

T ZOLTÓ KÁBELEK M ANYAG BURKOLATÁNAK ÚJ ÉS HAGYOMÁNYOS VIZSGÁLATI MÓDSZEREINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

Absztrakt

Bevezetés: Manapság a villamos berendezések és részükként az elektromos vezetékek mindenhol körülvesznek bennünket, és a tűzvédelmi szempontból is nagy befolyással bírnak. Egyrészt a tűzvédelmi rendszerek részét képezik, illetve lehetnek a tűz okozói is, segíthetik a tűz továbbterjedését, szinte minden épülettípusban vezet keletkezési ok villamos eredetű. A cikk során a szerzők vizsgálják az érvényes szabványokat és vonatkozó jogszabályokat a tekintetben, hogy milyen vizsgálatokon kell átmenniük és megfelelniük az elektromos kábeleknek, ahhoz hogy a tűzálló minősítést kapjanak. Különböző anyag burkolatú vezetékeket kerültek láng alá, a hatásnak kitéve, továbbá a levegő 21 %-os oxigéntartalmánál nagyobb oxigéntartalomban is sor került az égetésükre. Eredmény: A cikk célja, bemutatni, hogy az érvényes szabályozási rendszerek mennyire tükrözik a valóságos követelményeket. Azok a kábelek, amik a tűzálló minősítést kaptak, valóban megfelelnek-e valós körülmények között.

Kulcsszavak: tűzvédelem, tűzálló-kábel, szabványok, minősítés, vizsgálat

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE NEW TRADITIONAL METHODS FOR THE PLASTIC CASING OF FIRE-RESISTANT CABLES

Abstract

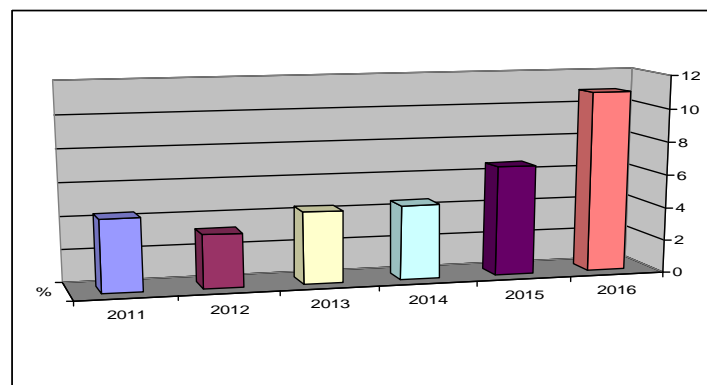
Introduction: Nowadays electricals, and as parts of them, electrical cables are all around us. They are of great importance from the aspect of fire prevention policy. On the one hand, they are a part of fire control systems, however, on the other hand they can also be a cause of fire,

thus assisting its spread. In apartments, offices, industrial plants, healthcare institutions, agricultural buildings and in almost all types of buildings the major cause of fire is of electrical origin. In our thesis I examine the existing legislation and standards as what tests electrical cables must undergo and what requirements they must meet in order to obtain a fire-resistant rating. I intend to test various plastic-covered cables by exposing them to heat and flame, meanwhile observing their reaction and behavior. Results: We would like to determine how the current regulatory systems reflect the real requirements' also investigate if cables certified fire-resistant really correspond to real-world conditions. Finally, we propose some possible solutions to the problems

Keywords: fire protection, fire-resistant cables, standards, certification, testing

1. BEVEZETÉS

Manapság a villamos berendezéseknek –és részükként az elektromos vezetékek az élet minden területén körülvesznek minket. Kettős szerepük van: egyrészt a tűzvédelmi rendszerek részét képezik, segítik a menekülést és mentést, illetve lehetnek a tűz okozói is, fokozzák a tűz



1. ábra A Magyarországon kivizsgált tüzesetek okainak aránya az elektromos keletkezési okok százalékában.
2011.01.01-2016. 05.23-ig
(Forrás: BM OKF)

