

HEIZLER GYÖRGY

TŰZKÍSÉRLET III – HOGYAN ÉGNEK A HŐSZIGETELT FALAK?

Miután négy kísérletet közöltünk a hőszigetelő anyagok égési viselkedéséről, (2014/1 szám 39-42. old. és 2014/2. szám 23-26. old.) többen érdeklődtek: mi a helyzet a hőszigetelt szendvics-panelekkel? Hogyan viselkednek tűz hatásra a fémlemezborítással védett, középen hőszigetelő anyaggal kitöltött falpanelek? Legyen a vizsgálat összehasonlítható az előzőekkel, ez volt a célkitűzés, ezért ugyanazokkal a hőszigetelő anyagokkal (PUR B3, PIR B2, IPN) gyártott falpaneleket szereztünk be. Lássuk, hogyan viselkedtek!

A panelek

A szabványos, kereskedelmi forgalomban kapható 2x1 méteres, 6 cm vastag hőszigetelő maggal gyártott paneleket a kísérlet előtt lemértük, hogy majd a tűz utáni mérés eredményével összevetve megkaptuk az égés során keletkezett tömegveszteséget. A tömegveszteség ismeretében rendelkezésünkre áll majd az égés során keletkezett hő, a káros füstmennyiség, illetve annak toxicitása. Ezután a szükséges szerelhető illesztési hézagokkal ellátott falpaneleket egy előre legyártott tartószerkezetre erősítettük és egymás mellé, egymástól 25 cm távolságban elhelyeztük. A falpanelek függőlegesen álltak. A hazai gyakorlatban a falpaneleket kültéri homlokzati panelként vízszintesen helyezik el, válaszfalként pedig általában függőlegesen, de ez lényegében a tűzzel szembeni viselkedését – amíg nem szerelik 4 m-nél nagyobb fesztávra – nem befolyásolja. Egy 60 mm-es panelt pedig statikai okokból sem lehet ennél nagyobb alátámasztással beépíteni.

Tűz a fegyverzetre

A PB-gáz lángforrást a hőszigetelő anyagok alsó harmadának közepére irányítottuk, a lángforrást azonos magasságban a hőszigetelő lapoktól 40 cm távolságban helyeztük el. A gázláng 45 fokos szögben érte a felületet.

Az előző kísérletben még négyféle anyagot vetettünk égetési próba alá, most a leggyengébb teljesítményt nyújtó PUR-t kihagyva az önállóan is jobb égési jellemzőket mutató PUR B3, PIR B2, IPN hőszigetelő maggal szerelt paneleket tettük ki tűzhatásnak.

Az égetés kezdetétől számított második percben a PUR B3 hőszigetelő anyaggal gyártott falpanel felső szélénél a hőkiáramlás jelei látszottak, a harmadik percben pedig alul jobb oldalt illetve felül a teljes felületen enyhe füstkiáramlást tapasztaltunk.



PUR B3: INTENZÍV FÜSTKÉPZŐDÉS ALUL-FELÜL

Hőkiáramlás

A szabványváltozás is mutatja, a hőkiáramlás fontos szempont! Az új szabványmódosítás szerint a telepített hőérzékelő szenzorok mellett kézi hőmérsékletmérés végezhető, ha a hőkiáramlás helyén nincs telepített érzékelő. Ha a mért érték túllépi a megengedettet, a teszt megszakad. Ebből következően a paneleknek az 1-2 éven belül lejáró tűzállósági jegyzőkönyvek után szigorúbb feltételeknek kell megfelelni.

