

POŽIARNA ODOLNOSŤ OBVODOVÝCH PLÁŠŤOV S TEPELNOU IZOLÁCIOU Z PRÍRODNÝCH MATERIÁLOV

STAROVIČOVÁ Barbora ¹⁾, FANFAROVÁ Adelaida ²⁾, OSVALD Anton ³⁾,
MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ Linda ⁴⁾, ZACHAR Martin ⁵⁾

ABSTRAKT

V článku sa kolektív autorov zaoberá problematikou hodnotenia požiarnej odolnosti tepelno-izolačných výplní na báze prírodných materiálov. Skúšobné vzorky zo sklenej vaty, ovčej vlny a konopného materiálu boli testované modelovým testom požiarnej odolnosti. Zaznamenať požiarne-technické charakteristiky vzoriek, ktoré vystihujú správanie sa tepelno-izolačných materiálov pri vzniku a priebehu procesu horenia.

Kľúčové slová:

požiarna odolnosť, tepelná izolácia, prírodné materiály

ABSTRACT

In this article the authors deal with the topic of fire resistance of thermal-isolation filling panels based on natural materials. The specimens of glass wool, sheep wool and hemp material were tested by method of model test of fire resistance. Record fire-technical characteristics of thermal-isolation specimens behaviour during the process of combustion.

Key words:

fire resistance, thermal isolation, natural materials

¹⁾ Bc. Barbora Starovičová, konateľ spoločnosti Materio s.r.o., Malinovského 1, 915 01 Nové Mesto nad Váhom, IČO: 46 499 024, IČ DPH: SK 2820011271, tel. +421915754678, bara.carbondesign.starovicova@gmail.com

²⁾ Ing. Adelaida Fanfarová, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, tel. +421415136754, adelaida.fanfarova@fsi.uniza.sk

³⁾ prof. Ing. Anton Osvald, CSc., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, tel. +421415136750, fax +421415136620, anton.osvald@fsi.uniza.sk

⁴⁾ Ing. Linda Makovická Osvaldová, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, tel. +421415136796, linda.osvaldova@fsi.uniza.sk

⁵⁾ Ing. Martin Zachar, PhD., Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany, Ul. T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen, tel. +421455206480, zachar@tuzvo.sk

ÚVOD

V súčasnosti nás ceny energií nútia hľadať úspory vo všetkých oblastiach života vrátane stavebníctva. Jednou z dostupných a praktických možností je realizácia v podobe nízkoenergetického domu. Termín nízkoenergetický dom je v súčasnosti pomerne dosť zaužívaný, aj keď v slovenskej legislatíve ani v technických normách neexistuje zatiaľ žiadna presná definícia.

Nízkoenergetický dom, resp. nízkoenergetická stavba by mala spĺňať hlavne: technicko-technologické parametre (napr. orientácia vzhľadom na svetové strany, zateplenie obvodového plášťa domu, riadené vetranie), parameter úspornosti (napr. ročná spotreba energie) a parameter reálnej spotreby. Je možné povedať, že termín nízkoenergetická stavba zahŕňa všetky stavby, ktoré sú vzhľadom na energetickú náročnosť úspornejšie v porovnaní s klasickou výstavbou. Stavby podľa úspornosti delíme nasledovne [1]:

- staršie budovy : $> 200 \text{ kWh/m}^2$,
- klasické novostavby : $100 - 150 \text{ kWh/m}^2$,
- energeticky efektívne domy : $50 - 100 \text{ kWh/m}^2$,
- nízkoenergetické domy : $15 - 50 \text{ kWh/m}^2$,
- pasívne domy : $5 - 15 \text{ kWh/m}^2$,
- nulové domy : $< 5 \text{ kWh/m}^2$.

Jedným zo základných činiteľov podmieňujúcí nízku spotrebu energií je aplikácia vhodných materiálov do vlastnej stavby. Základným stavebným prvkom konštrukcie nízkoenergetického domu je drevený rám, ktorý je ohraničený obvodovým plášťom zo strany exteriéru, a tento rám je vyplnený tepelnou izoláciou z interiérovej strany. Okrem energetického pohľadu sa značný dôraz kladne aj na ekológiu. Z ekologického hľadiska sú nepochybne najvhodnejšie materiály na prírodnej báze, ale zároveň spĺňajú aj technické, ekonomické a efektívne parametre z rozličných stránok.

