

SUGRZ6 H NEK KITETT T ZVÉDELMI HABOK VISELKEDÉSE T ZGTL6 T6MTESEK ALKALMAZÁSA ESETÉN

Absztrakt

A t zvédelmi habok a passzív t zgtls egy gyakori formája. Els dlegeszen a t zszakasz határokon t6rtn gépészeti és villamos átvezetések lezárásához használják. Az átvezetések t zvédelmi szempontb6l kritikus pontnak számítanak, ezért vizsgálatunk során kt k6l6nb6z tulajdonságú t zvédelmi hab sugrzo h vel szembeni viselkedését hasonltottuk 6ssze. Javasoljuk a t zvédelmi habok alkalmazsnak fel6lvizsglatt tekintetbe h vel szemben mutatott viselkeds6ket is.

Kulcsszavak: t zvdelem, habok, t zgtls, átvezetések, lezárások.

THE BEHAVIOUR OF FIRE PROTECTION FOAMS EXPOSED TO RADIANT HEAT WHEN USING FIRE RETARDANT SEALS

Abstract

Fire foam is a common form of passive fire prevention. It is primarily used to close the fire section at mechanical and electrical crossings across boundaries. These are critical points of fire protection, so in our study, we compared the fire resistance of two fire protection foams with different properties. We also recommend reviewing the use of fire protection foams in light of their thermal behavior.

Keywords: fire protection, foams, fire prevention, passages, seals.

1. BEVEZETÉS

A tűzvédelem fontos szerepet tölt be mind az épületek tervezési fázisában, mind pedig a kivitelezésben.

A tervezés során az épületeknél az egyik legnagyobb probléma a tűzterjedés. Már a tervezési fázisban igyekeznek megfelelő méret és hatékonyságú tűzszakaszokat kialakítani a tervezőknél. Az egyre magasabb fokú technológiai és elektromos igényeknek köszönhetően számos esetben a tűzszakaszoknál található tűzfalakon a gépészeti és elektromos rendszereknek áttörést kell kialakítani, ezen kialakítások tűzveszély esetén a tűzterjedési szempontból kritikus pontok lehetnek, amennyiben nincs helyesen kialakítva mind a vezeték belüli lezárás, mind pedig az áttörés és a gépészeti vezeték között található hézag.

Hazánkban 2015-ben lett hatályos az új és jelenleg is hatályban lévő Országos Tűzvédelmi Szabályzat, amely részleteiben kitér a gépészeti és villamos átvezetésekre. A lezárásokhoz különböző megoldásokat alkalmazhatunk az átvezetések megkövetelt tulajdonságai szerint. Méretük és formájuk szerint különböző alkalmazási módszereket használhatunk. A gépészeti csővezetékek alapanyag szerint is különböző lezárást követelnek meg. Alapanyagát tekintve különböző gépészeti rendszerekről beszélhetünk, amely alapján megkülönböztetünk acél valamint alumínium anyag (kompozit) csöveket. Szigeteléssel ellátott fém csővezetékek esetén valamint alumínium rendszereknél figyelembe kell vennünk a hő- és tűzszembeni viselkedésüket, és számolni a teljes keresztmetszeti olvadástól. Elhelyezésüket tekintve két területre van az áttörések kialakításának. Megkülönböztetünk oldalfalon, valamint födémén történő áttöréseket. Az áttörések nehezen hozzáférhető helyeken a tűzvédelmi szabványok ideális megoldást jelenthetnek, az átvezetések utólagos lezárásához.

Felhasználásuk egyre szélesebb körben elterjedt, melynek oka a gyors és hatékony kivitelezés. Nehezen hozzáférhető, zsúfolt gépészeti terekben is ideális megoldást jelent a hézagok tömítésére. Kikeményedésük után könnyedén formázhatók valamint flexibilis tulajdonságuk miatt ideális megoldás a szabálytalan áttörések lezárásához. Hazánkban egyre több lakó és ipari építményben találkozhatunk ilyen típusú tűzvédelmi lezárással.

Két különböző anyagszerkezetű tűzvédelmi habot hasonlítottunk össze. Eltérő hatásnak kitett körülmények között vizsgáltuk a viselkedésüket. Javaslatot teszünk a bevizsgálások kiegészítésére

h vel szembeni viselkedésük alapján valamint a felhasználási területük b vítésére a gyakorlati el fordulások alapján.

2. T ZGÁTLÓ SZERKEZETEK

2.1 T zgátló lezárások

A passzív t zgátlás szerepe legalább olyan fontosságú mind az aktív rendszereké. A passzív t zgátlásra alkalmazott anyagok az épületszerkezetbe beépítve aktív oltó hatás nélkül végeznek t z megel zést, t z védelmet, ezáltal megnehezítik a t z terjedését, és növelik az épületszerkezetek t z elleni ellenállását.

