

POSUDZOVANIE RÔZNYCH PODLAHOVÝCH MATERIÁLOV Z HĽADISKA POŽIARNEJ BEZPEČNOSTI

Roman Michalovič *)

ABSTRAKT

Príspevok prezentuje výsledky laboratórných meraní prenosu tepla po siedmych podlahových materiáloch. Predmetom meraní bol úbytok hmotnosti, rýchlosť šírenia plameňa a emisie CO_x, NO_x, SO₂, O₂. Požiarne charakteristiky testovaných syntetických materiálov sú negatívnejšie ako charakteristiky prírodných materiálov. Po zistení výsledkov, jeden z materiálov neodporúčame používať vzhľadom na riziko ktoré predstavuje pre zdravie a bezpečnosť človeka. Rýchly hmotnostný úbytok spolu s toxickými emisiami ftalátov a dioxínu vytvárajú z PVC veľmi rizikový podlahový materiál. Neodporúčame jeho používanie. Nylonové (polyamidové) koberce by sa nemali používať vzhľadom svoju vznetlivosť a horľavosť. Drevené podlahy, bukové parkety, OSB dosky sú odporúčané. Linoleum a laminátové podlahy sú taktiež odporúčané najmä pre ich nízku horľavosť.

Kľúčové slová:

Podlaha, horenie, hmotnostný úbytok, rýchlosť šírenia plameňa, emisie.

ABSTRACT

The paper deals with results of laboratory measurements of heat transfer of seven flooring materials. Following three indexes were measured: mass loss, flame spread rate and emissions of CO_x, NO_x, SO₂, O₂ were monitored. The fire safety characteristics of synthetic materials are negative due to faster mass loss comparing to the natural materials. Based on the results one of the materials is no more recommended for the use due to health and safety risk character. Fast mass loss in hand with its toxic emissions of phthalates and dioxin make PVC a very risky flooring material. We do not recommend its use. Nylon (polyamide) carpets should be not used due to their high flammability. Wooden based floorings such an oak parquet, spruce board, OSB boards are high recommended. Linoleum and Laminate floorings, especially due to low flammability are recommended, too.

*) Ing. Roman Michalovič, Mikomix, Družinská 897, Rosina, romanmichalovic22@gmail.com

Key words:

Flooring materials, flame release rate, mass loss,

1 ÚVOD

V súčasnosti sa používa množstvo podlahových materiálov. Do popredia sa dostávajú prírodné materiály na báze dreva alebo imitácie dreva, ktoré sú kombináciou prírodných a syntetických materiálov. Ďalšiu skupinu tvoria laminátové a PVC podlahy. Tkané koberce z prírodných alebo syntetických vlákien tvoria ďalšiu triedu. Podklad býva zhotovený z nehorľavých materiálov ako je betón, kamenná dlažba apod. V prípade požiaru sa správanie spomínaných materiálov veľmi líši. Vyplýva to z chemicko-fyzikálnych vlastností jednotlivých typov. Líšia sa iniciačnou teplotou horenia, rýchlosťou šírenia plameňa, hmotnostným úbytkom a chemickým zložením emisií, ktoré sa pri horení uvoľňujú. Z hľadiska normy STN EN 13501-1 [1] podlahové materiály reprezentujú všetky triedy horľavosti od nehorľavých triedy A (betón, žula apod.) až po ľahko horľavé triedy F. Podlahy na báze dreva sú podľa typu zaradené do tried C (ťažko horľavé) až E (stredne horľavé). Polyamidové resp. nylonové koberce patria do triedy F, skupiny ľahko horľavých materiálov.

Cieľom laboratórnych meraní bolo zistiť správanie sa jednotlivých typov podláh štandardnej hrúbky pri požiaroch budov. Hlavnými sledovanými ukazovateľmi bol hmotnostný úbytok, rýchlosť šírenia plameňa a uvoľňovanie emisií do ovzdušia. V experimentoch sme testovali vzorky bukových parkiet, OSB dosák, smrekovej dlážkovice (palubovky), linolea, laminátovej plávajúcej podlahy, PVC a syntetického koberca.