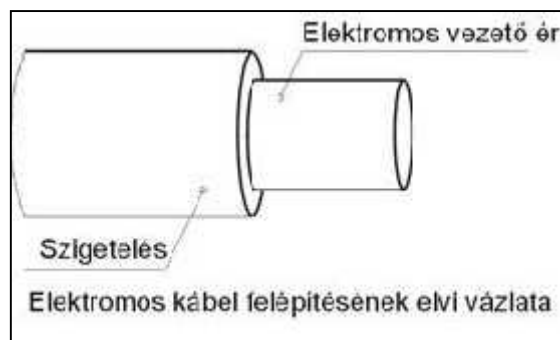
továbbterjedését, nagyobb károk bekövetkezéséhez járulnak hozzá. Az elektromosság, mint tüzkeletkezési ok a leggyakrabban visszatérő probléma, általánosságban világviszonylatban az összes tüzeset felében, beleértve a fejlett országokat is, sérüléseket, halált, anyagi kárt, üzemszünetet, és nagyon gyakran az eszközök teljes megsemmisülését okozza. [1] Ahogy a diagramon is látható Magyarországon a megállapított tüzkeletkezési okok közül az

elektromos energia, mint a z keletkezési ok a kivizsgált esetek százalékos arányában az utóbbi években növekvő tendenciát mutat, itthon is a z esetek második leggyakoribb oka. (1. ábra) [2]

Látható, hogy nagyon összetett a vezetékrendszerek szerepe, mivel kockázat csökkent és növelő szerepük is van egyben és használatuk nem kizárható; ezért arra kell törekednünk, hogy a veszélyt jelentő kockázataikat csökkentjük, amellett hogy a z védelemben betöltött szerepüket megtarthassák. A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy a jelenlegi szabályozások megfelelnek-e a mai elvárásoknak. Azok az elektromos kábelek, amelyek a szabványok által z zálló minősítést kaptak, adott feltételek között, adott vizsgálati módszerek mellett, vajon megfelelően viselkednek-e valós igénybevételek, valós z esetén. Fontosnak tartjuk, hogy felhívjuk a figyelmet az előbbiekre, mert ha az elavult, illetve nem teljes körű szabályozásoknak megfelelően, tekintve, hogy minden az előírásoknak megfelelően történik a tervezéstől kezdve a kivitelezésig, akkor azt gondolhatjuk, hogy a kockázatokat minimálisra csökkentettük és ez hamis biztonságérzetet adhat, ha maguknak a nem megfelelő szabályozásoknak felelünk meg.

2. T ZOLTÓ KÁBELEK SZERKEZETI ÉS ANYAGI FELÉPÍTÉSE

A mai korszerű villamos vezetékek szerkezete két lényeges elemből áll: a belső úgynevezett vezető érből, ami réz vagy alumínium, illetve egyéb alkalmazott anyagok és az ezt körbefogó külső szigetelésből, ami lehet egy vagy több réteg is (2. ábra). A beltéri villamos vezető anyaga általában réz.



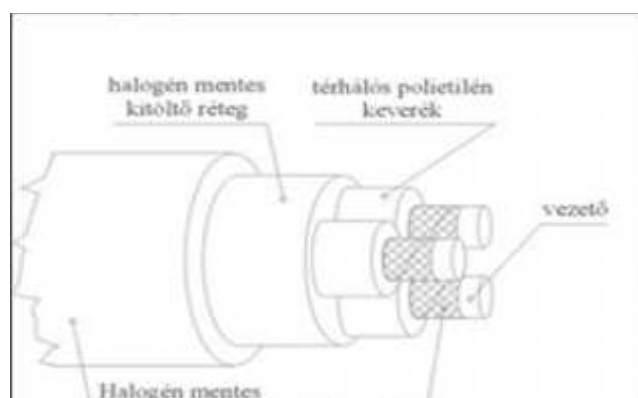
2. ábra: Villamos vezetékek szerkezete Forrás: www.partnercabel.hu