A létesítés egyik alapszabálya a hatásos t zszakaszok kialakítása. Kritikus elemei a t zszakasz határokon lév nyílások, áttörések környezetében a lángáttörés megakadályozása. Az áttörések számának minimalizálására már a tervezés folyamatában ügyelnek, de el fordulások gyakori és megfelel lezárásuk kulcsfontosságú. Az áttörések két f területe a gépészeti és a villamos átvezetések. A t z és a füst terjedés megakadályozásaként szükségszer a megfelel lezárás alkalmazása. Jelenleg több megoldás is használható az átvezetések típusától, méretét l és formájától függ en. A t zgátló tömítések osztályozása az alábbi szempontok szerint történhet [1].

Bonthatóság szerint:

- szerelhet és helyreállítható tömítések;
- csak roncsolással bontható.

T zterjedés módja szerint:

- t zterjedés a vezeték áttörése mentén jön létre (pl.: nem éghet anyagot szállító technológiai vezetékek);
- t zterjedés a vezetékáttörés mentén, vezetéken belül (pl.: légtechnikai vezetékrendszer);
- a vezetékben szállított közeg is okozhat t zterjedés a vezeték sérülésekor;
- éghet anyagú vezetékek (pl.: m anyag cs vezetékek).

Szerkezeti kialakításuk szerint:

- tömít zsákok, t zvédelmi párnák;
- mandzsetták, t zvédelmi karmantyúk;
- tértömítések;
- h re habosodó idomelemek;
- masszák, habarcsok;
- ásványgyapot szigetelések, t zvédelmi festékekkel bevonva
- habok.

A t zgátló tömítéseknel néhány a szakma által megkövetelt alapszabályokról beszélhetünk, amelyeket minden a t zterjedés elleni védelem biztosítására alkalmas t zgátló lezárásnak teljesítenie kell [1].

A t zgátló tömítésekkel szemben az alábbi követelményeket támasztjuk:

- Igazolt vizsgálati eredménnyel rendelkezik (NMÉ, ETA).
- T zállósági teljesítményjelz je eléri vagy meghaladja az építményszerkezetnél megkövetelt teljesítményt.
- A vizsgálat során a beépítés helyzetét figyelembe vették (falban, földében).
- Az áttörés keresztmetszete nem haladja meg a legnagyobb engedélyezett keresztmetszeti értéket.
- Az áttörésen áthaladó csövek típusa, átmér je, falvastagsága, és mennyisége az engedélyezett keretek között van.
- Amelyen az áthaladó csövek szigetelésének típusa, hossza, vastagsága, és t zvédelmi osztálya megfelel a bevizsgálásban engedélyezettnek [2].

A t zgátló tömít anyagok, lezárások felhasználása széleskör . A technológia fejl désével és a korábbi t zesetek következtében a t zterjedést gátló aktív és passzív rendszerek számos kivitelben fellelhet k. Felhasználási területekre optimalizálva különféle anyagokból választhatunk. El fordulási helyük leggyakrabban a gépészeti átvezetések, elektromos átvezetések, valamint az építészeti dilatációs hézagok. Az egyes alkalmazási területeken belül a lezárások feladata a t z és a füst terjedésének megakadályozása. A különböz el fordulási helyek azonban eltér tulajdonságú t zvédelmi rendszereket igényelnek.

A t zvédelmi habok, t zvédelmi PUR habok egy gyakori formája ezen áttörések lezárásának. Gyakori használatuk egyszer ségükben rejlik, mivel az ilyen típusú anyaggal gyorsan, és hatékonyan tudják az utólagos lezárást elvégezni. Kikeményedésük után könnyedén formázhatók. Az egyes gyártók termékei rendelkezhetnek akár esztétikai funkciókkal is, amelyeknél a teljes kötési id után a lezárás felülete festhet vé válik. A t zvédelmi habok beépítése csak meghatározott feltételek mellett történhet, amely feltételrendszer teljesítése kulcsfontosságú a hatékony lezárás kialakításához. A feltétel rendszer hiányos teljesítési során a t zgátló lezárások az esetleges t zeset során a funkciójukat nem tudják maradéktalanul betölteni.

A megfelelő t zvédelmi lezárás érdekében tehát, a fogadó szerkezet tulajdonságait figyelembe kell venni, amelynek a vastagsága és s r sége a mérvadó. Továbbá figyelembe kell venni az elkészült átvezetés méretét és telítettségét is. Valamely kritérium hiánya esetén a t zvédelmi lezárás nem tesz eleget az engedélyezett körülményeknek és esetleges t z esetén nem látja el megfelelő en a funkcióját.

2.2 Cs átvezetések lezárása

A csöveknek a lezárási felületre mer legesen kell állniuk. A szerkezet szerint megkülönböztetünk oldalfali valamint földemen történ átvezetés lezárást.