2 CHARAKTERISTIKA TESTOVANÝCH MATERIÁLOV

Bukové parkety sú zaradené do triedy horľavosti, C fl, ťažko horľavých s obmedzeným vývojom dymu, s_1 . Typická hrúbka je 21mm, vlhkosť 9 % \pm 2 %. Sú vyhľadávané pre dlhú životnosť (min. 75 rokov), tepelné a zvukové izolačné vlastnosti. Na laboratórne testy boli použité parkety bez povrchovej úpravy.

Smreková palubovka je frézovaná z vysušeného reziva s vlhkosťou 10% \pm 2%. Každá doska má na jednej strane pero a na druhej strane drážku. Jednotlivé kusy do seba zapadajú a vytvárajú dokonalý spoj, bez medzier, bez použitia lepidiel. Hrúbka je 22 mm. Používa sa najmä v rekreačných chatách a rodinných domoch.

OSB dosky sú drevoštiepkové dosky (OSB –Oriented StrandBoard) vyrábané z veľkoplošných častíc dreva z lisovaných plochých štiepok, ktoré sú lisované pod vplyvom vysokého tlaku a teploty, s použitím syntetických živíc na báze formaldehydu. Formaldehyd vo vyšších koncentráciách spôsobuje nevoľnosť, bolesti hlavy. Pri koncentráciách od 120 g/m³ je smrteľný [2].

Linoleum je materiál vyrobený z jutovej tkaniny ktorá tvorí nosnú časť podlahoviny podkladu, ľanového oleja a korkovej, drevenej alebo vápencovej múčky, prírodnej živice a farebných pigmentov. Medzi prednosti linolea patrí elasticita, dobrá tepelná izolácia pri súčasnej vhodnosti použitia pri podlahovom kúrení, antistatický charakter, ťažká vznetlivosť, odolnosť proti teplotným zmenám, cigaretovým ohorkom, olejom a tukom a čiastočne aj kyselinám a rozpúšťadlám. Linoleum je bakteriostatické.

Laminátová plávajúca podlaha je hrubá iba šesť až osem milimetrov, t.j. jej jadrom je drevo vo forme zhustených alebo lisovaných drevených vlákien (drevotrieska, MDF alebo HDF doska). Na dekoratívnu fóliu alebo papier sa nalisuje vrstva melamínovej živice a na ňu sa nanáša ochranná krycia vrstva. Stabilitu zabezpečuje spodná protitŕažná vrstva. Medzi zdraviu škodlivé chemické látky, ktoré sa nachádzajú v plávajúcich podlahách patrí fenol a formaldehyd. Fenol a formaldehyd je súčasťou lepidiel, ktoré sa používajú na stmelovanie jednotlivých vrstiev[3].

PVC podlahy sú chemický produkt na báze polyvinylchloridu. Výsledný polymér má vysokú tvrdosť, preto sa zmäkčuje pridávaním plastifikátorov, ktoré dodávajú PVC pružnosť a ohybnosť. Okolo 90% zmäkčovadiel v PVC tvoria ftaláty (estery kyseliny ftalovej). Najpoužívanejšie sú di-2-ethylhexylftalát (DEHP), diisodecyl ftalát (DIDP) a diisononyl ftalát (DINP). Vyrábajú sa buď jednovrstvové alebo viacvrstvové s dekoratívnou a vrchnou transparentnou vrstvou. Ich nebezpečenstvo spočíva v chemickom zložení a v emisiách, ktoré sa uvoľňujú pri horení. Krytiny z PVC obsahujú okrem ftalátov, chlórované parafíny a niekedy aj olovo alebo cín v zlúčeninách na stabilizáciu materiálu [4]. Pri nedokonalom horení vzniká propán, propén chlórované uhľovodíky, ktoré sa pri kontakte s horúcim kovom menia na fosgén. Sú to chlórové deriváty aromatických organických zlúčenín s benzénovým jadrom (celý názov je polychlorodibenzodioxíny (PCDD)) [5]. Dioxíny sú 10 000-krát toxickejšie ako kyanid draselný. Predstavujú vysoké zdravotné riziko už pri veľmi nízkych koncentráciách.

Vzhľadom na priaznivú cenu na trhu prevládajú koberce polyamidové. Požiarna odolnosť polyamidu je veľmi nízka v porovnaní s kobercami z prírodných vlákien. Základnou látkou na výrobu syntetických kobercov sú polyamidové vlákna (polyamid, nylon). Východiskovou surovinou potrebnou na výrobu polyamidov je ropa. Najpoužívanejšie sú polyamid 6, polyamid 6,6 a polyamid 11. Polyamid je materiál s pravidelnou kryštalickou štruktúrou, tepelne a rozmerovo stabilizovaný. Pri teplotách od 40°C do +100°C nemení vlastnosti, pri teplotách nad 150°C začína tiecť. Polyamidové koberce sa vyznačujú vysokou pevnosťou, pružnosťou, odolnosťou voči vlhkosti, oderu. Majú relatívne nízku hmotnosť. Sú stále voči chemickým činidlám najmä alkáliám. [5] Hlavnou nevýhodou kobercov je kumulácia prachu a nečistôt. Koberce dokážu nakumulovať nečistoty až do 8-násobku vlastnej hmotnosti. Testovali sme používaný polyamidový koberec, ktorý bol všiváný do syntetickej juta mriežky, takzvaný AB podklad. Pri nedokonalom horení polyamidov vzniká nebezpečný oxid

uhľnatý (CO), veľmi toxický kyanovodík (HCN), chlorovodík (HCl), karbónové kyseliny, éter, amoniak atď. [6], [7].

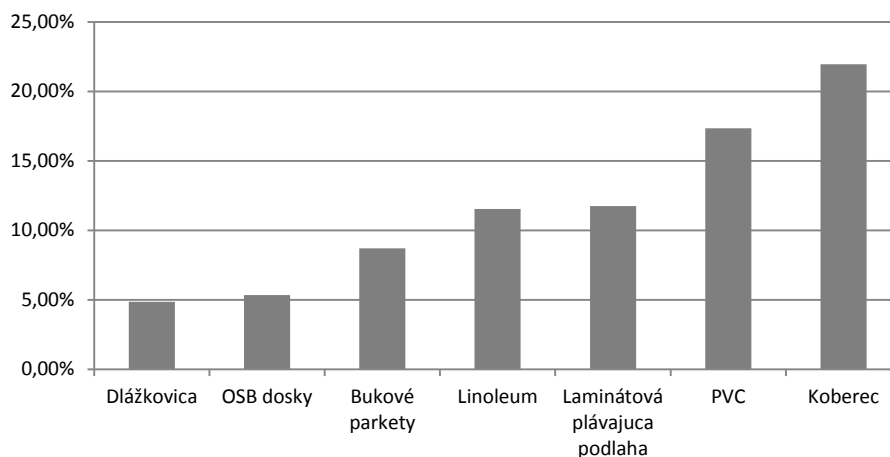
3 EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Skúšobnou miestnosťou bola časť laboratória Fakulty špeciálneho inžinierstva v Žiline. Laboratórne merania prebiehali pri izbovej teplote $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu $50\% \pm 20\%$. Skúšobná komora bola tvorená zo strán napevno zabudovanými plechmi. Podlaha skúšobnej komory je vyhotovená keramickým obkladom vo výške zhruba 1 m. Prednú stranu komory tvorí dohora otvárateľná sklená tabuľa, cez ktorú je možné pozorovať pokusy. Strop komory je vyhotovený z plechu a skla a je v ňom zabudovaný odsávací komín s nútenou ventiláciou. Zdrojom iniciácie horenia je horák z nehrdzavejúcej ocele. Hrana konca horáka je vo vzdialenosti 15 mm v horizontálnom smere a 30 mm vo vertikálnom smere od povrchu podlahovej krytiny. Pozdĺžna os horáka korešponduje s pozdĺžnou osou vzorky. Veľkosť plameňa horáka sa nastavuje na plynovej bombe. Zdrojom paliva je propán-bután, ktorý sme vypúšťali pod tlakom 0,5 baru. Rýchlosť šírenia plameňa sa merala stopkami s presnosťou na desatinu sekundy, hmotnosť vzoriek sa zisťovala digitálnou váhou s presnosťou 0,1 g. Z každého typu materiálu sa testovalo 10 vzoriek rovnakých rozmerov. Hodnoty vyjadrené v grafe a tabuľke sú aritmetickým priemerom nameraných hodnôt. Každá vzorka bola odvážená pred pokusom a po zahasení vzorky na konci pokusu. Testy prebehli v súlade s STN 73 0863 [8]

