

Mladá veda

Young Science

Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 3, ročník 6., vydané v júni 2018

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Schönbrunn, Wien. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

DYNAMIKA POŽIARU V ZMENŠENOM MODELÝ

FIRE DYNAMICS IN A SMALL SCALE MODEL

Maroš Krajčír¹

Autor pôsobí ako interný doktorand na Katedre požiarneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Vo svojom výskume a dizertačnej práci sa venuje experimentálneho testovania vybraných horľavých materiálov pri vzniku javu Flashover.

The author acts as an internal doctoral student at the Department of Fire Engineering University of Žilina. In his research and dissertation he is engaged in experimental testing of selected flammable materials in the Flashover phenomenon.

Abstract

Enclosure fire presents, by its special characteristics, a significant threat not only to the residents but also to intervening firefighters. The paper deals with the monitoring of dynamic parameters in enclosure area. It focuses on the dynamics of temperature development in layers during fire in a small scale model. The tests will focus on the production of material made mainly of wood-based materials with a fire load of 30 kg/m².

Key words: enclosure fire, fire dynamics, small scale model

Abstrakt

Požiare prebiehajúce vo vnútorných priestoroch predstavujú svojimi špecifickými vlastnosťami výrazne riziko nielen pre obyvateľov, ale aj zasahujúcich hasičov. Práca sa zaoberá problematikou sledovania dynamických parametrov v uzavretom priestore. Zameriava sa na dynamiku vývoja teploty vo vrstvách počas požiaru v zmenšenom modeli. Testy sa budú zameriavať na výrobu materiálu zhotoveného predovšetkým z materiálov na báze dreva s požiarnym zaťažením 30 kg/m².

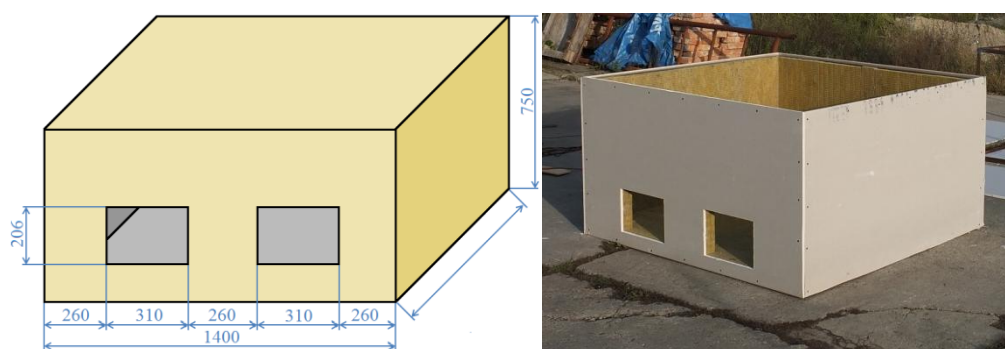
Kľúčové slová: vnútorný požiar, dynamika požiaru, zmenšený model

Úvod

Pri zmenšovaní je podstatné klásť dôraz na to, aby získané výsledky boli ekvivalentné s tými, ktoré sú získané pri meraní v plnom rozsahu. Je nesprávne predpokladať, že zmenšenie modelu v pomere vyvolá aj zmenšenie množstva paliva v tom istom pomere. Vzhľadom na rozsiahlosť štúdií sa nimi nebudeme podrobnejšie zaoberať. Ich podstatu však je potrebné zachovať a aplikovať na náš experimentálny test. Konštrukcie zmenšených modelov musia

¹ Adresa pracoviska: Ing. Maroš Krajčír, Žilinská univerzita v Žiline, Katedra požiarneho inžinierstva, Ul. 1.mája 32, 010 01 Žilina, Slovenská republika
E-mail: maros.krajcir@fbi.uniza.sk