Nagyon lényeges, hogy mindig a célnak és a lehet ségeknek megfelel vezetékeket használjuk, vagy ami még fontosabb, hogy az adott hálózatot csak a megengedett mértékig terheljük, illetve vegyük igénybe, hiszen a t z nem csak küls t zhatásból eredhet, hanem a túlterhelésből adódóan a kábelek belsejében is. Vizsgálatink során csak a küls t zhatással szembeni ellenállásra összpontosítok. A feladattól függ en számtalan érszerkezet alakítható ki, két alaptípusa a tömör és a sodrott er kiviteli, ami nagymértékben meghatározza a kábel kés bbi hajlékonyságát, rugalmasságát. A szigetelési eljárás megválasztását szinte teljes mértékben a felhasználás körülménye dönti el. Ezért a gyártók a különféle feladatokhoz, annak megfelel szigeteléseket alkalmaznak. A kábelek és vezetéke szigetel rétegét általában egy vagy több szigetel anyag, illetve szigetel anyagok kombinációja képezi. A legáltalánosabb szigetel anyagok a következők: papír és a szigetel masszák, szálal anyagok, lakkok, leveg , PVC (polivinil-klorid), PE (polietilén), gumiszigetelés. Napjainkban a vezetékek és kábelek szigetelésére a legnagyobb mennyiségben használt szigetel anyagok a PVC, Polietilén (PE) és a gumi, illetve ezek különféle változatai. A vezeték, és kábelgyártás kisebb hányadát teszik ki a speciális anyagokkal szigetelt termékek, viszont használatuk egyre nélkülözhetetlenebb. Az egyik különleges feladat, melynek a hagyományos szigetelések már nem mindig tudnak eleget tenni a t zállóság.

T zálló kábelek t zálló szigetelését csak "szigetelési rendszerrel" lehet megoldani. A kialakítás gyártónként változó. Hazánkban a német szabvány szerint készül termékek vannak dönt többségben melyek elvi kialakítása a következő (3. ábra):

- Tömör réz vezet
- MICA szalag
- Térhálós polietilén keverék
- Halogén mentes kitöltő réteg
- Halogén mentes küls köpeny

A lángállóság természetesen alapvet követelmény a PVC szigetelések és mellette egyéb



3. ábra: T zálló kábel felépítése [3] www.partnercabel.hu

anyagok is rendelkeznek e tulajdonsággal, mint például a halogénmentes anyagok is.

A t zálló kábelt, ha küls éget hatás éri szintén el kezd égni, mint hagyományos társaik, vagyis a kérdés csak az, hogy a küls láng hatása alatt a kábel mennyi ideig tudja fenntartani funkcióját, azaz ellátni árammal a csatlakoztatott berendezéseket. A réz vezet t körülvev MICA szalag és a térhálós polietilén szigetelés égetés hatására kerámia jelleg anyaggá ég el, mely zárt marad, és biztosítja az erek szigetelését jelent s ideig. [3] [5]

További különleges feladatok a nagy mechanikai igénybevétel, vegyszerekkel szembeni ellenállás, vízállóság/ nyomásállóság, kell árnyékoltság, páncélozottság. [5] [6]

3. T ZOLTÓ KÁBELEKRE VONATKOZÓ HATÁLYOS KÖVETELMÉNYEK


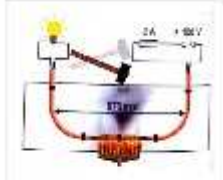
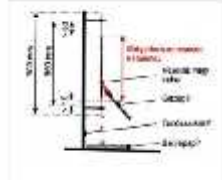
A t zálló kábelekkel szemben támasztott követelményeket az 54/2014. (XII.5.) BM Rendelet, az Országos T zvédelmi Szabályzat határozza meg, amely el írja, hogy a t zeseti fogyasztók létesítése, beépítése, kialakítása során biztosítani kell, hogy t z esetén m köd képességüket a 11. mellékletben foglalt 1. táblázat szerinti id tartam és a teherhordó falra vonatkozó t zállósági teljesítmény-követelmény id tartama közül a kisebb id tartamig megtarthassák. A m köd képesség-megtartás megvalósul, ha t z esetén az el írt m ködési id tartamig a t zeseti fogyasztó m ködéséhez szükséges villamos energi rendelkezésre áll és a vezetékrendszer t zhatás elleni védelme és a m ködtetése, vezérlése biztosított. Továbbá el írja, hogy a vezetékeknek, mint a beépített t zvédelmi berendezés részeként legalább 30 percig ellen kell állniuk a t znek vagy ilyen id tartamú védettséget kell számukra biztosítani.

