

Jozef Harangozó, Ivana Tureková, Miroslav Rusko¹

VPLYV RETARDÉROV NA HORENIE LIGNOCELULÓZOVÝCH MATERIÁLOV

INFLUENCE OF RETARDANTS TO BURNING OF LIGNOCELLULOSIC MATERIALS

Abstract

Contribution deal with monitoring of retardant treatment to fire-technical characteristics of lignocellulosic materials. The first part deals with the methodology of the study of combustion of lignocellulosic materials and fire-technical characteristics. The second part deals with the monitoring of retardant treatment to fire-technical characteristics of lignocellulosic materials using the method of determining flammability in a hot air furnace.

Key words: burning, fire-technical characteristics, flashpoint

Úvod

Významným stavebným prvkom nielen v minulosti, ale aj v súčasnosti je drevo. Nové trendy v stavebníctve podporujú široké využitie prírodných materiálov, medzi ktorými zohráva dôležitú úlohu drevo vo viacerých aplikáciách.

Z hľadiska využitia drevených prvkov v stavebníctve je dôležité zohľadnenie protipožiarnych kritérií.

Celulóza je najdôležitejšou zložkou dreva, zastúpením aj významom. Tvorí kostru bunkových stien. Makromolekuly celulózy pozostávajú z anhydro-D-glukopyranózových stavebných jednotiek viazaných navzájom 1-4- β -glukozidickými väzbami. Ide o spojenie C1 uhlíka predchádzajúcej jednotky s C4 uhlíkom nasledujúcej prostredníctvom kyslíkového atómu. Dreviný obsahujú viac ako 45 % celulózy, ktorá je inkrustovaná najmä lignínom a hemicelulózami.

Požiaro-technické charakteristiky

Látky sú charakterizované fyzikálno-chemickými vlastnosťami a požiaro-technickými vlastnosťami. Kým fyzikálne vlastnosti majú charakter konštant, požiaro-technické charakteristiky môžeme definovať ako číselné hodnoty, ktoré vystihujú správanie látok alebo materiálov pri vzniku a priebehu horenia až do jeho ukončenia. Tieto charakteristiky sa vzťahujú k určitým čiastkovým etapám procesu vznietenia a horenia ako sú vznietenie, doba do vzniku plameňa, rýchlosť a doba horenia, rýchlosť šírenia plameňa, množstvo vyvinutého tepla a dymu, množstvo a druh plynných produktov horenia, hmotnostný úbytok, množstvo a vlastnosti zuhoľnateného zvyšku po horení, prípadne iné. Ku komplexnému posúdeniu

¹ Ing. Jozef Harangozó, doc. Ing. Ivana Tureková, PhD., RNDr. Miroslav Rusko, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 24 Trnava, e-mail:

>jozef.harangozo@stuba.sk<, >ivana.turekova@stuba.sk<, >miroslav.rusko@stuba.sk<

požiarneho nebezpečenstva látky, materiálu alebo výrobku je preto potrebný určitý súbor požiarnotechnických charakteristík.

Princíp retardácie horenia

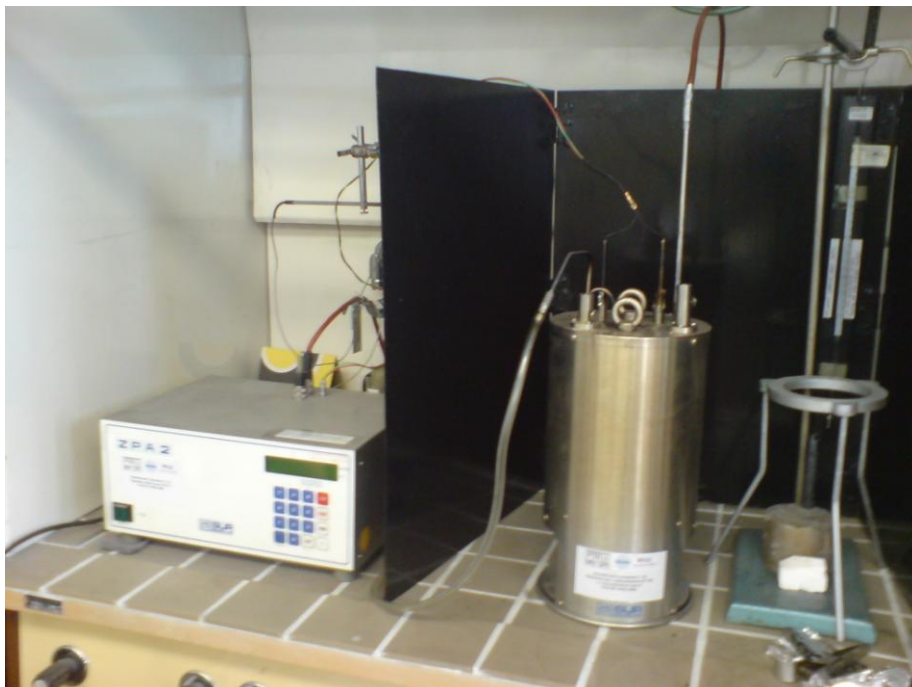
V procese retardácie horenia je potrebné dosiahnuť ovplyvnenie tých dejov, ktoré v konečnom dôsledku spôsobujú zastavenie horenia. V podstate je potrebné ovplyvniť rýchlosť tvorby alebo rýchlosť odvodu tepla z reakčnej zóny horenia. Chemické reakcie plameňového horenia prebiehajú v plynnej fáze, ale celý proces prechádza cez viaceré medzistupne horenia.

