



Szép János, Horváth Antal, Kerekes Zsuzsanna

HŐSZIGETELŐK HATÁSA A KÖNNYŰSZERKEZETES FAHÁZAK ELEKTROMOS TŰZEIRE

Absztrakt

A fa, mint építőanyag világszerte virágkorát éli, amely több tényezőnek köszönhető, így például az építmények kizárólag természetes építőanyagokból (égetett kerámia, kő, fa) történő építése.

Ennek az alapanyagnak az építőipari célú felhasználásának azonban korlátokat szab a tűzvédelem, ezen belül a tűzvédelmi létesítési előírások. A mindennapok elképzelhetetlenek az elektromos berendezések nélkül, melyeknek elengedhetetlen részük az elektromos vezetékek. Ezek meghibásodása az egyik leggyakoribb okozója a lakástűzeknek, kiváltképpen a faszerkezetű épületeknél. Munkánk célja az volt, hogy megkeressük a fák, szigetelések és vezetékek rendszerének gyenge, tűzveszélyes pontját és ezzel felhívni a figyelmet a faházak tervezőinek, építőinek. Ebből a célból különböző típusú és elhelyezésű kábeleket és vele érintkező szigetelő anyagokkal és fával kísérleti elrendezésben túlterhelésnek tettük ki.

Célunk volt továbbá, hogy az elektromos vezetékek meghibásodásainak milyen szerepe van a tűz keletkezésében, továbbterjedésében fa környezet esetén. A kísérleteim során felhasznált anyagok, tűzálló-kábelek illetve PVC bevonatú, szigeteléssel ellátott három eres réz kábel volt.

Kulcsszavak: tűzvédelem, faszerkezetek-tűzvédelme, tűzálló kábel, elektromos szabványok, OTSZ, TvMi



PROTECTION OF LIGHTWEIGHT WOODEN HOUSES AGAINST CABLE FIRE

Summary

Tree as a building material is flourishing all over the world, which is due to several factors, such as the construction of buildings only from natural building materials (burnt ceramics, stone, wood).

However, the use of this material and its use for construction purposes is limited by fire protection, including fire regulations. Everyday life is unimaginable without electrical equipment, of which electrical wiring is a necessary part. Their failure is one of the most common causes of home fire, especially in wooden buildings.

In our thesis we review the applicable laws and current standards; and test different types of cables in different locations. Our goal is to find out what the role of electrical wiring failure is in the generation and proliferation of fire. During my experiments, we compared the consequences of overload of fireproof cables and a PVC coated insulated three-wire copper cable.

Keywords: fire protection, fire protection of wood structures, fireproof cable, standards, OTSZ, TvMi

1. BEVEZETÉS

Az épületekbe beépített kábeleknek tűzvédelmi szempontból is nagy jelentőségük van, különösen, ha faházakról beszélünk, melyek esetében a legfőbb építőanyagunk, a fa maximum C



vagy B tűzvédelmi besorolást kaphat megfelelő kezelés után. Ha a Katasztrófavédelemnél olyan épülethez kapnak riasztást, ahol fafalazat van, azt kiemelt esetként kezelik, több oltósugárral vonulnak a helyszínre, hiszen itt gyorsabb a tűz terjedése, valamint az értékek mentésére is nagy hangsúlyt helyeznek. Ilyen veszélyes szempontokat figyelembe véve megvizsgáljuk, hogy az elektromos kábelek, köztük olyan tűzálló kábelek is melyek minősítést kaptak, mellett megfelelően viselkednek-e valós igénybevételek, tűz esetén. A kábelek áramterheléses vizsgálatával az elsődleges cél az volt, hogy különböző áramerősségek milyen hatással vannak a kábelt körülvevő közegre, külső szigetelésre, burkolatra.

2. A FAHÁZAK SAJÁTÓSÁGAI

A ma épített faházak többségét korszerűen szigetelik, ezzel egész évben lakhatóvá válik. Hazánkban inkább a nyaralóövezetek ékességei a könnyűszerkezetes, rönk- és gerendaházak. Számuk évről-évre növekszik.

A szerelt hétvégi házakban nincs alapozás, szigetelés, gépészet, ezért ezek, olcsó, és gyors megoldást biztosítanak a megrendelőknek.

Az állandó faházak kivitelezésénél, szigetelőanyagból a legjobbat kell választani, hogy legkevesebb legyen a hő veszteség [1]. Hazánkban alig élnek olyan fafajok, amelyek időjárásállóak; az építetők rémálma, ha az anyag vetemedik, reped, vagy hézagosodik. Ott épül több faház, ahol jó az alapanyag, sok az erdő. Sokan félnek fából építkezni, nem tudják, mi szól mellette és ellene. Főleg a szakipari munkák, és a tűzvédelmi megoldások miatt aggódunk. Különböző szerkezeti, szigetelési és tűzbiztonsági szempontból is különbséget kell tenni a rönkház és a gerendaház között. A fából készült teherbíró szerkezet épül fel előbb, a falak tűzálló cellulóz szigetelőanyagot kapnak, és a megmunkált fenyővel kívülről burkolják a gerendaházakat. Ez lényeges különbség a farönkökből felépített házakkal szemben.



Ezek az épületek kiemelt védelmet kapnak, ha tűzálló anyaggal kezelik a fát, és soha nem a fal gyullad ki, hanem valahol a lakáson belül máshol keletkezik a tűz, és terjed tovább. A főbb balesetek okai a szakipari munkák nem megfelelő kivitelezéséből adódik. Főleg az elektromos szerelés, a szabványok betartásának elmulasztása, és a kábelek típusának megválasztása, azok tartószerkezetinek beépítésének elmaradása jelenthet kockázatot.

Gyorsabb a tűz terjedése. A lakástüzeknél gyakran az elektromos zárlatok, a tüzelő-fűtő berendezések hibája miatt csapnak fel a lángok.