A T zvédelmi M szaki Irányelv 7. Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltölt és elleni védelem cím része megoldásokat kínál a jogszabályi követelmények teljesítésére. Az OTSZ-ben meghatározott biztonsági szint elérhet a TvMI-ben leírt megoldásokkal vagy eltér módon, ha az azonos biztonsági szint elérése igazolva van. A TvMI szerint a vezetékek, vezetékrendszerek t zhatás elleni védelmének biztosítására alkalmas olyan t zálló kábelrendszer, amelynek m köd képesség-megtartását vizsgálattal igazolták és ezt T zvédelmi Megfelel ségi Tanúsítvány tartalmazza; a vezeték, vezetékrendszer talajba fektetése; vagy a vezeték, vezetékrendszer betonfödében vezetése,

ha legalább 30 mm vastag betontakarással látták el. A m köd képesség-megtartás szabványos vizsgálattal igazolható, mely során a kábelt és a kábeltartó szerkezetet együttesen teszteli. A vizsgálat lebonyolítására szolgáló berendezés egy 2 m széles, 3 m hosszú és 2,5 m magas kamra, amelyben a kábelrendszer gyakorlatnak megfelelően szerelt 3 m hosszúságú darabját helyezik el. A kábeltartó-szerkezeten elhelyezett kábelek ereit oly módon csatlakoztatják (er sáramú kábelek esetén 400, egyéb esetben 110V) feszültségre egy 3A-es túláramvédelmi eszközön keresztül, hogy az így kialakított áramkör jelezze, ha zárlat, vagy vezetékszakadás lépne föl. A vizsgálat során a kamrát az úgynevezett egységesített h mérsékleti görbének megfelelően felftik, ezzel szimulálva egy átlagos t zeset h mérséklet-emelkedési folyamatát, miközben a kábelek áramvezet képességét folyamatosan ellen rzik. A vizsgálat javasolt id tartama 30, 60 vagy 90 perc, az igazolni kívánt t zállósági osztálytól függ en. A t zálló min sítés feltétele, hogy a kábelrendszerben nem következhet be vezetékszakadás, illetve zárlat. A t zállóság csak egy meghatározott id tartományon belül értelmezhet .

A DIN 4102-12 ennek megfelelően az alábbi t zállósági osztályokat különbözteti meg: E30, E60, E90. Általánosan elfogadott szabvány hiányában számos európai ország a német DIN 4102-12 követelményrendszerét emelte át nemzeti szabványrendszerébe. Ezt a gyakorlatot követte Magyarország is az MSZE 24102 el szabványként történ bevezetésével, amely gyakorlatilag a DIN 4102-12 magyar nyelvre fordított kiadása., ami 1998-as. Azóta nem csak az elektromos áram felhasználása növekedett meg, de a kábeltípusok is fejlődtek az eszközökkel együtt, míg a szabványaink folyamatosan elavultakká válnak.

Az id el rehaladtával a modern vezetékek átveszik a régiek helyét, és a jövőben nagy gondokat okozhat, ha azok nincsenek megfelelően min sítve és számos helyen alkalmazzuk ket bizonytalan tulajdonságaik mellett. Tekintettel arra, hogy a helyszínen összeszerelt tartószerkezet kipróbálására (azaz, hogy t z esetén is m ködik-e majd a kábelrendszer) nincs

Működőképesség-megtartás	Szigetelőképesség-megtartás	Légteljesítés
 <p>MSZ 24102, DIN 4102-12</p> <ul style="list-style-type: none"> Kábel és tartószerkezet együttes vizsgálata Acéltartó tartományon belül nem következhet zárlat, vagy szakadás Tűzállósági osztályok: E30 - E60 - E90 	 <p>VDE EN 50200, MSZ EN 50362, IEC 60341</p> <ul style="list-style-type: none"> Tűzálló kábelvizsgálata TC és mechanikai igénybevétel Áramszaki kritérium Leleltetés PH és a vizsgálat ismétlése párhuzamosan (PH-50) IEC 60331 jelölésű PE és áramok 	 <p>MSZ EN 60332-1/2/3</p> <ul style="list-style-type: none"> Egyetlen kábel vagy kábelköteg vizsgálata Kritérium az élesterjedési rész nagysága adott értékek között és a megengedett idő eltelével Előzetes előkészítő vizsgálat, mert az előkészítés csökkentheti az élesterjedést

mód, a tűzállóság csak azzal biztosítható, ha a kivitelezéskor reprodukálják a DIN 4102-12 vizsgálatán sikerrel átesett tartószerkezetet. Felmerül a kérdés, hogy vajon a szabványokat külön a tűzálló kábelekre és külön az azokat tartó és rögzítő szerkezetekre kell kidolgozni a jövőben, vagy inkább egyben kellene vizsgálni őket, ahogy a jelenlegi szabvány.