Retardéry horenia podstatne menia priebeh aktívneho termického rozkladu materiálov na báze celulózy katalyzovaním reakcií prebiehajúcich pri nižších teplotách a obmedzovaním rýchlosti a rozsahu hlavnej rozkladnej reakcie.

Retardéry horenia hrajú dôležitú úlohu pri aplikácii nie len na drevo, ale aj na ostatnom materiáli a zariadeniach, ako napr. elektrické zariadenia a spotrebiče, káblové elektrické rozvody, podlahové krytiny, textilie (odevy), obklady stien a stropov, plasty, nábytok a iné. Od novodobých retardérov sa bude vyžadovať komplexnejšia retardácia, retardácia nie len procesu horenia materiálu, ale aj napr. úprava splođín, ktoré vzniknú pri horení materiálu.

Stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci

Na stanovenie teploty vzplanutia a vznietenia sa používa zapal'ovacia teplovzdušná pec. Uvedené zariadenie spĺňa požiadavky stanovené normou STN ISO 871 : 1999 stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci. Celkový pohľad na zariadenie je na obrázku 1.



Obr.1 Prístroj na stanovenie zápalnosti tuhých materiálov tzv. Setchkinova pec

Norma STN ISO 871: 1999 stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci platí pre stanovenie zápalnosti pevných materiálov v rôznych formách. Táto metóda umožňuje porovnanie

charakteristík zápalnosti rôznych materiálov stanovených za daných laboratórnych podmienok a poskytuje informáciu o minimálnych teplotách, ktoré môžu spôsobiť vzplanutie alebo vznietenie materiálov.

Príprava skúšobných vzoriek

Pred samotným meraním sme si pripravili dve rôzne 15 % roztoky, do ktorých sme v časových intervaloch namáčali skúšobné vzorky. Použitými retardérmi boli:

1. $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (vzorka 1)
2. KH_2PO_4 (vzorka 2)

Je možné použiť materiály dodávané v akejkoľvek forme vrátane zložených, v našom prípade sa jedná o čistú celulózu (filtračný papier značky Whatman), množstvo materiálu potrebné na skúšku je $3,0 \text{ g} \pm 0,2 \text{ g}$. Filtračný papier sme namáčali do pripravených roztokov a následne vybrali, aby sme získali rôzne úrovne retardérov a sušili po jednej, dvoch, štyroch a šiestich hodinách. Vzorka sa odvážila pred namáčaním a po namáčaní, aby sa dal zaznamenať hmotnostný nárast retardéra vo vzorke.

Postup pri stanovení teploty vzplanutia

Na regulátore teploty sme nastavili požadovanú teplotu pece a po dosiahnutí a ustálení tejto teploty (cca 30 minút) sme na prietokometri nastavili vypočítanú rýchlosť vzduchu prislúchajúca pre danú teplotu pece.

Misku na vzorku sme zdvihli k otvoru krytu a vzorka sa vložila do misky. Misku sme vložili do pece, pričom sme dbali na správnu polohu termočlánkov TC_1 a TC_2 . Zapli sme časové zariadenie, zapálili sme zapaľovací plameň a sledovali sme objavenie vzplanutia alebo mierneho výbuchu horľavých plynov, po ktorom môže nasledovať horenie vzorky. Horenie plameňom alebo žeravením sme zistili vizuálne a prejavovalo sa náhlym vzostupom teploty T_1 v porovnaní s teplotou T_2 .

Po 10 min. sa teplota T_2 zníži alebo zvýši o $50 \text{ }^\circ\text{C}$ podľa toho, či nastalo vzplanutie, alebo nie a skúška sa opakuje s novou vzorkou. Po každej zmene teploty pece sa teplota pece ponechá 10 min. stabilizovať.

