre.



5. ábra: Oxigénkoncentráció hatása az égésre (Forrás:www.linde-gas.be [18])

Hőmérséklet – magas környezeti hőmérséklet

Az oxigénindex értéke igen erősen függ a hőmérséklettől: a vizsgálati hőmérséklet növelésével az oxigénindex csökken. Ha egy szabad levegőn rosszul égő- tehát szobahőmérsékleten viszonylag magas oxigénindexű- anyag oxigénindexét a hőmérséklet függvényében vizsgáljuk, találunk olyan hőmérsékletértéket, ahol az oxigénindex értéke 21%, azaz a vizsgálóberendezésben áramló oxigén- nitrogén elegy oxigénkoncentrációja azonos a levegő oxigénkoncentrációjával. Ezt a hőmérsékletet „hőmérsékletindex”-nek nevezik. A hőmérsékletindex gyakorlati jelentősége igen nagy, mert azt fejezi ki, hogy milyen hőmérsékleten képes valamely anyag normál atmoszférában önállóan égni, ezzel elveszítve a tűzállóságát. (Kutatók úgy vélik, hogy az oxigénindex csökkenésének mértéke a hőmérséklet függvényében anyagi minőségtől független.) [19]

Erre az összefüggésre, miszerint az anyagok éghetősége függ a környezeti hőmérséklettől, a magas üzemi hőmérsékletű terek esetén érdemes különös figyelmet fordítani.

Ez a módszer lehetőséget biztosít, hogy vizsgálhassuk ennek a mértékét.

A három tényező -anyagi éghetőség, hőmérséklet, oxigénkoncentráció- függése vizsgálható, így modellezve a felhasználási körülményeket pontosan megkaphatjuk a körülményekre vonatkozó tűzállóságot – a kábelek külső szigetelő anyaga esetében kiegészítve ez a funkciómegtartással.

Speciális magas környezeti körülmények esetében vannak külön szabványok vonatkozó tűzvédelmi előírásokkal, mint például a szaunák esetében, de egységes szabályozás nincs.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Javaslom az oxigén index szerinti éghetőség minősítést az elektromos kábelekre, kiegészítve a jelenlegi funkció megtartási vizsgálatokat, hiszen a két funkcióból adódóan mindkettő jelentős.

Továbbá javaslom az OTSZ-ben meghatározni az oxigén index alapján a követelményeket a különböző kockázati osztályokhoz tartozóan, figyelembe véve a különleges környezeti feltételeket – állandóan előforduló magas környezeti hőmérséklet, oxigéngazdag környezet.

Javaslom az alábbi oxigén index szerinti éghetőség csoportosítás alkalmazását [16]:

- (BA) LOI<20,95 - BA: burning in air/ levegőn éghető
- (NBA) 20,95-28,00 - NBA: non burning in air/ levegőn nem éghető
- (SE) 28,00-100,00 - SE: self-extinguishing/ önkioltó
- (NB) LOI>100,00 – NB: non burning/ nem éghető

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elektromos kábelrendszereknek meghatározó szerepe van a mindennapjainkban, ezért azok tűzvédelmét érdemes alkalmanként felülvizsgálni az idő előrehaladásával.

Összetett szerepüknek köszönhetően a tűzvédelmüket is kettős szempontból érdemes megközelíteni: egyrészt az aktív tűzvédelmi berendezések működtetése irányítása szempontjából, melyek minősítését kielégíti a jelenlegi szabályozás; másrészt mint passzív,

az épületet hálózatosan átszövő beépített építőanyagok, melyek éghetőségének mértékét a többi építőanyaghoz képest érdemes lenne követelményként meghatározni, melynek alapja lehetne az oxigén index.

Az oxigén index vizsgálata egyedülálló módszer, mellyel az égés három feltételét az alkalmazási környezethez igazítva vizsgálhatjuk egy anyag éghetőségét (adott vizsgálati hőmérséklet biztosításával – valamilyen lehatárolt térrel).

Viszonylag olcsó, gyors és szabványos vizsgálat, melynek használata számos előnye ellenére nem elterjedt, és nincs kihasználva az általa nyújtott speciális minősítési lehetőségek.

