

ZÁPALNOSŤ POŤAHOVÝCH TEXTÍLIÍ NA BÁZE CHEMICKÝCH VLÁKIEN, POUŽÍVANÝCH PRI VÝROBE ČALÚNENÉHO NÁBYTKU

INFLAMMABILITY OF COVERING TEXTILE ON BASE CHEMICAL FIBRE, USED BY PRODUCTION OF THE UPHOLSTERY FURNITURE

Emília Orémusová

ABSTRAKT

The article deals with the ignition evaluation of selected covering textile based on the chemical thread, in the hot air furnace. Among the evaluation of ignition temperature, flash temperature, time to the ignition and time to the flare-up. Covering textiles represents the first contact of the tapestry composition in case of heat loading. Therefore it is important to deal with it from the view of the fire protection. Among the covering textiles also belong the burnable textiles. From their wide scale, there are selected only those on the base of the chemical threads like the viscose, polyacrylonitrile, and two textiles made from polyester, while one of them was modified with retardant. The experiment methodology was elaborated based on the STN ISO 871 standards (1999). In the conditions of this laboratory experiment, the best results reached the textile based on the polyester was modified with retardant and the worst by the textile based on the polyacrylonitrile.

Key words: covering textile, ignition temperature, inflammability, flash temperature, upholstery furniture.

ÚVOD

Horľavosť a protipožiarna ochrana polymérnych materiálov má široký spoločenský dosah, pretože polyméry sú v priemysle a v domácnosti najrozšírenejšie horľavé organické látky a s ich využitím sú spojené takmer všetky oblasti ľudskej činnosti (TUREKOVÁ 2002). Často prispievajú v prípade požiaru k jeho ďalšiemu šíreniu. Preto je nutné zaoberať sa požiarnou bezpečnosťou polymérnych materiálov hlavne pri ich praktickej aplikácii a prijímať účinné preventívne opatrenia. To si vyžaduje poznať ich správanie v jednotlivých fázach horenia a súvislosti medzi týmito javmi a chemickým zložením polymérov (BALOG *a kol.* 2005).

Medzi horľavé polymérne materiály sa zaraďujú aj poťahové textílie, ktoré sú súčasťou skladby čalúnenia rôznych čalúnnických výrobkov. Pre ochranu a bezpečnosť osôb pred požiarom v interiéri je dôležité, aby konštrukcia čalúneného nábytku ako celku bola bezpečná. Pri hodnotení bezpečnosti výrobku zaostáva otázka protipožiarnnej ochrany interiérových konštrukčných prvkov za ostatnými kvalitatívnymi a kvantitatívnymi parametrami.

Čalúnený nábytok, ako súčasť interiérov, patrí vzhľadom na svoju skladbu horľavých materiálov k rizikovým faktorom z hľadiska protipožiarnnej bezpečnosti, v prípade jeho tepelného zaťaženia. Poťahové materiály predstavujú úvodný kontakt čalúnenej skladby s tepelným zaťažením. Z tohto pohľadu, ak chceme, aby bol čalúnený nábytok bezpečný, je dôležité, aby bol bezpečný práve poťahový materiál (ORÉMUSOVÁ 2008).

Požiarna bezpečnosť obytných priestorov je v nemalej miere ovplyvňovaná materiálmi, ktoré sa používajú na výrobu čalúneného nábytku (GIERTLOVÁ *a kol.* 2002), ktoré sú citlivé na tepelné namáhanie (NAVRÁTIL *a kol.* 2002). Čalúnený nábytok môže byť výdatným zdrojom

požiaru. Časté sú prípady požiarov z nedbanlivosti (CONEVA 2009), kde ako prvé začali horieť čalúnené výrobky (tlejúca cigareta, sviečka, rôzne ohrievače). Ak chceme byť s výrobkom naozaj spokojní, nesmieme vynechať skúšky, testy a certifikáciu aj z požiarneho hľadiska (OSVALD 2002).