Figyelembe kell venni a lezárásoknál, hogy szigetelt cs vezeték r l avagy szigeteléssel nem rendelkező az áttörésen keresztülhaladó vezeték. Szigetelt gépészeti fémcsövek esetében nem elegend a hézagkitöltés. A fémcsövet még t zvédelmi mandzsettával kell ellátni, melynek szerepe, hogy a fémcsövön lévő szigetel anyag helyét kitöltve duzzad meg így kitöltve a keletkezend részt.

A m anyag cs vezeték t zvédelmi szigetelése két feladatból áll. A cs vezeték és a szerkezet közötti rés tömítéséb l, valamint a m anyagcs lágyulását, és ennek következtében keletkező hézag kitöltéséb l. Ehhez a gyakorlatban, a fal- és földémsíkra t zvédelmi karmantyút er sítenek, melynek szerepe, hogy a lágyulás következtében keletkező hézagot duzzadó h re duzzadó tulajdonságával lezárja.

2.3. Poliuretán habok

A poliuretánok (PUR, PU) di- és poliizocianát illetve di- és poliól egységek poliaddíciójával keletkező anyagok gyjt neve. Az egységeket uretán kötések kapcsolják egymáshoz. Felhasználásuk és összetételük igen széleskörű.

A poliuretánok többféleképpen csoportosíthatók. Keménységük alapján két fő csoportra osztható, rugalmas illetve kemény habokra. A rugalmas habokat elsősorban az autó-, ruha-, és bútorigarban használják. Főként kárpitok és bélések elkészítéséhez. A kemény polimereket főként szerkezeti anyagként használják az autó-, elektronikai-, és építőiparban. Elfordulásuk általában hűtés- és hangszigetelő anyagként a legelterjedtebb.

A poliuretánok másik csoportosítási módja a térszerkezet alapján történő csoportosítás, amelyeken belül megkülönböztetünk térhálós és egyenes láncú polimereket. Hőérzékenység alapján történő osztályozás esetében hőre lágyuló úgynevezett termoplasztikus (TPU), hőre keményedő (TSPU) és passzív tűzvédelmi (PFPPU) poliuretánokra oszthatjuk.

A poliuretánokat, mint a műanyagok nagy részét túlnyomó részt petrokémiai üzemekben kőolaj alapon állítják elő kőolaj-finomítói termékekből (benzol, toluol, paraffinok).

A tűzvédelmi minősítéssel rendelkező poliuretán habok, továbbá a minősítéssel rendelkező tűzvédelmi habok alkalmazásának ismertetését a Tűzvédelmi Műszaki Irányelv tartalmazza. A speciális adalékot tartalmazó poliuretán habokat az irányelv szerint hézagtömítéshez, üres áttörések lezárásához alkalmazzák. Alkalmazásuk nehezen hozzáférhető helyeken ideális, de csak állandó méretű hézagokat, áttöréseket tömíthetők tűzvédelmi habokkal. A hab injektálásakor a fogadó felületet leggyakrabban nedvesíteni kell, ugyanis a hab így köt meg kielégítően, valamint a kiterjedését szabályozni kell, így esetenként zsugorítást célszerű alkalmazni. Tűzgátló nyílászárók önálló rögzítésére alkalmatlan, de dőbeles rögzítés esetén a hézagkitöltéshez ideális megoldást nyújthatnak, ha az adott terméknek a bevizsgálása ezt igazolja. A minősítésben feltüntetett hézagméret-korlátozások és a minimális falvastagság, kitöltési mélység betartandók.

A Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben az üres áttörések lezárásához vannak feltüntetve a tűzvédelmi habok. A gyakorlatban viszont egyre több olyan létesítmény van használatban, ahol ezt a típusú átvezetés lezárást, réstömítést alkalmazzák gépészeti és villamos áttörésekhez is. Magyarországon több forgalomban lévő tűzvédelmi hab, tűzvédelmi PUR hab található, amelyek már nem csak az üres

átvezetési lezárásokhoz használhatók és felhasználási területük szélesebb kör , amelyekhez érvényes bevizsgálásokkal rendelkeznek.

Magyarországon építési termékként csak olyan termék hozható forgalomba, amely rendelkezik teljesítményi nyilatkozattal. A nyilatkozatot Magyarországon vagy az Európai Unióban akkreditált vizsgáló laboratóriumban végzett vizsgálati jelentés vagy a vizsgáló laboratórium által ez alapján kiadott teljesítményt igazoló nyilatkozat szolgáltathatja.

3. SAJÁT KÍSÉRLETEK

3.1. Vizsgálati anyagok

Hazai piacon elérhető és használatos tűzvédelmi habokat választottunk ki tesztelésre.

3.1.1. „A” jelű tűzvédelmi hab [3]

Egykomponensű, használatra kész poliuretán hab, amely akár 229 percig ellenáll a heves tűznek (1. ábra). Magas hő- és hangszigetelő képességgel rendelkezik, továbbá erős ragasztó hatása van. Ózonkímélő gázzal töltött aeroszolos tubusban kapható.



