



OCHRANA DREVENÝCH PRVKOV A BUDOV Z DREVA RETARDÉRMÍ HORENIA

Patrik MITRENGA - Martina HUDÁKOVÁ

PROTECTION OF WOODEN ELEMENTS AND BUILDINGS OF WOOD BY USING FIRE RETARDANTS

ABSTRAKT

Drevené budovy a budovy s prevažne drevenými konštrukciami môžu predstavovať riziko pre obyvateľstvo z hľadiska možnosti vzniku a šírenia požiaru. Preto je potrebné v takých stavbách vhodným spôsobom chrániť prvky z dreva. Čiastočnú ochranu proti požiaru môžeme dosiahnuť použitím vhodných retardérov horenia. V príspevku sú hodnotené niektoré retardéry horenia na základe vykonaných experimentov. Experiment poukazuje na vhodnosť a účinnosť retardérov horenia na drevo. Tieto retardéry horenia treba testovať, aby sme spomedzi mnohých mohli vybrať ten najúčinnjší.

Kľúčové slová: Retardéry horenia, drevené konštrukcie, testovanie, kónický kalorimeter, úbytok hmotnosti, rýchlosť uvoľňovania tepla.

ABSTRACT

Wooden buildings and buildings with wooden structures can pose risks for the population in terms of the possibility of a fire and fire spreading. Therefore is needed in these buildings protection of wooden elements. Partial protection against fire can be achieved by using suitable fire retardants. The paper assessed certain fire retardants on the basis of experiment. Experiment points to the appropriateness and effectiveness of fire retardants for wood. These fire retardants must be tested so that we could choose from among a number of the most effective.

Key words: Fire retardants, wooden elements, testing, cone calorimeter, weight loss, heat release rate.

ÚVOD

Drevo má širokú oblasť využitia. V stavbách má veľké využitie v podobe nábytku, z dreva môžu byť však aj celé budovy alebo veľká časť konštrukčných prvkov. Už v minulosti sa stavali rôzne drevené domy, kostoly, technické budovy a ostatné budovy z dreva. V súčasnosti narastá výstavba budov ktoré sú celé z dreva alebo majú drevené niektoré konštrukčné prvky.

Nové dimenzie aplikácie dreva umožňujú stavať aj veľké drevené haly (napríklad športové), a to pomocou lepených drevených konštrukcií, ktoré môžu byť veľkých rozmerov. Drevo je však horľavý materiál, a pri stavbách z dreva môže ľahko dôjsť k požiaru, pokiaľ nie je drevo chránené. Požiar dreveného domu alebo stavieb s prevládajúcimi drevenými konštrukciami môže spôsobiť značné škody nie len na majetku, ale aj na životoch ľudí nachádzajúcich sa v nich a v ich bezprostrednej blízkosti. Ak však zabránime vzniku požiaru alebo vo veľkej miere obmedzíme horenie dreva, môžeme sa takýmto škodám a stratám vyhnúť.

Jedným z vhodných spôsobov ochrany dreva predstavujú retardéry horenia. Tých je viacero druhov a nie všetky sú rovnako účinné. Ak chceme vybrať vhodný retardér, je potrebné ich otestovať. Nato slúžia rôzne testovacie metódy ktorých je mnoho. My sme vybrali na testovanie metódu kónického kalorimetra. Je to najkompaktnejšie zariadenie na testovanie materiálov a pre stanovenie niektorých požiarotechnických vlastností. Testom sa môžeme presvedčiť, aký účinok majú retardéry horenia dreva.

RETARDÉRY HORENIA

Protipožiarna ochrana dreva a materiálov na báze dreva sa uplatňuje vo viacerých formách. Najčastejšou protipožiarnou úpravou sú chemické prípravky, ktoré majú široké použitie. Uplatňujú sa nielen na práve nových drevených materiálov a konštrukcií, ale aj na staršie historické drevené pamiatky a podobne. Chemické prípravky môžeme aplikovať formou náterov a postrekov, alebo impregnáciou- aplikáciou do hmoty. Tieto látky sa nazývajú retardačné látky alebo retardéry horenia [1], [2].