spĺňať niekoľko kritérií. Musia byť dodržané teoretické zásady zmenšovania, palivo musí zodpovedať reálnemu požiarnejmu zaťaženiu, dĺžka požiarneho experimentu musí trvať aspoň 60 minút. Detekcia vzájomnej závislosti medzi relevantnými periódami a časovými rozdielmi vybraných pozorovateľných indikátorov javu flashover vo forme korelácií pri rôznych požiarnejch zaťaženiach a typu paliva. Experimentálny požiarnej test je zameraný na zmeny teploty súvisiace s dobou vzniku javu flashover, analýzou emisií uvoľnených spaľovaním použitého paliva, rýchlosť spaľovania paliva počas testu. Zmenšený model využitý pri požiarnej experimente predstavoval štvornásobné zmenšenie Reichlovho prototypu. Na konštrukciu modelu boli použité materiály, ktoré zodpovedajú tepelno-izolačným vlastnostiam materiálom použitých pri stavbe prototypu. Vráblová na základe teórie zmenšovania zistila, že najvhodnejšie je použiť 5 centimetrov hrubú minerálnu vatu a 1,25 centimetrov hrubý sadrokartón. Sadrokartón bude umiestnený na vonkajšej strane modelu a minerálna vata bude umiestnená zvnútra.



Obr. 1 – Geometria modelového priestoru

Zdroj: autor

Celistvosť modelu zabezpečuje oceľová konštrukcia s rozmermi 1430x1310x750 mm. Na modeli sú umiestnené 2 otvory v dolnej časti. Na obrázku 2 vidíme ich rozmiestnenie a zároveň vnútorné rozmery modelu.



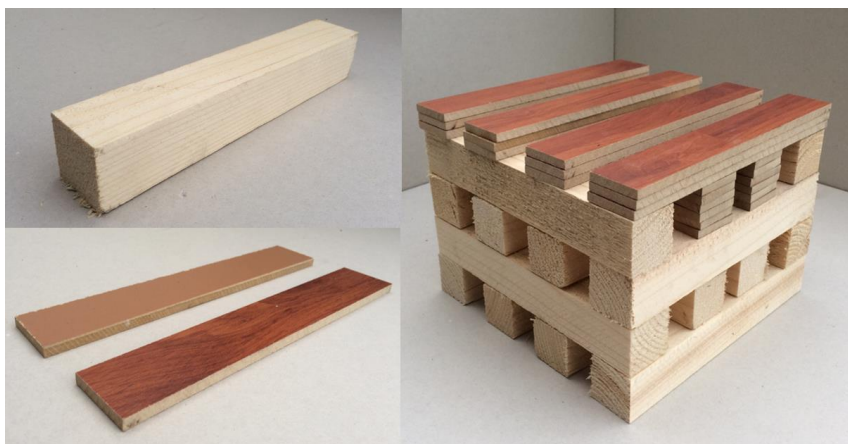
Obr. 2 – Konštrukcia modelu a vnútorné rozmery

Zdroj: autor

Jadro

Experimentálny test je zameraný na zisťovanie vývoja parametrov požiaru vybraného materiálu – laminát. Požiarnej zaťaženie pri experimentálnom teste je 30 kg/m^2 pričom 60% tvorí smrekové drevo a 40% tvorí laminát. Je dôležité uvedomiť si, že tento pomer je určený

pre celkové požiarne zaťaženie a preto nie je rovnaký ako pomer hmotností jednotlivých materiálov. Na obrázku 3 sú znázornené materiály použité pri požiarnej skúške zmenšené podľa teórie zmenšovania ako aj konštrukcia palivového balíka. Každý hranol bol štvorcového prierezu s dĺžkou strany 4 cm a dĺžkou hranola 24 cm. Rovnaký rozmer je použitý aj pri lamináte.



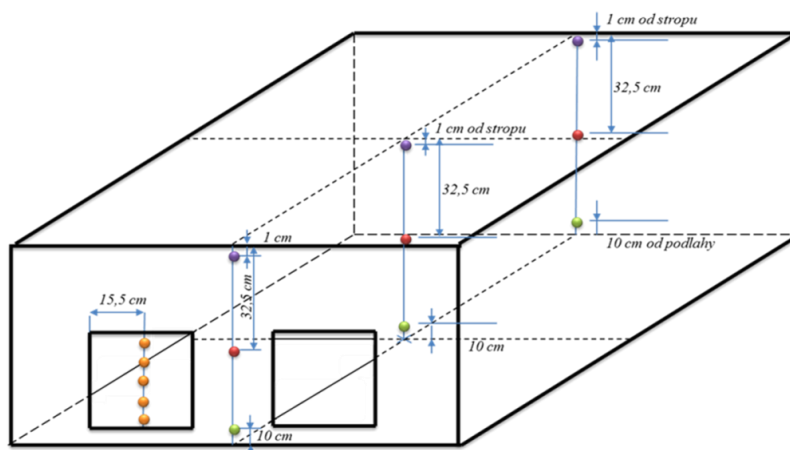
Obr. 3 – Tvar a rozmiestnenie paliva
Zdroj: autor

