



ŠTÚDIUM REAKCIÍ PENOVÉHO POLYSTYRÉNU NA PÔSOBENIE TEPELNÉHO TOKU

JOZEF HARANGOZÓ – IGOR ŠTEVÍK – PAVOL ČEKAN

THE STUDY OF REACTIONS OF FOAM POLYSTYROL ON THE FUNCTIONING OF HEAT FLOW

ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá štúdiom reakcií penového polystyrénu na pôsobenie tepelného toku. Pre experiment bol zvolený penový expandovaný polystyrén typu EPS F 70 t.j. fasádny polystyrén. Zdrojom tepelného toku bol elektrický radiačný panel o výkone 5 kW, 10 kW a 15 kW pri jednej vzdialenosti 50 mm. Počas merania sa sledovali časy do deštrukcie vzorky vplyvom sálavého tepla.

Príučové slová: penový polystyrén, tepelný tok, sálavé žiarenie

ABSTRACT

The paper deals with the study of reactions of polystyrol foam to the action of heat flow. The experiment was elected foam expanded polystyrene type EPS F 70 - facade polystyrene. The source of the heat flux radiated electrical panel on the performance of 5 kW, 10 kW and 15 kW in a single 50 mm. During the measurement times were observed in the sample destruction due radiant heat.

Key words: foam polystyrol, heat flux, radiation

UVOD

Osvedčenou izolačnou hmotou je penový expandovaný polystyrén (EPS), bez ktorej už v súčasnosti nie je možné energeticky hospodárne stavenie. Biele izolačné dosky si v priebehu uplynulých päťdesiatich rokov získali na stavbách svoje pevné miesto. Penový polystyrén nie je ľahký len čo sa týka váhy, dá sa tiež ľahko spracovať, má výborné tepelno-izolačné vlastnosti a je cenovo dostupný. [1] Základom každej bezpečnej budovy je správne navrhnutá stavebná konštrukcia. Bezpodmienečne je nevyhnutné dodržať pravidlo aplikácie akéhokoľvek tepelnoizolačného materiálu spolu s vonkajšou krycou vrstvou (omietkou) a ostatnými komponentmi tepelnoizolačného kontaktného systému. Pri stavebných konštrukciách z expandovaného polystyrénu (EPS) má krycia povrchová vrstva rozhodujúci vplyv pre reakciu na oheň stavebnej konštrukcie. Základom každej bezpečnej budovy je správne navrhnutá stavebná konštrukcia. Bezpodmienečne je nevyhnutné dodržať pravidlo aplikácie akéhokoľvek tepelnoizolačného materiálu spolu s vonkajšou krycou vrstvou (omietkou) a ostatnými komponentmi tepelnoizolačného kontaktného systému. Pri stavebných konštrukciách z expandovaného polystyrénu (EPS) má krycia povrchová vrstva rozhodujúci vplyv pre reakciu na oheň stavebnej konštrukcie. [2] Penový polystyrén (skrátene EPS-expanded polystyrene) je univerzálny materiál s pestrou škálou možností využitia. Okrem stavebníctva je používaný napríklad aj ako surovina pre zhotovovanie modelov, kulís, rôznych foriem pre odlievanie kovov a pre celý rad iných výrobkov. [3]

NEBEZPEČNÉ POŽIARNE VLASTNOSTI EPS

Z požiarneho hľadiska polystyrén fasádny (EPS-S) so samozhášavou úpravou, sa oveľa ťažšie zapáli, výrazne znižuje rýchlosť šírenia plameňa. Je však potrebné zdôrazniť, že polystyrén sa týmto procesom nestáva nehorľavým. Polystyrén po dobu pôsobenia zápalného zdroja horí, čo je dané podstatou jeho organického pôvodu, ale po oddialení plameňa samovoľne pohasne. [4] Z hľadiska dymovej schopnosti a toxicity sploďín horí penový polystyrén silno dymiacim svietivým plameňom červenej farby za prítomnosti hustého čierneho nepriehľadného dymu mierne sladkastého zápachu pripomínajúci svietiplyn. [4]