Retardéry horenia sú látky, ktoré svojim fyzikálnym, chemickým alebo kombinovaným spôsobom bránia ľahkému zapáleniu a horeniu. Retardéry majú dlhú históriu a ich význam neustále narastá. Predstavujú jeden z najefektívnejších a najdostupnejších prostriedkov na ochranu ľudí a majetku pred účinkami požiaru. Na drevo a materiály na báze dreva ich možno aplikovať niekoľkými spôsobmi. Vodorozpustné retardéry môžeme aplikovať náterom, postrekom, máčaním a

impregnáciou. Intumescentné (penotvorné) retardéry môžeme aplikovať len náterom. Spôsob aplikácie je dôležitý, pretože ovplyvňuje výslednú kvalitu retardačne upraveného materiálu [3], [4].

Retardéry horenia potláčajú rôzne prenosové a reakčné deje v materiáloch vyvolaných pôsobením tepla. Pomocou rôznych fyzikálnych a chemických mechanizmov ovplyvňujú termický rozklad dreva, zapálenie a horenie. Princíp spočíva v ovplyvňovaní tvorby tepla a odvodu tepla z reakčnej zóny procesu horenia, ktoré v konečnom dôsledku spôsobia zastavenie procesu horenia [5].

V praxi používané retardéry horenia majú viacero účinkov, ktoré sú dosahované vhodnými kombináciami viacerých základných zložiek.

Podľa zloženia retardérov horenia ich môžeme deliť na [5]:

- Látky na báze anorganických solí,
- intumescentné retardéry horenia,
- ostaté vodou riediteľné impregnačné prípravky.

EXPERIMENT

Ako už bolo spomenuté v úvode, experiment sa zameriava na testovanie retardérov horenia dreva na zariadení zvanom kónický kalorimeter. Testovacích metód môžeme použiť mnoho v závislosti od toho, aké vlastnosti chceme skúmať. Niektoré retardéry horenia môžu v niektorých fázach čiastočne prispievať k vývoju tepla, avšak v konečnom dôsledku spôsobia spomalenie horenia dreva. My sme sa zamerali na skúmanie rýchlosti uvoľňovania tepla a úbytku na hmotnosti. Pre zistenie správania sa najmä samotného retardéru sme zvolili ako testovaný materiál bukovec dyhy natreté retardérmi horenia. Dyhy sú veľmi tenké (cca 1 mm), preto budú výsledky testov hodnotiť najmä vlastnosti samotných retardérov a môžeme zistiť, či nami skúmané retardéry prispievajú k uvoľňovaniu tepla. Ďalším z hlavných parametrov testovania bude tiež úbytok hmotnosti.

Retardéry horenia sa aplikovali na vzorky dýh náterom. Dyhy boli z bukovec dreva o rozmeroch 100x100 mm a hrúbke 1 mm. Skúmané retardéry horenia sú označované ako PSD, PST a FAL. Ide o nasledujúce komerčné látky:

- PSD- Plamostop Standard- biely netransparentný náter
- PST- Plamostop Transparent- transparentný bezfarebný náter
- FAL- Falun Red- transparentný náter tmavočervenej farby

Vzorky možno vidieť na obr. 1.