Prostriedkom pre posudzovanie požiarneho nebezpečenstva polymérov sú požiarotechnické charakteristiky. Stanovujú sa pomocou štandardných skúšobných metód a slúžia ku komplexnému posudzovaniu polymérov a následne vhodného výberu pre konkrétne podmienky v praxi (MASARIK 2003). K takýmto metódam patrí aj stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci podľa STN ISO 871 (1999). Pod zápalnosťou v zmysle tejto normy sa rozumie teplota vzplanutia a teplota vznietenia, ktoré sa zaraďujú medzi dôležité požiarne charakteristiky. Táto metóda je jedna z mnohých, ktoré sa používajú na hodnotenie odolnosti plastov voči účinkom vysokých teplôt. Vhodná je však aj pre iné polyméry (napr. aj textilie, drevo, koža a pod.).

Cieľom príspevku je zhodnotiť zápalnosť poťahových textílií, ktoré sa používajú pri výrobe čalúneného nábytku, stanovením ich teploty vzplanutia a teploty vznietenia. Zo širokej škály poťahových materiálov boli cielene vybrané textilie, ktoré sa ako poťah používajú najčastejšie a predstavujú tzv. štandard. Testované textilie boli na báze chemických vlákien a to viskózy, polyakrylonitrilu a dvoch textílií z polyesteru, pričom jedna z nich bola s retardačnou úpravou.

Teplota vzplanutia predstavuje najnižšiu teplotu, pri ktorej sa za definovaných podmienok skúšky uvoľní dostatočné množstvo horľavých plynov, ktoré pôsobením zapalovacieho plameňa ihneď vzplanú.

Teplota vznietenia je najnižšia teplota, pri ktorej za definovaných podmienok skúšky, nastane vznietenie, bez prítomnosti akéhokoľvek prídavného zdroja plameňa.

MATERIÁL A METÓDA SKÚMANIA

Základné údaje o testovaných vzorkách poťahových textílií sú uvedené v tab. 1. Testované boli 4 textilie na báze chemického vlákna, pričom základom viskózy je síce prírodný polymér – celulóza, ale je spracovaná chemickou cestou, preto sa radí medzi chemické vlákna (regenerovaná celulóza).

Tab. 1 Základné údaje o testovaných vzorkách poťahových textílií.

Tab. 1 Database about testing sample of covering textile.

Druh vlákna		Zloženie (%)	Označenie vzorky	Plošná hustota ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	Poznámka	
chemické vlákno	PP	Viskóza (Vs)	100	Ch1	360	
	SP	polyakrylonitril (PAN)	100	Ch2	310	
	SP	polyester (PES)	100	Ch3	260	Nehorľavá úprava
	SP	polyester (PES)	100	Ch4	230	

Vysvetlivky: PP- prírodný polymér, SP – syntetický polymér

Podstata skúšky spočíva v zahrievaní vzorky materiálu v teplovzdušnej peci pri rôznych teplotách v zahrievacej komore. Teplota vzplanutia sa stanoví priložením malého zapalovacieho plameňa smerovaného na otvor krytu pece, aby sa zapálili uvoľnené plyny testovaných vzoriek. Teplota vznietenia sa stanoví rovnakým spôsobom ako teplota vzplanutia, ale bez zapalovacieho plameňa.

