

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality

Katedra požiarneho inžinierstva

v spolupráci s

Technickou univerzitou vo Zvolene

Drevárskou fakultou

Katedrou protipožiarnej ochrany

Žilinskou univerzitou v Žiline

Fakultou špeciálneho inžinierstva

Katedrou požiarneho inžinierstva

Združením požiarneho inžinierstva

Sdružením požárniho a bezpečnostního inženýrství v Ostravě

Hasičským a záchranným zborom SR

Požiarnotechnickým a expertíznym ústavom MV SR

European Science and Research Institute

Vás pozývajú na III. ročník medzinárodnej vedeckej konferencie

Advances in Fire and Safety Engineering 2014

ktorá sa uskutoční v dňoch 30. až 31. októbra 2014 v aule

Materiálovotechnologickej fakulty

J. Bottu 25, Trnava



Vedeckým garantom podujatia je prof. Ing. Karol Balog, PhD.

e-mail: zpi.afse@gmail.com

Vedecko-odborný časopis
Katedry protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta
Technickej univerzity vo Zvolene
Slovenská republika
// Scientific and expert journal
of the Department of Fire Protection
the Faculty of Wood Sciences
and Technology
the Technical University in Zvolen
Slovak Republic

Delta

číslo 15, ročník VIII., rok 2014



ISSN 1337-0863



9 771337 086005 4 1

MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky – prezídium Hasičského a záchranného zboru
podľa § 17 ods. 2 zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších
predpisov

v y d á v a

OPRÁVNENIE

č. 6/2014

na vykonávanie
- základnej prípravy členov hasičských jednotiek

právnická osoba: Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen
00 397 440

Toto oprávnenie platí do 4. novembra 2017.

Bratislava 4. novembra 2014



gen. JUDr. Alexander Nejedlý
prezident
Hasičského a záchranného zboru

MINISTERSTVO VNÚTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PREZÍDIUM HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky – prezídium Hasičského a záchranného zboru
podľa § 17 ods. 2 zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších
predpisov

v y d á v a

OPRÁVNENIE

č. 12/2013

na vykonávanie
- základnej odbornej prípravy technikov požiarnej ochrany
- ďalšej odbornej prípravy technikov požiarnej ochrany
- základnej odbornej prípravy špecialistov požiarnej ochrany
- ďalšej odbornej prípravy špecialistov požiarnej ochrany
- odbornej prípravy preventívárov požiarnej ochrany obce

právnická osoba: Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen
00 397 440

Toto oprávnenie platí do 11. júla 2016.

Bratislava 11. júla 2013



plk. JUDr. Alexander Nejedlý
prezident
Hasičského a záchranného zboru

POZVÁNKA

13. ročník

Železný hasič 2014

O putovný pohár
Katedry
protipožiarnej
ochrany



Program súťaže:
8.00 – 8.50 hod. Registrácia súťažiacich
8.30 hod. Prehliadka trate
9.00 hod. Štart prvého pretekára
Od 16.00 hod. Vyhodnotenie súťaže

27. november 2014
posledný štvrtok
v novembri
ŠD TU vo Zvolene
na Barinách



Redakčná rada časopisu DELTA
// Editorial Board of DELTA Journal

Predseda redakčnej rady // Editor in Chief

doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Členovia redakčnej rady // Members of Editorial Board

prof. Ing. Karol Balog, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Dr. Ing. Aleš Dudáček, Česká republika // Czech Republic
Ing. Jaroslav Flachbart, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
mjr. Ing. Štefan Galla, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
prof. RNDr. František Kačík, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Ing. Miroslav Kelemen, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák, Česká republika // Czech Republic
prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic

doc. RNDr. Iveta Marková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. Ing. Ladislav Olšar, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic
prof. