

VPLYV MATERIÁLOVÉHO ZLOŽENIA SADROKARTÓNOVEJ STENY NA NÁRAST TEPLoty V JEJ VNÚTRI

Bc. Ing. Stanislava Gašpercová, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, ul. 1. mája 32, 010 26
Žilina, Slovenská republika

Kontakt: stanislava.gaspercova@fbi.uniza.sk

Ing. Erik Richnavský

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, ul. 1. mája 32, 010 26
Žilina, Slovenská republika

Kontakt: richnavsky.erik@gmail.com

Abstrakt

Sadrokartónové dosky patria v rámci stavitel'stva medzi modernejšie stavebné materiály. Pre ich nízku objemovú hmotnosť, ľahkú manipuláciu a suchú montáž je možné ich použiť v akejkoľvek stavbe. Protipožiarny sadrokartón sa v súčasnosti používa najmä pri prestavbách a nadstavbách budov, kde zvyšuje protipožiarnu odolnosť horľavých konštrukcií a zároveň svojou hmotnosťou príliš nezaťažuje nosné časti budovy. Jeho použitie je hlavne na obklady stien a stropov, ako aj na podhl'adové a požiarodeliace konštrukcie. Hlavne v rámci požiarodeliacich konštrukcií je veľmi dôležité z akých stavebných materiálov sa tieto konštrukcie skladajú. Práve z tohto dôvodu bolo našim hlavným cieľom stanoviť vplyv sálavého zdroja tepla na rôzne typy sadrokartónových dosiek a tepelných izolácií použitých v sadrokartónových stenách a zhodnotiť možnosti ich použitia v sendvičových konštrukciách najmä z hľadiska ich ochrany pred požiarom.

Kľúčové slová: minerálna vata, protipožiarna bezpečnosť, protipožiarna sadrokartónová doska, sadrokartónová stena, sálavé teplo

Abstract

Plasterboard belonging to the framework of construction among more modern building materials. Due to their low bulk density, easy handling and such assembly, it can be used in other constructions. Fireproof gypsum plasterboard is currently used mainly in reconstructions

and superstructures of buildings, where it increases the fire resistance of flammable structures and at the same time does not overload the load-bearing parts of the building with its weight. Its use is mainly for wall and ceiling tiling, as well as for ceiling and fire protection structures. Especially within fire protection structures, it is very important that any building materials consist of these structures. It is for this reason that our main goal was to ensure the impact on the radiant heat source on various types of plasterboard and thermal insulation used in plasterboard networks and to evaluate the possibilities of their use in sandwich constructions, especially in terms of their fire protection.

Key words: mineral wool, fire safety, fireproof plasterboard, plasterboard wall, radiant heat

Úvod

Predchádzanie vzniku a rozšíreniu požiaru v stavbách zahŕňa veľmi veľa dielčích aspektov, medzi ktoré môžeme zaradiť aj konštrukčné a materiálové riešenie stavieb. V súčasnosti sa v stavbách používa široká škála materiálov a výrobkov z nich a je dôležité hlavne zistiť ako vplýva požiar na stavebný materiál, z ktorého je stavebná konštrukcia postavená, či mení svoje vlastnosti, prispieva k zvýšeniu intenzity požiaru alebo odoláva účinkom požiaru bez zmeny vlastností [1, 2, 3, 4, 5]. Voľba stavebných materiálov má významný vplyv na funkciu stavby pri jej užívaní, ale aj v prípade požiaru a to často protichodný. Všeobecne známe poznatky o správaní sa látok, alebo konštrukcií pri pôsobení tepla a ohňa sa musia vyjadriť na vedeckom základe, aby sa dali presne definovať a ďalej využívať pri zabezpečení protipožiarnej bezpečnosti stavieb [6, 7, 8, 9].