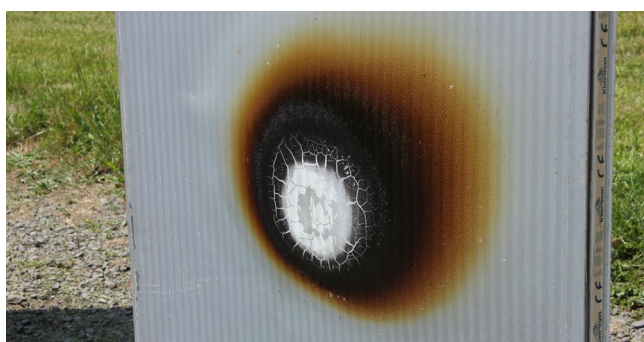
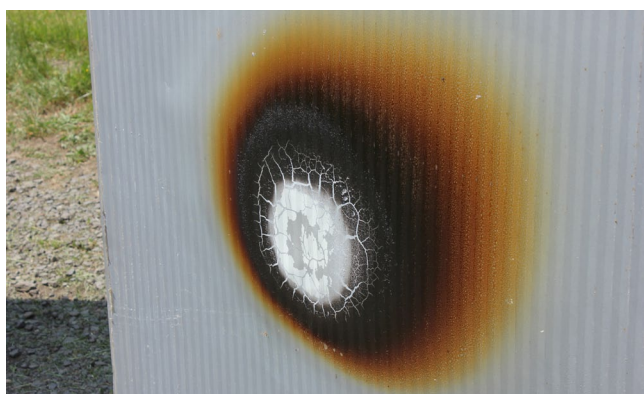
Füstkiáramlás

A szabvány szerint a füstkiáramlás önmagában nem jelenteni azt, hogy a panel csak ennyit bír ki, viszont ha a füstkiáramlást lángáttörés is kíséri, akkor az a teszt végét is jelenti.

A fémfelület a hőközlés helyén mindhárom panelnél felpúposodott, a legnagyobb a PIR-es panelnél volt a fémlemez felpúposodása, s ez a folyamat a 6. percig tartott.

A 4. percben a PUR B3-as panelről festékpattogzás kíséretében intenzívebb füstfejlődés volt a panel jobb alsó és bal felső részén a fémlemez mentén. Ez a folyamat, váltakozó füstfejléssel intenzitással, a 6. percig zajlott, addig a másik két panelnél tapasztaltunk sem elváltozást sem füstfejlődést.

A 6. percben az IPN-nél a panel közepén a lágsóva közép-pontjában enyhe füstfejlődést észleltünk és a fémfelület felpúposodott. Majd ugyanez a füstfejlődés a PIR-nél is megjelent, s egy pukkanás kíséretében a felpúposodott fémfelület alól a jobb oldalon kifújt egy füstpamacsot. Azt vártuk, hogy itt majd folyamatossá válik a füst, de további füstfejlődés – a 8. percben egy alig észlelhető enyhe füstöt kivéve – ezután nem következett be ennél a panelnél, illetve az IPN hőszigetelő maggal ellátott panelnél sem. Ennél a két panelnél az égetési folyamat 20. percéig semmilyen szemmel észlelhető változást a fényképezés és a vidofelvétel sem rögzített. Meglepetésünkre a panelek hátsó oldalán mért hőmérséklet a teljes kísérlet alatt nem haladta meg a környezeti hőmérsékletet. Végig kézzel is tapintható volt.



FENTRŐL LEFELÉ: A PUR B3, A PIR ÉS AZ IPN PANEL FELÜLETE

A PUR B3-as panel ezzel szemben a folytatásban 6. perctől a 13. percig változó intenzitással a panel jobb alsó szélén és a felső lemezhej mentén folyamatosan füstölt. A 6 perctől kezdve a tűzzel ellentétes oldali panelborító fémllemezen mért hőmérséklet elérte a szilárd anyagok gyulladási hőmérsékletét. Ezzel gyakorlatilag a tűzzel szembeni oldalon tárolt anyagokon keresztül fennállt a tűz áttérjedésének veszélye, ami bizonyos külső hőhatásra bekövetkezett tüzesetek gyors tűzterjedésére is magyarázatot adhat.