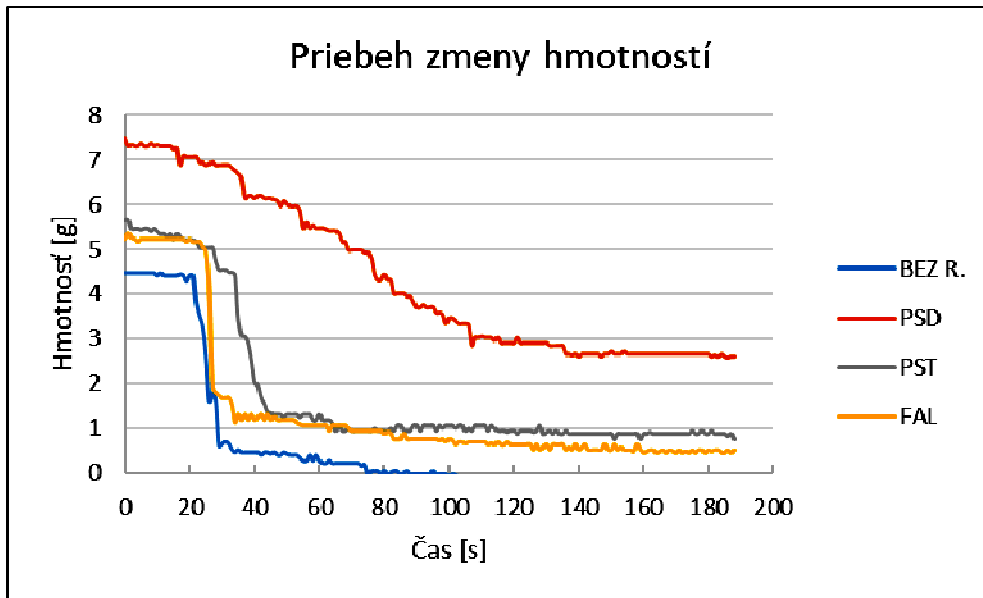
Obr. 1 - Vzorky pred testovaním

Z každého druhu týchto náterových látok sa testovala jedna vzorka z dôvodu obmedzených možností testovania na danom zariadení (na Slovensku sa nachádzajú iba tri tieto zariadenia). Pre lepšie porovnanie sa testovala aj čistá vzorka dubovej dyhy, teda bez retardéra.

Princíp merania na kónickom kalorimetri spočíva v sledovaní spotreby kyslíka pri vystavení tepelnému toku, na základe ktorého sa vypočíta rýchlosť uvoľňovania tepla [6]. Vzorka je umiestnená na presných váhach, ktoré merajú aktuálnu hmotnosť počas testu. Keďže dyhy sú veľmi tenké, tepelný tok bol nastavený na najnižšiu možnú hodnotu. Celé testovanie prebiehalo podľa normy ISO 5660-1: 2002 [7]. Doba testovania bola 188 s, pričom interval merania bol 1 s.

VÝSLEDKY EXPERIMENTU A DISKUSIA

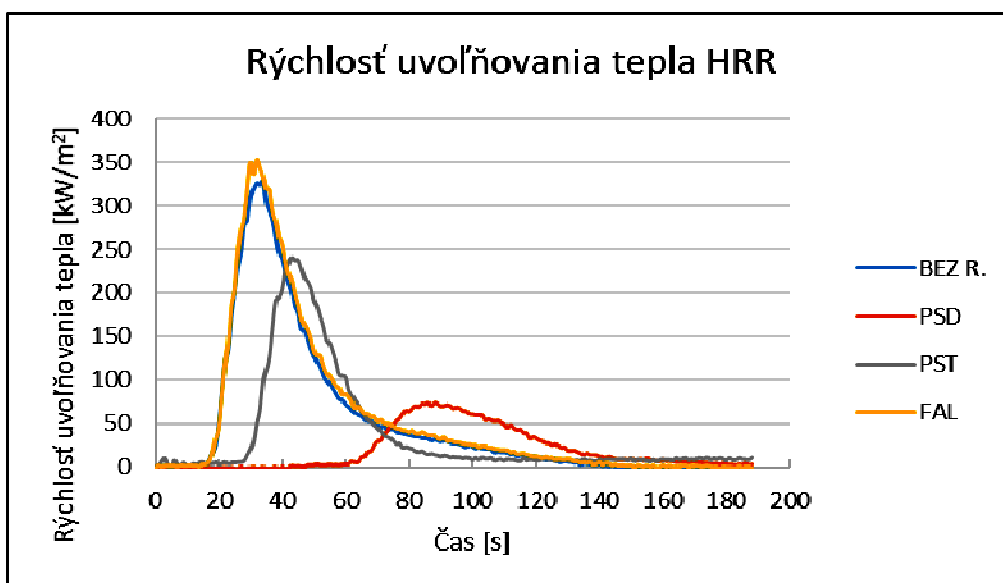
Z merní počas experimentu sme dostali veľký súbor nameraných údajov. Najlepší spôsob vyhodnotenia týchto výsledkov nám umožnia nižšie uvedené grafy. Ako už bolo spomenuté, jedným z dôležitých testovaných parametrov je úbytok hmotnosti znázornený na obr. 2.