Az elektromos hálózat kiépítését legtöbbször közönséges PVC szigetelésű három eres kábellel létesítik, túlnyomó részt minden féle egyéb védelem nélkül (például: gégecső, kábelvezető csatorna) és az elhelyezésnél csak azt veszi figyelembe, hogy merre lehet a legegyszerűbben elhelyezni. Ezt nyugodtan megtehetik, hiszen a könnyűszerkezetes faházaknál az elektromos kábelek elhelyezésének módját illetve a beépítésre kerülő vezeték típusára vonatkozóan nincsen semmilyen szabványi követelmény. Annak ellenére sincs semmilyen jogszabályhoz kötve, hogyha a Katasztrófavédelemhez fafalazattal rendelkező épületről érkezik be riasztást oda több oltósugárral vonulnak ki, mert azt kiemelt esetként kell kezelni a gyorsabb a tűz terjedés miatt. Pedig tudjuk, hogy a lakástüzek legfőbb okozói az elektromos tüzek, továbbá kiemelten fontos a tartószerkezet éghető anyagból való tervezése.



3. LAKÁSTÜZEK OKAI

Ahogy a következő diagram mutatja, a lakástüzek (1. ábra) egyik legfőbb kiváltói az elektromos tüzek.

Magyarországon a három legfőbb kiváltó ok pedig a következő:

- a kábelek, vezetékek túlterhelése
- a nagy átmeneti ellenállások
- a rövidzárlat [2].

Közösségi, de leginkább lakóépületekben a vagyonbiztosítók statisztikája szerint a keletkezett károk csaknem negyedét elektromos tüzek okozzák.



1. ábra (forrás: Genertel.hu)

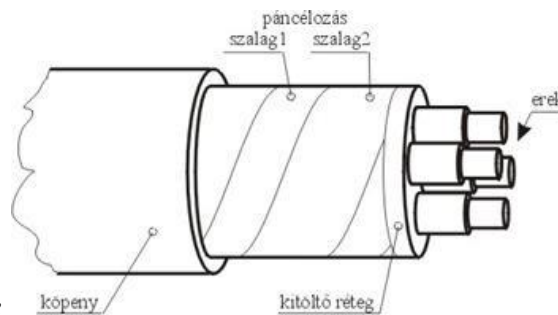
A melegedés hatására az átmeneti ellenállás megnő, ezzel tovább gyorsítva a melegedés folyamatát, mely túlmelegedéshez vezethet. A túlmelegedés hatására az elektromos vezetékeken lévő műanyag szigetelés megolvadhat és meggyulladhat, ezzel a környezetére tűzveszélyt jelentve" [2].



Itthon a lakástűzek száma igen jelentős, hiszen nem csak súlyos anyagi károkkal, hanem személyi sérüléssel illetve halálos kimenettel is járhatnak.

4. HÁZTARTÁSI ÉS TŰZVÉDELMI KÁBELEK

Az elektromos kábel alapvetően két részből áll: egy elektromos vezető ér, ami többnyire réz vagy alumínium (bizonyos speciális esetekben lehet más is) és erre a vezetőre kerül szigetelés (2. ábra).



2. ábra: Páncélozott kábel felépítése
(forrás www.foby-cc.com)

Kábelek tűzvédelmi szempontból lényeges tulajdonságai

A különböző kábelek szigetelésére használt szerves anyagok (PVC, PET, gumi) mind éghető anyagok, melynek következményei szerteágazóak lehetnek. Eszerint három fő veszélyforrás okozói [3]:

- **Füstképződés:** Égéskor jelentős mennyiségben keletkezhet korom, illetve maró gázok, melyek az épületszerkezetben is maradandó károsodást képesek okozni.



- **Lángterjedés:** Az égős szigetelés hozzájárulhat a tűz gyors tovaterjedéséhez.
- **Szigetelőkéesség elvesztése:** A szigetelőanyag égésekor a kábel elektromos áram vezetésére alkalmatlanná válik, s így elveszti eredeti funkcióját.

Megszülettek a javított égési jellemzőjű kábelek, melyeknek azonban nem feltétlenül kell minden szempontból javított jellemzővel rendelkezni [4]. Így a tűzálló kábelek nem feltétlenül tűzálló kábelek, ez mindössze annyit jelent, hogy a tűz hatásának kitéve is megtartja a szigetelőkéességét (nem lesz zárlatos). A valódi tűzálló szigetelés oxigén indexe legalább LOI: 30-35 [5]. A tűzálló kábelek az alkalmazott szigetelőanyagokon kívül szerkezetükben is eltérnek a hagyományos kábelektől. Az erek szigeteltségének megtartását a rézvezetőket burkoló speciális ásványi alapú MICA szalag és üvegszál beszövés biztosítja akár 1000°C hőmérsékleten is [6].

Használatos hőszigetelők: Polisztirol

Faházak szigetelésére (szendvicsszerkezetben) elsősorban polisztirol habot, kisebb arányban kőzetgyapotot használnak. A polisztirol hab nem tűzveszélyes, nem ég önállóan lánggal, csak olvad, és nem keletkeznek az égése során mérgező anyagok. A EPS (polisztirol hab) gyulladási hőmérséklete 346-405 gyújtóforrás jelenlétében [7].

Hasonlóan, mint a tűzálló kábelnél, a név itt is megtévesztő lehet. A polisztirol haboknál használt „égésgátló, önkioltó és égéskésleltető” szerekkel készített anyagokat nem teszik nem éghetővé, kizárólag annyit javít a terméken, hogy az egyébként igen jól és hatalmas füsttel égő „natúr” égésgátló nélküli polisztirolhoz képest, a gyújtóforrás (tűzhatás) megszüntét követően önmagában nem ég tovább. Visszafordítva ez igazából azt jelenti az építési céllal gyártott EPS (polisztirol hab) mindaddig ég ameddig van tűzhatás!



Az épülettüzek nagy részénél (~80 %) a vezető halálok nem az égés okozta sérülés, hanem a keletkezett füst miatti mérgezés, fulladás, mely nem csak az épületben tartózkodók menekülését, láthatóságot korlátozza, hanem jelentősen megnehezíti, rontja a mentés, oltás feltételeit.

EPS (polisztirol) gyártói biztonságtechnikai adatlap alapján: „Tűz esetén keletkező veszélyes bomlástermékek: Füst és egyéb égéstermék (szén-dioxid, szén-monoxid), ezek belégzése súlyosan károsíthatja az egészséget! Az oltáshoz használt folyadék a csatornahálózatba, vízfolyásokba nem kerülhet.”