1 TEPELNÉ IZOLÁCIE

Materiály rastlinného pôvodu nie sú na stavbách nijakou novinkou, skôr naopak. V minulosti sa používali oveľa častejšie, pretože boli ľahko dostupné a lacné. Mnohé z nich v súčasnosti prežívajú veľký návrat. Ako tepelné izolácie sa najčastejšie používajú prírodné materiály rastlinného, či živočíšneho charakteru. Patria medzi ne izolácie z ovčej vlny a konopné izolácie.

Ovčia vlna je prírodné vlákno, ktoré samovoľne reaguje na zmenu podmienok, preto má niektoré špecifické vlastnosti v porovnaní s ostatnými izolačnými materiálmi. Po ostríhaní ovce sa surová vlna najskôr vyperie, pričom sa zbaví tukov a nečistôt, čím sa jej pôvodná hmotnosť zníži takmer na polovicu. Potom sa vlna ošetruje látkami, ktoré zabezpečia jej trvalú odolnosť proti biologickým škodcom, najmä hmyzu. Až po takejto úprave sa stáva východiskovou surovinou na výrobu tepelnej izolácie. Na stavebné izolácie sa ovčia vlna najčastejšie spracúva vo forme mäkkých izolačných dosiek alebo rohoží.

Izolačné dosky sa vyrábajú kladením vlákien rovnobežne s rovinou dosky. Objemová hmotnosť týchto dosiek býva $20 - 25 \text{ kg/m}^3$. Ďalším typom tepelných

izolácií z ovčej vlny sú rohože s kolmým vláknom, ktoré sa môžu vyrábať s menšou objemovou hmotnosťou (od 12 kg/m³). Tento druh izolácie je trvalo pružný a možno ním vyplňať aj ťažko prístupné priestory (dutiny, štrbiny a pod.). Vďaka svojej organickej štruktúre má ovčia vlna rozsiahly merný povrch, takže je schopná rýchlo a vo veľkej miere pohlcovať (sorbovať) a naopak uvoľňovať (desorbovať) vodnú paru. Ovčia vlna je schopná absorbovať vodu až v rozsahu 30 - 35 % vlastnej hmotnosti, t. j. 0,30 - 0,35 kg vody/kg suchej vlny. Na porovnanie: izolácie z minerálnych vlákien sú schopné adsorpciou zachytiť iba 1 - 1,5 hmotn. % vlhkosti. Pri sorpcii vlhkosti sa uvoľňuje sorpčné teplo. Ovčia vlna má schopnosť sorpciou uvoľniť na 1 kg svojej hmotnosti (v suchom stave) približne 960 kJ tepelnej energie. Ovčia vlna sa priemyselne spracúva na tepelné izolácie, ktoré majú pri objemovej hmotnosti 12 kg/m³ súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda = 0,04 - 0,045 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. To znamená, že z hľadiska svojich tepelnoizolačných vlastností je trochu horším ekvivalentom bežne používaných izolácií. Zlepšenie tepelnoizolačných vlastností možno dosiahnuť zvýšením objemovej hmotnosti izolácie (na úkor ceny výrobku) [2].

Konope má v Európe už tisícročnú tradíciu. Výhodou je jeho krátke vegetačné obdobie (v niektorých oblastiach ho možno zberať až dvakrát ročne). Na technické účely sa využíva konope siate, z ktorého sa vyrába stavebná izolácia. Konopné izolácie sú vďaka húževnatosti konopného vlákna dostatočne pružné, po krátkodobom stlačení sa vrátia do pôvodného tvaru. Túto vlastnosť oceníme najmä pri montáži, keď sa nevyhneme stlačeniu rohoží pri vkladaní medzi konštrukčné prvky. Zároveň si dlhodobo udržiavajú svoj tvar, takže nedochádza k ich sadaniu a nevznikajú nežiaduce dutiny v miestach, kde mala byť izolácia. Vlastnosti charakteristické pre konopnú izoláciu: veľmi dobrá tepelná izolácia odolná voči vlhkosti, rýchlo schne, súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$ (pre porovnanie minerálna vata $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$, polystyrén $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$). Difúzny faktor $\mu = 1$ (pre porovnanie minerálna vata $\mu = 1-2$, polystyrén $\mu = 20 - 100$). Vďaka obsahu vlastných horkých látok odolné voči škodcom. Z produkčného hľadiska je veľká výhoda, že za 3 mesiace dokáže konope narásť až o 3 m [3].