1. ábra: „A” jelű tűzvédelmi hab



2. ábra: „B” jelű tűzvédelmi hab

Poliuretán bázisú így tulajdonságai hasonlóak az építőiparban széles körben ismert általános használatú PUR- habokkal. Szerkezetét tekintve több mint 70%-a zárt cellákból épül fel. Felhasználási előnyük a rendkívül nagy kiadósság. Teljes kötési ideje 2 óra amely időtartam után már stabil habot képez. A kötési időlelte után vágható, formázható állagú hab keletkezik, így a kivitelezés során keletkező anyagfölösleg mechanikus úton eltávolítható.

3.1.2. „B” jelű tűzvédelmi hab [4]

Kétkomponensű duzzadó tűzvédelmi hab, amely duzzadó anyag tartalmából és kötőanyagból áll (2. ábra). Átvezetés-lezárást képez, hogy visszaállítsa olyan építményszerkezetek tűzállóságát, melyeknél szervíznyílások vannak jelen.

A hab könnyedén formázható a 10 perces kikeményedési idő után. Egyszerű a lezáráson átvezetett kábelek karbantartása és utólagos átvezetése. Ez a termék egyoldali lezárást tesz lehetővé, tökéletes megoldást jelent szabálytalan áttörések lezárásához is [3].

3.2 Vizsgálati módszerek

3.2.1 Neméghetőségi teszt [5]

Az MSZ EN 13501-1:2007 [4] szabvány szerint az építési termékek A1 és A2 tűzvédelmi osztályának besorolásához használjuk (3. ábra).

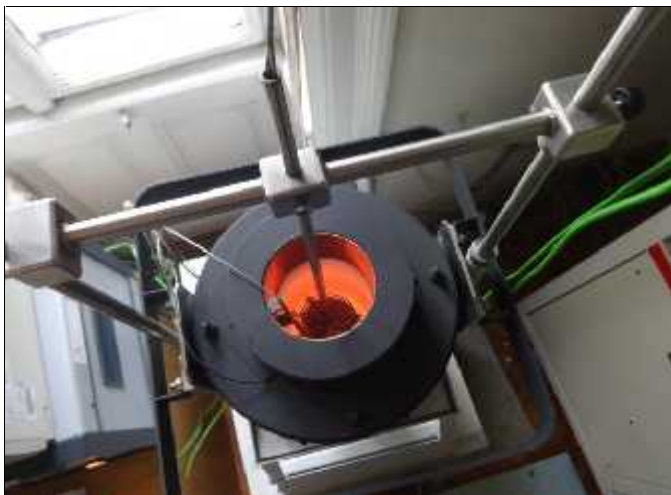
A teszt berendezés egy függőleges elhelyezkedésű kemencéből, egy elektronikus vezérlőegységből és az adatokat feldolgozó, a kiértékelő szoftverhez továbbító interfészből épül fel. A vizsgálat során kapott eredményeket szoftveres kiértékelés után egy görbén tekinthetjük meg.



1. ábra: Neméghetőségi vizsgálathoz használt kemence és vezérlőegység (YMÉK Tűz és katasztrófavédelmi Intézet, Tűzvédelmi labor)

A neméghet ségi kemencével végzett vizsgálatokat az A1 és A2 t zvédelmi osztályba soroláshoz használjuk. A vizsgálat t zvédelmi haboknál a neméghet ségi kemence szabványos használati h mérséklete ($T=750\text{ }^{\circ}\text{C}$) helyett ($T=500\text{ }^{\circ}\text{C}$) h mérsékleten történt. Az általam végzett összehasonlító vizsgálat során, stabil h mérsékleti viszonyok mellett követhettem figyelemmel a két különböző tulajdonsággal rendelkező t zvédelmi hab viselkedését. A felfűtés után, a h mérséklet stabilizálódásával mindkét minta esetében azonos h mérsékleti viszonyok mellett, vizsgáltam a minta felületét érő h mérsékletet valamint a minta belsejében keletkező h mérsékletet, amely alapján a szigetelésük hatékonyságát tudtam összehasonlítani.

A vizsgálati mintadarabnak a szabvány szerinti méretben kell készülnie. A henger alakú mintát a minta tartó tégelybe helyezzük bele a vizsgálat során. Lemérjük a mintahenger vizsgálat előtti súlyát, amelyet a szoftverbe a mérés előtt a minta súrlóságával együtt beviteli adatként meg kell adni. Az előírt paraméterek szerint előkészített mintahengert előkészítjük a vizsgálatához. Egy 2 mm-es furatot készítünk a mintahenger közepébe, amelynek mélysége a minta magasságának 50%-a kell, hogy legyen. Az előkészített furatba helyezük a minta belső h mérsékletét mérő termoelemet. A minta felszíni h mérsékletét mérő termoelemet úgy állítjuk be, hogy a kemencében beépített termoelemmel egy magasságban és egymással szemben helyezkedjen el (4. ábra).