Az EPS (polisztirol hab) az érvényben lévő vizsgálatok és jogszabályok alapján:

- Égése során emberi egészségre káros füstöt fejleszt (Persze mindez csak addig igaz, ameddig van gyújtóforrás (tűz, egyéb el nem oltott éghető anyag) mert tűzhatás elmúltával az anyag önkioltó!) [8].

5. VIZSGÁLATOK

5.1. Vizsgálati anyagok kábelek terheléses vizsgálatához

A kábeleket többféle közegben és túlterhelés alatt vizsgáltuk, és azt figyeltük, hogy azok miként viselkednek megengedettnél nagyobb terhelés hatására, milyen elváltozások következnek be elsősorban a próbatesten, a kábelen, a szigetelésen. A mérési összeállítás a Tüv-Rheinland-KTI Kft telephelyén történt. A vizsgálatához két különböző gyártmányú, anyagú, átmérőjű vezetékeket választottunk:

1. PVC szigetelésű három eres réz kábel

Típus: Szokásos körszelvényű PVC köpenyes zsinórvezeték

Szabvány: MSZ 1166-15, HD 21.5 , DIN VDE 0281-5



Felépítése: hajlékony rézvezetők (HD 383 S2 5.osztály) YI2 típusú PVC érszigetelés
körszelvényű YM2 típusú PVC köpeny

2. NhXh-J3x1,5 E90-es tűzálló kábel

- halogénmentes köpeny

- extrudált halogénmentes kitöltő köpeny

- halogénmentes érszigetelés

- MICA szalag

- tömör réz (Class1) vezető [9]

3. BACHL Nikecell EPS 100 Lépésálló hőszigetelő lap Vastagság: 50 mm

4. RockwoolMultirock kőzetgyapot hőszigetelő lemez Vastagság: 150 mm

5. Tömör fenyő lap

5.2. Vizsgálati összeállítások

A kábelek áramterheléses vizsgálatával az elsődleges cél az volt, hogy különböző áramerősségek milyen hatással vannak a kábelt körülvevő közegre, külső szigetelésre, burkolatra. Az áramerősséget fokozatosan növeltük, és néztük, hogy mekkora hőmérsékletemelkedésre képes a kábel külső burkolata felmelegedni, károsodni és ennek melyik közeg mennyire képes ellenállni.

A próbatestek (fa, polisztirol és kőzetgyapot) hossza 0,5 méter míg a kábeleket 0,7 méter hosszú volt, amely soros kapcsolású mérőkört, alkotott melybe egy ampermérő is bekötésre került.

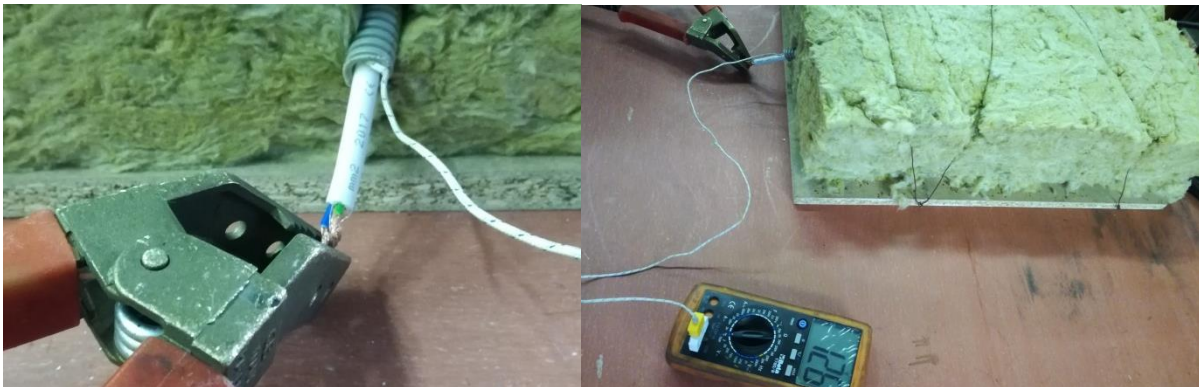
Az áramerősség szabályozására egy akár 150 A előállítására is képes nagy teljesítményű toroid szolgált. Az induló áramerősség 10A volt, majd mikor a hőmérséklet emelkedésének üteme



visszaesett, akkor lépcsősen kellett emelni az áramerősséget. A hőmérsékleti adatokat félpercenként jegyeztük egy K típusú termoelem kijelzőjéről. A termoelem szálát a mérés megkezdése előtt a vezeték külső burkolatának közepéhez erősítettem. Fontos volt, hogy szorosan érintkezzen a termoelem és a vezeték, különben megtévesztő eredményeket kaphattam volna.

1. Mérés

PVC szigetelésű 3-eres kábel gégecsőben elvezetve a 15 centiméter vastag Rockwool kőzetgyapot szigetelésben. (Mind a három ér együttesen terhelve.)



1. Kép: PVC szigetelésű három eres kábel kőzetgyapotban elvezetve gégecsőben

2. Mérés

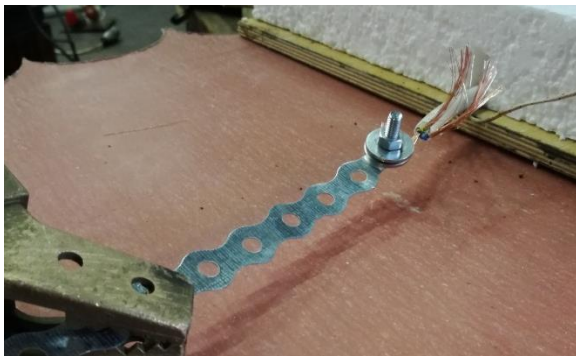
PVC szigetelésű 3-eres kábel elvezetve a 15 centiméter vastag Rockwool kőzetgyapot szigetelésben. (Mind a három ér együttesen terhelve.)



2. Kép: PVC szigetelésű három eres kábel kőzetgyapotban elvezetve gégecsőben

3. Mérés

PVC szigetelésű 3-eres kábel Nikecell lépésálló polisztirol szigetelésben elvezetve. (Egy ér terhelésével.)