4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Testy podlahových materiálov na báze dreva mali miernejší priebeh ako testy syntetických materiálov. U PVC a koberca došlo k úplnému prehoreniu zatiaľ čo u materiálov s obsahom dreva k úplnému prehoreniu nedošlo. Percentuálne hodnoty hmotnostných úbytkov nameraných po 10 min pôsobenia stáleho plameňa zobrazuje graf na Obr. 1. Najnižší hmotnostný úbytok bol zaznamenaný pri podlahových materiáloch na báze dreva t.j. dlážkovici (palubovke) zo smrekového dreva (4,85 %), OSB doskách (5,34 %) a bukových parketách (8,69 %), ktorých hmotnostný úbytok bol menší ako 10 %. Najvyšší hmotnostný úbytok bol nameraný pri polyamidovom koberci (21,96 %). Druhá najvyššia priemerná hodnota bola zaznamenaná pri PVC (17,33%).

Medzičasy namerané na jednotlivých metách vzdialených v 10cm odstupoch potvrdzovali predpokladané spomaľovanie šírenie plameňa, čo sa prejavilo na znižujúcom sa hmotnostnom úbytku. Laboratórne merania na TU vo Zvolene potvrdili, že s narastajúcou vzdialenosťou vzorky od zdroja tepelného žiarenia klesá celkový hmotnostný úbytok [9]. Pri všetkých vzorkách bola potvrdená lineárna závislosť hmotnostného úbytku.



Obrázok 1 Graf priemerných hmotnostných úbytkov testovaných podlahových materiálov

Tabuľka 1 Klasifikácia materiálov podľa veľkosti šírenia plameňa

Podlahový materiál	Rýchlosť šírenia plameňa [mm.min ⁻¹]	Trieda reakcie na oheň podľa STN EN 13501-1:2010
Dlažkovica (palubovka)	118	D fl – stredne horľavé
OSB dosky	127	E fl – stredne horľavé
Bukové parkety	102	C fl – ťažko horľavé
Linoleum	122	D fl – stredne horľavé
Laminátová plávajúca podlaha	137	E fl – stredne horľavé
PVC	175	E fl – stredne horľavé
Polyamidový koberec	235	F fl – ľahko horľavé

Hodnoty v Tab. 1 zaznamenávajú vzdialenosť šírenia plameňa po jednotlivých typoch testovaných podláh po prvej minúte pokusu. Pri pokračovaní pokusu sa rýchlosť šírenia spomaľovala.

Merania zamerané na základné emisie uvoľňované pri horení bukového dreva a laminátových plávajúcich podláh boli vykonané na tureckej univerzite University of Zonguldak Karaelmas [10]. Testovania prebehli v súlade s americkou normou ASTM-E 6, ktorá zodpovedá u nás platnej norme STN EN 9239-1 [11]. Dĺžka meraní bola zhodná s našimi meraniami t.j. 10 min. Pokusy prebiehali v prístroji Testo 300 M, meranie koncentrácií emisií bol zaznamenané analyzátorom spalín XL. Vzorky bukového dreva a laminátovej podlahy obsahovali hodnoty emisií štandardne sledovaných plynov (Tab 2).