4. ábra: A minta behelyezése

Miután a kemence h mérséklete (T_f Mean) elérte az $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ értéket és ez az érték stabilizálódott, az ingadozás mértéke (T_f Drift) az alkalmazott szoftver által vizsgált idő alatt kisebb volt, mint $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a mintát elhelyezzük a kemencébe. Ezt a h mérsékleti ingadozást tartania kell a kemencének a minta

behelyezését megelőzően, így a hőmérsékleti ingadozás kismértékű és a kemence hőmérséklete 500 °C hőmérséklet stabil körülményeket biztosít.

A kemence hőmérsékleti viszonyainak stabilizálódása után, a következő lépés a már korábban elkészített minta elhelyezése volt a felhevített kemencében. A minta behelyezését követően a szoftver egy diagramon ábrázolja az egyes termoelemek által mért hőmérsékleteket az időfüggvényében. Pontos képet kapva így a hőmérsékleti viszonyokról. A vizsgálat során a hőmérsékleti viszonyok, valamint a minták elkészítése azonos körülmények között történtek.

3.2.2 Sugárzó hővel szembeni vizsgálat [7]

A tűzvédelmi habok mintát zárló lezárások legfontosabb gyakorlati szerepe, hogy amennyiben az építmény egyik egységében tűz keletkezik, abban az esetben ne engedje áttérjedni sem a lángokat sem pedig a mérgező gázokat. Ilyenkor a tűz zárló lezárások magas hőmérsékleti sugárzásnak vannak kitéve, amelyek hatékonyan kell ellenállniuk. A vizsgálatban a tűz zárló lezárások ezen típusait sugárzó hőnek kitett vizsgálat is szükséges. Ehhez az anyagok olvadási viselkedés-meghatározásának vizsgálati berendezését vettem alapul, amelyet a járművekre szerelhető alkatrészeknél, valamint a járműveknél használatos tartozékok vizsgálatánál használnak [7].



A berendezés felépítése (5. ábra)

1. elektromos fűtőtest
2. vasmag
3. minta
4. mintartó rács
5. vezérlőegység

5. ábra: Sugárzó h vel szembeni vizsgálat (YMÉK T z és katasztrófavédelmi Intézet, T zvédelmi labor)

A mintának 70 mm × 70mm méret nek kell lennie, Vastagsága a 13 mm-t nem haladhatja meg. t zvédelmi habokat sugárzó h nek tesszük ki a vizsgálat során. Az eljárás során a vizsgált mintát egy mintatartó rácstra kell elhelyezni Távolsága a f t test felülete és a minta fels oldala között 30 mm legyen. Az el készített mintát vízszintesen kell elhelyezni, és az izzó vasmag által generált h hatásának kitenni. A minta bels h mérsékletének megállapítása a vizsgálat el tt a mintába helyezett termoelemmel történik. A vizsgálati id tartam 5 percig tartott, amely id alatt a minta bels h mérsékletének alakulását valamint az esetleges gyulladását vizsgáljuk.

Az elektromos f t test h mérsékletét szabályozva két különböz h mérsékleti sugárzást állítottunk be ($T_1=600\text{ °C}$, $T_2=750\text{ °C}$) ezzel szemléltetve a parázssal égéshez tartozó alacsonyabb h mérséklet égés által sugárzott h t, valamint a lánggal égésnél el forduló magasabb h mérséklet okozta sugárzást. Az eltér f t test h mérséklet, különböz mérték h sugárzást generál ennek következtében a f t test felszínét l mért 30 mm távolságban a h mérsékleti értékek már $T_1= 150\text{°C}$ ill. $T_2= 250\text{°C}$. A f t testt l számított meghatározott távolságban mért h mérsékletet digitális termoelem segítségével ellen rizhettük.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