Výsledky merania

Ako teplota vznietenia sa zaznamená najnižšia teplota vzduchu T_2 , pri ktorej sa vzorka zapáli do 10 minút.

Namerané hodnoty pri stanovení teploty vzplanutia, ktorými sú čas vzplanutia jednotlivých vzoriek od množstva retardéra a hmotnostný nárast vzorky po namáčaní v retardéroch sú v tabuľke 1 a v tabuľke 2.

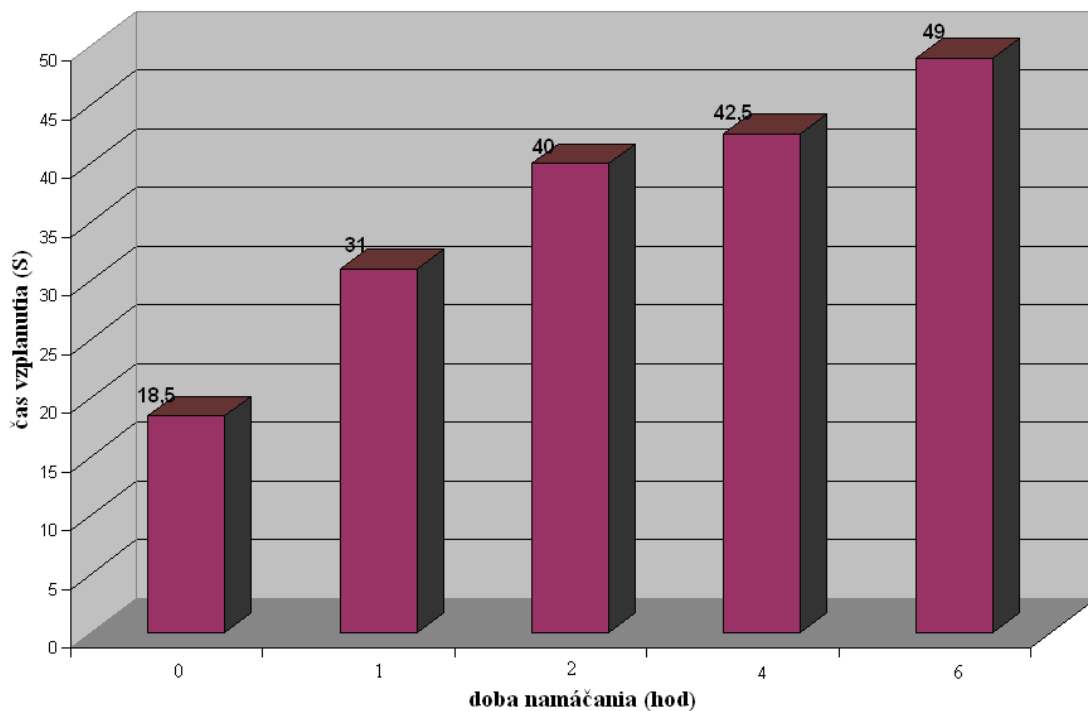
Tab. 1 Hodnoty času vzplanutia pri teplote pece 530 °C

Doba namáčania	Vzorka 1		Vzorka 2	
	Meranie 1 Čas vzplanutia (s)	Meranie 2 Čas vzplanutia (s)	Meranie 1 Čas vzplanutia (s)	Meranie 2 Čas vzplanutia (s)
čistá	19	18	17	20
1 hod	30	32	20	23
2 hod	41	39	30	24
4 hod	40	45	30	30
6 hod	51	47	38	31

