

MODIFIKOVANIE APARATÚRY NA HODNOTENIE RETARDAČNEJ ÚPRAVY DREVA

Anton OSVALD - Linda MAKOVICKÁ OSVALDOVÁ - Ľubomíra KALAVSKÁ
- Patrik MITRENGA

MODIFYING APPARATUS FOR EVALUATING RETARDING MODIFIED WOOD

ABSTRAKT

Článok sa zaoberá oživením starej testovacej metódy hodnotenia retardácie horenia dreva.

Kľúčové slová: drevo, retardéry horenia, požiarno – technické vlastnosti, laboratórne testy, úbytok na hmotnosti

ABSTRACT

The article deals with the recovery of the old test method evaluation retardant wood.

Keywords: wood, fire retardants, fire - technical characteristics, laboratory tests, weight loss

Úvod

Drevo ako prírodný materiál patrí aj v súčasnosti medzi vyhľadávaný materiál, a to najmä v stavebníctve. Čoraz viac sa v dnešnej modernej dobe stavajú nízkoenergetické domy s novými technológiami, ktoré pomáhajú znižovať náklady na energiu. Nevýhodou dreva, jeho širšej aplikácie v stavebníctve je jeho schopnosť zapáliť sa a horieť, spôsobiť požiar [1].

Drevo patrí medzi materiály, ktorý pri horení prechádza homogénnym aj heterogénnym horením. Prvá fáza pri horení dreva je homogénna, kedy sa uvoľňujú horľavé plyny pri termickom rozklade. Zapálenie týchto plynov môže nastať vzplanutím alebo vznietením. Posledná fáza pri horení dreva je heterogénna, kedy je bezplamenné horenie, zvané aj ako tlenie. Vytvára sa zuhoľnatená vrstva, ktorá má spomaľovací charakter [7, 8].

Na overenie vlastností materiálov, ktoré horia a účinkov retardérov horenia je nevyhnutné mať kvalitné testovacie metódy, ktoré tieto vlastnosti vedia ohodnotiť. Moderné, certifikované testovacie metódy to samozrejme umožňujú. Pre vedecké experimentálne práce sú však ekonomicky náročné, a pomerne prácne. Preto v rámci tohto príspevku sme odskúšali klasickú metódu, ktorá používa otvorený oheň, je jednoduchá a nová meracia technika aj z tejto jednoduchej metódy dokáže vyťažiť potrebné hodnotiace údaje.

1 Úprava dreva.

Retardéry horenia sú chemické látky, ktoré zabraňujú horeniu alebo bránia rýchlemu zapáleniu materiálu vďaka ich dobrým fyzikálnych a chemických vlastnostiam [6].

Retardéry horenia všeobecne rozdeľujeme do 4 skupín:

- retardéry horenia, ktoré uvoľňujú nehorľavé plyny,
- retardéry horenia, ktoré kumulujú teplo z tepelného zdroja,
- intumescentné – penotvorné retardéry horenia,
- retardéry horenia mechanického typu [8].

Retardéry horenia, ktoré uvoľňujú nehorľavé plyny fungujú na princípe riedenia horľavých plynov, tým, že nehorľavé plyny sa uvoľnia skôr ako horľavé plyny, kedy sa znižuje ich koncentrácia a tým sa sťažuje možnosť zapálenia [3].

Retardéry horenia, ktoré kumulujú teplo z tepelného zdroja fungujú na princípe tzv. ochladzovania. Tento druh materiál ochladzuje povrch a tým sa znižuje možnosť zapálenia. V súčasnosti sa veľmi nepoužívajú, pretože ich nevýhoda je, že rýchlo starnú [6].

Intumescentné – penotvorné retardéry horenia majú z pomedzi retardérom najvyššiu účinnosť a širšie možnosti aplikácie. Tieto retardéry majú dvojstupňovú účinnosť. Pri pôsobení tepla začne reagovať jedna zložka

retardéra, ktorá uvoľní z tenkého filmu niekoľko centimetrovú penu. Pomocou tejto peny sa povrch materiálu oddialí od tepelného zdroja. Keďže pena je zlý tepelný vodič, tak pomáha oddialiť možnosť zapálenia.