3. Kép: PVC szigetelésű három eres kábel EPS szigetelésben elvezetve

4. Mérés PVC szigetelésű 3-eres kábel hornyolt Fa gerendában gégecsőben elvezetve. (Egy ér terhelésével.)



4. Kép: PVC szigetelésű három eres kábel fenyőfa gerendába elvezetve gégecsőben

5. Mérés

E-90-es tűzálló kábel Nikecell lépésálló polisztirol szigetelésben elvezetve. (Egy ér terhelésével.)



5. Kép: NhXh-J3x1,5 E90-es tűzálló kábel EPS szigetelésben elvezetve

6. Mérés

E-90-es tűzálló kábel Nikecell lépésálló polisztirol szigetelésben, gégecsőben elvezetve. (Egy ér terhelésével.)



6. Kép: NhXh-J3x1,5 E90-es tűzálló kábel EPS szigetelésben gégecsőben elvezetve

6. MÉRÉSI MEGFIGYELÉSEK ÉS EREDMÉNYEK

I. Mérési összeállítás: kőzetgyapoton keresztülvezetett, a gégecsőben elhelyezett PVC szigetelésű három eres réz kábel

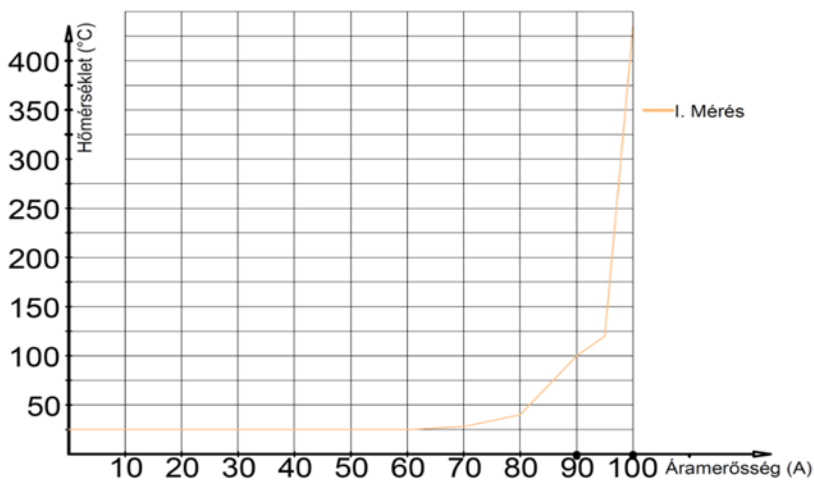
A próba során kőzetgyapot hőszigetelésben egy gégecsövet helyeztem el, melyen keresztül futott a közönséges PVC szigetelésű három eres réz kábel. (3. Ábra és 7/. képek) A vezeték mindhárom érének terhelésével zajlott a vizsgálat.

Mikor az áramerősséget 80 Amperre emeltük akkor kezdett a kábelszigetelés külső hőmérséklete a környezeti hőmérséklet felé emelkedni. 90 Ampertól melegedni kezdett a kábel külső hőmérséklete, de kémiai folyamatot még mindig nem lehetett megfigyelni. Tovább növeltük az áramerősséget 100Amperre, ekkor a hőmérséklet elérte a 200°C-ot, aminek hatására az ellenállás megnövekedett, és az áramerősség visszaesett 96 Amperre.: megkezdődik a füstképződés. Mire a hőmérséklet elérte 217°C-t, az áramerősség már 88 Amperre esett vissza, és megszűnt a



füstképződés, de a vezeték külső burkolata tovább melegedett. 260°C-nál a kábel burkolat a gégecsőre olvadt.

Amikor a hőmérséklet eléri a 350°C-t a laminált áramlási réteget elfújva látszik, hogy füst már a közetgyapoton keresztül is terjed. 435°C-nál lekapcsoljuk a be tápot, ekkor drasztikus hőmérsékletesést figyelhettünk meg.



3. Ábra: I. mérés Áramerősség hatása a vezeték külső hőmérsékletére alatti

7/a. kép A szigetelés

kábel maradvány

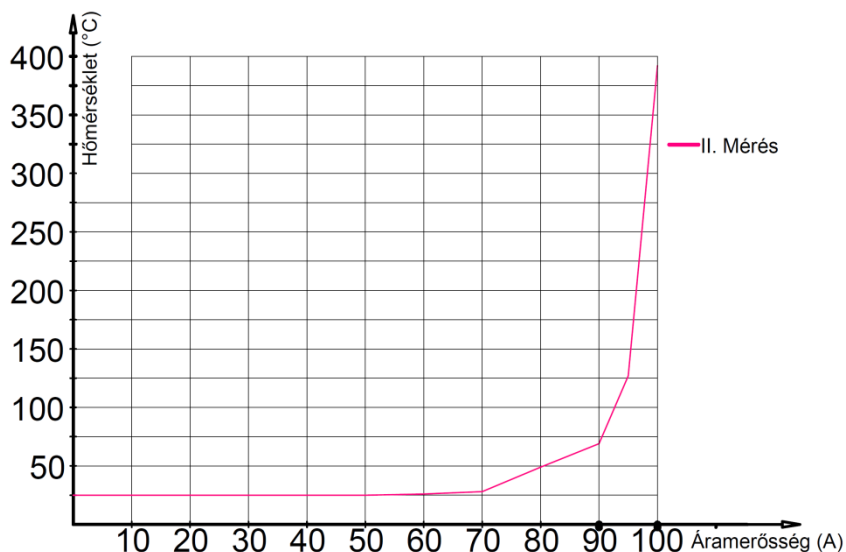


7./b kép A szigetelés alatti kábel maradványok

II. Mérés: kőzetgyapotban PVC szigetelésű három eres réz kábel

Ebben az esetben mind a 3 ér egyszerre kapta az áramerősséget, így egy-egy érre az áramerősség harmada jutott. 80 Amperre alatt a kábel stabil, tartja a környezeti hőmérsékletet. E felett lassan beindul az önmelegedés folyamata, amikor a bevitt hőteljesítmény nagyobb, mint a hőveszteség. 163°C-nál indul be füstképződés. Ez a pirolízis kezdeti hőmérséklete. 216°C elérése után intenzív füstképződés figyelhető meg. Majd mikor 340°C-ra emelkedik a hőmérséklet lekapcsoltuk az elektromos betápot, ekkor már a füst a kőzetgyapoton át is terjed. Az áram lekapcsolása után a hőmérséklet tovább emelkedett, 392°C-ig, ami azt jelenti, hogy

öntápláló égés volt (4. ábra és 8. kép).