Ez az áttérjedési veszély a PIR-rel és az IPN-nel ellátott, hőszigetelt paneleknél nem állt fenn, mivel azok semmilyen hőmérsékletemelkedést sem mutattak.

Áthelyezett hőforrás

A kísérlet 20. percében a PB-gáz lángforrást ugyanabban a magasságban a hőszigetelő lapoktól 40 cm távolságban, de az addigi középvonaltól balra 30 cm-rel áthelyeztük, annak érdekében,

hogy az égési jellemzőket nagyobb tűzfelületű érintkezés során tovább vizsgáljuk. A gázláng változatlanul 45 fokos szögben érte a felületet.



KÉT LÁNGHATÁS A FELÜLETEN

PUR B3

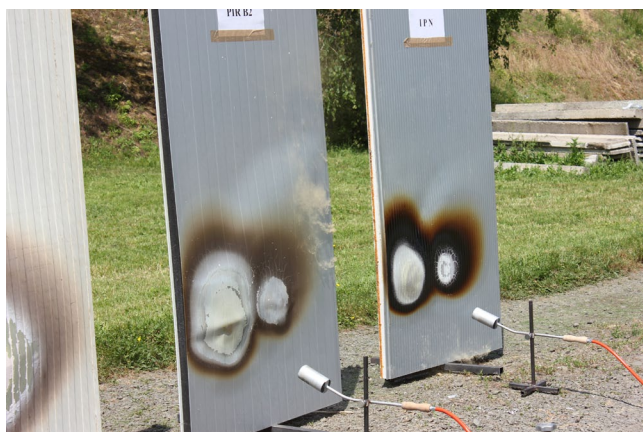
A PUR B3 a folytatásban szinte azonnal (30 másodpercen belül) füstölni kezdett, a majd ez a füstölés alul, a jobb oldalon folyamatossá vált, s a kísérlet 25. percében intenzívebbé váló füstölés mellett a panel bal oldalán apró lángnyelvek csaptak ki. A 26. és 27. percben ez a lángolás, lángkicsapás folytatódott, ami később füstöléssé szelődött, de a füstfejlődés a teljes folyamat 35. percéig folytatódott, az ezt követő további 5 percben lényeges füstfejlődést nem tapasztaltunk. A panellemez tűzzel szembeni oldala változatlanul forró maradt.



A PUR B3 INTENZÍVEN FÜSTÖL

PIR

Ettől ismét eltérő viselkedést tapasztaltunk a PIR és az IPN panelek esetében. A kísérlet 21. percében (a hőforrás áthelyezése utáni első percben) a PIR-nél a lemez felpúposodott, majd a 22. percben enyhe füstölést észleltünk, majd egy rövid ideig a felpúposodott lemez alól a jobb oldalon erősebb barnás-sötét füst szállt fel, s ez a 23., 24. percben enyhe világos színű füstre változott. Ezt követően 29-30. percben szakaszosan tapasztaltunk füstfejlődést, ami a 30-32. percben négy kis füstcsíkra szelődött, majd a 31-32. percben nem volt érzékelhető füstfejlődés. Az ezt követő négy percben néhány füstcsík jelezte az égési folyamatot. A panellemez tűzzel szembeni oldala nem melegedett fel.



A PIR OLDALÁN, A FELPÚPOSODOTT FÉMLEMEZ ALÓL FÜST JÖN KI

IPN

A kísérlet 27. percében a panel aljáról feláramló enyhe füst formájában mutatott először égési jellegzetességeket, majd 28-29. percben alul ez a füstkiáramlás szakaszosan ismét megfigyelhető volt. Ezt követően a 31. percig semmilyen jelenséget nem észleltünk. A 31. perc közepén a panel bal oldalán szabad szemmel nem, de a videofelvételeken enyhe hő kiáramlást észleltünk, amely a 33-35 perc között néhány világos, alig észlelhető füstpamacsot bocsátott ki. A panellemez tűzzel szembeni oldala nem melegedett fel.