Retardéry horenia mechanického typu sú vo forme fólie alebo obkladu z nehorľavých materiálov [6].

Retardéry horenia podľa spôsobu aplikácie rozdeľujeme na:

- aplikácia pomocou náteru (kovy, drevo),
- aplikácia pomocou máčaním (plasty, tepelné izolácie),
- aplikácia impregnáciou (drevo) [2].

Impregnácia dreva prebieha pomocou aplikácie prípravkov, ktoré sú rozpustné vo vode a obsahujú Na_2CO_3 , K_2CO_2 , retardéry na báze kamencov alebo obsahujú tetraboritan sodný. Základnými úlohami pri týchto prípravkoch je zabránenie prístupu vzduchu na povrch dreva, zastavenie oxidácie uhlíka na oxid uhličitý, uvoľňovanie nehorľavých plynov, kedy sa riedia s horľavými plynmi. Pri požiari tieto látky vytvárajú izolačnú penu, ktorá má za úlohu brániť priamemu kontaktu s plameňom. Podmienkou použitia týchto prípravkov je, že sa môžu používať iba v interiéri. Ich doba životnosti je okolo 3 – 5 rokov [4].

Pri aplikácii retardéra horenia na materiál treba dodržiavať predpísané pokyny od výrobcu. Keďže je retardér horenia chemická látka, musí mať aj kartu bezpečnostných údajov, kde sa nachádzajú údaje o výrobcovi, o možných rizikách, zloženie, protipožiarné opatrenia, opatrenia prvej pomoci, manipulácia, skladovanie, fyzikálne vlastnosti, chemické vlastnosti, toxikologické vlastnosti, informácie o preprave atď. [9].

2 METODIKA PRÁCE

2.1 Materiál

Pri laboratórnych testoch sme použili dva základné materiály. Prvým materiálom bolo drevo a to konkrétne smrekové drevo. Druhým materiálom bol vodou riediteľný retardér horenia Ohňostop.

Smrekové drevo

Tento druh dreviny je v súčasnosti druhý najrozšírenejší druh dreviny na Slovensku. V našich lesoch sa nachádza celkovo 24,92 % podielu tejto dreviny. V budúcnosti sa tento podiel na Slovensku bude znižovať, a to z dôvodu, že smrekové drevo sa dnes používa na mnohé účely a spracovania, a to najmä vďaka svojim dobrým fyzikálnym a mechanickým vlastnostiam [9]. Niektoré vybrané fyzikálne, mechanické a požiarotechnické vlastnosti smrekového dreva môžete vidieť v nasledujúcej tabuľke. Hodnoty, ktoré sú uvedené v tabuľke 1 platia pri 15 % vlhkosti dreva [6].

Tabuľka 1 Fyzikálne, mechanické a požiarotechnické vlastnosti smrekového dreva [9]

Vlastnosti	Hodnota
Hustota	430 kg/m ³
Pevnosť v tlaku v smere vlákien	43 MPa
Pevnosť v ohybe	66 MPa
Pevnosť v šmyku	6,7 MPa
Modul pružnosti v ohybe	11 000 MPa
Húževnatosť	5 J/cm ²
Tvrdosť (Brinell)	12 N/mm ²
Teplota vzplanutia (STN 64 0149)	350 – 360 °C
Spalné teplo (STN 64 0149)	390 – 400 °C
Kyslíkové číslo (STN 64 0149)	25 % obj. O ₂
Optická hustota dymu	7,3 m ² /kg
Hmotnostná rýchlosť odhorievania	0,056 g/s

Medzi jeho výbornú vlastnosť patrí, že sa veľmi rýchlo suší. Medzi ďalšie výhody patrí cenová dostupnosť, pevnosť a rovnosť kmeňa. Medzi nevýhody môžeme zaradiť najmä malú odolnosť voči škodcom [3]. Najvýznamnejšie využitie má dnes smrekové drevo pri budovaní nadzemných stavieb, a to napríklad pri

výstavbe nízkoenergetických domoch, ktoré sa dostávajú čoraz viac do popredia. Taktiež sa smrekové drevo dá použiť na výrobu okien, schodísk, dvier a pod.