8, kép A kábel teljes
megolvadása

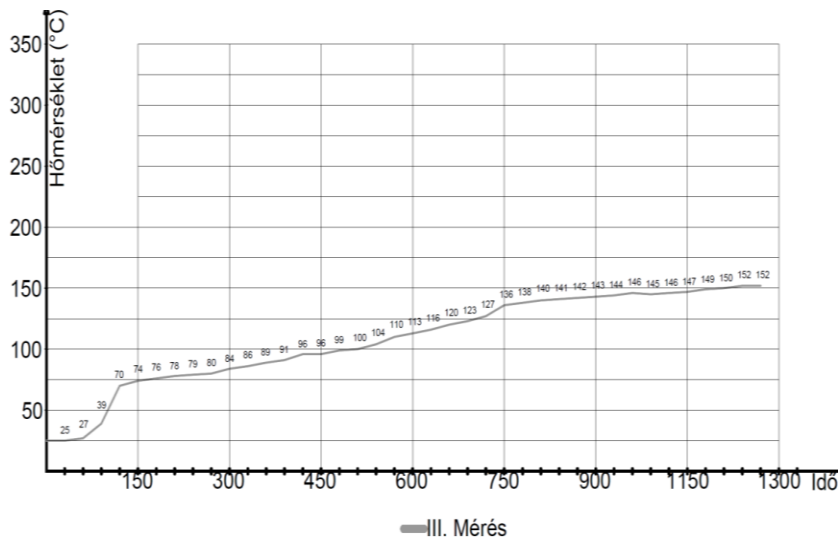


4 Ábra: II. mérés PVC szigetelésű rézkábel melegedésének
alakulása közetgyapotban

III. Mérés: polisztirol szigetelésben PVC szigetelésű három eres réz kábel

Ennél a kísérletnél a közönséges PVC szigetelésű három eres réz kábelt a hungarocell szigetelésben vezettük el, mely 42 Amper terhelése elérése után már önmelegedő rendszerré változott. Mikor a hőmérséklet elérte a 112 °C,-t a sugárzó hő hatására a polisztirol deformálódik, és elkezd füstölni. 130°C-nál, a hőmérséklet visszaesik 36 amperre az áramerősség, majd beáll az egyensúlyi hőmérséklet 140°C-ra.

Ismét emelve az áramerősséget és 143°C-tól már intenzív füstképződést figyelhetünk meg a minta felett, majd 150°C eléréseivel a minta átlyukad. A hűtőfelület növekedésével stabilizálódott a hőmérséklet 152°C-on (5. ábra és 9.kép)



5. Ábra: III. mérés PVC szigetelésű rézkábel melegedésének alakulása 9.kép A PVC kábel károsodása

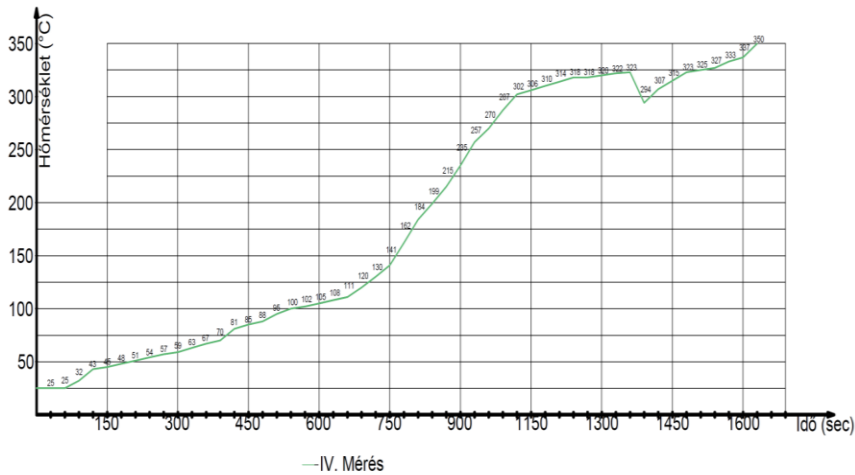
IV. Mérés. Natúr fában gégecsőben keresztülvezetett három eres PVC szigetelésű rézkábel

A 4. mérés során a 40 Amperes terhelésnél ismételtelen csak önmelegedő rendszerről beszélhetünk. Amikor az áramerősséget felvisszük 60 Amperre, és elérjük a 124°C-t érezhetővé válik a fa „szaga”. 140°C-nál a pirolízis elkezdődik, majd két perc elteltével 215°C-on füst száll ki a gégecsőnél. 300°C-nál a gégecső elkezdett elszíneződni. 310°C-nál a kábel szigetelése megolvad, majd egy perccel később 318°C-nál a gégecső átlyukad. Másfél perccel később mind a hőmérséklet (294°C), mind az áramerősség visszaesik 60 Amperről 50 Amperre. Itt megfigyelhettük az energiaegyensúlyt, kisebb áramerősség esetén kisebb a hőmérséklet is. Az áramerősséget ismét 60 Amperre növeljük.

323°C-nál „ropogó” hangot hallani, amiből a fa égésére következtettünk, 329°C-nál megkezdődik a szenesedés. nagyon lassan 20 perc után eléri a 350°C-t, visszaesik 46 Amperre az áramerősség. Az elektromos betáplálást megszüntetjük, ekkor a hőmérséklet elkezdi csökkenni,



tehát nem volt önfenntartó égés. Az elszíneződés, elszenesedés csak pirolízisre utal. (6. ábra és 10. kép).