Obr. 2 - Graf úbytkov na hmotnosti v čase

V grafe úbytkov hmotnosti (obr. 2) vidíme, že najväčší úbytok hmotnosti dosiahla neupravená vzorka. Tá približne v 100 s celá zhorela. Na vzorkách ktoré boli natierané retardérmi vidíme miernejšie klesanie hmotnosti. U vzoriek s látkami označenými ako FAL a PST dochádza k rýchlemu úbytku hmotnosti približne od 20 s do 50 s. Vzorka PST má úbytok v tomto časovom intervale miernejší ako FAL. Najmiernejší úbytok hmotnosti počas celej doby testovania však má vzorka s látkou PSD. Tu vidíme, že oproti ostatným vzorkám má úbytok hmotnosti len mierny bez náhleho skoku ako u ostatných vzoriek. Môžeme teda tvrdiť, že skúmané látky majú účinok proti horeniu dreva.

Ďalším a v našom prípade najdôležitejším skúmaným parametrom je rýchlosť uvoľňovania tepla, ktorá je znázornená na obr. 3.



Obr. 3 - Graf rýchlosti uvoľňovania tepla HRR v čase

Na grafe rýchlosti uvoľňovania tepla môžeme pozorovať v ktorých časových okamihoch dochádza u jednotlivých vzoriek k najväčšej rýchlosti uvoľňovania tepla a v akej miere. U vzoriek FAL a neupravených vzoriek dochádza k najväčšej hodnote HRR približne v 30 s, pričom majú túto hodnotu aj najväčšiu, a to 325 až 350 kW/m².

Vzorka PST má najvyššiu hodnotu HRR posunutú približne na 45 s s hodnotou cca 240 kW/m², čo je o niečo nižšia. V tomto hodnotiacom kritériu však najlepšie obstála vzorka PSD, ktorej najvyššia hodnota HRR dosahuje iba cca 70 kW/m² a to až v čase 90 s. Tu pozorujeme, že vzorka s látkou PSD nevykazuje takú rýchlosť uvoľňovania tepla ako ostatné. To znamená, že v prípade požiaru látka ako taká neuvolňuje značné množstvo tepla, naopak zabraňuje horeniu dreva a uvoľnené teplo je omnoho menšie ako v prípade neupraveného dreva.

Pre doplnenie ešte uvádzame časy zapálenia vzoriek uvedených v tab. 1.

Tab. 1 - Časy do zapálenia vzoriek a ukončenia horenia vzoriek (ti- čas zapálenia, ts- čas ukončenia horenia)

Vzorka	ti [h:m:s]	ts [h:m:s]
Bez ret.	0:00:22	0:00:39
PSD	0:01:06	0:02:28
PST	0:00:32	0:00:49
FAL	0:00:22	0:00:39

U vzoriek FAL a neupravených vzoriek došlo k plameňovému horeniu vzoriek v čase 22 s, pričom doba horenia bola u oboch vzoriek 17 s. Rovnako dlho trvalo aj plameňové horenie vzorky PST, avšak k horeniu došlo o 10 s neskôr, teda v čase 32 s. Najneskôr sa zapálila vzorka PSD a to v čase 66 s. Plameňové horenie u tejto vzorky trvalo až 82 s. Táto vzorka horela dlhšie oproti predchádzajúcim vzorkám u ktorých rýchlo zhorelo samotné drevo. Teda aj dlhšie plameňové horenie je dôkazom toho, že retardér chráni drevo pred rýchlym zhorením čo potvrdzujú aj vyššie uvedené grafy.

ZÁVER

Vzhľadom na rozvíjajúce sa drevostavby a stavby s drevenými konštrukciami je otázka ochrany dreva proti horeniu veľmi aktuálna. Požiar takýchto budov môže spôsobiť nielen veľké materiálové škody, ale ohrozuje život a zdravie ľudí nachádzajúcich sa v nich a v ich bezprostrednej blízkosti. Preto je potrebná ochrana dreva proti požiaru.