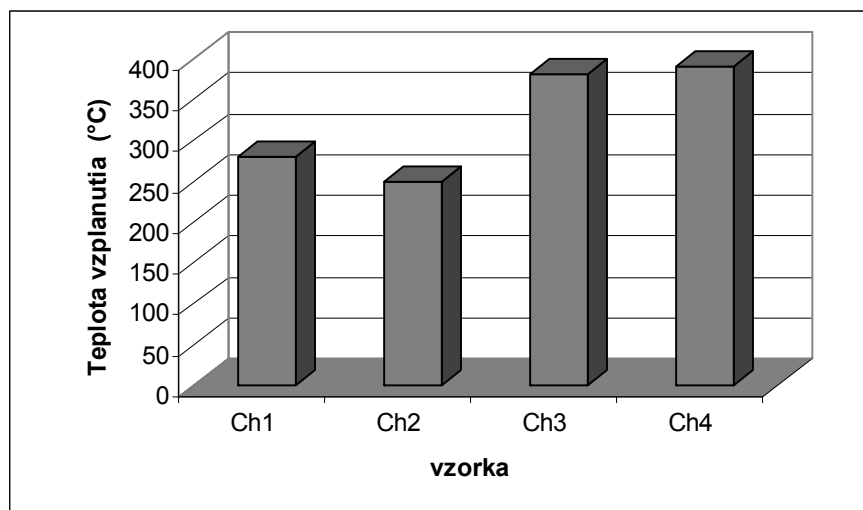
Pri výkone tejto skúšky je dôležité umiestnenie termočlánkov. Termočlánok TC_1 meria teplotu T_1 vzorky. Je umiestnený čo najbližšie do stredu hornej plochy vzorky, keď je vzorka na svojom mieste v peci. Vodič termočlánku je pripevnený na nosnú tyč vzorky. Termočlánok TC_2 udáva teplotu T_2 vzduchu prechádzajúceho okolo vzorky. Je umiestnený $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ pod stredom misky na vzorku. Vodič termočlánku je vhodne pripevnený na nosnú tyč vzorky.

Termočlánok TC₃ meria teplotu T₃ vykurovacej špirály. Umiestnený je vedľa vykurovacej špirály pece a jeho použitie je prioritné voči termočlánkom vnútorného valca, lebo rýchlejšie udáva teplotu.

Vzorky sa pred skúškou kondicionujú pri teplote 23 ± 2 °C a relatívnej vlhkosti 50 ± 5 % počas minimálne 40 hodín.

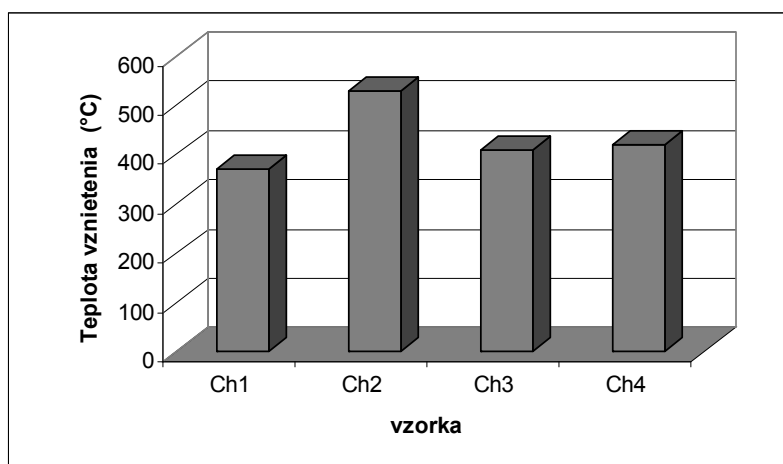
VÝSLEDKY A VYHODNOTENIE

Na každé stanovenie teploty vzplanutia a vznietenia jednotlivej textílie bolo potrebné pripraviť dostatočné množstvo vzoriek (min. 5 ks) nastrihaných na pásiky o šírka 2 cm a hmotnosti $(3,0 \pm 0,2)$ g. Stanovenie teplôt sa vykonalo 2× pre každú textíliu (pre jedno zistenie sa zmeria rozsah teplôt na min. 5 vzorkách). Výsledné hodnoty teplôt vzplanutia a vznietenia sú znázornené na obr. 1–2.



Obr. 1 Teplota vzplanutia potáhových textílií.
Fig. 1 Flash temperature of covering textile.