További szabványos vizsgálatok: szigetelési képesség-megtartás (FE jelölés; csak a kábel vizsgálata), lángterjedési vizsgálat, égésség vizsgálata, évek csepegés vizsgálata, stb. Az MSZ EN 50200 a kis keresztmetszetű kábelek szigetelési-megtartó-képességét vizsgálja, és ennek a vizsgálati módszernek több problémája is van. Egyrészt nem alkalmas nagy átmérőjű kábelek vizsgálatára, másrészt a konstans 850°C-os hőmérséklet alacsonyabb, mint a kifejlődött tüzek esetén várható érték, és a vizsgálat nem tartalmaz semmilyen utalást arra nézve, milyen kábeltartó szerkezeten kell a kábelt a gyakorlatban elhelyezni. A tartószerkezet deformációjából eredő hatások erőteljesen befolyásolják a kábel tűzálló képesség-megtartását, amit a vizsgálat szintén nem vesz figyelembe. [7] [8]

Előbbiek követezik, hogy jelenlegi szabványaink elavultak és nem tükrözik a valós körülményeket, követelményeket és gyakorlati szempontokból sem megfelelőek. (Nehéz a rendszerek kivitelezése, időigényes, nem ellenrizhető és költséges.) További problémaként merül fel, hogy a lángterjedés vizsgálata, vagy a tűzálló képesség-megtartás vizsgálat önmagában minősít-e egy anyagot, illetve lehetne-e jobban csökkenteni a veszélyt jelentő kockázatokat, a tűvédelmi intézkedésekhez szükséges funkciók megtartása mellett?

4. ÉGÉSTÉSI MÓDSZEREK, VIZSGÁLATOK

Mintáim összehasonlító égésségi vizsgálata oxigén index mérésével történt megfelelő szabványos mérési módszerrel (MSZ 10200-1989 ill. ISO 4589) FIRE típusú vizsgálóberendezéssel. Anyagok égésségét azzal a minimális oxigén koncentrációval is lehet jellemezni, amelynél még égnek. Az éghető anyagok többsége normál oxigéntartalom (21 térf. %) mellett képes az égésre, de vannak olyan anyagok, amelyek nem. Az oxigén index (LOI, Limited Oxigén Index) meghatározása fontos anyagi paraméter az éghető anyagok égésségének megítélésében, elvileg bármely éghető szilárd anyag esetében használható. Ez az egyetlen paraméter, amellyel levegő rosszul égő anyagok égésségét számszeren