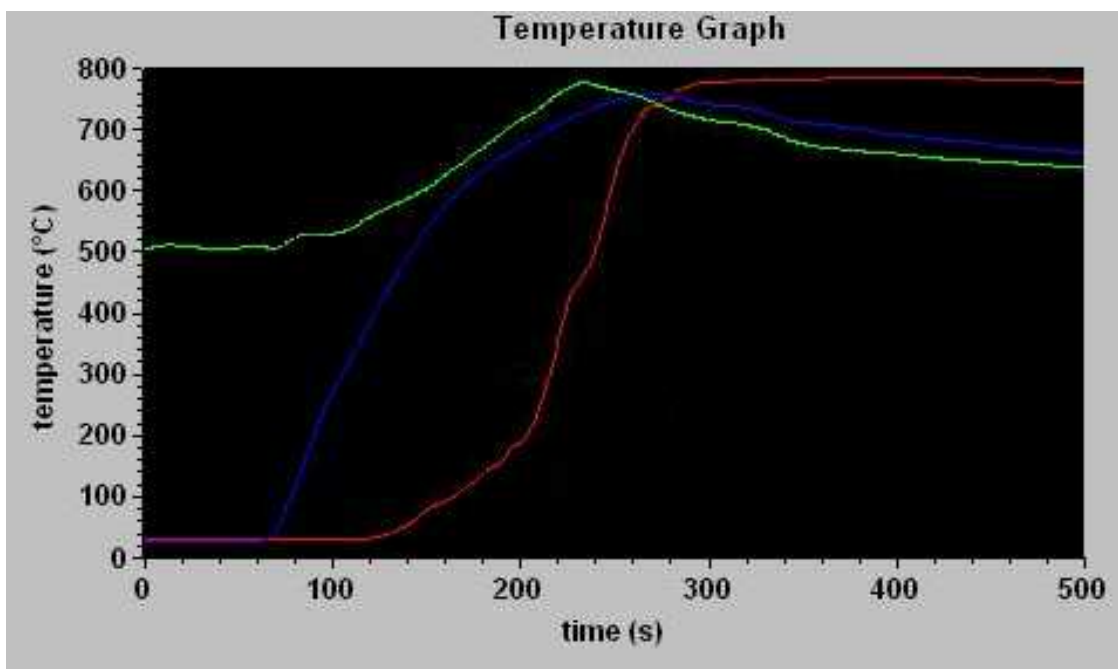
4.1 Neméghet ség vizsgálat eredményei

A vizsgálati id tartam 5 perc volt, ez alatt az id alatt a minta meg gyulladásának id pontját, valamint a lánggal égés id tartamát követhettük nyomon. A két t zvédelmi hab vizsgálati során a t zvédelmi lezárások magas h mérsékletnek kitett viselkedésük eltér volt. Ennek oka a s r ségük közti különbség, a tagoltságuk, porozitásuk, és az anyagi összetételük közötti eltérés.

A 6. ábrán ábrázolt h mérsékleti változások megmutatják a minta viselkedését az egyes fázisok a vizsgálat során. A poliuretán bázisú termék esetén a h mérsékleti viszonyok emelkedése szinte rögtön

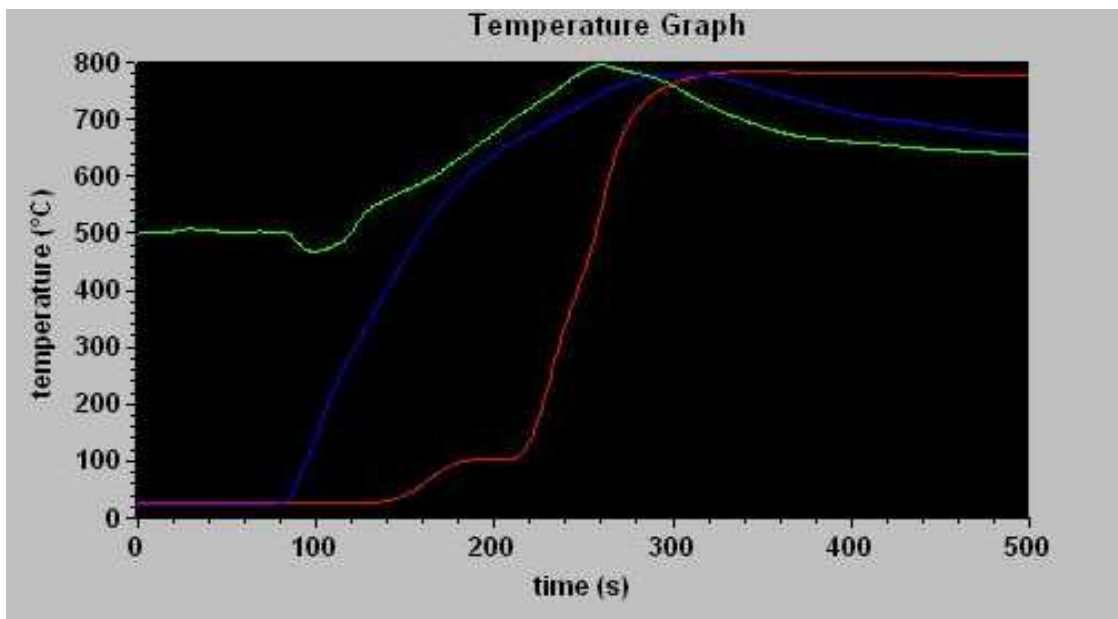
meztörtént a minta behelyezését követően. A minta felhevülését követően lánggal égés következett be, amely megnövelte a kemencében lévő hőmérsékletet. A hőmérsékleti változások a 6. ábrán jól láthatóak, hogy a szigetelés képességét a gyulladási idő ($T = 64$ s) követően rövid ideig még változás nélkül képes volt tartani. A maximális hőmérséklet az égés során 780 °C fok volt. Ezt a maximumot elérve az égés intenzitása csökkent, amelynek következtében a kemence hőmérséklete is. A három hőmérsékleti görbe keresztezési pontján jól látható, hogy a minta belső hőmérséklete még tovább emelkedett, amikor már a felszíni hőmérséklet és a kemence hőmérséklete csökkenni kezdett.