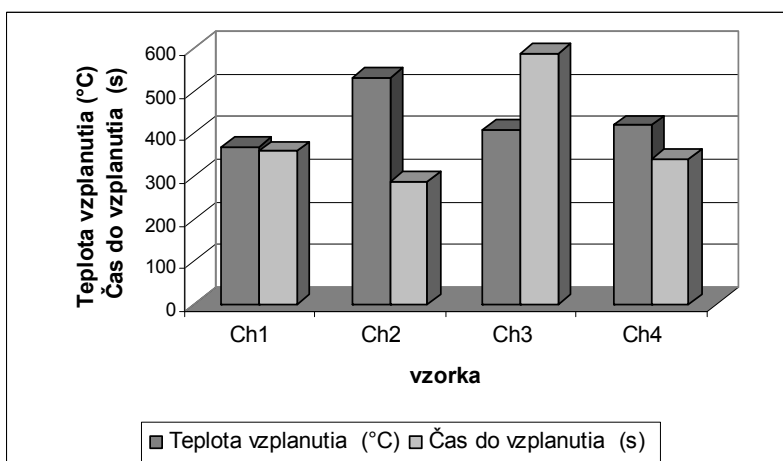
Teplota vzplanutia, ktorá predstavuje najnižšiu teplotu, pri ktorej sa pôsobením iniciátora zapálenia horľavé plynné produkty rozkladu látky v zmesi so vzduchom zapália, sa pohybuje u testovaných textílií v rozmedzí od 250 °C pri vzorke Ch2 (100 % PAN) do 390 °C pri vzorke Ch4. Vzorky Ch3 a Ch4, obidve sú na báze 100 % PES, avšak vzorka Ch3 je s nehorľavou úpravou, dosiahli porovnateľné hodnoty. Pri tejto testovacej metóde sa nespĺnili očakávania, že vzorka s nehorľavou úpravou Ch3 bude mať výrazne vyššiu hodnotu teploty vzplanutia v porovnaní s ostatnými textíliami. Vzorka Ch3 dosiahla nižšiu hodnotu o 10 °C oproti vzorke Ch4 (PES bez retardačnej úpravy).



Obr. 2 Teplota vznietenia poťahových textílií.
Fig. 2 Ignition temperature of covering textile.

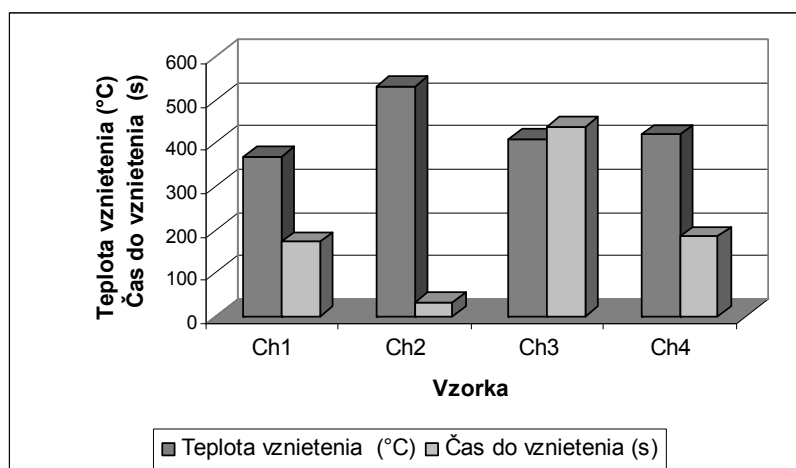
Teplota vznietenia, ktorá predstavuje najnižšiu teplotu, pri ktorej sa produkty rozkladu látky vznietia, na rozdiel od vzplanutia, bez prítomnosti iniciátora zapálenia sa pohybuje u testovaných vzoriek v rozmedzí od 370 °C (Vs) do 530 °C (PAN). Medzi teplotami vznietenia vzoriek Ch3 (410 °C) a Ch4 (420 °C) podobne ako pri predchádzajúcej skúške bol rozdiel len 10 °C a opäť sa nepotvrdil náš predpoklad, že vzorka s retardačnou úpravou dosiahne vyššiu hodnotu. Z hľadiska protipožiarinej ochrany je dôležité, aby tieto teploty boli čo najvyššie.

