



MOŽNOSŤ ROZŠÍRENIA POŽIARU LOŽNOU ŠPÁROU V ZRUBOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH

POSSIBILITY OF FIRE SPREAD THROUGH CHINKS IN LOG CONSTRUCTION

Katarína DÚBRAVSKÁ¹ Vladimír MÓZER²

SUMMARY:

This paper deals with the most problematic area of massive wood construction from the fire protection point of view. The chink (the void between wooden logs) provides a path for the spread of fire. Two-constituent insulation is usually used to seal this void. Whether two-constituent insulation or a combination of insulation materials is significant from the fire resistance point of view is experimentally assessed.

KEYWORDS: Log cabins, chink, temperature development, polyurethane foam, mineral-wool insulation strip

ÚVOD

Už v minulosti sa spoj dvoch guľatín vyplňal rôznymi materiálmi. Do priestoru ložnej špáry sa aplikoval mach a na utesnenie prípadných medzier sa používala vrstva hliny, väčšinou pomiešaná so srsťou alebo zmesou pilín, vodného skla a vápna. Avšak rozvoj doby priniesol na trh nové, širšie spektrum izolačných materiálov, ktoré sú vhodné pre použitie v drevostavbách. K nim patrí minerálne vlákno, sklené vlákno, izolácia z konope, ovčia vlna a podobne. Jedná sa o materiály na prírodnej báze. S tým súvisí aj ich cena. Preto sa hľadajú aj iné alternatívne materiály, ktoré by dostatočne spĺňali požiadavky zvukovej a tepelnej izolácie, neprievzdušnosti, ale aj kritériá požiarnej odolnosti..

1. KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM ZRUBOVEJ STENY

Zrubová konštrukcia je jedna z najpevnejších konštrukcií obvodových stien na báze dreva [3].

Drevo ako horľavý materiál má tak trochu „schizofrenické“ správanie. Na jednej strane sa pomerne ľahko zapáli, šíri plameň, na druhej

strane má vynikajúce vlastnosti čo sa týkajú požiarnej odolnosti [2].

U zrubových konštrukcií je dôležitá neprievzdušnosť nielen rohových spojov, ale aj celková neprievzdušnosť celej ložnej plochy jednotlivých zrubov [3].

Ložná špára predstavuje oslabené miesto, pomerne často sa opakujúce, v ploche konštrukcii obvodovej drevenej masívnej steny [4].

Škary medzi jednotlivými drevenými konštrukčnými prvkami môžu byť vyhotovené vo viacerých profiloch:

- obdĺžnikový,
- tvar plytkého polmesiaca,
- tvar písmena „W“,
- dvojnásobne obkreslený.

Vodorovný styk dvoch guľatín musí byť vyhotovený tak, aby zabezpečil čo možno najdokonalejšiu bariéru medzi interiérom a exteriérom stavby po celú dobu jej životnosti [1].

I keď sú guľatiny pre stavbu zrubového domu vybrané veľmi starostlivo (aby nevykazovali točivosť vlákien), môže po vyschnutí guľatiny

¹ Katarína Dúbravská, Ing., kontaktné údaje: Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, tel. 045/5206827 fax: 045/5321811 e-mail: dubravskakatka@gmail.com

² Vladimír Mózer, Ing., PhD., kontaktné údaje: Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Žilinská univerzita, Ul. 1.mája 32, 01026 Žilina, tel. 041/5136764, e-mail: vladimir.mozer@fsi.uniza.sk

dôjsť k istým tvarovým zmenám, a tým ku vzniku netesností v spojoch [4].

Na tesniace materiály (či skôr tesniace systémy) sú kladené rôzne požiadavky. Jednou z nich je tepelnoizolačná, a to ako z hľadiska tepelného odporu, tak z hľadiska vzduchovej infiltrácie, keďže stena má často v mieste spoja podstatne menšiu hrúbku. Ďalšou požiadavkou sú ich požiarnotechnické vlastnosti, a to zvlášť v prípadoch, keď je požadovaný určitý stupeň požiarnej odolnosti. [1].

2. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

2.1 VYKONANIE EXPERIMENTU

Experimentu sa podrobila vzorka zrubovej steny rozmerov 280 x 1200 x 1200 mm, vytvorená z guľatiny zo smrekového dreva s priemerom 270 až 280 mm, ktorá je kompletne zbavená kôry a lyka. Ide o drevenú konštrukciu bez retardačných úprav, pri ktorej sme sa zamerali najmä na spôsob vyhotovenia spojov medzi jednotlivými drevenými konštrukčnými prvkami. Z hľadiska požiarnej odolnosti ložná špára môže predstavovať dokonalú cestu pre rozšírenie požiaru z exponovanej strany na stranu neexponovanú. Tento jav sa môže sledovať na základe teplotného priebehu vo vnútri spoju pri namáhaní vzorky namodelovaným požiarom, ktorý predstavoval teplotné namáhanie konštrukcie pri rozvinutom požiari. Pre vykonanie experimentu sa vzorka zrubovej steny umiestnila vodorovne na stojan, pod ktorým sa nachádzalo palivo pre modelový požiar. Hodnoty sa zaznamenávajú univerzálnou meracou ústredňou, do ktorej sa prostredníctvom slotov napojili NiCr-Ni termočlánky. Druhý koniec termočlánkov sa umiestnil v ložnej špáre na štyroch miestach:

1. termočlánok sa umiestnil medzi vrstvou tmelu a stykom dvoch guľatín, na neexponovanej strane,

2. termočlánok sa umiestnil v strede hornej časti ložnej špáry – na styku izolačného materiálu a guľatiny,

3. termočlánok sa umiestnil v strede dolnej časti ložnej špáry – na styku izolačného materiálu a guľatiny,

4. termočlánok sa umiestnil medzi vrstvou tmelu a stykom dvoch guľatín, na exponovanej strane.

Prehľadné znázornenie umiestnenia jednotlivých termočlánkov je možné vidieť na obr. 1 a 2.

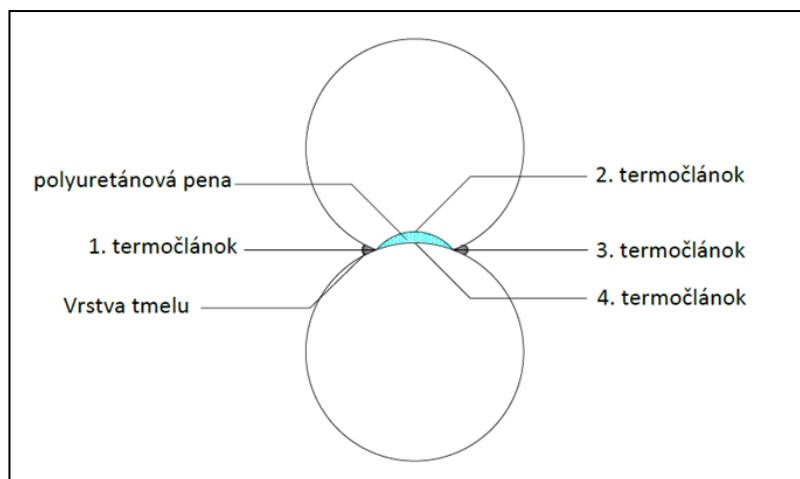
2.2 VYHOTOVENIE LOŽNEJ ŠPÁRY

Uvažuje sa s dvoma alternatívami ložnej špáry:

- celý priestor ložnej špáry sa vyplnil len montážnou polyuretánovou penou,
- ložná špára sa vyplnila kombináciou montážnej polyuretánovej peny a minerálneho izolačného pásu.

Ložná špára vyplnená montážnou polyuretánovou penou

Ložná špára o šírke cca 80 až 90 mm je vo vnútri vyplnená len montážnou polyuretánovou penou so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda = 0,030 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ a triedou reakcie na oheň F. Styčná plocha dvoch konštrukčných prvkov je z vonkajšej strany ošetrená vrstvou tmelu s triedou reakcie na oheň B1.