Retardér horenia

Pri vykonávaní laboratórnych testoch sme na vzorky, ktoré boli natreté retardérom horenia použili retardér zvaný Ohňostop. Jedná sa o vodný bezfarebný roztok, ktorý obsahuje anorganické soli. Použitím toho roztoku sú drevné materiály odolné voči vznieteniu, a taktiež pri priamom pôsobení ohňa, aj počas dlhšej doby, bráni rozšíreniu požiaru. Pomocou tohto retardéra Ohňostop, môžeme predpokladať zlepšenie požiarotechnických vlastností dreva o jednu až dve triedy reakcie na oheň v závislosti od hrúbky retardovaného materiálu a príjmu retardačnej látky.

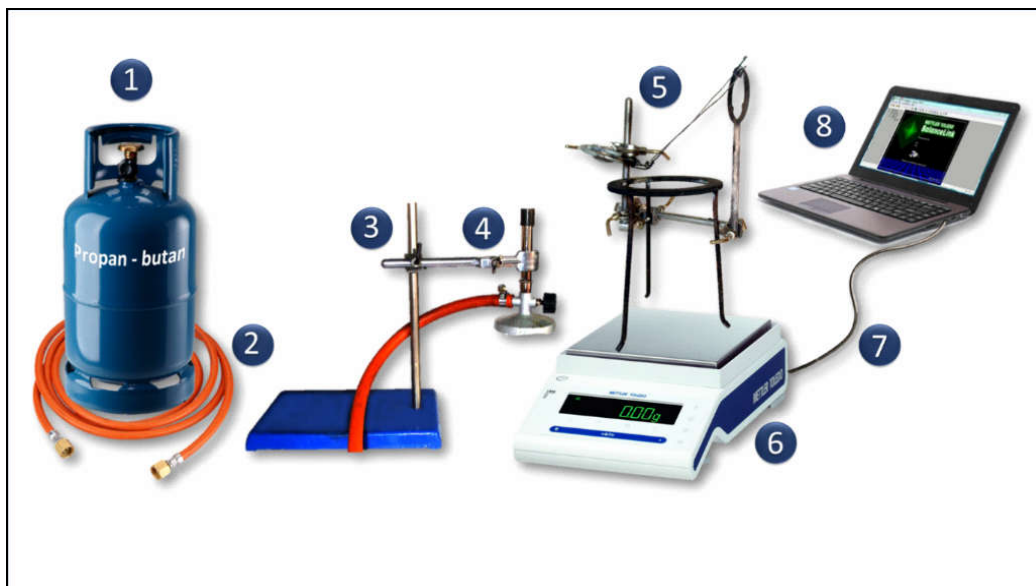
2.2 Postup skúšky

Pred samotnými laboratórnymi testami sme natierali vzorky retardérom horenia. Bolo upravených 15 vzoriek. Tieto vzorky sme pred natieraním odvážili a následne sme ich natreli z oboch strán. Po natretí sme vzorky nechali vyschnúť 48 hod. Po tomto čase sme vzorky opäť odvážili, aby sme zistili, akú hmotnosť retardéra prijala každá vzorka. Vzhľadom k tomu, že prijaté množstvo retardéra nebolo podľa hmotnosti viditeľné, tak sme natierali tieto vzorky ešte raz. Pri druhom, natretí vzoriek retardérom horenia sme postupovali tak ako pri prvom natretí. Následne po 48 hod. sme vzorky opäť odvážili a pripravili na laboratórne testy.

Pri laboratórnych testoch sme použili tieto pomôcky (Obr. 5):

- 30 skúšobných vzoriek,
- váhy,
- stojan na vzorku (45° uhol),
- notebook,
- stojan na plameň,
- propán-butánová bomba,
- pravítko.