lehet jellemezni. Kiválóan alkalmas égésgátló anyagok hatékonyságának megítélésére is. Az LOI definíció szerint egy áramló oxigén- nitrogén elegynek az a legkisebb oxigénkoncentrációja térfogatszázalékban (0-100% tf%) kifejezve, amelyben a próbatest gyújtás után legalább 3 percig önállóan tovább ég (lángterjedésre képes), vagy legalább 5 cm hosszúságban elég. A mérés pontos körülményeit szabványok rögzítik. A vizsgálat elve az, hogy a vizsgálandó anyagot átlátszó üveghengerbe helyezük mely alulról a beállított levegő - összetételt biztosító készülékhez csatlakozik, felül pedig nyitott az égéstermékek eltávozására. Az anyagra jellemző oxigénkoncentráció beállításával a vizsgált minta meggyújthatóvá válik, égési jelenséget mutat. A vizsgáloberendezésben a nitrogén és oxigén százalékos tartalma tetszőlegesen beállítható. A mintatartó függőlegesen álló 6x15 cm-es U alakú, kétrétegű fémkeret. Gyújtóforrásként szintén szabványban rögzített 1.6 cm hosszú propán-bután gázláng szolgál. A mintát a felső szélén gyújtjuk meg 30 másodpercig ott tartva a lángot. Az égés lefele indul meg ellenáramban az elre beállított levegő elegendő árammal. Oxigén indexnek az az érték tekinthető, amikor a mintán a beégés eléri a 8 cm-t. Az oxigénindex értéke igen erősen függ a hőmérséklettől: a vizsgálati hőmérséklet növelésével az oxigénindex csökken. A vizsgálatokat mintatípusonként végeztük, mindnek meghatároztuk az oxigénindexét, majd a külön-külön a belső rétegeket is. Másik vizsgálat a lángterjedés megfigyelése. A kábel egy darabját, illetve több típust egyszerre is vizsgálva rögzítettük a kívánt helyzetben. A kábelt az alsó részét 1kW hő teljesítményű láng hatásának 30 másodpercig, ideig. Ezt követően lemértük, hogy a kábel milyen szakaszára terjedt ki az égés. Vizsgáltuk a viselkedést meghajlított kábel esetén is a terhelést, illetve mechanikai hatásnak is kitéve a mintáimat a vizsgálat alatt, ezzel szimulálva a valós körülményeket. [9]

5. VIZSGÁLATI MINTÁK, TESZTEK ÉS EREDMÉNYEK

Vizsgálati mintáimat igyekeztem úgy megválasztani a lehetőségeimhez mérten, hogy különböző típusúak és minőségűek legyenek. Mindegyik mintatípusból 16cm-es darabokat készítettünk, legalább 10 darabot típusonként. Először külön a burkolatot vizsgáltam, majd megnéztem a belső összetevők viselkedését mind egyedül, mind összepárosítva, illetve több kábel együttes elhelyezése esetén.

Eredményeimben látható, hogy bár a 4 típus (6. típust nem vettem figyelembe a továbbiakban, mivel feltételezhetően nem tűzálló) közül a levegő oxigéntartalmán egyik sem képes önfenntartó égésre, mégis megtudjuk őket különböztetni éghetőség szerint.

Mintatípus	Jellemzők	LOI (oxigénindex)	Égési jelenségek
1. NOBURN 2X1,9MM2 300/500v	 PH30 XPS, ardnia-szilikon érszigetelés, halogénmentes	33,7%	Lánggal égés
2. KABTEL JE-H (ST)H,8d 2x2x0,8	 FC180 t9U Halogénmentes, tömítőrétegető csillámszálló érszigeteléssel	33,4%	Lánggal égés, füstölés szőlő és felhő, olvadás Agave csomagolás
3. S.FIRE PROOF JB-H(ST)H 1x2x1	 PH120 Polietilén-csillókoponyás érszigetelés, MICA szelag és tömítőszalag	37,7%	Égés csapadék, olvadás
4. BRANDMELDKABEL 10eres tűzjelző kábel	 Tűzjelző kábel. Felhőkezelésben nem tűzálló kábel piros koponyaszalag ellenére. PVC kopony.	<20%	Teljesen elégett, nagyon gyorsan. Nagy füsttel, szálló szilárd anyagokkal és égéstermékkel.
5. EUROSAFE 2x1 SQMM SHIELDTO BS 638	 F90 PH180 Zsugélv: alumínium szinteres fólia és lángálló PVC kopony.	27,5%	Égés csapadék, olvadás, füstölés

