

## VPLYV RETARDÉROV NA INICIÁCIU HORENIA TUHÝCH MATERIÁLOV

Mária DRAXLEROVÁ - Jozef HARANGOZÓ - Karol BALOG - Siegfried HIRLE

### EFFECTS OF RETARDANTS ON THE IGNITION OF WOOD MATERIALS

**Abstrakt:** Vedecký článok sa zaoberá vplyvom tepelného toku na zápalnosť tuhých látok s aplikáciou retardérov horenia, ktoré môžu spomaliť horenie tuhých látok alebo ho obmedziť. Počas experimentu boli zvolené vzorky smrekového a bukového dreva. Zdrojom tepelného toku bol radiačný panel o výkone 15 kW. Sledoval sa čas do zapálenia jednotlivých vzoriek.

**KLúčové slová:** horenie, retardéry horenia, radiačné žiarenie, tepelný tok, tuhé materiály

**Abstract:** This scientific article deals with the impact of heat flow on the flammability of solids with the application of fire retardants, which can slow or limit the burning of solids. During the experiment spruce and beech samples were selected. The source of the heat flow was a radiation panel with a capacity of 15 kW. The time until the ignition of individual samples was monitored.

**Key words:** burning, flame retardants, radiation, heat flow, solid materials

#### Úvod

Retardéry horenia majú dlhodobú históriu a ich význam postupne narastal. V spojení a ostatnými protipožiarnymi prostriedkami ako sú detektory dymu, alarmy, a sprinklery, retardéry ponúkajú jeden z najviac efektívnych a dostupných prostriedkov na ochranu ľudí a ich majetkov pred účinkami požiaru. [1,2] Retardéry horenia sú chemické látky, ktoré svojím chemickým a fyzikálnym alebo kombinovaným spôsobom bránia rýchlemu zapáleniu a horeniu dreva. [3] Retardácia nových materiálov je pomerne jednoduchá. Retardéry horenia je možné rozdeliť do štyroch skupín. Okrem výberu retardérov, je veľmi dôležitá aj aplikácia a správne ohodnotenie prostriedkov. [4] Charakteristické pre retardéry horenia je potlačanie rôznych prenosových a reakčných dejov v materiáli, vyvolaných pôsobením tepelnej záťaže. Retardéry horenia ovplyvňujú termický rozklad, zápalnosť horenie. [5,6] Ich úlohou nie je chrániť materiál pred zapálením, pretože väčšinu látok môžu zapáliť pri pôsobení dostatočne veľkého tepelného toku. [7,8]

#### Metóda

Pre posúdenie vplyvu tepelného toku sa meranie uskutočnilo nenormovaným postupom pomocou elektrického radiačného panela, ktorý umožňuje skúmanie procesov prebiehajúcich pri tepelnom žiarení.

Experiment sa uskutočnil pomocou elektrického radiačného panela (obr 1). Panel má rozmery 345 x 515 mm a nahrieva sa pomocou elektrických špirál. Elektrický radiačný panel sa skladá z hliníkovej sekcie s rozmermi 305 x 505 mm a hrúbke 2,5 mm, kde sa nachádza 15 kusov elektrických špirál s výkonom 15 kW. [9]

Elektrický radiačný panel je napájaný zo siete 400 V. Elektrický výkon žiariča sa dá regulovať pomocou troch ochranných ističov, kde každý jeden istič zopína jednu fázu. Na každú jednu fázu je napojená jedna sekcia, v ktorej sa nachádza päť kusov špirál.

Na základe týchto ističov postupne zapíname odporové elektrické špirály po piatich kusov a tým regulujeme výkon žiariča na 5 kW, 10 kW, 15 kW. Nad držiakom vzorky je umiestnený digestor pre odvod produktov horenia. [9]



Obr.1: Elektrický radiačný panel [10]

*Príprava vzoriek*

Vzorky smrekového a bukového dreva boli narezané priečne cez letokruhy. Vzorky museli byť reprezentatívne, štvorcové, s dĺžkou hrán 165 mm a hrúbkou 25 mm. Pri príprave vzoriek bolo potrebné ako prvé určiť ich hustotu ako aj stanovenie vlhkosti. Vlhkosť sa vypočíta podľa vzorca:

$$H = \frac{m_H - m_0}{m_0} \quad [\%]$$

$m_H$  - je hmotnosť skúšobného telesa pri prvom vážení po odbere vzoriek [g],

$m_0$  - je hmotnosť skúšobného telesa pri poslednom vážení po vysušení [g].