Schéma laboratórneho zariadenia je na obr. 1, detail aparatúry je na obr. 2



Obr. 1 Celková schéma zariadenia na testy horenia [Zdroj Mitrenga 2016]
 1 – plynová bomba, 2 – hadica, 3 – stojan, 4 – kahan, 5 – držiak vzorky, 6 – váhy,
 7 – prepojenie váh s počítačom, 8 - počítač



Obr. 2 Detail na zariadenie v prevádzke [Zdroj Kal'avská 2016]

2.3 Kritéria experimentu

Aby sme mohli dosiahnuť splnenie základného cieľa práce potrebovali sme si určiť kritéria podľa ktorých budeme získané výsledky hodnotiť. Aby sme mohli ohodnotiť vplyv hustoty na hodnoty výsledkov testov, tak sme si potrebovali zadefinovať výber hustoty a následne hodnotiace kritéria.

Kritéria výberu hustoty

Pre určenie kritéria výberu hustoty sme použili nasledovný vzorec [2]:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

ρ = hustota (kg/m³)

m = hmotnosť (kg)

V = objem (m³)

Podľa tohto vzorca sme vypočítali hustotu pre vybrané vzorky.

Hodnotiace kritéria

Pri laboratórnych testoch sme použili hodnotiace kritérium úbytok na hmotnosti, ktorý sa udáva v percentách. Vzorec na výpočet pre úbytok na hmotnosti [3]:

$$\Delta_m = \left(\frac{m_0 - m_t}{m_0} \right) \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

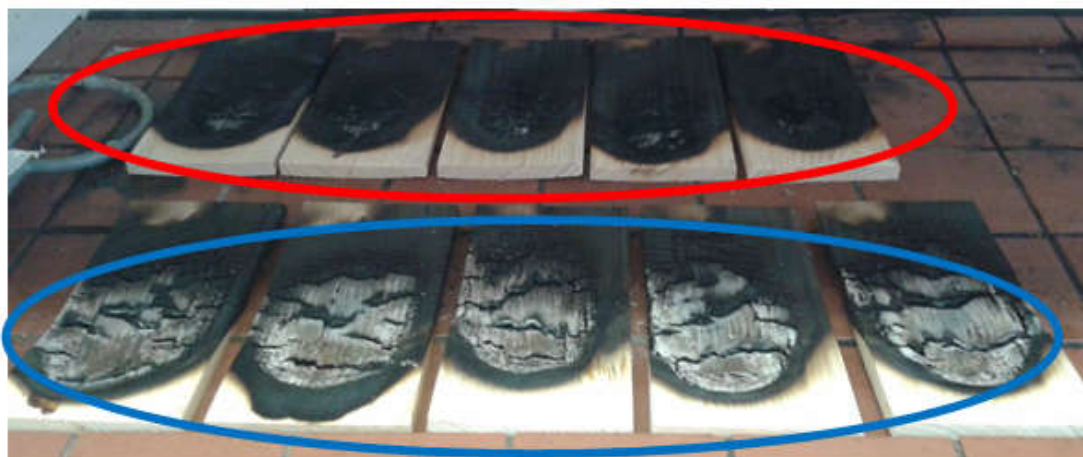
Δ_m = úbytok na hmotnosti (%)

m_0 = začiatková hmotnosť (g)

m_t = hmotnosť v danom čase (g)