Na využitie prírodných materiálov v stavebníctve sú pre prax najdôležitejšie ich mechanické a stavebno-fyzikálne vlastnosti, a tiež spracovateľnosť. Pri zaťažiteľných izoláciách je dôležitá pevnosť (od nej závisí miera stlačenia pri dlhodobom zaťažení) a dynamická tuhosť, od ktorej závisí akustický útlm. Pri tepelných izoláciách sú rovnako dôležité aj ich tepelno-technické vlastnosti.

2 POŽIARNA ODOLNOSŤ

Požiarna odolnosť konštrukcie stavby, požiarneho uzáveru alebo zaveseného pohľadu (ďalej „konštrukcia“) je schopnosť konštrukcie odolávať účinkom požiaru určitý čas tak, aby nedošlo k porušeniu jej funkcie. Konštrukcie sa podľa zaťaženia členia na nosné a nenosné.

Požiarna odolnosť konštrukcie sa určuje preukaznou skúškou podľa skúšobných noriem alebo výpočtom podľa technickej normy, napríklad STN EN 1996-2, alebo posúdením podobnosti s otestovanou konštrukciou. Následne sa požiarna odolnosť hodnotí stanovenými kritériami a časom v minútach v nasledujúcich časových

intervaloch: (15), (20), 30, (45), 60, 90, 120, 180, (240) a (360) minút. Hodnoty uvedené v zátvorke vyjadrujú neštandardné hranice hodnôt požiarnej odolnosti stavebných konštrukcií na špeciálne použitie [4].

Uvedený čas sa stanoví na základe počiatkovej skúšky alebo výpočtom, alebo porovnaním s posúdeným materiálom, pričom skúška v skúšobnom zariadení sa stanovuje tak, že materiál je zaťažovaný normovou teplotnou krivkou. Pritom v uvedený čas musí nastať jeden z troch medzných stavov:

- a) porušenie stability,
- b) porušenie celistvosti,
- c) prekročenie medzných teplôt.

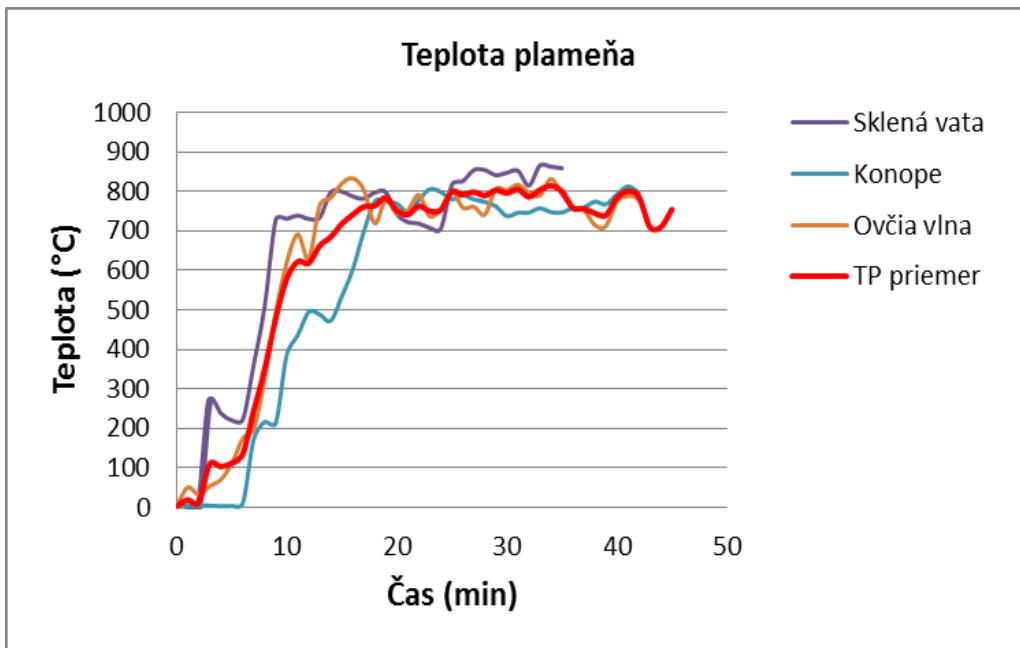
Drevo ako stavebný materiál má svoje prednosti, ktoré sa využívali v minulosti a svoje uplatnenie si nachádzajú aj dnes. Je to pomerne nízka energetická náročnosť pri jeho spracovaní a opracovaní, a tiež nízka hmotnosť pri pomerne vysokej pevnosti. Uvedené prírodné materiály majú svoje pozitíva, ale ako je to s požiarou odolnosťou panelov (konštrukcií) s takou tepelnou izoláciou, sme sa snažili zistiť experimentom.