A „B” jelű tűzvédelmi hab vizsgálatánál (7. ábra) a gyulladási idő ($T = 85$ s) következett be. A poliuretán bázisú habbal ellentétben itt a szigetelés képesség a kezdeti időtartamban nagyobb volt. A gyulladási időt követően a minta belső hőmérsékletét vizsgáló termoelem hőmérséklete csak a ($T = 220$ s) kezdett el nagymértékben emelkedni. Hasonlóan az „A” jelű tűzvédelmi vizsgálatnál a minta belső hőmérséklete rövid ideig tovább emelkedett, a kemence és a felszíni hőmérséklet csökkenése ellenére.



6. ábra: „A” jelű tűzvédelmi hab hőmérsékleti diagramja

(PIROS minta belső hőmérséklete a minta közepén, KÉK, minta felszíni hőmérséklete, ZÖLD, kemence hőmérséklete)



7. ábra: „B” jelű T-zvédelmi hab hőmérsékleti diagramja

A minták összehasonlító mérési eredményeit az 1. táblázatban adjuk meg.

1. táblázat: Mérési eredmények

	Sűrűség [g/cm ³]	Minta teszt előtti tömege [g]	Minta teszt utáni tömege [g]	Súlyvesztés [%]
„A” T-zvédelmi hab	0,025	2,7	0,31	88,52
„B” T-zvédelmi hab	1,17	8,97	2,47	72,46

A minták teszt előtti tömegét összehasonlítva a vizsgálat után mért tömegével, százalékos értékben kifejezhető súlyvesztést eredményez. A két minta eredményét összehasonlítva tehát látható, hogy a teszt elvégzése után azonos körülmények között más - más súlyvesztést kaptunk. Mindkét hab lényeges súlyvesztést és térfogatvesztést szenvedett el, amely alapján az általuk megkövetelt tulajdonságaikat (integritás, szigetelés) nem tudják ellátni megfelelő hatékonysággal. Ennek okait a hatására bekövetkező nagymértékű súlyvesztés, amely a keresztmetszet és a kitöltés csökkenését eredményezi.

5.2 Sugárzó hővel szembeni vizsgálat eredményei

A mérési eredményeket (2. táblázat) áttekintve a nagyobb sűrűséggel rendelkező „B” típusú védelmi hab a hőszigetelési funkcióját hatékonyabban látta el az „A” típusú védelmi habbal szemben. Az azonos körülményeknek kitett két különböző tulajdonságú hab belső hőmérsékletének méréseből következtethetünk a hőszigetelés hatékonyságára. A parázsló égéshez tartozó 600 °C hőmérsékletű sugárzás következtében bekövetkezett károsodás mértéke az „A” típusú védelmi habnál nagyobb, míg a „B” típusú hab esetében csak felületi károsodásról, a sugárzó hőnek kitett felület elszénesedéséről beszélhetünk. A típusú védelmi habok $T_1=600\text{ °C}$ hőmérsékleti értékhez tartozó sugárzó hőnek kitett vizsgálat utáni állapotát a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra: Vizsgálat utáni állapot: méretzsugorodás és elszénesedés

A láng hőmérsékletű test ($T_2=750\text{ °C}$) által sugárzott hőnél megfigyelhető volt, hogy a két termék másként reagált a hőre, mint az alacsonyabb hőmérsékleten végzett parázsló égéshez tartozó vizsgálatnál. Az itt tapasztaltak alapján kijelenthető, hogy az „A” típusú termék esetében a belső hőmérséklet és az anyagkárosodás és a füstképződés mértéke nagyobb volt a korábbi méréshez képest, amíg a „B” típusú termékénél a sugárzó hőnek kitett vizsgálati mintán 107 másodperccel a vizsgálat indítása után öngyulladás következett be (9. ábra).