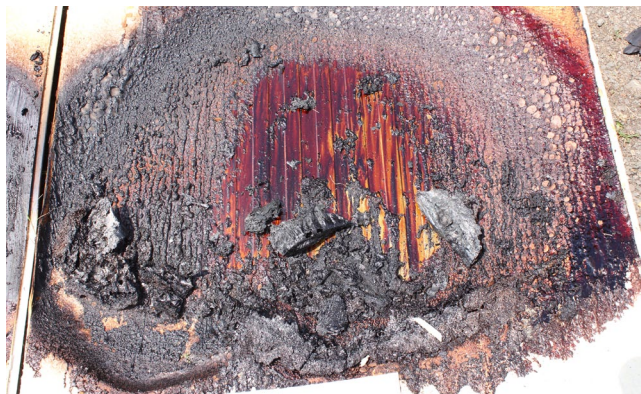
TÖMEGVESZTESÉG – AZ ANYAG HÁNY %-A ÉGETT EL?

Mi van a panel belsejében?

Elsőként a panelek mérlegelésével megállapítottuk a panelek súlyvesztését, amiből majd következtethetünk az égési folyamat egyéb tényezőire. Ezek ismeretében különösen érdekes kérdéssé vált, hogy mi történt a fémlemezek között a panel belsejében.

A fémlemez óvatos lefejtése után láthatóvá vált a panel belseje.

1. A PUR B3 a lánghatás helyén 95 cm-es felületen teljesen elolvadt, folyásvonalakat hagyva megsemmisült, azonban felfelé tovább nem terjedt a hőszigetelő anyagon a tűz. Az égés során tapasztalt füstből, a panel hőmérsékletből és a megsemmisült éghető anyagból egyértelművé vált, hogy az égés nagy füstterheléssel és jelentős hő-leadással zajlott. A hőszigetelő anyag, jelentős része megsemmisült.



PUR B3 A LEMEZ LEFEJTÉSE UTÁN



A PUR B3 TELJESEN MEGOLVADT, FOLYT – AHOL LÁNGHATÁST KAPOTT, OTT AZ ANYAG MEGSEMMISÜLT



PIR B2

PIR A LEMEZ LEFEJTÉSE UTÁN



PIR: SZENESEDÉS ÉS REPEDEZÉS AZ ERŐSEBB, BARNULÁS A GYENGÉBB LÁNGHATÁSNÁL

2. A PIR-nél a bal oldali lánghatás helyén a tűzzel érintkező felület kb. 40 cm-es átmérőben erősen elszenesedett, felrepedt. A másik lánghatásnál felületén barnult, s a panelszigetelés átlósan repedt, de további sérülést nem találtunk.

3. Az IPN-nél mintegy 20 cm-es átmérőben a felület felső rétege 2-3 mm mélységben szenesedett, itt ez a rész levelesen elvált, de a mögötte lévő réteg sértetlen maradt. A többi a lánggal közvetlenül érintkező részen csak barna felületi elszíneződést tapasztaltunk.