PROTIPOŽIARNA BEZPEČNOSŤ TEPELNOIZOLAČNÝCH VÝROBKOV ZO SAMOZHÁŠAVÉHO EPS

Väčšina tepelnoizolačných produktov z EPS, ktoré sú predávané v Európe, sa vyrába z EPS obsahujúceho retardér horenia (teda tzv. samozhášavý typ). Na stavebné účely používajú zásadne EPS s prídavkom retardéru horenia. Táto prísada sa do polystyrénu pridáva za prísne regulovaných podmienok v súlade s platnou legislatívou Európskej únie. Takto upravený expandovaný polystyrén sa v prípade vznietenia od tepelného zdroja uhasí sám, čiže nikdy nevytvára priestor na rozšírenie požiaru po celej budove. Toto konštatovanie však samozrejme neplatí, ak nepominie zdroj plameňa a šírenie požiaru pokračuje. Dalším dôležitým požiarnym parametrom je teplo produkované horiacim materiálom, ktoré určuje, ako sa požiar bude vyvíjať. Vďaka vysokému obsahu vzduchu má EPS nízky podiel na celkovom požiarnom zaťažení budovy. Podiel EPS pri požiarnom zaťažení bežnej konštrukcie plochej strechy s asfaltovaným hydroizolačným pásom je asi 10%. [2]

REAKCIA EPS PRI POŽIARI

EPS sa vyrába v dvoch typoch, t. z. ako štandardná verzia a ako verzia s retardérom horenia, ktorá sa označuje kódom "S". Typy so zníženou horľavosťou, teda tzv. samozhášavé typy (S), ktoré podstatným spôsobom sťažujú zapálenie materiálu, výrazne znižujú rýchlosť šírenia požiaru. Niektoré krajiny, ako napríklad škandinávské krajiny, používajú výlučne len štandardnú verziu, zatiaľ čo v iných krajinách, ako napríklad v Nemecku a Českej republike, sa používa iba samozhášavacia verzia, no mnohé európske krajiny umožňujú používanie oboch verzí. [9] Akonáhle je EPS vystavený teplote nad 100 °C, začína mäknúť, sublimovať a v konečnej fáze sa tavia. Pri vyšších teplotách dochádza v dôsledku rozkladu taveniny ku tvorbe plyných horľavých produktov. Riziko ich zapálenia plameňom alebo iskrou vo veľkej miere závisí na teplote, dobe trvania expozície tepla a na prúdení vzduchu v okolí materiálu (prístup kyslíka). [5]

EXPERIMENTÁLNE MERANIE

Experimentálne meranie sme uskutočnili nenormovaným postupom pomocou elektrického radiačného panela, ktorý umožňuje skúmanie procesov prebiehajúcich pri tepelnom žiarení.

Príprava vzoriek

Experimentálne meranie sa uskutočnilo v laboratórnych podmienkach bez prúdenia vzduchu.

Použitá vzorka:

- fasádny polystyrén o hrúbke 50 mm- Baunit EPS 70 F

Použitý materiál:

- lepiaca stierka- Baunit StarContact
- armovacia mriežka- Baunit StarTex
- univerzálny základný náter (penetrácia)- Baunit UniPrimer
- silikónová omietka- Baunit SilikonTop

Meranie sme uskutočnili pri výkone radiačného panela 5 kW, 10 kW a 15 kW pri vzdialenosti 50 mm. Hodnoty tepelného toku pre vzdialenosť 50 mm a všetkých výkonoch sú uvedené v tabuľke 1.

Tab.1 Namerané hodnoty tepelného toku pre vzdialenosť 50 mm

Vzdialenosť od zdroja	50 mm	
Výkon radiačného panela [kW]	Výstupné napätie [mV]	Hustota tepelného toku [kW/m ²]
5	6,947	31
10	9,890	44
15	11,874	53

Vzorka penového polystyrénu EPS 70 F bola narezaná na štvorce s dĺžkou hrán 165 mm pričom hrúbka vzorky je 50 mm.