Základné metódy stanovovania požiarotechnických vlastností materiálov sú:

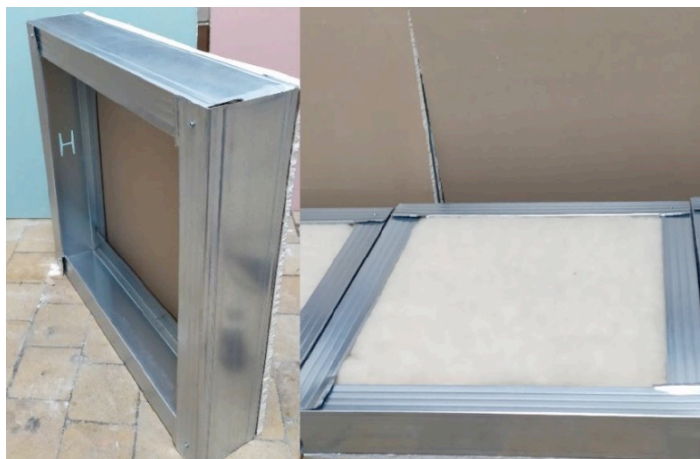
- chemicko-analytické metódy – prejavuje sa vplyv chemického zloženia a chemickej štruktúry materiálov, patrí sem termická analýza, kyslíkové číslo a pod.,
- laboratórne testovacie metódy – prejavuje sa vplyv fyzikálnych vlastností ako napr. vlhkosť, hustota a pod.,
- veľkorozmerové testy – stanovenie požiarnej odolnosti stavebnej konštrukcie, odolnosť spojov a pod. [10]

V rámci výskumu na Katedre požiarneho inžinierstva Fakulty bezpečnostného inžinierstva bola vytvorená testovacia metóda, ktorá má základ vo veľkorozmerových testoch, avšak kvôli

obmedzenému priestoru nebolo možné vytvoriť testovaciu vzorku v skutočnej veľkosti ale vytvorila sa zmenšená verzia, ktorá sa podrobila lokálnemu testovaniu. Popis vzoriek a metodický postup experimentu je zaznamenaný v ďalšom texte.

1. Popis vzoriek a metodický postup experimentu

Prípravná časť experimentu pozostávala z vyhotovenia testovacích vzoriek s rozmermi 500 x 500 x 120 mm. Tvar vzoriek napodobňoval zloženie sadrokartónovej priečky opláštenej z obidvoch strán jednou vrstvou sadrokartónovej dosky. Medzi opláštením sa nachádzala výplň pozostávajúca z tepelnej izolácie. V našom prípade sme vybrali za tepelnú izoláciu minerálnu vatú a drevovláknitú izoláciu. Tieto typy izolácie sme vybrali, pretože každá z nich predstavuje iný druh tepelnej izolácie. Minerálna vlna predstavuje klasický typ stavebného materiálu, ktorý je priemyselne vyrábaný z prírodných materiálov nerastného pôvodu avšak jeho recyklácia je v podstate nemožná. Drevovláknitá doska je ekologický prírodný materiál rastlinného pôvodu vyrobený z drevného odpadu a je možné ju po použití ekologicky odstrániť. Nosnú konštrukciu vzoriek tvorili oceľové profily typu CW so šírkou 100 mm, ktoré boli vzájomne spojené skrutkami. Ukážka zhotovenia vzoriek je na obr. 1.



Obr. 1 Zhotovenie experimentálnych vzoriek

Vzorky boli rozdelené do šiestich sád po 5 vzoriek, ktoré sa líšili opláštením a tepelnou izoláciou. Každá sada bola skúšaná osobitne a z výsledkov jednotlivých vzoriek bol vytvorený aritmetický priemer. Sadrokartónové dosky, ktorými boli vzorky opláštené boli nasledovných typov: štandardné dosky, impregnované dosky, protipožiarne dosky. Vnútro sadrokartónových stien bolo vyplnené minerálnou vatou a drevovláknitými doskami.

Tabuľka 1 Vybrané vlastnosti experimentálne testovaných stavebných materiálov [11]

Vybrané vlastnosti	Minerálna vlna	Drevovláknitá izolácia	Štandardná doska	Impregnovaná doska	Protipožiarna doska
Trieda reakcie na oheň	A1	E	A2 – s1, d0	A2 – s1, d0	A2 – s1, d0
Hustota [kg/m ³]	15	16	820	707	820
Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W/m.K]	0,037	0,036	0,25	0,208	0,223
Priepustnosť pre vodnú paru	1	1,1	10	18,5	16,9

Ďalšia časť experimentu bola zhotovenie meracej aparatury. Na tento účel bol vytvorený držiak vzorky v tvare ležiaceho písmena T, na ktorom bol upevnený aj tepelný žiarič predstavujúci sálavý zdroj horenia, vid'. obr. 2. Meracia aparatura je popísaná nižšie.