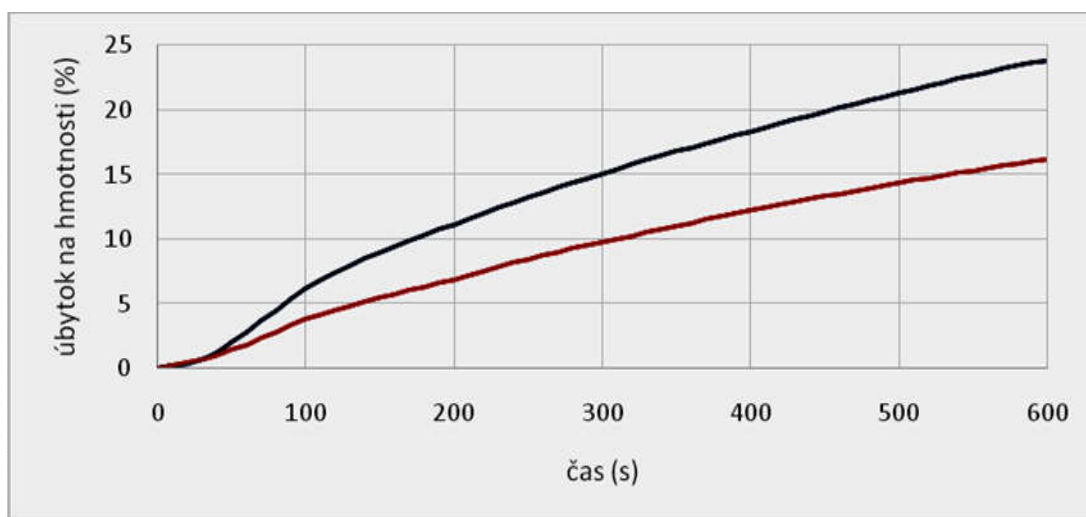
NAMERANÉ VÝSLEDKY

Rozdiel medzi upraveným a neupraveným drevom môžeme vidieť nie len graficky, ale aj opticky. Pri vzorkách bez retardéra horenia sa vytvoril v mieste kontaktu dreva a plameňa kráter, ktorý je výraznejšími a hlbšími prasklinami. Pri vzorkách, ktoré boli natreté retardérom horenia bol vytvorený len malý kráter, plocha bez výrazného popraskania dreva. Tento rozdiel v poškodení vzoriek môžete vidieť na nasledujúcom obrázku (obr. 3), kde červenou farbou sú označené vzorky s retardérom horenia a modrou farbou vzorky bez retardéra horenia. Toto farebné označenie platí aj pre ostatné grafy (obr. 4 a 5).

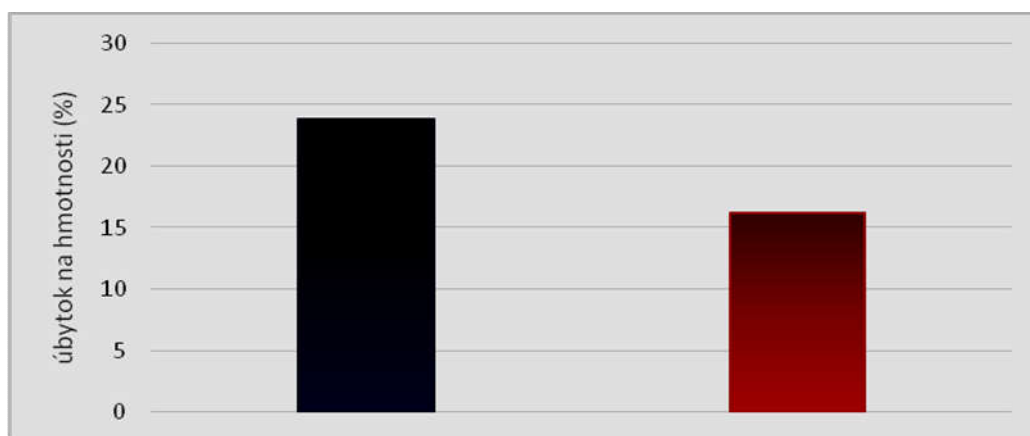


Obr. 3 Vzorky po laboratórnom teste [Zdroj: Kaľavská, 2016]

Priemerný úbytok na hmotnosti pre neretardované bol 23,9 % ich celkovej hmotnosti. Priemerný úbytok na hmotnosti pre retardácie upravené vzorky dosiahol hodnotu 16,2 % ich celkovej hmotnosti. Rozdiel medzi nimi je 7,7 %. Tieto rozdiely môžete vidieť v nasledujúcich grafoch (obr. 4 a 5), kde na obr. 4 je priebeh úbytku na hmotnosti, a na obr. 5 konečný úbytok na hmotnosti po experimente.