Obrázok 1. Ložná špára vyplnená montážnou polyuretánovou penou

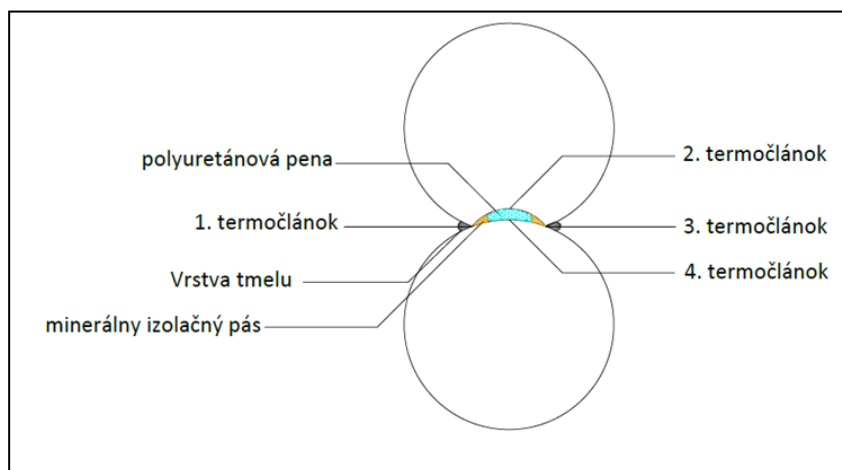
Ložná špára vyplnená kombináciou montážnej polyuretánovej peny a minerálneho izolačného pásu

Ložná špára o šírke cca 80 až 90 mm je vo vnútri vyplnená montážnou polyuretánovou penou so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda = 0,030 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ a triedou reakcie na oheň F. Pri styku dvoch guľatín, vo vnútri ložnej špáry, je umiestnený minerálny izolačný pás so súčiniteľom tepelnej vodivosti $\lambda = 0,033 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ a triedou reakcie na oheň A1. Styčná plocha dvoch konštrukčných prvkov je z vonkajšej strany ošetrená vrstvou tmelu s triedou reakcie na oheň B1.

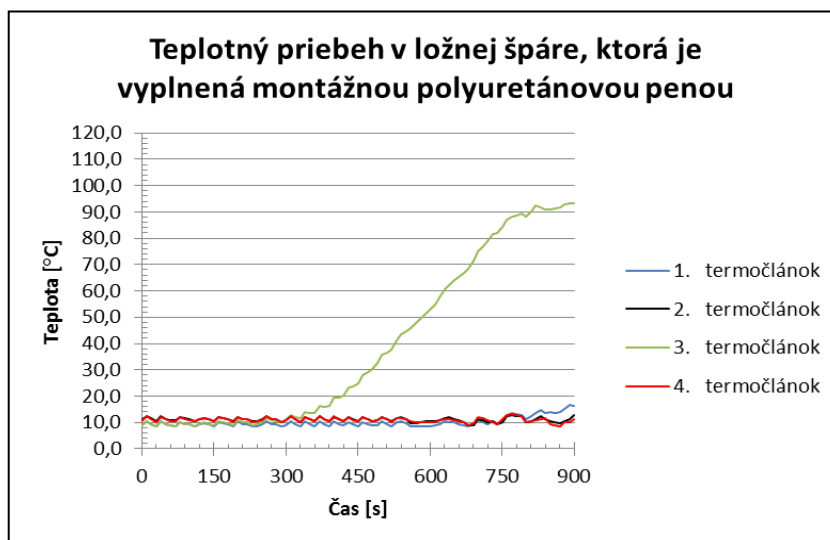
3. VYHODNOTENIE

Graf na obr. 3 zachytáva teplotný priebeh všetkých štyroch termočlánkov umiestnených v ložnej špáre, ktorá je vyplnená len montážnou polyuretánovou penou.

Počas doby namáhania vzorky požiarom sa teplota vo vnútri ložnej špáry výrazne nemenila (2. termočlánok a 4. termočlánok). Pohybovala sa v rozpätí od 8°C do 14°C . V prípade 1. termočlánku umiestneného tesne pod vrstvou tmelu na neexponovanej strane dochádza k veľmi miernemu nárastu teploty od 300. sekundy. Nemennosť teploty do 300. sekundy na strane exponovanej zabezpečila vrstva tmelu s triedou reakcie na oheň B1. Po tejto dobe tmel postupne stratil svoju funkciu a dochádza k viditeľnému nárastu teploty.