Tab. 2 Hodnoty hmotnostného nárastu vzoriek vplyvom retardérov horenia

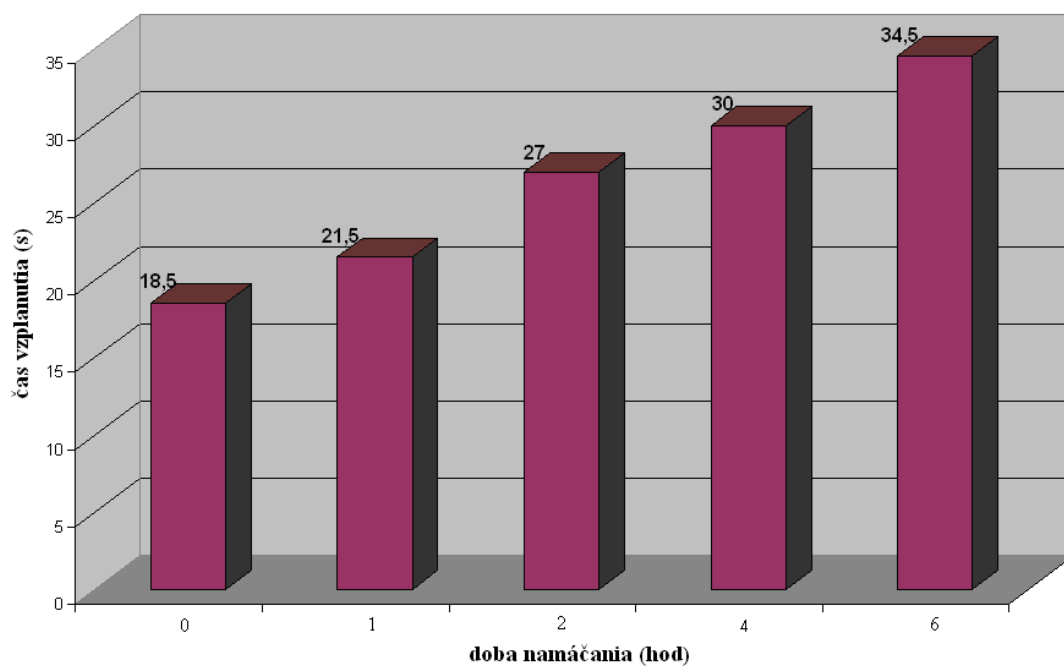
Doba namáčania	Hmotnosť pred namáčaním	Hmotnosť po namáčaní	% nárast hmotnosti
1 hodina	3,05 g	4,59 g	14
2 hodiny	3,02g	5,05 g	15,3
4 hodiny	3,01g	5,20 g	15,7
6 hodín	3,02g	5,25 g	15,9

Na obrázku 2 je znázornený priebeh závislosti času vzplanutia od množstva retardéra (vzorka namáčaná v 15% roztoku $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ po dobu jednej, dvoch, štyroch a šiestich hodinách).



Obr. 2 Závislosť času vzplanutia od množstva retardéra pri vzorke 1($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Na obrázku 3 je znázornený priebeh závislosti času vzplanutia od množstva retardéra (vzorka namáčaná v 15% roztoku KH_2PO_4 po dobu jednej, dvoch, štyroch a šiestich hodinách).



Obr. 3 Závislosť času vzplanutia od množstva retardéra pri vzorke 2(KH_2PO_4)

Záver

Tabuľka 1 obsahuje zaznamenané hodnoty času vzplanutia pri teplote pece 530 °C, potrebné pre výpočet. S tabuľky vidno, že pri jednotlivých vzorkách čas vzplanutia ovplyvnila doba namáčania vzorky. Pri vzorke 1 s tabuľky vidieť, že čas vzplanutia narastá až po hodnotu 51 s. Pri vzorke 2 vidieť rovnako ako pri vzorke 1 nárast času vzplanutia, ale nie až taký výrazný ako pri vzorke 1.

V tabuľke 2 je zaznamenaný hmotnostný nárast vzoriek vplyvom doby namáčania v retardéroch horenia. S tabuľky vidieť, že hmotnostný nárast vzoriek rastie dobou namáčania. Vidieť, že pri dobe namáčania 1 hodiny je nárast najväčší a to 14 %, pri vzorkách s dobou máčania dve, štyri a šesť hodín je zaznamenaný nárast, ale len veľmi malý.

So sledovaných vplyvov retardérov horenia je zrejmé, že pri vzorkách namáčaných v $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bol sledovaný dlhší čas do doby vzplanutia v porovnaní zo vzorkou namáčanou v KH_2PO_4 .

Použitá literatúra

1. KAČÍKOVÁ, D., *Drevo a jeho termická degradácia*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2006. ISBN 80-86634-78-7
2. BALOG, K., KVARČÁK, M. *Dynamika požáru*. Ostrava: SPBI Spektrum, 1999. ISBN 80-86111-44-X
3. STN EN ISO 871: 1999 *Stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci*
4. KOŠÍK, M. a kol., *Polymérne materiály a ich požiarna ochrana*. Bratislava: ALFA, 1986
5. OSVALD, A., OSVALDOVÁ, L., *Retardácia horenia smrekového dreva*. Zvolen, 2003, ISBN 80-228-1274-9
6. BALOG, K. *Tepelné samozahrievanie a samovznietenie materiálov*. In *Arpos*, 2002, ročník III
7. GREGUŠ, R., *Štúdium retardačných úprav na horenie lignocelulóзовých materiálov*. diplomová práca, Trnava, 2009