Obr. 4 Priebeh priemerných hodnôt úbytku na hmotnosti pri neretardovanej a retardovanej vzorky počas laboratórneho testu



Obr. 5 Koncový úbytok na hmotnosti priemerných hodnôt neretardovanej a retardovanej vzorky.

ZÁVER

Záverom je možné konštatovať, že navrhnutá aparátúra ako aj zvolené kritériá, umožnili hodnotenie retardačnej úpravy. Laboratórna aparátúra nie je normalizovaná a bola modifikovaná zo starých normalizovaných testov, ktoré však hodnotili materiál len diskontinuálne, konečná hodnoty úbytku na hmotnosti. Novou aplikáciou je možné merať kontinuálne úbytok na hmotnosti, čo umožňuje neskôr vypočítať aj iné parametra a navrhnúť iné hodnotiace kritériá.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Ďurica, T. 2010. Horľavosť stavebných výrobkov – faktor bezpečnosti stavieb. In *Stavebné hmoty*. [on line]. [cit. 2016-4-23] dostupné na: <http://www.polyform.sk/files/ts-201004-stavebnehmoty-horlavost.pdf>
- [2] Harangózo, J. 2011. *Sledovanie vplyvu retardérov horenia na proces iniciácie plameňového a bezplameňového horenia tuhých materiálov*. Trnava: STÚ BA, 2011. 121 s. MTF-10902-32742
- [3] Kačík, F. – Giertlová, Z. – Marková, I. – Osvald, A. – Čunderlík, I. 2001. *Vplyv horenia na chemické a mikroskopické zmeny smrekového dreva*. Zvolen: Vydavateľstvo TU, 2001. 85s. ISBN 80-228-1034-7
- [4] Marková, I. 1998. *Chemické zmeny smrekového dreva v procese horenia*. Zvolen: Vydavateľstvo TU, 1998. 69s. ISBN 80-228-0696-X
- [5] Makovická Osvaldová, L. 2009. *Účinky požiaru na drevené konštrukcie*. [on line]. [cit. 2016-4-14]. dostupná na: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/drevostavby/ucinky-poziaru-na-drevene-konstrukcie>
- [6] Osvald, A – Osvaldová, L. 2003. *Retardácia horenia smrekového dreva*. Zvolen: Vydavateľstvo TU, 2003. 62 s. ISBN 80-228-1274-9
- [7] Osvald, A. 2009. *Drevo – požiarne spoľahlivý materiál*. [on line]. [cit. 2016-4-16] dostupné na: <http://www.konstrukce.cz/clanek/drevo-poziarne-spolahlivy-material/>
- [8] Osvaldová, L. 2009. *Účinky požiaru na drevené konštrukcie*. [on line]. [cit. 2016-4-16]. dostupné na: <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10132/394896/Ucinky-poziaru-na-dreve-ne-konstrukcie>
- [9] Smrek obyčajný. Technická univerzita vo Zvolene. 2016. [on line]. [cit. 2016-4-1]. dostupné na: http://www.tuzvo.sk/sk/organizacna_struktura/lesnicka_fakulta/organizacne-clenenie/katedry/katedra-lesnej-tazby-logistiky-melioracii/kontakt/smrek-obycajny.html

ADRESY AUTOROV:

prof. Ing. Anton OSVALD, CSc.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilina, Slovenská republika

e-mail: Anton.Osvald@fbi.uniza.sk

doc. Bc. Ing. Linda MAKOVICKÁ OSVALDOVÁ, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilina, Slovenská republika

e-mail: Linda.Osvaldova@fbi.uniza.sk

Ing. Lubomíra KAEAVSKÁ

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilina, Slovenská republika

Ing. Patrik MITRENGA

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilina, Slovensko

e-mail: patrik.mitrenga@fbi.uniza.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.