Pred začiatkom merania sa vzorky smrekového a bukového dreva nastriekali retardérom  $\text{KHCO}_3$  a  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  pomocou elektrickej striekacej pištoľi značky FERM a nechali sa 24 hodín sušiť.

Aplikované retardéry horenia spôsobili viditeľnú vizuálnu zmenu zafarbenia vzoriek. Meranie sa robilo pri výkone radiačného panela 15 kW a vo vzdialenostiach 50, 70 a 100 mm. Hodnoty tepelného toku pre 15 kW pre tieto vzdialenosti je uvedený v tabuľke 1.

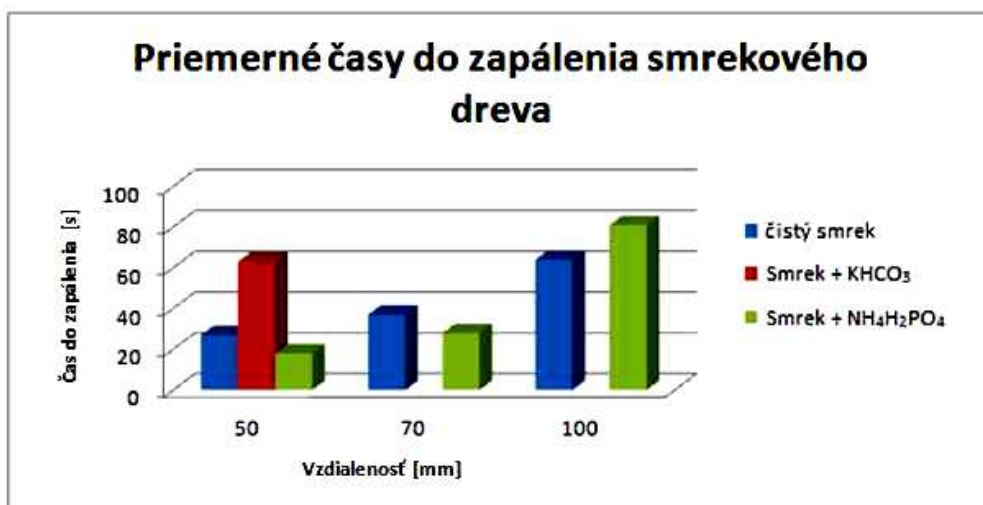
Tab.1: Nameraná hodnoty tepelného toku [10]

Výkon radiačného panela	15 kW	
Vzdialenosť od zdroja (mm)	Vstupné napätie (mV)	Hustota tepelného toku ( $\text{kW/m}^2$ )
50	14,241	63
70	11,266	50
100	9,460	42

Pre každú danú vzdialenosť bolo použitých päť vzoriek. Sledoval sa čas do zapálenia jednotlivých vzoriek. Výslednú hodnotu času zapálenia vzorky sme získali ako priemernú hodnotu nameraných časov vzoriek. Ak do 15 min nedošlo k horeniu vzorky, skúška sa prerušila. [10]

**Výsledky**

Na obrázku 2 a 3 vidíme, že najväčší retardačný účinok mal retardér  $\text{KHCO}_3$ . Aplikovaný retardér  $\text{KHCO}_3$  nám výrazne spomaľoval iniciáciu horenia a v niektorých prípadoch vôbec nedošlo k plameňovému horeniu vzoriek. Retardér  $\text{KHCO}_3$  má pozitívne retardačné účinky a je vhodný na aplikáciu. Retardér  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  nám naopak spôsobil urýchlenie iniciácie horenia vzoriek a iba v jednom prípade pri smrekovom dreve vo vzdialenosti 100 mm sa prejavili jeho retardačné účinky. Z experimentálnych meraní nám vyplýva, že nie je vhodný na aplikáciu na vzorky dreva.