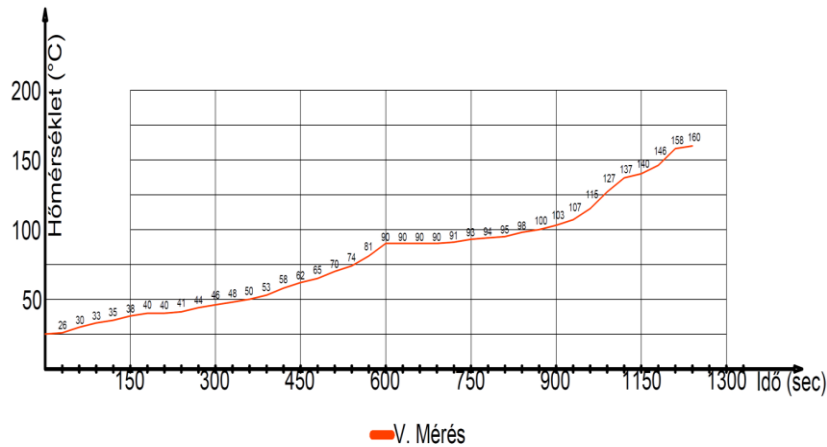


6. Ábra: IV. mérés PVC szigetelésű rézkábel melegedésének alakulása fában

10.kép A PVC kábel

V. Mérés. Polisztirolban elhelyezett E90-es tűzálló kábel

A NhXh-J3x1,5 E90-es tűzálló kábel 70 Amperes terhelés mellett éri el a 114°C-os hőmérsékletet, a polisztirol elkezdi deformálódni a sugárzó hő hatására, majd visszaesik 4 Amperrel. 80 Amperre emelve az áramerősséget, a hőmérséklet 140°C-ra emelkedik, a belső vezeték elkezdi füstölni, a hungarocell pedig átég. 160°C-nál lekapcsoljuk az elektromos betáplálást, miután a rendszer szépen lassan visszahűl. Tehát adiabatikus rendszerről beszélhetünk (7. ábra és 11. kép).



11. kép: lyukak a polisztirol habban

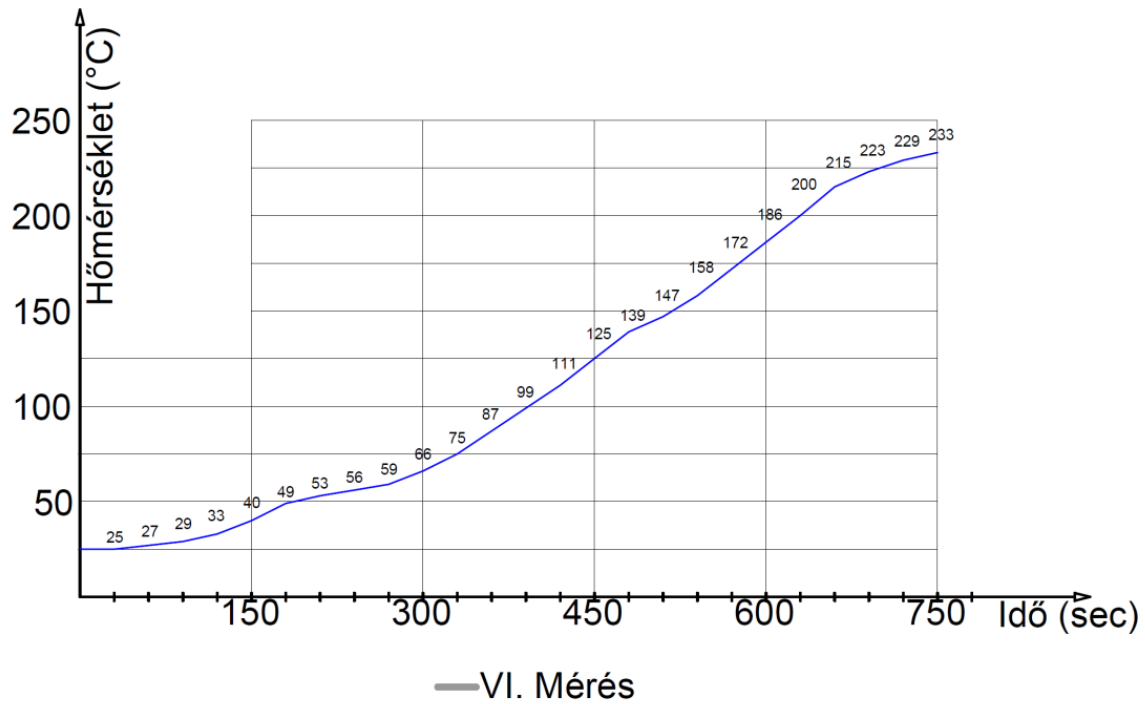
7. Ábra: V. mérés tűzálló kábel melegedésének alakulása polisztirolban

VI. Mérés. Polisztirol szigetelésben gégecsőben elhelyezett három eres E90-es tűzálló kábel

Itt a termoelemet nem lehetett közvetlenül az NhXh-J3x1,5 E90-es jelű tűzálló kábelre erősíteni, csak a gégecső külső felére, így a termoelem mérő pontja és a kábel között légrés alakult ki, a gégecső hőmérsékletét tudtuk mérni. 70 Amperes áramerősség mellett, 4 perc után a gégecső külső hőmérséklete eléri a 111°C-t füst képződés látható, majd két percel később már 158°C- ra melegszik, egyre intenzívebb a füstképződés mellett beindul az önmelegedő folyamat (8. ábra).

233°C-nál (750 mp) a polisztirol átlyukad, de nem a vezeték nyomvonalában, hanem attól kissé távolabb A polisztirol átlyukadása után lekapcsoljuk az áramot. A vezeték belső szigetelése teljesen elégett!