V modeli je použitých 85 drevených hranolov a 138 kusov laminátu. Na obrázku 4 je zaznamenané ich rozloženie v miestnosti. Umiestnené boli rovnomerne v šiestich balíkoch. Pre ľahšie zapálenie sa pridali do miestnosti drevené piliny, ktoré sú započítané v požiarnom zaťažení. Na iniciáciu požiaru sme použili otvorený plameň a laboratórny lieh, ktorý je rovnako ako piliny započítaný v požiarnom zaťažení.



Obr. 4 – Rozmiestnenie palivových balíkov v modeli
Zdroj: autor

Hodnoty meraných parametrov boli zaznamenávané pomocou meracej ústredne Almemo 5690-1 a termočlánkov typu K (NiCr-Ni). V modeli bolo použitých 12 termočlánkov. Namerané hodnoty boli zaznamenávané každých 2,1 sekundy. Termočlánky boli rozmiestnené do štyroch vrstiev. Rozmiestnenie a geometria umiestnených termočlánkov je zobrazená na obrázku 5. Experimentálny test bol zameraný na zistenie priebehu teplôt pri požiari v uzavretom priestore, porovnanie teplôt v troch rôznych výškach nad podlahou a následné zovšeobecnenie získaných výsledkov.



Obr. 5 – Rozloženie termočlánkov

Zdroj: Autor

Celkovo dvanásť termočlánkov sa podieľalo na vytvorení databázy teplôt. Spolu bolo zaznamenaných v priebehu experimentálneho požiarneho testu okolo 34 296 údajov pričom merania uskutočňovali každé 2,1 sekundy. V tabuľke 1 sú zobrazené najvýznamnejšie hodnoty namerané na jednotlivých termočlánoch a časy v ktorých boli tieto hodnoty dosiahnuté.

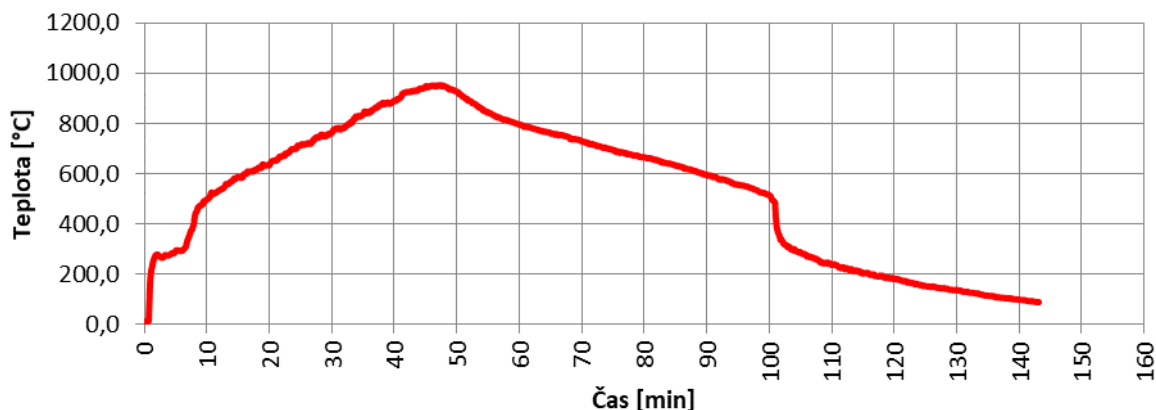
Termočlánok	Max. teplota (°C)	Čas (min)	Priem. teplota (°C)
A1	920,1	46,8	676,3
A2	1005,8	45,8	709,2
A3	967,2	44,6	657,5
B1	930,7	46,8	686,5
B2	986,8	45,5	712,4
B3	966	46,6	683,6
C1	917,2	46,8	678,9
C2	973	46,5	707,1
C3	944,8	45,4	682,3
D1	456,1	33,3	251,7
D2	677,4	32,2	374,6
D3	750,8	35,6	515