3 EXPERIMENT

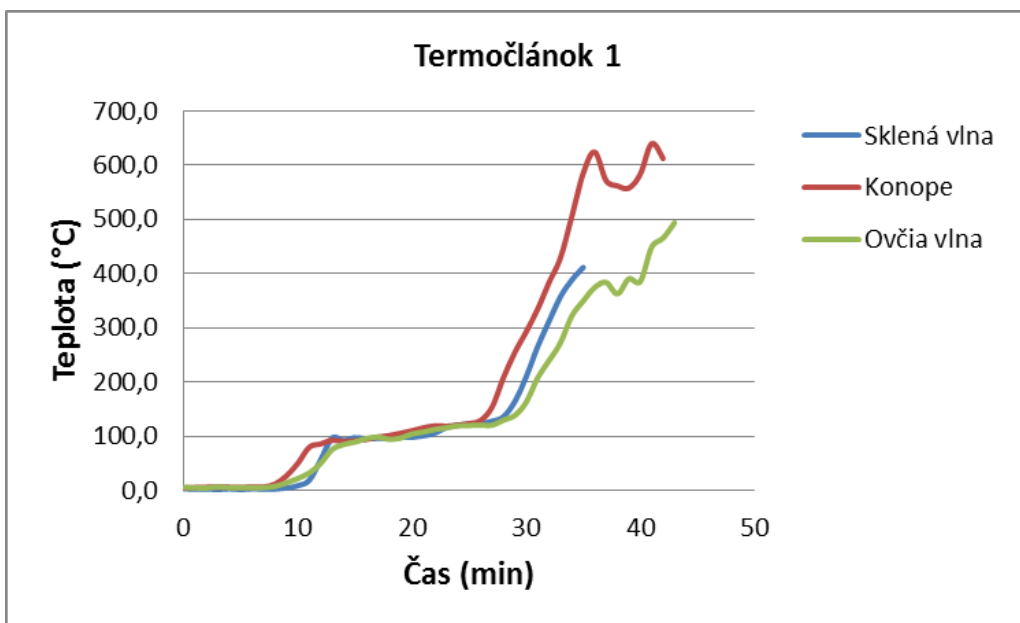
Základný skúšobný materiál pre experiment modelového testu požiarnej odolnosti predstavujú veľkorozmerové vzorky, ktoré sme testovali vo forme panelov s rozmermi 1000 x 1000 mm a s celkovou hrúbkou 200 mm. Panely boli vyrobené z konštrukcie dreveného rámu zo smrekového dreva a oplášťované OSB doskou (doska z orientovaných triesok) s hrúbkou 13 mm a sadrokartónom s hrúbkou 12,5 mm z oboch strán. Tepelná izolácia bola vložená do takto pripravených rámov a pre testovanie boli aplikované tri tepelné izolácie: sklená vata ako klasická tepelná izolácia, ovčia vlna a konopná izolácia ako prírodná tepelná izolácia.

V experimente bolo ako palivo použité smrekové drevo a OSB doska narezaná na pásy. Olej a benzín (2 l) predstavovali iniciátor procesu horenia. Na takéto palivo bol položený skúšobný panel, na ktorom sa pomocou termočlánkov a meracej ústredne merali sledované veličiny. Teplota plameňa odpovedala tepelnému zaťaženiu pri testoch požiarnej odolnosti a bola kontrolovaná vonkajšími termočlánkami.