Obr. 2 Skúšobná aparatura

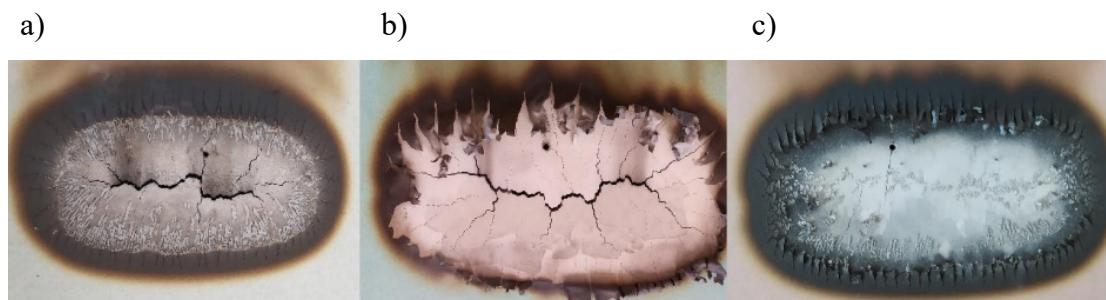
Na podpernej konštrukcii sú otvory na uchytenie žiariča v rôznych vzdialenostiach od vzorky. Takisto je možné pomocou skrutiek upevniť žiarič v rôznych polohách. Nami použitý infračervený žiarič sa skladal z piatich výhrevných trubíc so spoločným výkonom 1 500 W. Zaznamenávanie teplôt vo vnútri konštrukcie sa vykonávalo prostredníctvom termočlánku napojeného na merací prístroj AHLBORN ALMEMO 2690. Termočlánok sa nachádzal v strede ohrievanej plochy v hĺbke 60 mm od ohrievaného povrchu vzorky.

Metodický postup experimentu pozostával z nasledovných krokov:

1. Umiestnenie vzoriek sadrokartónových stien do držiaka vzorky.
2. Umiestnenie termočlánku do vnútra vzorky vo vzdialenosti 60 mm od povrchu vzorky.
3. Umiestnenie infračerveného žiariča do stojana.
4. Zapnutie infračerveného žiariča a jeho nahrievanie na ustálený tepelný tok po dobu 20 minút. Po ustálení tepelného toku prisunutie tepelného žiariča na vzdialenosť 50 mm od povrchu vzorky.
5. Nahrievanie vzorky pomocou infračerveného žiariča po dobu 60 minút.
6. Odsunutie infračerveného žiariča od vzorky.
7. Odstránenie vzorky z držiaka vzoriek.

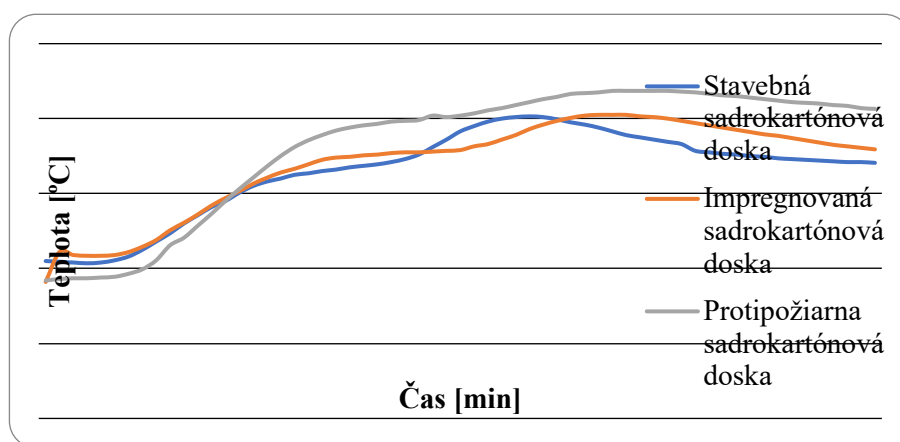
2. Výsledky experimentálnych meraní

Pri experimente dochádzalo k zmenám vrchného materiálu sadrokartónovej steny. Z vizuálnych zmien išlo o odhorenie vrchnej časti sadrokartónu (papieru) a následne sa zo sadry uvoľňovala viazaná voda, ktorej odparenie spôsobilo vznik trhlín. Najvýraznejšie trhliny boli v prípade stavebného sadrokartónu, najmenšie vznikli v protipožiarnom sadrokartóne, ktorý obsahuje sklené vlákna brániace vzniku takých trhlín, ktoré by mohli preniesť plameň dovnútra konštrukcie (obr. 3).