A vizsgálat során empirikus módon észlelhetjük az égési folyamat kísérőjelenségeit, mely alapján további vizsgálati típusok szükségességét megítélhetjük. A minősítési módszer számos anyagtípus minőségének, éghetőségének vizsgálatára alkalmas, nem csak a kábelekre, így a minősítési módszer széles körűen kiterjeszhető. [13]

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

Irodalom

- [1] „EUROSTAT,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_cb_e/default/table?lang=en.
- [2] 1163/2020. (IV.21.) Kormány határozat Magyarországi Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.
- [3] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
- [4] Z. Haig, „Katonai műszaki tudományok a 21. században,” *Hadtudomány*, pp. 115-116, 2016/1-2.
- [5] B. OKF, „A villamos energia által okozott tüzesetek megelőzése,” [Online]. Available: <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2019-09/64074.pdf>.
- [6] B. Elek, D. Varga és Z. Kerekes, „Elektromos vezetékek túlterhelésének hatása a tűzvédelmi biztonságra,” *Védelem Tudomány*, pp. 37-52. p., 2017.
- [7] Z. Kerekes és A. Török, „Háztartási villamos vezetékek és azok kötéseinek hatása a tűzveszélyességre,” *Védelem Tudomány*, pp. 53-65. p., 2017.
- [8] A. Wolańska, K. Wojciech és D. Małoziećca, „Electric Cables in the Context of Fire Hazard and Fire Protection Regulations,” *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*, pp. 184-201, 2018.
- [9] 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól.
- [10] MSZ EN 13501-6: Osztályba sorolás az erősáramú, jelző- és távközlőkábelek tűzzel szembeni viselkedésének vizsgálata során kapott eredmények felhasználásával.
- [11] MSZ EN 50575:2014/A1:2016 Erősáramú, jelző- és távközlőkábelek. Építmények általános alkalmazású kábelei a tűzállósági követelményeknek való megfelelés szempontjából (Power, control and communication cables (angol nyelvű)).
- [12] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.

- [13] Z. Kerekes, É. Lublós és Á. Restás, „Az oxigén index (LOI) alkalmazásának lehetőségei a tűzvédelmi minősítésekben,” *Védelem Tudomány*, I. évfolyam, 3. szám, pp. 16-27., 2016.
- [14] MSZ EN ISO 4589-1:2000 *Műanyagok. Az égési viselkedés meghatározása oxigénindexszel.*
- [15] Z. Kerekes, É. Gyöngyössy és B. Elek, „Tűzoltó kábelek műanyag burkolatának új és hagyományos vizsgálati módszereinek összehasonlító elemzése,” *Védelem Tudomány*, pp. 24-36. p., 2017..
- [16] K. Zsuzsanna, *Doktori (PhD) értekezés: Oxigén index szerepe az oxidált- és szénszálak éghetőségében*, Gödöllő: Szent István Egyetem, 2012.
- [17] É. Gyöngyössy, „Fire safety of cables in oxygen-rich environment,” in *3rd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference: Book of extended abstracts 26th of April, 2023*, Budapest, Védelem Tudomány, 2023, pp. 34-36 pp..
- [18] „Safety Advice. 4 – Oxygen enrichment,” Linde, [Online]. Available: https://www.linde-gas.be/nl/images/Oxygen%20enrichment_tcm171-72933.pdf. [Hozzáférés dátuma: 20 10 2023].
- [19] É. Gyöngyössy, *Szakedolgozat - Tűzálló kábelek műanyag burkolatának minősítési kérdései*, Budapest: SZIE-YBL Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet, 2018.

Jogszabályok

- Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)
- OTSZ: 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek
- 1163/2020. (IV. 21.) Korm. Határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról
- Az Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU rendelete (2011. március 9.) az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról és a 89/106/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről (CPR: construction products regulation).

Szabványok

- MSZ 10200-1989 Műanyagok éghetőségének meghatározása oxigénindexszel), mind nemzetközi szabványok (ISO 4589, ASTM 2863, Standard Test Method for Measuring the Minimum Oxygen Concentration to Support Candle-Like Combustion of Plastics (Oxygen Index))
- MSZ EN 13501- 6: Osztályba sorolás az erősáramú, jelző- és távközlőkábelek tűzzel szembeni viselkedésének vizsgálata során kapott eredmények felhasználásával. (Elérhető magyar nyelven.)
- MSZ EN 50575:2014/A1:2016 Erősáramú, jelző- és távközlőkábelek. Építmények általános alkalmazású kábelei a tűzállósági követelményeknek való megfelelés szempontjából (Power, control and communication cables. Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements). (Angol nyelvű magyar borítóval).
- Működőképesség-megtartás – MSZE 24102/DIN 4102-12

- Szigetelőkéesség-megtartás - MSZ EN 50200, MSZ EN 50362, IEC 60331
- Lángterjedés - MSZ EN 60332-1/2/3
- MSZ EN ISO 4589-1:2000 Műanyagok. Az égési viselkedés meghatározása oxigénindexszel.