Tabuľka 1 – Teploty na jednotlivých termočlánoch

Zdroj: autor

Najvyššia teplota bola dosiahnutá na spodnej vrstve, konkrétne na termočlánu A2. Zároveň bol jediný ktorý zaznamenal teplotu vyššiu ako 1000 °C. Najnižšia maximálna teplota bola nameraná na termočlánu C1 umiestnenom pod stropom. Údaje o priemernej teplote nameranej za prvých sto minút od začatia experimentálneho testu ukazujú termočlánok s najvyššou hodnotou je termočlánok B2 s teplotou 712,4 °C. Priemerné teploty v otvoroch sa pohybovali na úrovni 250 až 380 °C. V prvej minúte presiahla teplota v miestnosti hodnotu 250 °C. Šesť minút od začatia požiaru bola teplota pomerne stála, s teplotami do 300 °C a následne začala opäť narastať. Táto päť minút trvajúca fáza požiaru bola spôsobená horením

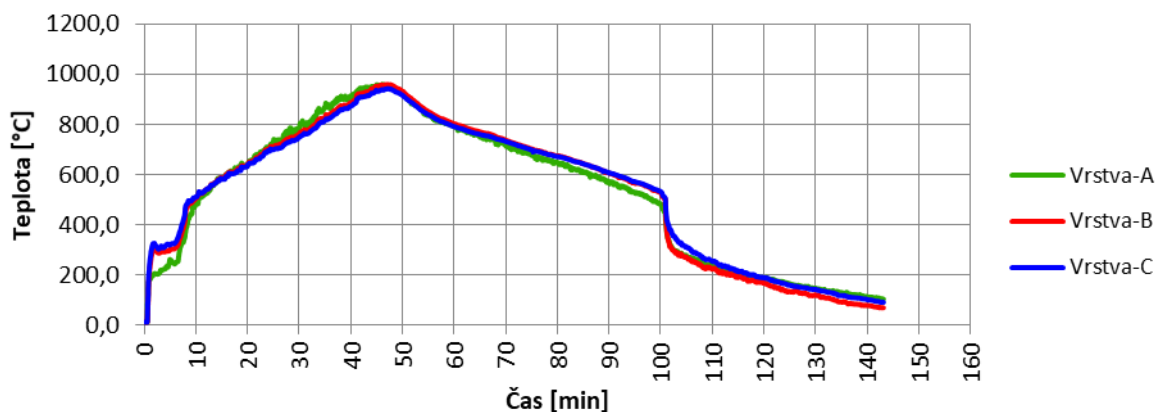
liehu. Vnútorne termočlánky zaznamenali najvyššie teploty v čase okolo 47 minút od začatia experimentálneho požiarneho testu. Dohoríevanie trvalo približne 100 minút čo je dvojnásobok zvyšovania teploty v priestore.



Obr. 6 – Stredná hodnota teploty v priestore

Zdroj: autor

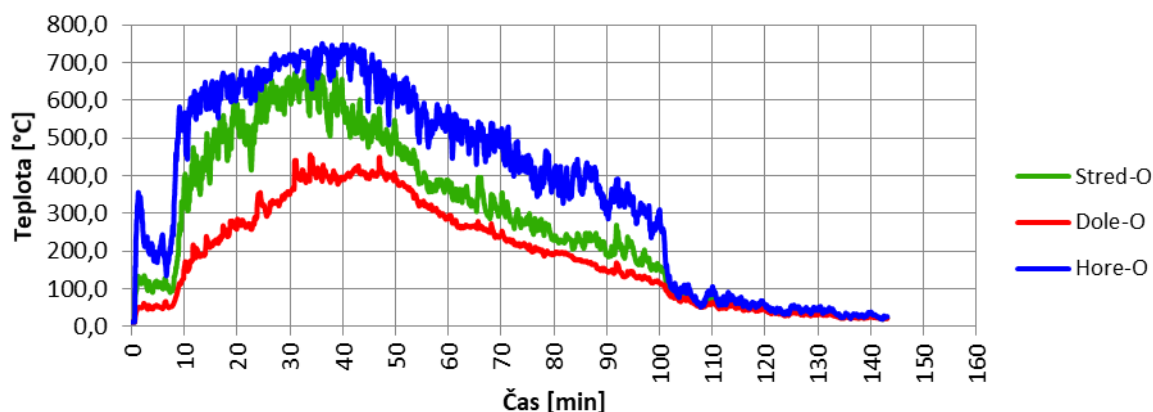
Z vývojového trendu na obrázku 7 môžeme usudzovať, že najteplejšia vrstva bola vrstva C, nasledovala vrstva B a pomerne výrazne chladnejšia by bola vrstva A. Rozdiely v teplotách sa rádovo pohybujú v desiatkach °C. Graf potvrdzuje hypotézu o teplotách jednotlivých vrstvách, vrstva pod stropom je najteplejšia.