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty emisií a hmotnostných úbytkov laminátovej podlahy [8]

Emisie	Laminátová plávajúca podlaha	Bukový masív
CO (ppm)	983	726
NOx (ppm)	25,1	9,95
SO ₂ (ppm)	0,57	1,52
O ₂ (ppm)	17,6	18,3
Hmotnostný úbytok (%)	21	12,1

Zaznamenané hodnoty (Tab.2) dokazujú, že emisie z laminátovej podlahy najmä v prípade NO_x sú takmer trojnásobne vyššie ako v prípade rovnako veľkej vzorky bukového dreva. Hodnoty hmotnostných úbytkov korešpondujú s našimi meraniami, kde bola rovnako zaznamenaná dvojnásobne vyššia hodnota hmotnostného úbytku laminátovej plávajúcej podlahy ako bukových parkiet.

5 ZÁVER

Pri výbere podlahových materiálov by mal používateľ okrem iného zväžiť ich požiarne odolnosť a zdravotnú nezávadnosť materiálu. Testy preukázali, že z pomedzi testovaných materiálov najlepšie vlastnosti vykazujú prírodné materiály na báze dreva (parkety, OSB dosky, palubovka). Z umelých materiálov najväčšiu odolnosť preukázala laminátová plávajúca podlaha. V porovnaní s bukovým drevom však vykazuje výrazne vyššie emisie CO a NO_x. Najväčší hmotnostný úbytok zaznamenal polyamidový koberec, ktorý predstavuje z hľadiska požiarnej bezpečnosti najvyššie riziko. Zároveň sa pri horení uvoľňuje menšie množstvo formaldehydu a kyanovodíku. Alternatívou sú koberce z polyesteru alebo z polypropylénového vlákna (PP, olefin). Tieto však nespĺňajú požiadavky na časté namáhanie. PVC patrí k materiálom s najhorším dopadom na ľudské zdravie vďaka emisii dioxínov a ftalátov. K podobným záverom dospela Müllerová pri vyhodnotení obdobne orientovaných meraní [12], [13]. Ftaláty sa uvoľňujú aj počas štandardných izbových teplôt. Viaceré krajiny vrátane ČR už urobili opatrenia na obmedzenie alebo vylúčenie používania PVC vo verejných budovách. Použitie PVC u niektorých výrobkov je úplne zakázané (napr. hračky). Navyše testy ukázali jeho vysokú horľavosť.

LITERATÚRA

- [1] STN EN 13501-1:2010 Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1 Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň
- [2] MARTINKA J., KAČÍKOVÁ D., HRONCOVÁ E., LADOMERSKÝ J.: J. Therm. Anal. Cal. 110, 193 (2012).
- [3] OSVALD A., OSVALDOVÁ L. Retardácia horenia smrekového dreva. TU ZV, Zvolen 2003.
- [4] KAČÍKOVÁ D., KAČÍK F.: Acta Fac. Xylologiae. 51, 71(2009).
- [5] KŘUPALOVÁ Z.: Nauka o materiálech. SOBOTÁLES, Praha 2004.
- [6] BENČÍKOVÁ E.: Protipožiarne ochrana vykurovacích technologických zariadení, 2010, 13.
- [7] MÜLLEROVÁ J., HLOCH S. AND VALÍČEK J., Decreasing of emissions released by biomass combustion in hot water boiler. Chem. listy. 104 (9), 876-879, (2010)
- [8] STN 73 0863 Požiarne-technické vlastnosti hmôt. Stanovenie šírenia plameňa po povrchu stavebných hmôt.
- [9] ZACHAR M.: Fórum mladých odborníkov protipožiarnej ochrany 2008, 314.
- [10] UYSAL B., Kurt. Ş.: Doğuş Üni. Dergisi 7, 112 (2006).

- [11] STN EN 9239-1 Skúšky reakcie podláh na oheň. Časť 1: Určovanie správania pri horení pri použití zdroja sálavého tepla.
- [12] MÜLLEROVÁ, J.: Fire Safety Assessment of PVC flooring. Res. J. Recent Sci., 1(9), (2014) in press
- [13] MÜLLEROVÁ, J.: Fire Safety Properties of Heat Treated Wood. Res. J. Recent Sci., 2(12),80-82(2013)

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.