5. ábra: Vizsgálati eredményeim

Amelyik típusnak a legalacsonyabb az oxigénindexe, az áll a legközelebb a levegő oxigénjéhez, azaz az lesz a legkönnyebben éghető. Ennek a típusnak kell a legkisebb hőemelkedés, hogy az oxigénindexe lecsökkenjen 21%-ra és önfenntartó égésre legyen képes levegőn is. Nálam ez az 5. mintatípus lett, 27,5%-kal. Ez a két eres Eurosafe tűzjelző kábel volt. A kábelek belső rései kis láng hatására a levegő oxigéntartalmán önkioltóak voltak, de felemeltük az oxigéntartalmat 33%-ra teljesen elégték füsttel és lánggal. A kábeleket alkotó fóliák levegőn is elégték gyorsan, nagy füsttel és lánggal. A vizsgálatok során arra derült fény, hogy egyedül kell vizsgálni a mintákat, ha a pontos oxigénindex meghatározása a cél, mert, a szomszédos láng nagy befolyással van a vizsgált kábel égésére. Bizonyára ez összefüggésben lehet a már korábban említett hőmérsékletfüggésével az oxigénindexnek. Megfigyelhető volt a lángterjedési vizsgálatok során hogy ahol meghajlítottuk a kábeleket, mindegyik típusnál könnyebben tönkrement. Előbb kapott lángra, majd azt követően pár másodpercen belül már szét is repedezett a burkolat, és a tűz a belső résekben is károsodást okozott. A külső mechanikai hatás is nagyban befolyásolja a kábel teljesítményét, mivel az elégett burkolat keramizálódik a kábelen és ez okozza a szigetelőhatást, de ha ez egy külső hatására leesik a kábelről, akkor az, védelem nélkül marad.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az elektromos tüzek arányának növekedése a statisztikai adatokból jól látható [10]. Ezért, a méréseink és kísérleteink alapján javasolnám a t zálló kábelek csoportosítását oxigénindex alapján, mert a szabványos lángterjedéssel kapcsolatos vizsgálatok alapján nem lehet valóságosan összehasonlítani a különböző kábeleket, illetve nem ad teljes képet a kábelek összetett tulajdonságairól. Ha egy anyag LOI-e nagyobb, mint 21%, de kevesebb, mint 28%-os ekkor tekinthet az égés lassúnak. Ha az anyag oxigén indexe (LOI) nagyobb, mint 28, ekkor tekinthet önkioltónak (SE: self-extinguishing). Azt javasolnám, hogy a besorolás alapja legyen az oxigén index, négy kategóriába sorolva:

- (BA) LOI<20,95- leveg n ég (BA: burning in air)
- (NBA) 20,95-28,00- leveg n nem ég (NBA: non burning in air)
- (SE) 28,00-100,00 - 'önkioltó' anyagok (SE: self-extinguishing)
- (NB) LOI>100,00 – 'nem éghet ' anyagok (NB: non burning).

Ebb l az okból kifolyólag vizsgáltam a kábeleket oxigénindexre, mert az égésr l ez sokkal többet mond el. Az oxigén index vizsgálata azonnali eredményt ad számunkra, viszonylag egyszer , gyors, és ami nem utolsó szempont: gazdaságosabb. 2017. augusztusától bevezetésre kerül a t zálló kábelek burkolatának osztályozására egy rendszer, ami csak lángterjedéssel kapcsolatos szabványos vizsgálatokon alapul, több drága vizsgálaton. Célszer bb lenne az oxigén index alapján csoportosítani és utána, ha szükséges további vizsgálatokat végezni, például láthatjuk, hogy van-e szükség égve csepegés vizsgálatra.

Lángterjedés csak leveg n lehet jellemz , de a leveg n nem éghet anyagok között nem tudunk különbséget tenni, míg az oxigénindex szerint a leveg n nem éghet anyagok is könnyedén rangsorolhatók, és az is meghatározható, hogy milyen mérték h mérsékletemelkedés hatására csökkenne az oxigén index 21%-ra, azaz a leveg n való önfenntartó égéshez szükséges mennyiség re. Fontos kérdés lehet ez magas üzemi h mérséklet terek esetén, ahol a magas h mérséklet miatt alacsonyabb oxigéntartalom mellett is létrejöhet az önfenntartó égés, illetve csökken a vezetékek t zállósága. (Például üzemi konyhák.) További szerkezetkutatás és t zállóság közötti összefüggésre alkalmas alapja egy termoanalitikai vizsgálat, amely a további vizsgálatok irányát adja meg. [11] [12]

A lángterjedés és használhatóság vizsgálata a rendszerre terjed ki, a kábel egészére, pedig lehet, hogy éppen csak a belső huzalok rontják a tulajdonságot. Javasolnám, hogy a kábelalkotókat külön is keljen minősíteni, vizsgálni a műanyagok éghetőségi paramétereit és az azokból összeálló kábeleket is, mert eltérően viselkedhetnek. Hiába esetleg a külső égésgátolt, de éppen áramterhelési kísérletek bizonyítják azt, hogy a tűveszély belülről is jöhet, nem csak kívülről.