Obr. 7 – Porovnanie teplôt na jednotlivých vrstvách A, B, C

Zdroj: autor

Veľké výkyvy teplôt na termočlánoch D2 a D3. Takýto priebeh bol očakávaný z dôvodu, že sa meranie uskutočňovalo na rozhraní vonkajšieho a vnútorného priestoru. Chladný a horúci vzduch tu neustále nerovnomerne prúdili medzi miestnosťou a okolím, čo spôsobuje prudké teplotné zmeny. Termočlánok D1 z pohľadu zmeny teploty bol stabilnejší. Stúpajúce teplo požiaru nedokázalo výraznejšie ovplyvňovať tento snímač teploty, a preto to bolo zároveň aj najchladnejšie miesto požiaru.



Obr. 8 – Porovnanie teplôt v otvore
Zdroj: autor

Záver

Pri experimentálnych požiarňoch testoch je potrebné správne vyhodnotiť získané výsledky a závery. Test bol zameraný na pálenie materiálu tvoreného prevažne drevom s požiarňým zaťažením 30 kg/m². Takáto skutočnosť je charakteristická pre kancelárske priestory. Tento test môže byť chápaný ako simulácia požiaru kancelárií. Nie každá kancelária je rovnaká, a preto ani každý požiar nie je rovnaký. Na vnútorné priestory vplýva veľa faktorov ako sú množstvo materiálu, geometria priestoru, množstvo a veľkosť otvorov, vlastnosti konštrukcie a podobne. Je možné vysloviť, že teplotná krivka nebude s iným požiarom ekvivalentná, ale bude mať podobný trend. Ďalej môžeme povedať, že modely v redukovanom meradle predstavujú veľký, ale nedostatočne využívaný potenciál na získanie vstupných dát v moderných počítačových programoch, ktoré simulujú požiare v plnom rozsahu.

*Tento článok odporúčala na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
prof. Ing. Jana Müllerová, PhD.*

Použitá literatúra

1. HESKESTAD, G. 1973. Modeling of enclosure fires. [on line]. In *Combustion Institute Symposium on Combustion*, No 14. 1973, [cit. 2013-11-05]. p. 1021-1030. Dostupné na: <http://libgen.org/scimag-/?s=Modeling+of+enclosure+fires.+&journalid=&v=&i=&p=&redirect=1>.
2. HOLDON PG, BISHOP SR. *Experimental and teoretical models of flashover*. Fire Safety Journal, No 21. 1993.
3. KARLSSON, B. - QUINTIERE, J. G. 1999. *Enclosure fire Dynamics*. London: CRC Press LLC. 2000. 316 s. ISBN 0-8493-1300-7.
4. MÜLLEROVÁ, J. 2014. *Heat transfer*. LAP LAMBERT Academic Publishing. Germany. 2014. 81 s. ISBN 978-3-659-58993-5.
5. PERRICONE, J. A. 2005. *Scale Modeling of the Transient Behavior of Wood Crib Fires in Enclosures*. Maryland: University of Maryland; 2005.
6. REICHEL, V. 1981. *Stanovení požadavků na stavební konstrukce z hlediska požární bezpečnosti*. In.: 1. vyd. Svaz požární ochrany ČSSR, Praha, 1981. 416 s.