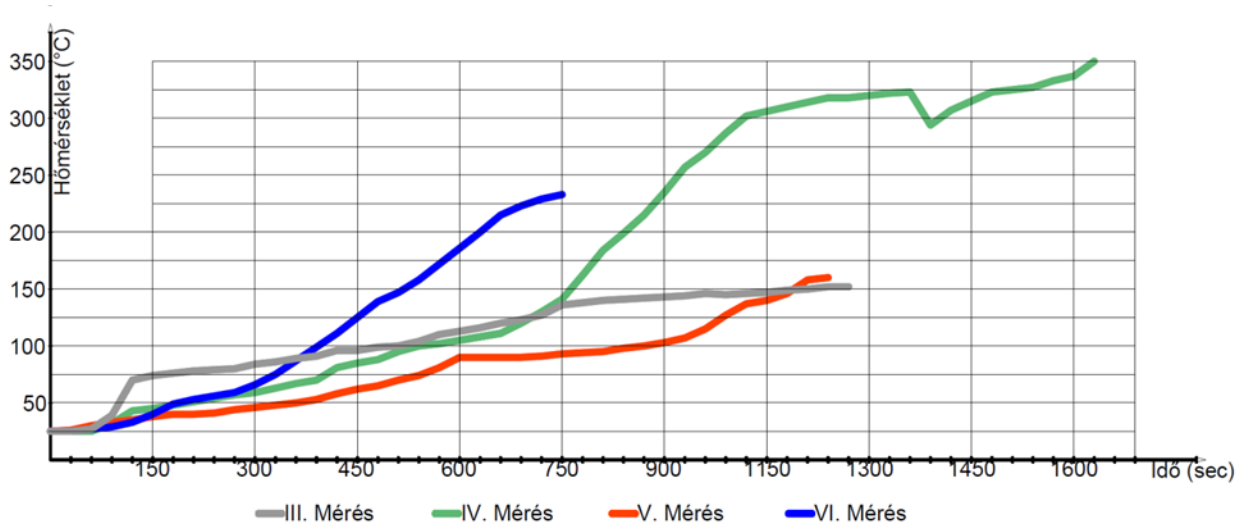


8. ábra: VI. mérés gégecső melegedésének alakulása polisztirol szigetelésben



7. MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÖSSZEGLZÉSE

A mérési adatokból kiderül számunkra, hogy bár a három érintkezési közeg közül a kőzetgyapot szigetelés tűzálló, mégis csak a II. mérés folyamán figyelhettük meg, hogy áram elvétel után is tovább emelkedett a kábel hőmérséklete 340°C-ról egészen 392°C-ig. Ez azt mutatja, hogy önmelegedő rendszerré alakult (1.táblázat).



9. Ábra: Mérések Hőmérséklet és idő összefüggése különböző összeállításokban

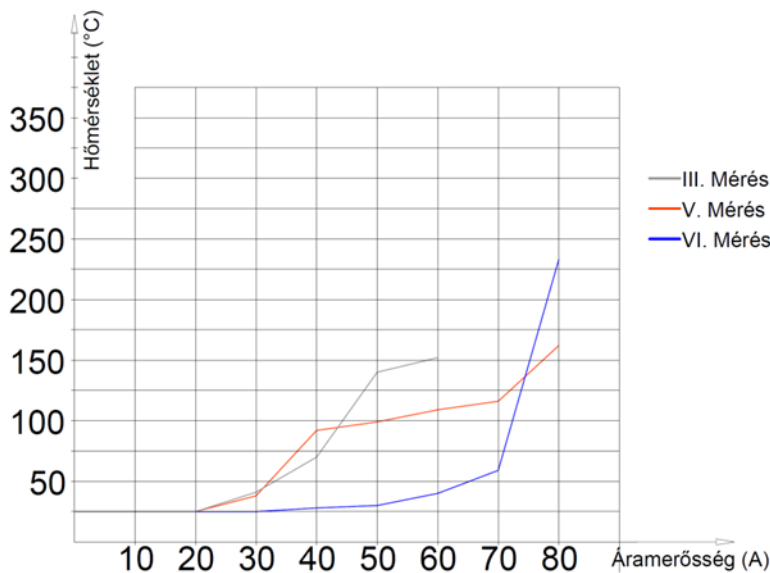
Mint a 9. ábrán is látszik a PVC szigetelésű három eres réz kábel szigetelése teljesen megsemmisült, elégett, míg gégecsőben elhelyezve ugyanezen típusú kábel azonos körülmények között miután lekapcsoltuk az áramot, majd a hőmérséklet drasztikusan elkezdett visszaesni.

Amikor a vezeték nyomvonala a lépésálló polisztirol szigetelésen vezetett keresztül, bár itt nem alakult át önmelegedő rendszerré, de körülbelül fele akkora hőmérsékleten, mikor a kábel külső



burkolati hőmérséklete eléri a 140°C -t a polisztirol átlyukad. Ekkor funkcióját már nem képes betölteni, miközben intenzív füstképződés megy végbe. A gégecső alkalmazása mellett is átlyukadt az EPS szigetelés, mivel a gégecső nem hőszigetelt, a sugárzott hőre érzékenyen reagál így a polisztirolt is megolvasztja, Bár itt 242°C -on lyukasztotta át a mintát. Külön érdekesség, hogy nem a kábel nyomvonalában olvasztotta át a hőszigetelő lapot hanem attól távolabb.

A gerendába horonnyal elhelyezett kábel bizonyult a legbiztonságosabbnak (**IV. mérés**). Ebben az esetben nem következett be a minta fogyása, illetve az elektromos betáplálás lekapcsolása utáni további melegedés.



10. ábra Áramerhelés okozta hőmérsékletemelkedések



1.táblázat Mérési összeállítások során bekövetkezett károsodáshoz kapcsolt adatok

Mérésszáma	Tönkremeneteli idő (sec)	Tönkremeneteli Hőmérséklet (°C)	Áramerősség (A)	Tönkremenetel
I.	850	200	96	Füstképződés kezdete
II.	880	216	98	Intenzív füstképződés
III.	1200	150	59	A polisztirol átlyukad
IV.	1210	318	58	Gégecső átlyukad
V.	1150	140	80	A polisztirol átlyukad
VI.	750	233	80	A polisztirol átlyukad

8. KÖVETKEZTETÉSEK

Ha a polisztirolban elhelyezett kábelek viselkedéséből látható, hogy ez a lehető legrosszabb ahol elvezethetem az elektromos kábeleket. De mint a következő diagram is mutatja, ha már ez adott, célszerű tűzálló kábellel kialakítani, mert majdnem kétszer akkora áramerősség kell a hőszigetelés kiolvasztásához.