Elektrický radiačný panel

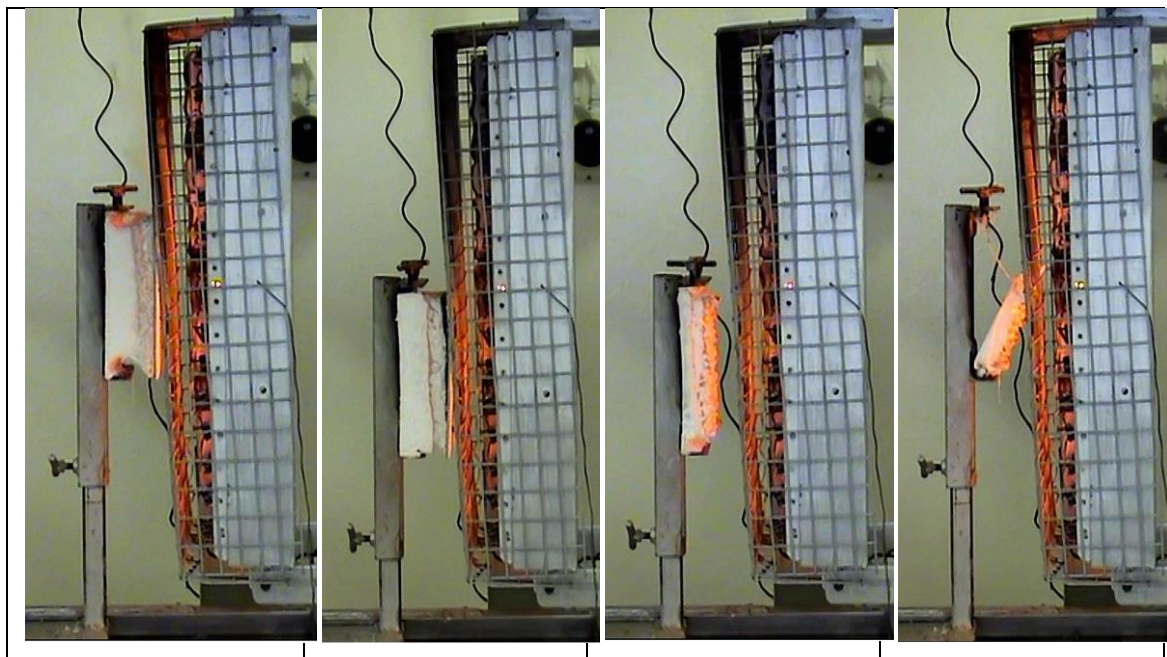
Pre posúdenie vplyvu tepelného toku sme na experimentálne meranie použili elektrický radiačný panel (obr.1). Elektrický radiačný panel má rozmer 345 x 515 mm a nahrieva sa pomocou odporových elektrických špirál. Elektrický radiačný panel je napájaný zo siete 400 V. Elektrický výkon žiaríča sa dá regulovať pomocou troch ochranných ističov, kde každý jeden istič zopína jednu fázu. Na každú jednu fázu je napojená jedna sekcia, v ktorej sa nachádza 5 kusov špirál. Pomocou týchto ističov postupne zapíname odporové elektrické špirály po 5 kusoch a tým regulujeme výkon žiaríča na 5 kW, 10 kW a 15 kW. [6]



Obr. 1 Elektrický radiačný panel

Príprava experimentálneho merania

Pred začiatkom merania sme časť vzorky penového polystyrénu EPS 70 F museli rozmerať a narezať na menšie štvorce, ktoré boli využité pre meranie čistého penového polystyrénu. Meranie sme robili pre zvolenú vzdialenosť 50 mm, pri výkone elektrického radiačného panela 5 kW, 10 kW a 15 kW. Pre každý výkon panela bolo určených sedem vzoriek. Výslednú hodnotu, t. j. čas do deštrukcie vzorky sme získali ako priemernú hodnotu nameraných časov jednotlivých vzoriek. Na obrázku 2 je znázornená postupnosť merania EPS od začiatku mäknutia vzorky, cez sublimáciu až do konečnej fázy tavenia.



Obr.2 Postupnosť merania EPS

Výsledné hodnoty merania vplyvu tepelného toku na penový polystyrén EPS

Počas merania sme použili čisté vzorky penového polystyrénu EPS 70 F pri vzdialenosti 50 mm o výkone žiariča 5 kW, 10 kW a 15 kW. Namerané hodnoty času do deštrukcie vzorky sú uvedené v tabuľkách 2 - 4.