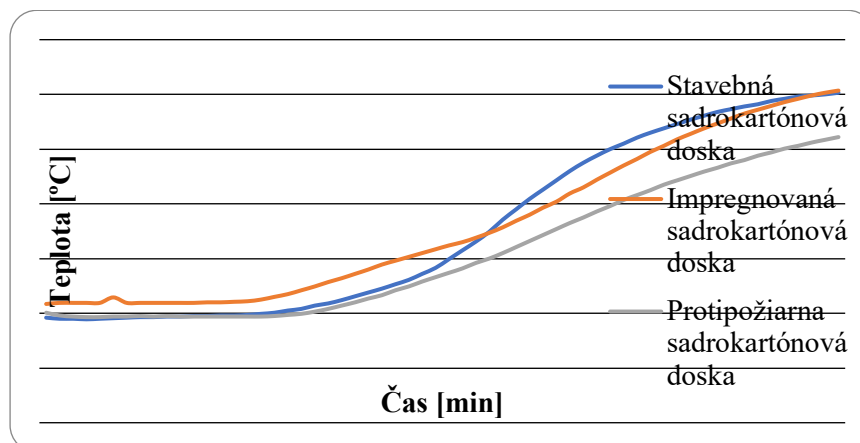
Obr. 3 Znehodnotenie vzoriek sadrokartónu po pôsobení sálavého zdroja tepla
a) stavebný sadrokartón, b) impregnovaný sadrokartón, c) protipožiarny sadrokartón

Pri porovnaní teplôt experimentálne skúmaných sadrokartónových dosiek (obr. 4) sme dospeli k záveru, že všetky typy sadrokartónových dosiek mali až do približne 15 minúty od začiatku experimentu nárast teplôt približne rovnaký. Od 15 minúty môžeme pozorovať výraznejší nárast teploty v prípade protipožiarnych sadrokartónových dosiek. Rozdiel medzi stavebnými konštrukciami opláštenými stavebným alebo impregnovaným sadrokartónom a protipožiarnym sadrokartónom bol približne 5 °C. Čo predstavovalo zanedbateľné zvýšenie teploty a preto môžeme vysloviť názor, že pri zaťažení sadrokartónovej konštrukcie sálavým teplom nezáleží na druhu sadrokartónu nakoľko ich materiálové zloženie je takmer identické a veľkosť trhlín nemá výrazný vplyv na prenos požiaru dovnútra stavebnej konštrukcie.



Obr. 4 Graf teplôt vo vnútri testovaných vzoriek s použitím tepelnej izolácie z minerálnej vlny

Pre ďalšie experimenty sa vytvorili identické vzorky opláštené stavebným, impregnovaným a protipožiarnym sadrokartónom, avšak minerálna vlna bola nahradená drevovláknitou doskou. Postup experimentu bol identický ako v prípade minerálnej vlny. Hodnoty teplôt vnútri týchto konštrukcií sú znázornené na obr. 5.



Obr. 5 Graf teplôt vo vnútri testovaných vzoriek s použitím drevovláknitej tepelnej izolácie

Pri sledovaní teplôt vnútri drevovláknitej izolácie si môžeme všimnúť, že pri použití protipožiarnej sadrokartónovej dosky boli teploty v konštrukcii až do približne 22 minúty takmer identické s ostatnými typmi sadrokartónových dosiek. Od 22 minúty je možné pozorovať, že protipožiarny sadrokartón má nárast teploty pomalší oproti ostatným typom sadrokartónu. Maximálny rozdiel teplôt vo vnútri tepelnej izolácie medzi rôznymi typmi sadrokartónu bol približne 10 °C.

Ak však porovnáme grafy teplôt medzi zateplením sadrokartónovej steny minerálnou vlnou a drevovláknitou izoláciou je možné si všimnúť, že rozdiel v najvyšších teplotách je viac ako 15 °C. Zaujímavejší fakt je však, že v prípade drevovláknitej dosky je viditeľný trend neustáleho zvyšovania teploty, ktorý pokračoval aj po ukončení experimentu. V prípade minerálnej vlny nastal už od približne 45 minúty pokles teploty, ktorý pokračoval aj po ukončení experimentu.