Ezt a kialakítást azért is kell kerülni, mert ennél nem csak a kábel szigetelése semmisül meg, hanem a környező hőszigetelés is, ezután ha összeér a két kábel, rövidzárlatot okoz, nagy erejű áramlökést generál, aminek következtében tovább folytatódik az égés. Mint a vizsgálatokból kiderült, amikor a kábel gégecsőben megy, akkor is képes volt átlyukasztani a polisztirol szigetelést. Éppen ezért javaslom a kábelvezetőket (csatorna, sín gégecső, stb.) tűzálló anyagból való készítését, mert habár amíg ezek nem lesznek teljesen hőszigeteltek addig a polisztirol hőszigetelésben elhelyezve megsemmisíti maga körül az EPS lemezt, de tűzálló kábellel kialakítva megakadályozza a vezetékek összeérését, a zárlati áram megindulását. Fontosnak tartjuk a kábelek minősítésének újra átgondolását, mert bár a tűzálló kábel külső szigetelése csak deformálódott, de a terhelt ér belső szigetelése teljes mértékben megsemmisült.



Biztonságosabb lenne a hőre keményedő műanyagok alkalmazása, mert a vizsgálatok azt mutatták, hogy az egyszerű PVC szigetelésű három eres réz kábel, hőre olvadó, csepegő burkolata a túlterhelés hatására önmelegedő rendszerre alakította a II. típusú összeállítást. Bár a kivitelezők szempontjából ez a legkényelmesebb illetve a leggyorsabb módja a kábelek elhelyezésének, ezen esetben legalább valami kábelvezetőbe helyezve alakítsák ki a nyomvonalat. Mindaddig amíg a kivitelezők maguk dönthetnek szabadon az elhelyezés helyéről a legegyszerűbb, leggyorsabb módot fogják választani, épp ezért kellene szabvánnyal meghatározni az elhelyezés közegébe milyen anyagot és milyen módon kerüljön beépítésre.

Előzetesen a fába hornyolt nyomvonalat gondoltam volna a leginkább alkalmatlannak. Kiderült, hogy a gerendába ez a kivitelezési mód a lehető legbiztonságosabb, mint a 18-as ábrán is látszik a melegedés üteme itt volt az egyik leglassabb, és sokkal kisebb volt a füsttermelés, mint a többinél, illetve nem ment tönkre a minta már 140°C-tól, mint az EPS hőszigetelésnél. Bár sokkal időigényesebb mintha a nyomvonalat az előbb említett két közeg közül választottam volna.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is köszönetünket fejezzük ki a Tüv-Rheinland-KTI Kft-nek (Budapest, Thán Károly u. 3-5.) és elsősorban Tóth Zoltán osztály és műhelyvezetőnek, hogy lehetővé tették számunkra a mérések biztosítását és szakmai tanácsadásukat.



HIVATKOZÁSOK

- [1] Ragács Nikoletta, Elek Barbara: Energiahatékonyság és/vagy tűzvédelem? Védelem Tudomány III. Évfolyam 2. szám - 2018. 6. hó
- [2] Török Antal – Kerekes Zsuzsanna : Háztartási villamos vezetékek és azok kötéseinek hatása a tűzveszélyességre Védelem Tudomány II. Évfolyam 3. szám
- [3] Varga D: Elektromos vezetékek túlterhelésének vizsgálata tűzvédelmi szempontok szerint TDK dolgozat, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz-, és Katasztrófavédelmi Intézet (2016)
- [4] Varga Dávid – Kerekes Zsuzsanna – Elek Barbara: Elektromos vezetékek túlterhelésének hatása a tűzvédelmi biztonságra Védelem Tudomány II. Évfolyam 3. szám
- [5] Gyöngyössi Éva : Tűzálló kábelek műanyag burkolatának minősítési kérdései TDK dolgozat, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűz-, és Katasztrófavédelmi Intézet (2016)
- [6] Kohajda István : Kábelek az épületek tűzvédelmében ,
http://www.vedelem.hu/files/UserFiles/File/konf2007/TSZVSZ_NEMZETKOZI2007/23_kohajda.pdf (letöltés 2018 szeptember)
- [7] http://www.bachl.hu/images/stories/letoltesek/informacios_kiadvanyok/nikecellEps100V02Web.pdf (letöltés 2018 szeptember)
- [8] http://biosolar.hu/stuff/uploads/polisztirool_hab_eghe.pdf (letöltés 2018 szeptember)
- [9] https://www.kabelring.hu/kabelek/NHXH_FE180_E90 (letöltés 2018 szeptember)



VONATKOZÓ SZABVÁNYOK ÉS JOGSZABÁLYOK

DIN 4102-12:1998-11, Építőanyagok és építőelemek égési viselkedése, 12. lap. Elektromos kábelrendszer funkciótartása. Követelmények és vizsgálatok.

MSZE 24102 Működőképesség- megtartás

MSZ EN 50200, MSZ EN 50362, IEC 60331 Szigetelőképeség-megtartás

MSZ EN 60332 Egyedi elhelyezésű kábelek lángterjedésének vizsgálata; Csoportos elhelyezésű kábelek lángterjedésének vizsgálata

MSZ EN 50267-2- Az égéskor keletkező gázok vizsgálata-halogénmentesség

MSZ EN 60695-11-10 Éghetőség vizsgálata lánggal

MSZ EN 60529:2001 Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védettség fokozatok

IEC 60331, MSZ EN 50200 Szigetelőképeség megtartás

MSZ EN 13501-1 Építési termékek tűzvédelmi osztálya

MSZ 10200-1989 Műanyagok éghetőségének meghatározása oxigénindexszel

OTSZ [5.0] Országos Tűzvédelmi Szabályzat az 54/2014. (XII.5.) BM-rendelettel közzétéve



Szép János egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar, Szerkezetépítési és

Geotechnikai Tanszék

szepj@sze.hu

Orcid :0000-0002-1611-7452

Horváth Antal tűzvédelmi mérnök, Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűz-és

Katasztrófavédelmi Intézet (2018)

horvathan91@gmail.com

Orcid :0000-0002-2594-7431

Kerekes Zsuzsanna egyetemi docens, laborvezető, Szent István Egyetem Ybl Miklós

Építéstudományi Kar Tűz-és Katasztrófavédelmi Intézet

kerekes.zsuzsa@ybl.szie.hu

Orcid :0000-0002-4286-2333