Iný pohľad získame na zápalnosť vzoriek jednotlivých poťahových textílií, keď pridáme k hodnotám teplôt príslušné časy do vzplanutia a vznietenia (niektorí autori ich nazývajú indukčná doba) ako je zobrazené na obr. 3–4.



Obr. 3 Porovnanie teploty vzplanutia a času do vzplanutia poťahových textílií.
Fig. 3 Comparison of flash temperature and time to flash of covering textile.

Čas do vzplanutia testovaných textílií sa pohyboval od 287 s pri vzorke Ch2 do 587 s pri vzorke Ch3.



Obr. 4 Porovnanie teploty vznietenia a času do vznietenia poťahových textílií.
Fig. 4 Comparison of ignition temperature and time to ignition of covering textile.

Ešte diferencovanejšie výsledky v porovnaní s časom do vzplanutia dosiahli jednotlivé vzorky pri čase do vznietenia. Tu bol rozsah od 32 s pri vzorke Ch2 do 438 s pri vzorke Ch3. Až pri týchto hodnotách možno vidieť v čom je sila retardačnej úpravy. Jej úlohou je predĺžiť práve čas do zapálenia materiálu, čo je dôležité v prípade reálneho požiaru predovšetkým pri evakuácii osôb z ohrozeného priestoru. Vzorka na báze retardačne upraveného polyesteru dosiahla najvyššie hodnoty časov do zapálenia pri oboch testovacích metódach a to jednak v porovnaní s retardačne neupraveným polyesterom ako aj textíliami z viskózy a polyakrylonitrilu

Z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti je dôležité, aby teploty vzplanutia a vznietenia boli čo najvyššie, ale zároveň, aby boli aj hodnoty časov do zapálenia čo najvyššie. Preto z hľadiska zápalnosti dosiahla najhoršie výsledky vzorka Ch2, ktorá síce mala vysokú teplotu vznietenia, ale túto dosiahla za veľmi krátky čas, čo môže mať vplyv v prípade požiaru na jeho ďalšie šírenie. Nevýhodou polyakrylonitrilových textílií je tiež, že pri horení uvoľňujú toxický kyanovodík (BALOG, KVARČÁK 1999).

V tabuľke 2 sú uvedené hodnoty teploty vzplanutia (v tabuľke označené ako T_{vzpl}) a vznietenia (v tabuľke T_{vzn}) získané z dostupnej literatúry od rôznych autorov.

Tab. 2 Teploty vzplanutia a vznietenia z literárnych zdrojov.

Tab. 2 Flash temperature and ignition temperature from literary source.

Textílie na báze	Balog, Kvarčák 1999		Babrauskas 1985		Filipi 1999		Pokojný, Talapková 1986	
	T_{vzpl}	T_{vzn}	T_{vzpl}	T_{vzn}	T_{vzpl}	T_{vzn}	T_{vzpl}	T_{vzn}
PES	390	500	280	500	–	–	380	460
PAN	–	–	250–500	460–500	250	440	–	–

Ako je vidieť z literárnych zdrojov hodnoty teploty vzplanutia a vznietenia sa u jednotlivých autorov dosť rozchádzajú. Naše hodnoty textílie z polyesteru sú najviac porovnateľné s hodnotami POKOJNÉHO, TALAPKOVEJ (1986), vzorka polyakrylonitrilu je porovnateľná s hodnotami BABRAUSKASA (1985). Treba však poznamenať, že okrem Babrauskasa, ktorý sa so svojim kolektívom zaoberal horľavosťou čalúnnických materiálov a teda pri týchto vzorkách vieme, že sú to poťahové textílie, pri ostatných autoroch chýba bližšia informácia o textíliách a môžu to byť bežné konfekčné textílie. Príčina rozdielnych hodnôt môže byť do určitej miery aj v type jednotlivých textílií, ale taktiež aj v laboratórnych podmienkach.

V zahraničí sa venuje už dlhšiu dobu značná pozornosť výskumu čalúnnických materiálov, čoho dôkazom je výskumný projekt realizovaný pod záštitou Európskej únie s názvom Combustion Behaviour of Upholstered Furniture (CBUF) zaoberajúci sa čalúneným nábytkom. Na projekte sa podieľalo konzorcium 11 ústavov z 8 krajín: Dánsko, Veľká Británia, Nemecko, Taliansko, Francúzsko, Fínsko, Švédsko a Belgicko (SUNDRSTRÖM 1995, HEES 1995). CBUF je jedným z najrozsiahljších projektov, ktoré sa kedy realizovali v oblasti požiarneho výskumu.

Mnohé krajiny chránia svojich obyvateľov nariadeniami o zákaze požívania ľahko horľavých materiálov pri výrobe čalúnnických výrobkov (ŠTORK 1999). U nás sa ešte nedostali do povedomia ani dostatočné informácie o čalúnnických materiáloch s nehorľavou úpravou.

ZÁVER

Z hľadiska svojej chemickej podstaty sú poťahové textílie (používané pri výrobe čalúneného nábytku), ktoré boli predmetom výskumu, materiály horľavé a často prispievajú k vzniku a šíreniu požiaru interiéru v dôsledku nepozornosti, nedbanlivosti ale aj nevedomosti ľudí.

Zo širokej škály poťahových materiálov boli vybrané textílie, ktoré sa v praxi používajú ako poťah čalúnenia najčastejšie a predstavujú tzv. štandard. Z laboratórnych normovaných skúšok sme získali nasledujúci súbor hodnôt:

- teplota vzplanutia sa pohybovala od 250 °C (polyakrylonitril) po 390 °C (polyester),
- čas do vzplanutia bol od 287 s (polyakrylonitril) po 587 s (retardačne upravený polyester),
- teplota vznietenia bola od 370 °C (viskóza) do 530 °C (polyakrylonitril),
- čas do vznietenia bol od 32 s (polyakrylonitrilová textília) po 438 s (retardačne upravený polyester).

Na základe dosiahnutých výsledkov je možné konštatovať, že hoci všetky vzorky boli textílie na báze chemických vlákien, nesprávajú sa vplyvom vysokých teplôt rovnako. Vidieť značne diferencované dosiahnuté výsledné hodnoty, ktoré závisia predovšetkým od chemického zloženia jednotlivých textílií. Vzájomným porovnaním dosiahnutých výsledkov jednotlivých vzoriek je z hľadiska vykonaných testovacích metód možné určiť nasledovné poradie od najhorších výsledkov po najlepšie: textília na báze polyakrylonitrilu, textília na báze viskózy, textília na báze polyesteru, textília na báze retardačne upraveného polyesteru. Ďalším dôležitým čiastkovým výsledkom je zistenie, že uvádzanie len samotných hodnôt teploty vzplanutia a vznietenia bez príslušných časov do zapálenia, môže viesť pri relatívnom vzájomnom porovnaní ku skreslenému pohľadu na zápalnosť jednotlivých materiálov.

Na záver je možné konštatovať, že teploty vzplanutia a vznietenia neposkytujú priame meranie horľavosti materiálov, výsledky skúšky však možno použiť ako prvky odhadu požiarneho nebezpečenstva alebo požiarneho rizika, pričom sa berú do úvahy všetky faktory súvisiace s odhadom požiarneho rizika v konkrétnom prípade. Skúšky vykonané za podmienok tejto metódy môžu mať značný význam pri porovnávaní relatívnych zápalných charakteristík rôznych materiálov.