Obr. 2: Priemerné časy do zapálenia smrekového dreva



Obr. 3: Priemerné časy do zapálenia bukového dreva

## ZÁVER

Hlavnou podstatou tohto experimentálneho merania bolo sledovať vplyv retardérov na iniciáciu horenia smrekového a bukového dreva pomocou radiačného tepelného toku bez pôsobenia iného iniciačného zdroja. Vzorky boli vystavené pôsobeniu tepelného toku pri vzdialenostiach 50 mm, 70 mm a 100 mm pri výkone žiariča 15 kW, pričom iniciačným zdrojom bol radiačný panel.

Pri porovnávaní čistých vzoriek bez retardéru a s aplikovanými retardérmi, sa dospelo k záveru, že každý z retardérov má iný účinok na čas zapálenia, ako aj samotné horenie. Počas experimentálnych meraní sa zistilo, že retardér NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> nemal skoro žiaden retardačný účinok, čo sa prejavovalo urýchľovaním horenia vzoriek.

Retardér KHCO<sub>3</sub> je vhodný na aplikáciu na drevené vzorky, nakoľko sa u neho prejavili požadované retardačné účinky.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Mózer, V., Osvald, A., Loveček, T. Fanfarová, A., Vrábľová E.: *Fire safety in tunnels forming part of critical infrastructure* [Požiarna bezpečnosť tunelov tvoriacich súčasť kritickej infraštruktúry]. In ICCST 2013 : 47th IEEE International Carnahan Conference on Security Technology: Medellin, 2013, Colombia. 978-958-8790-65-7.
- [2] Rantuch P, Kačková D, Nagypál B. *Investigation of activation energy of polypropylene composite thermooxidation by model-free methods*. European Journal of Environmental and Safety Sciences. Vol. 2 (2014), in press.
- [3] Ružinská E, Mitterová I, Osipiuk J.: *Proposal of the experimental determination of selected characteristics degradation of wood material modified by coatings with the occurrence of risk substances*. In WULS- SGGW, For. And Wood Technol. 84, 2013
- [4] Ružinská E.: *The study of thermal characteristics of modified products isolated from kraft black liquor for formulation of new type of adhesive mixtures*. In Wood research 48 (1/2): 2003
- [5] Xu Q, Majlingova A, Zachar M, Jin C, Jiang Y.: *Correlation analysis of cone calorimetry test data assessment of the procedure with tests of different polymers*. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry an International Forum for Thermal Studies. 110/1. 2012. ISSN 1388-6150
- [6] Xu Q, Majlingova A, Zachar M, Jin C, Jiang Y.: *Evaluation of plywood fire behaviour by ISO tests*. European Journal of Environmental and Safety Sciences. (1/1): 1-7. 2013
- [7] Košík, M. et al. 1986. *Polymérne materiály a ich požiarna ochrana. (Polymeric Materials and Their Fire Protection)* Bratislava: ALFA, p.54
- [8] Osvald, A.: *Požiarno-technické vlastnosti dreva a materiálov na báze dreva (Fire-technical Characteristics of Wood and Wood-Based Materials)*, 8/97/A, ES TU Zvolen, 1997, ISBN 80-228-0656-0

- [9] Harangozó, J., *Sledovanie vplyvu retardérov horenia na proces iniciácie plameňového a bezplameňového horenia tuhých materiálov* (Study of the Effects of Flame Retardants on the Initiation Process of the Flame and Flameless Combustion of Solids), Dissertation, Trnava, 2011
- [10] Draxlerová, M., *Vplyv retardérov na iniciáciu horenia tuhých materiálov* (Effects of Retardants on the Ignition of Solid Materials), Diploma Work, Trnava, 2013

#### ADRESY AUTOROV

**Ing. Mária DRAXLEROVÁ**, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Botanická 49, Trnava, Slovenská republika, e-mail: maria.draxlerova@stuba.sk

**Ing. Jozef HARANGOZÓ, PhD.**, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Botanická 49, Trnava, Slovenská republika, e-mail: jozef.harangozo@stuba.sk

**prof. Ing. Karol BALOG, PhD.**, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Botanická 49, Trnava, Slovenská republika, e-mail: karol.balog@stuba.sk

**Dipl.-Ing. Siegfried HIRLE,**

♦ Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Trnava, Slovenská republika  
♦ Kapellen Str. 8, D-96 110 Schesslitz, Bundesrepublik Deutschland, e-mail: hirle.sv-brandschutz@t-online.de; siegfried.hirle@stuba.sk

**RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU**

*Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.*

**REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS**

*Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.*