Čiastočnú ochranu môžeme dosiahnuť retardérmí horenia dreva. Ako poukazuje experiment, retardéry horenia dreva môžu vo veľkej miere znížiť intenzitu požiaru, prípadne môžu zabrániť jeho vzniku. Z výsledkov nášho experimentu je zrejmé, že niektoré retardéry horenia výrazne spomaľujú horenie dreva, ktoré môžeme vyjadriť v našom prípade úbytkom hmotnosti. Taktiež u niektorých retardérov môžeme pozorovať výrazne miernejšiu rýchlosť uvoľňovania tepla (označovanej ako HRR). Z našich výsledkov experimentu najlepšie obstal retardér s označením PSD, teda Plamostop Standard. Uvedený retardér teda chráni drevo pred intenzívnejším horením, pričom samotný retardér neprispieva k rozvoju tepla pri požari. To že retardéry horenia majú výrazný účinok na horenie potvrdzujú aj iné experimenty. Napríklad ďalší experiment ktorý hodnotí retardéry horenia na základe rýchlosti odhorievania materiálu taktiež potvrdzuje ich účinnosť [8]. Takýmto spôsobom ochrany drevených konštrukcií a budov z dreva môžeme zabrániť vzniku požiaru alebo znížiť jeho intenzitu do príchodu hasičských jednotiek a tým zmierniť škody spôsobené požiarom a teda v istej miere chrániť obyvateľov pred účinkom požiaru. Je však potrebné vybrať vhodnú látku s dostatočnými retardačnými účinkami na požiar. Preto je potrebné vykonávať testy, ktorými si overíme funkčnosť týchto látok.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] JANSSENS, M. L., 2015: *Simple Model of the ISO 9705 Ignition Source*. [on-line] Available on - URL: ><http://www.fire.nist.gov/> < [issue date: 18.2. 2015]
- [2] OSVALD, A., 1997: *Hodnotenie požiarnej bezpečnosti materiálov a výrobkov z dreva a na báze dreva*. (skriptá), Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 1997, 104 s. (skriptá) ISBN 80-228-0595-5.
- [3] OSVALD, A. 2003: *Komplexná ochrana smrekového dreva*. In Sborník mezinárodní vědecké konference „Požární ochrana 2003“. Ostrava : VŠB – TU Ostrava, 2003. s. 312-321.
- [4] OSVALDOVÁ, L. 2005: *Retardéry horenia*. Arpos, 18-19, 2005, s. 18-21, ISSN 1335-5910.
- [5] KAČÍKOVÁ, D. - BALOG, K. - TUREKOVÁ, I. - MITTEROVÁ, I., 2011: *Materiály v protipožiarnej ochrane- vysokoškolská učebnica*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2011. 367 s. ISBN 978-80-228-2317-3.
- [6] KRAJČOVIČOVÁ, J., 2009: *Kónický kalorimeter na stanovenie požiaro-technických vlastností stavebných výrobkov*. In Spravodajca - Protipožiarne ochrana a záchranná služba. ISSN 1335-9975. 2009, roč. 39, č. 2, s. 18-19.
- [7] ISO 5660-1: 2002, *Reaction to fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method)*.



- [8] MITRENGA, P. - VANDLÍČKOVÁ, M. - DUŠKOVÁ, M. 2015: *Evaluation of the new fire retardants on wood by proposed testing method.* - In: Production Management and Engineering Sciences: Proceedings of the International Conference on Engineering Science and Production Management (ESPM 2015), Tatranská Štrba, High Tatras Mountains, Slovak Republic, 16th-17th April 2015. ISBN 978-1-138-02856-2.

ADRESY AUTOROV:

Patrik MITRENGA, Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra požiarného inžinierstva, Ul. 1.mája 32, 01026 Žilina, Slovenská republika, email: patrik.mitrenga@fbi.uniza.sk

Martina HUDÁKOVÁ, Ing., Požiarotechnický a expertízny ústav MV SR, Rožňavská 11, 831 04 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: martina.hudakova@hazz.minv.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.