LITERATÚRA

- BABRAUSKAS, V. 2001 Fire Behavior of Upholstered Furniture and Mattresses. Library of congress Catalog Card number 00-104716. Norwich: Published in the USA, Norwich 2001. 431 s. ISBN 0-8155-1457-3.
- BALOG, K., KVARČÁK, M. 1999. *Dynamika požiaru*. Ostrava: SPBI Ostrava, 1999. 96 s. ISBN 80-86111-44-X.
- BALOG, K., TUREKOVÁ, I., SLABÁ, I. 2005. Stanovenie parametrov vznietivosti polymérnych materiálov. In. *Požárni ochrana 2005*. Sborník prednášok. Ostrava: VŠB. 2005, s. 17–24. ISBN 80-86634-66-3.
- CONEVA, I. 2009. Plynné hasiace médiá a ich využitie v stabilných hasiacich zariadeniach. In. *Požárni ochrana 2009*. Sborník prednášok. Ostrava: VŠB. 2009, s. 55–62. ISBN 978-80-7385-067-8.
- FILIPÍ, B. 1999. *Standardizace v požárním zkušebnictví*. Dizertační práce. Ostrava: VŠB. 1999, s. 75.

- GIERTLOVÁ, Z., ČUNDERLÍK, I., MARKOVÁ, I. 2002. Termická degradácia na báze organických vlákien. In. *Čalúnnické dni 2002 – Materiály, konštrukcie a technológie v čalúnnictve*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2002, s. 26–34. ISBN 80-228-1144-2.
- HEES V. P. 1995. Combustion Behaviour of Upholstered Furniture – The CBUF Projekt – Major Findings and Applications. 1995, [citované 21.3.2005] Dostupné na: <http://www.sp.se/fire/source/standard>.
- MASAŘÍK, I. 2003. *Plasty a jejich požární nebezpečí*. Ostrava : SPBI, 2003, 183 s. ISBN 80-86634-16-7.
- NAVRÁTIL, V., DUBNÍČKA, Š., LUDROVSKÝ, J. 2002. Tepelné pôsobenie na čalúnnické materiály. In. *Čalúnnické dni 2002 – Materiály, konštrukcie a technológie v čalúnnictve*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2002. str. 64–68. ISBN 80-228-1144-2.
- ORÉMUSOVÁ, E. 2008. Tepelno-fyzikálne charakteristiky vybraných druhov čalúnnických materiálov. Dizertačná práca. Zvolen: TU vo Zvolene 2008. 120 s.
- OSVALD, A. 2002. Testovanie horľavosti čalúnených materiálov. In. *Čalúnnické dni 2002 – Materiály, konštrukcie a technológie v čalúnnictve*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2002. S. 56–63. ISBN 80-228-1144-2.
- POKOJNÝ, P., TALAPKOVÁ D. 1986. Katalóg požiaro-technických vlastností materiálov. Bratislava: MV SSR – HSPO, Bratislava, 1986.
- STN ISO 87. 1999. Plasty. Stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci. 1999
- SUNDRSTRÖM, B. 1995. Combustion Behaviour of Upholstered Furniture. 1995, [citované 12.3.2005]. Dostupné na: <http://www.sp.se/fire/source/research/cbuf.htm>.
- ŠTORK, V. 1999. Zkoušení hořlavosti čalounických materiálů a čalouněných výrobků ve zkušebně TZÚ Brno. *Drevo*, 55: 51.
- TUREKOVÁ, I. 2002. Vplyv vybraných chemických látok na vysokoteplotnú degradáciu celulózy. Dizertačná práca. Zvolen: TU vo Zvolene, 2002, 142 s.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA MŠ SR (GD - 1/0436/09).

Adresa autora

Ing. Emília Orémusová, PhD.
Katedra protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
moremus@vsld.tuzvo.sk