Obrázok 2. Ložná špára vyplnená minerálnym izolačným pásom a montážnou polyuretánovou penou

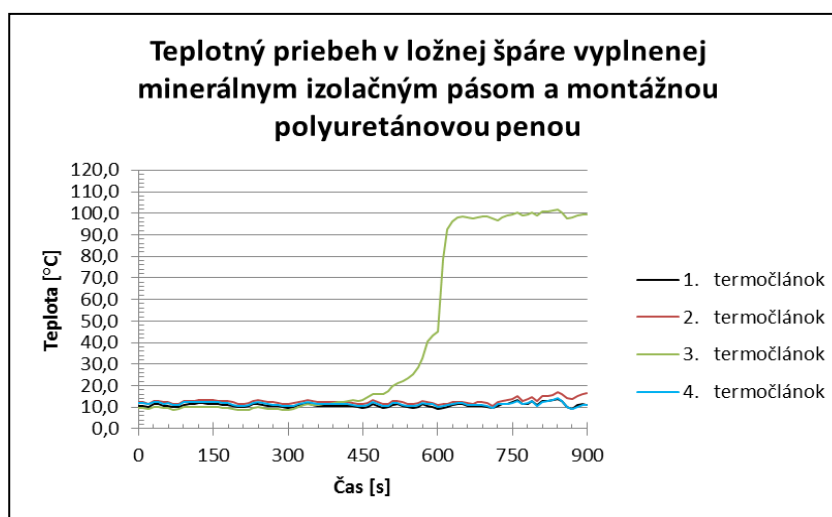


Obrázok 3. Teplotný priebeh v ložnej špáre vyplnenej montážnou polyuretánovou penou

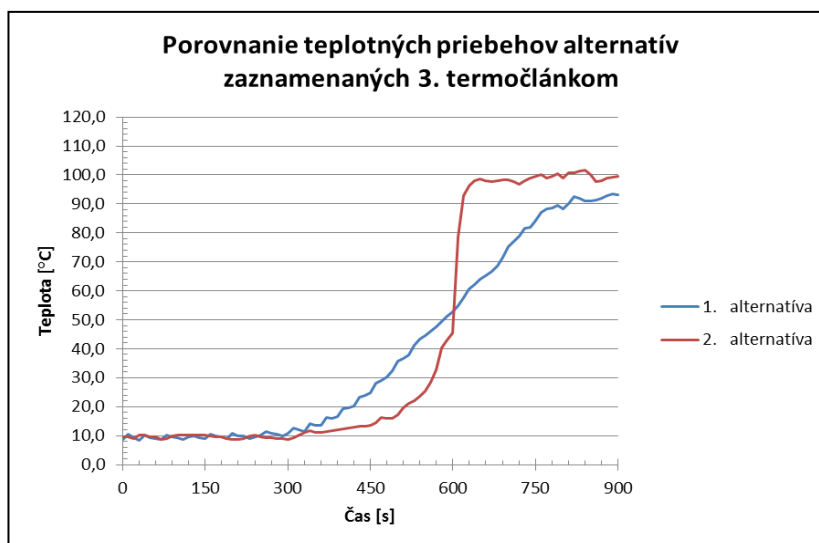
Na rozdiel od obr. 3 termočlánok č. 1 na obr. 4 nezaznamenáva žiadny nárast teploty. Termočlánok umiestnený na neexponovanej strane sa oddelil od polyuretánovej peny ďalším minerálnym izolačným pásom, a preto tento termočlánok nedosahuje ani v 900. sekunde teplotu termočlánkov umiestnených v polyuretánovej pene (stred ložnej špáry). Teplota vo vnútri ložnej špáry (2. a 4. termočlánok) sa pohybovala od 10 °C do 16 °C.