Pri experimente s drevovláknitou izoláciou došlo k bezplameňovému horeniu izolácie, ktoré pokračovalo aj po oddialení tepelného zdroja. Uhasenie nastalo až po ponorení izolácie do vody. Tento fakt je významný hlavne kvôli možnosti vzniku skrytých požiarov, pretože požiar sa v takejto stavebnej konštrukcii môže v stavbe nekontrolovateľne preniesť kamkoľvek. Takisto bolo pozorovaný výrazný dym pochádzajúci z drevovláknitej izolácie, ktorý by mohol sťažovať orientáciu v priestore objektu, ktorý by bol touto izoláciou zateplený.

Záver

Porovnaním vlastností rôznych typov sadrokartónových dosiek sme dospeli k názoru, že ich vlastnosti sú na porovnateľnej úrovni a preto zo stavebného ani požiarotechnického hľadiska nie je rozhodujúce to akým druhom sadrokartónových dosiek je sadrokartónová konštrukcia opláštená. Avšak z hľadiska aplikácie rôznych druhov tepelných izolácií neodporúčame použitie drevovláknitej dosky do sadrokartónových stien. Vhodnejším variantom je zateplenie týchto typov stien minerálnou vlnou. V prípade použitia minerálnej vlny a protipožiarneho sadrokartónu je možné takéto stavebné konštrukcie použiť aj ako požiarne deliace konštrukcie.

Ak však izoláciu drevovláknitou doskou zhotoviteľia vyžadujú, odporúčame použitie oddeľovacích (izolačných) pásov medzi jednotlivými drevovláknitými doskami v pozdĺžnom aj priečnom smere tak aby sa v prípade požiaru tepelnej izolácie tlenie neprenášalo medzi doskami navzájom.

Použitá literatúra

- [1] DIAS, Y., MAHENDRAN, M., POOLOGANATHAN, K. 2019. *Full-scale fire resistance tests of steel and plasterboard sheated web-stiffened stud walls*. In: Thin-walled structures. 2019. p 81-93. ISSN 0263-8231.
- [2] GHAZI WAKILI, K., HUGI, E., WULLSCHLEGER, L., FRANK, T.H. 2007. *Gypsum board in fire – modeling and experimental validation*. In: Journal of fire sciences. 2007. p 267-282. ISSN 0734-9041.
- [3] JUST, A., SCHMID, J., KÖNIG, J. 2010. *Gypsum plasterboards used as fire protection – Analysis of a database*. SP Technical research institute of Sweden. 2010. p 30. ISSN 0284-5172.
- [4] THONG, V. N., HUNG, T. 2019. *Research on the parameters influencing the thermal conductivity of gypsum plasterboard under fire conditions*. In: Cogent Engineering. ISSN 2331-1916.
- [5] IRINGOVÁ, A. 2018. *The use of recycled waste products in a sustainable house design - a case study*. In: XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering. eISSN 2261-236X
- [6] MARKOVÁ, I., KLEMENT, I. 2003. *Thermal analysis (TG, DTG and DSC) of hornbeam wood after drying*. In: Wood research. 48, p 53-61. ISSN 1336-4561
- [7] WANG, Y., CHUANG, Y., LIN, CH. 2015. *The performance of calcium silicate board partition fireproof drywall assembly with junction box under fire*. In: Advances in materials science and engineering. 2015. p 1-12. ISSN 1687-8434
- [8] POOLOGANATHAN, K., MAHENDRAN, M. 2012. *Thermal performance of composite panels under fire conditions using numerical studies: plasterboards, rockwool, glass fibre and cellulose insulations*. In: Fire technology, 49, p 329-356. ISSN 1572-8099
- [9] CONEVA, I., VANDLÍČKOVÁ, M., SVETLÍK, J. 2019. *Horľavé konštrukčné materiály a emisie horenia*. In: Advances in fire and safety engineering 2019. p 1-5. ISBN 978-80-554-1611-3
- [10] KAČÍKOVÁ, D. a kol. 2011. *Materiály v protipožiarnej ochrane*. Zvolen: Drevárska fakulta. 2011. ISBN 978-80-228-2317-3
- [11] Prehľad sadrokartónových dosiek Knauf. [on line] [2021-02-02] Dostupné na: <https://www.knauf.sk/file/3401-prehľad-dosiek-knauf.pdf>