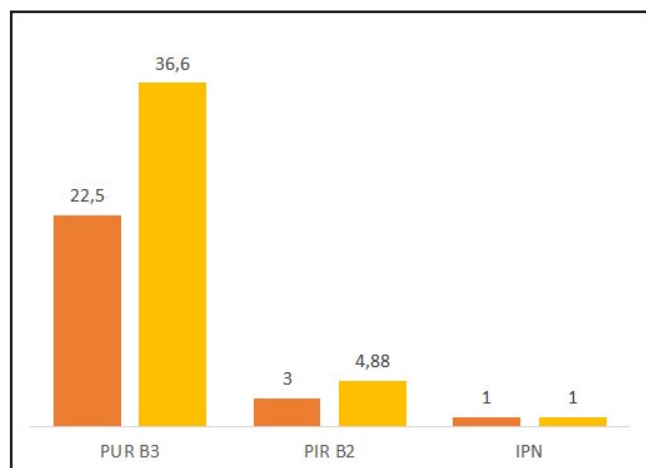


IPN A LEMEZ LEFEJTÉSE UTÁN



IPN: NAGY LÁNGHATÁSNAI A KÖZVETLEN LÁNGCSÓVA FÓKUSZÁBAN SZENESEDETT, MELLETTE BARNULT

A kérdés ezek után, hogy a leégett anyagmennyiségek fűtőértékének különbsége mekkora volt? Az égés előtt és után mérlegelt panelekből megállapítottuk a hőszigetelő anyag tömegvesztését. A szakirodalmi adatok szerint az anyagok fűtőértéke



A FÜTŐÉRTÉK RELATÍV KÜLÖNBSÉGE 26 000 (NARANCS-SÁRGA) ÉS 15 973 (SÁRGA) MJ/KG-MAL SZÁMOLVA

26 000 MJ/kg. Az IPN-re vonatkozóan van egy szabványos vizsgálati adat, amely szerint annak a fűtőértéke 15 973. Mivel az más szabvány alapján készült ezért mindkét adattal elvégeztük az összehasonlítást, az IPN fűtőértékét 1-nek véve.

Ennek megfelelően a toxicitásban még nagyobbak a különbségek, elsősorban mivel a PUR és a PIR toxicitása közel azonos, (LC50 15,6, ill., 16,5 g/m³) de a füstfelszabadulása között nagyságrendi különbség van, az IPN esetén pedig még a toxicitás is 3,5-szer jobb, (58,52) mint az előző kettő.

Összefoglalva

A három panel a tűzkísérlet során markánsan eltérő jellegzetességeket mutatva alapvetően két veszélykategóriába sorolható.

Jellemző	PUR B3	PIR	IPN
Égés	45% olvadt, égett	5% szenesedett	2% szenesedett, barnult
Tűzterjedés	Fennállt	Nem állt fenn	Nem állt fenn
Fűtőérték	Nagy	Kicsi	Minimális
Toxicitás	Magas	Minimális	Nem állt fenn
Meggyulladása	Gyors	Lassú	Nagyon lassú
Égési sebesség	Hőhatásra gyors	Hőhatásra lassú	Hőhatásra minimális
Terjedése	Korlátozott	Nem terjedt	Nem terjedt

A PUR B3 rövid idő alatt meggyulladt, füstöt fejlesztett, a hőhatás felületén teljesen megsemmisült és a mentetett oldalon képes volt meggyújtani az éghető anyagokat. A leadott fűtőérték 22 szerese, toxicitása pedig 40 szerese az IPN-hez viszonyítva.

A PIR B2 és az IPN égése lassan alakult ki, a hőszigetelő anyag izzott, szenesedett, s ez a szenesedett réteg megvédte a tűzterjedéstől. Hőhatásra csak mérsékelten károsodott. Az IPN károsodása, s így egyéb releváns adatai is minimálisak voltak.

Ugyanakkor az eddigi kísérletek valamint a panelégés tapasztalatai azt mutatják, hogy a PUR B3 egy realisztikus (pl. panelfal melletti szilárd éghető anyag tűztől keletkezett) tűzben a nagyobb közvetlenül a lánggal érintkező felület következtében a kísérletnél várhatóan nagyobb leégést, füstfejlődést és toxicitást mutat. Ezzel szemben ugyancsak a kísérletek szerint az IPN és a PIR B2 jobban védett a nagyobb felületű tüzek ellen, mivel nagyobb felületen tudott felduzzadni és szenesedni, ami hatékony védelmet nyújtott a tűz ellen. Az IPN az eddigi kísérletek során a legjobb eredményt a legnagyobb felületű lánghatásnál érte el.

A valóságban bekövetkezett tüzesetek tapasztalatai ezt a kísérleti és szakirodalmi adatokkal alátámasztott feltevést igazolni látszanak.

Heizler György ny. t. ezds.