Na základe toho, že alternatívy sa výrazne líšia v hodnotách, ktoré sú zaznamenané 3. termočlánkom, graf na obr. 5 porovnáva výlučne teplotné priebehy na strane namáhanej požiarom. Približne do 300.

sekundy je teplotný priebeh oboch alternatív rovnaký. Keď tmel stratí svoju funkciu, vtedy sa začnú odrážať vlastnosti jednotlivých izolačných materiálov. Prvá alternatíva vyplnená výlučne montážnou polyuretánovou penou so súčiniteľom tepelnej vodivosti λ 0,030 W.m⁻¹.K⁻¹, hustotou 25 – 40 kg.m⁻³ a triedou reakcie na oheň F dobre vedie teplo a vykazuje postupný nárast teploty. V druhej alternatíve sa na bočných stranách ložnej špáry umiestnil minerálny izolačný pás so súčiniteľom tepelnej vodivosti λ 0,033 W.m⁻¹.K⁻¹, hustotou 250 kg.m⁻³ a triedou reakcie na oheň A1. V tomto prípade došlo k prudšiemu nárastu teploty v dôsledku akumulácie tepla v tomto materiáli.



Obrázok 4. Teplotný priebeh v ložnej špáre vyplnenej minerálnym izolačným pásom a montážnou polyuretánovou penou



Obrázok 5. Porovnanie teplotných priebehov pre jednotlivé alternatívy výplne ložnej špáry

ZÁVER

Na základe uvedených výsledkov je zrejmé, že aplikácia i keď tenkej vrstvy tmelu má z hľadiska požiarnej odolnosti význam. Pri vykonanom experimente oddialila nárast teploty na exponovanej strane približne o 300 sekúnd. Po porušení vrstvy tmelu sa prejavujú rozdiely v aplikácii jednotlivých izolačných materiálov. U montážnej polyuretánovej peny ide o materiál, ktorý vedie teplo lepšie ako materiál na báze minerálnych vlákien. Dôkazom toho je aj vyššia teplota zaznamenaná termočlánkom umiestneným na neexponovanej strane pre ložnú špáru vyplnenú len polyuretánovou penou. Tento termočlánok v posledných sekundách experimentu zaznamenal teplotu 17 °C. Ak je v spoji aplikovaný aj minerálny izolačný pás (2. alternatíva) dochádza ku akumulácii tepla v tomto materiály. O tom svedčí aj prudší teplotný nárast zaznamenaný 3. termočlánkom, ale teplota na neexponovanej strane v tomto prípade je len 12 °C. Dá sa predpokladať, že vhodnejší spôsob vyplnenia ložnej špáry z hľadiska rozšírenia

požiaru z exponovanej strany na stranu neexponovanú je kombinácia minerálneho izolačného pásu a montážnej polyuretánovej peny. Minerálny izolačný pás s triedou reakcie na oheň B1 chráni zvyšný priestor ložnej špáry od priameho tepelného namáhania. K tomuto záveru sa dospelo na základe teplôt zaznamenaných pomocou termočlánkov, ktoré sa umiestnili na neexponovanú stranu vzorky. Tieto teploty dosahujú v druhej alternatíve o niekoľko stupňov nižšie hodnoty ako v prvej alternatíve. Vzhľadom horľavosť polyuretánovej peny sa dá predpokladať, že v prípade dlhodobiejšieho pôsobenia tepelného namáhania na prvú alternatívu, by došlo k jej odhorievaniu, a tým aj zmenšeniu hrúbky danej izolačnej vrstvy, čo by malo za následok výraznejší rozdiel teplôt. Výhodou druhej alternatívy je teda prítomnosť nehorľavej vrstvy minerálnej vlny, ktorá chráni horľavú polyuretánovú penu vo vnútri ložnej špáry, čím je dosiahnutých lepších tepelno-izolačných vlastností, ako v prípade, keď je polyuretánová pena priamo vystavená tepelnému namáhaniu a dochádza k jej odhorievaniu.

LITERATÚRA

- [1] HOUDEK, D. - KOUDELKA, O. 2004: Srubové domy z kulatin. I. vydanie. Brno: ERA group spol. s r. o., 2004. 161 s. ISBN 80-86517-97-7.
- [2] OSVALD, A. 2011: Drevostavba ≠ požiar. I. vydanie. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2011. 336 s. ISBN 978-80-228-2220-6.
- [3] ŠTEFKO, J. a kol. 2010 Moderné drevostavby. I. vydanie. Bratislava: Antar, 2010. 134 s. ISBN 80-967718-9-2.
- [4] BRANDEJSOVÁ, H. – KACÁLEK, P. – NOVOTNÝ, M. 2007. Alternativní řešení ložných spár obvodových srubových stěn. In Drevostavby 2007 [CD]. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2007