9. ábra: „B” jel hab gyulladása

	S r ség [g/cm ³]	F t test h mérséklete [°C]	H mérséklet 30 mm a f t testt 1 [°C]	Minta bels h mérséklete [°C]	Gyulladási id [s]
"A" T zvédelmi hab	0,025	600	150	346	-
"A" T zvédelmi hab		750	250	463	-
"B" T zvédelmi hab	1,17	600	150	197	-
"B" T zvédelmi hab		750	250	454	107

2. táblázat: Sugárzó h mérési eredménye

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A t zvédelmi lezárás megoldása az alkalmazható anyagok sajátosságaiból adódik, hiszen kis és nehezen hozzáférhet helyen kell ezeket az anyagokat alkalmaznunk. Anyagtani szempontból ezért csak a m anyaghabok jöhetnek szóba. A m anyagok t zzel szemben ellenállása viszont er sen megkérd jelezhet . Ezért egy m anyag alapú ha min sítéséhez javasolt szélesebb kör vizsgálat.

A vizsgálati módszerek tekintetében megfigyelhet , hogy az egyes termékek h vel szembeni viselkedésük változó, amely befolyásolhatja a t zvédelmi lezárásoknál megkövetelt integritás és szigetelési tulajdonságaikat. A tesztek során használt h mérsékleti viszonyok a parázsló égéshez és a lánggal égéshez kapcsolhatók, amelyek a gyakorlati káresetekben fordulnak el . Vizsgálataink során ezen lezárásokat rövid ideig tartó sugárzó h nek tettük ki és az így kapott eredmények alapján kimondható, hogy adott h mérsékleti tartományban olyan szint károsodás következett be, amely a termékek alkalmasságát megkérd jelezi. A vizsgálatnál használt h mérsékleti viszonyok olyan körülményeket reprodukáltak, amelyeket akár egy kisebb t zeset is kiválthat esetlegesen az építményszerkezet is képes lehet ekkora mérték h sugárzására.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezen kutatás a Bolyai János Ösztöndíj támogatásával készült.

7. IRODALOM

- [1] Takács L, 2013 Épületszerkezettan II. T zszakaszok kiegészít szerkezeteinek jellemz i, Egyetemi el adás, BME Építészmérnöki Kar T zvédelmi tervez i szakmérnöki képzés;
- [2] Takács L., 2014 T zterjedés elleni védelem az új OTSZ és a TvMI szerint, Tanulmány – elérhet : Védelem Online. http://www.vedelem.hu/files/UserFiles/File/aktualis/20141006-otszkonf/Takacs_Lajos_G_Tuzterjedes_elleni_vedelem.pdf keres : www.google.hu , kulcsszavak t zterjedés elleni védelem takács;
- [3] SOUDAL [2015] T zgátló Purhab 1KFR, internet, http://www.soudal.hu/profi-tuzvedelem/item/download/866_1a9dfd388987346e5fbb247486ac28a6
- [4] Hilti [2015] European Technical Assessment ETA 10/0109 of 17/04/2015, angol nyelv , https://www.hilti.hu/medias/sys_master/documents/h76/9156211441694/ETA-10_0109_for_CFS-F_FX_firestop_foam_for_penetrations_Approval_document_ASSET_DOC_APPROVAL_0519.pdf
- [5] Msz EN 13501-1 [2007] Épületszerkezetek és építési termékek t zvédelmi osztályozása. 1. rész: Osztályba sorolás a t zveszélyességi vizsgálatok eredményeinek felhasználásával.
- [6] MSZ EN ISO 1182:2010 Termékek t zveszélyességi vizsgálatai. A neméghet ség vizsgálata (ISO1182:2010), Reaction to fire tests for products. Non-combustibility test
- [7] Dropping test NFP92-505 vagy 95/28/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments, Brennverhalten von Werkstoffen, Anhang V.

Kerekes Zsuzsanna PhD, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar T z- és Katasztrófavédelmi Intézet egyetemi docens vegyészmérnök laboratórium vezet , email: Kerekes.Zsuzsa@ybl.szie.hu

Zsuzsanna Kerekes Chem.Ing. Szent István University Ybl Miklós Faculty of Architecture Civil Engineering Fire Protection and Head of Testing Laboratory, Institute of Fire Protection and Safety Engineering, email: Kerekes.Zsuzsa@ybl.szie.hu

Reich Kristóf Építészmérnök, T z- és katasztrófavédelmi specializáció, Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudomány Kar, email: Kristof.Reich@hilti.com

Reich Kristóf Szent István University Ybl Miklós Faculty of Architecture Civil Engineering Fire Protection ,Institute of Fire Protection and Safety Engineering, email: Kristof.Reich@hilti.com

Lublóy Éva habil. PhD, Budapesti M szaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Épít mérnöki Kar, Épít anyag és Magasépítés Tanszék, H-1111, Budapest M egyetem rkp. 1-3, email: lubloy.eva@bme.epito. orcid: 0000-0001-5435-4400

Éva Lublóy, professor assistante, Budapest University of Technology and Economics, Department of Construction Materials and Technologies, H-1111 Budapest, M egyetem rkp 1- 3, lubloy.eva@bme.epito. orcid: 0000-0001-5435-4400

A kézirat benyújtása: 2017.11.28.

A kézirat elfogadása: 2017.12.12.