Tab. 2 Namerané hodnoty čistej vzorky penového polystyrénu pri výkone žiariča 5 kW

Č. v.	Vzdialenosť od zdroja [mm]	Výkon žiariča [kW]	Čas do deštrukcie [s]	Spôsob deštrukcie
1	50	5	32,4	Roztavenie
2	50	5	26,5	Roztavenie
3	50	5	24,1	Roztavenie
4	50	5	22,1	Roztavenie
5	50	5	23,5	Roztavenie
6	50	5	24,1	Roztavenie
7	50	5	23,8	Roztavenie
Priemerná hodnota			25,2	

Tab. 3 Namerané hodnoty čistej vzorky penového polystyrénu pri výkone žiariča 10 kW

Č. v.	Vzdialenosť od zdroja [mm]	Výkon žiariča [kW]	Čas do deštrukcie [s]	Spôsob deštrukcie
8	50	10	14,2	Roztavenie
9	50	10	13,6	Roztavenie
10	50	10	13,5	Roztavenie
11	50	10	13,6	Roztavenie
12	50	10	14,8	Roztavenie
13	50	10	14,8	Roztavenie
14	50	10	14,6	Roztavenie
Priemerná hodnota			14,2	

Tab. 4 Namerané hodnoty čistej vzorky penového polystyrénu pri výkone žiariča 15 kW

Č. v.	Vzdialenosť od zdroja [mm]	Výkon žiariča [kW]	Čas do deštrukcie [s]	Spôsob deštrukcie
15	50	15	11,8	Roztavenie
16	50	15	10,3	Roztavenie
17	50	15	11,7	Roztavenie
18	50	15	11,6	Roztavenie
19	50	15	11,1	Roztavenie
20	50	15	11,4	Roztavenie
21	50	15	11,4	Roztavenie
Priemerná hodnota			11,3	

Z nameraných výsledkov jasne vyplýva, že pri najnižšom výkone žiariča dochádza k deštrukcii penového polystyrénu pomalšie, ako pri najvyššom výkone žiariča kde k deštrukcii vzorky čistého penového polystyrénu EPS 70 F o hrúbke 50 mm došlo v priemernom čase 11 sekúnd.

ZÁVER

Hlavnou podstatou daného experimentálneho merania bolo sledovať vplyv tepelného toku na penový expandovaný polystyrén. Vzorky boli vystavené pôsobeniu tepelného toku pri vzdialenosti 50 mm a pri výkonoch žiariča 5 kW, 10 kW a 15 kW, pričom iniciačným zdrojom bol elektrický radiačný panel.

Z nameraných výsledkov jasne vyplýva, že so zvyšujúcim sa tepelným tokom sa značne skracuje čas do deštrukcie polystyrénu. Pri najnižšom výkone žiariča dochádzalo k deštrukcii penového polystyrénu v priemere za 25 s a pri najvyššom výkone žiariča k deštrukcii vzorky čistého penového polystyrénu EPS 70 F o hrúbke 50 mm došlo v priemernom čase 11 sekúnd.



ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Vlastnosti EPS. [online] [cit. 2013 – 10 - 11]. Dostupné na: <http://www.polyform.sk/files/Izolacna_prax_1.pdf>
- [2] Expandovaný polystyrén. [online] [cit. 2013 – 10 - 12]. Dostupné na <<http://www.asb.sk/stavebnictvo/konstrukcie-a-prvky/etics/expandovany-polystyren-splna-naroky-na-poziarnu-bezpecnost>>
- [3] Polystyrén. [online] [cit. 2013 – 10 - 12]. Dostupné na: <http://www.stavebnipolystyren.cz/cs/polystyren-eps>
- [4] Reakcia penového polystyrénu v prípade požiaru, [online], [cit. 2013 – 01 - 10]. Dostupné na: <http://www.coalclub.sk/images/stories/bytov_dom/ReakciaPSEPoziar.pdf>
- [5] The behavior of expanded polystyrene (EPS) foam, 18.12.1992, APME Association of Plastics Manufacturers in Europe.
- [6] Harangozó, J. *Sledovanie vplyvu retardérov horenia na proces iniciácie plameňového a bezplameňového horenia tuhých materiálov*. Dizertačná práca, MTF Trnava, 2011

ADRESY AUTOROV

Jozef HARANGOZÓ, Ing., PhD., MTF STU, Botanická 49, 91724 Trnava, e-mail: >jozef.harangozo@stuba.sk<

Igor ŠTEVÍK, Ing., MTF STU, Pavilón TL, Botanická 49, 91724 Trnava

Pavol ČEKAN, Ing., PhD., MTF STU, Botanická 49, 91724 Trnava, e-mail: >pavol.cekan@stuba.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.