Létesítési előírásokba is érdemes lenne belevenni, hogy hőre olvadó, csepegtető burkolatú kábelek alkalmazását elkerüljék a menekülési útvonalakon, még állmennyezettel sem célszerű alkalmazásuk, a magas kockázatuk miatt. A gyártók és kivitelezők szempontjából a külön vizsgálati szabványok lennének az előnyösebbek. A tervezőknek nagyobb szabadságot adna, ha nem lennének rendszerekbe kényszerítve azáltal, hogy a tartószerkezet és kábelrendszer együtt kap minősítést, így csak kötötten, úgy lehet alkalmazni, ahogy a vizsgálaton átesett. Szabadon párosíthatnák a vezetőket és tartószerkezeteket, ha külön lennének minősítve a rendszer részei.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KRUPPA A.: Villamos vezetékrendszerek tűzvédelme. OBO Bettermann Kft., Bugyi, Magyarország 2013
- [2] <http://www.katasztofavedelem.hu/>- A villamos energia által okozott tüzesetek megelőzése, letöltés: 2016-10-30, keresés: google.hu, kulcsszavak: tűz, elektromos kábel
- [3] Partner Cable: <http://www.partnercable.hu/hu/szolgaltatasok/hirlevel/szakmai-hirlevelek/kabelgyartas-1-4-resz> (Letöltve: 2017.06.30.)
- [4] Ezermester: http://ezermester.hu/cikk2181/Villamos_vezetekhttp://94.199.180.149/html/dpi/efeladat/szetankonyv/tankonyv.php?p_id=80642 (Letöltve: 2017.08.30.)
- [5] Docplayer: Luciano Borghetti, Hughes Associates Europe SRL <http://docplayer.hu/1221831-Elektromos-tuzek-es-tuzolto-anyagok-mivel-celszeru-oltani.html> (Letöltés ideje: 2017.05.05.)
- [6] Electro_Cord: <http://electrocord.hu> (Letöltés ideje: 2017.05.05.)
- [7] KRUPPA A.: Tűzálló kábelrendszerek VÉDELEM [2007] 345-47. oldal

[8] KRUPPA A.: T zálló kábelrendszerek létesítésének elméleti hátttere VÉDELEM [2011] 1. 7-17.

[9] KERÉKES ZSUZSANNA Doktori (PhD) értekezés: Oxigén index szerepe az oxidált- és szénszálak éghet ségében (SZIE Gödöll 2012)

[10] HESZ J.: A m veletirányítás tapasztalatai; T zoltó Szakmai Napok 2016. Szentendre, Magyarország, 2016.03.02 Budapest: BM OKF, 2016. pp. 88-91. ISBN 978-615-80429-0-1

[11] . KERÉKES ZS.- LUBLÓY É.- RESTÁS Á.: Az oxigén index (LOI) alkalmazásának lehet ségei a t zvédelmi min sítésekben. Védelem Tudomány, I3 (2016) 16-27.oldal

[12] KOPCSEKÓ K: Derivatográfia és Rtg-diffrakció mérnöki feladatok megoldásában, In: Köll G (szerk.) ÉPKO 2002 Nemzetközi Építéstudományi Konferencia. Budapest, Magyarország

Kerekes Zsuzsanna, egyetemi docens,

Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, T z-, és Katasztrófavédelmi Intézet,;

Kerekes.Zsuzsa@ybl.szie.hu

orcid: 0000-0002-4286-2333

Gyöngyössy Éva

t zvédelmi mérnök, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, T z-, és Katasztrófavédelmi Intézet

Email: evi.gyongyossy@gmail.com

orcid: 0000-0003-2058-8780

Elek Barbara

egyetemi docens, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, T z-, és Katasztrófavédelmi Intézet

Email: [Elek. Barbara@ybl.szie.hu](mailto:Elek.Barbara@ybl.szie.hu)

orcid: 0000-0002-2855-7228

A kézirat benyújtása: 2017.06.30.

A kézirat elfogadása: 2017.09.28.