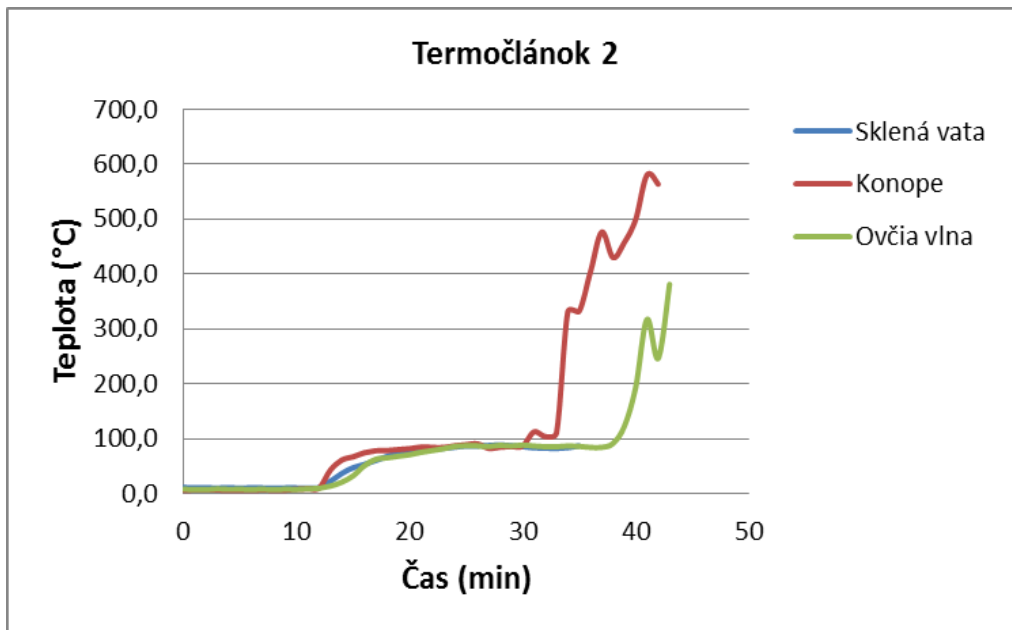
Na obrázku 1 vidieť priebehy teplôt ako závislosť teploty od času testovaných tepelných izolácií pri jednotlivých meraniach. Obrázok 2 vyjadruje priebehy teplôt zaznamenané termočlánkom 1, ktorý bol umiestnený na paneli pod sadrokartónom a termočlánok 2, umiestnený medzi OSB doskou a tepelnou izoláciou zaznamenal priebehy teplôt vyjadrené na obrázku 3.



Obrázok 1 Teplotné krivky pre sledované tepelné izolácie



Obrázok 2 Teplotné krivky z termočlánku 1 pre sledované tepelné izolácie



Obrázok 3 Teplotné krivky z termočlánku 2 pre sledované tepelné izolácie

ZÁVER

Z nameraných výsledkov vyplýva, že dobré požiarne vlastnosti vykazovala tepelná izolácia z ovčej vlny, ktorá dosiahla ešte lepšie hodnoty ako sklená vata. Ak si pozrieme priebeh teplotnej krivky, tepelné zaťaženia boli nad priemernou krivkou. Konopné izolácie nedosahujú také dobré tepelno-technické vlastnosti, aj tepelné zaťaženie bolo podpriemerné. Z toho vyplýva, že pre zaistenie lepšej požiarnej odolnosti je potrebné konopné izolácie retardovať vhodnými retardérami horenia.

LITERATÚRA

- [1] ForDom - Výrobca nízkoenergetických a pasívnych domov 2013. [on line]. Zvolen: ForDom s.r.o., Družstevná 14, 960 01 Zvolen [cit. 2013-04-22]. Dostupné na: <http://www.fordom.sk/sk/nizkoenergeticke-domy.php>
- [2] KRŇANSKÝ, J.: Výhody a nevýhody izolácií z ovčej vlny 2012. [on line]. In: Časopis Mój dom. Bratislava: JAGA GROUP, spol. s.r.o., Imricha Karvaša 2, 811 07 Bratislava [cit. 2013-03-20]. Dostupné na: <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10132/583167/Vyhody-a-nevyhody-izolacii-z-ovcej-vlny>
- [3] Spoločnosť E-domy, ekologické bývanie - prirodzená harmónia 2010. [on line]. Bratislava: E-domy, s.r.o., Zadunajská cesta 8, 851 01 Bratislava [cit. 2013-04-20]. Dostupné na: <http://www.edomy.sk/produkty/konopne-izolacie/>
- [4] STN 92 0201-2 : 2007, Požiarne bezpečnosť stavieb - Spoločné ustanovenia - Časť 2: Stavebné konštrukcie. Slovenský ústav technickej normalizácie, 2007.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.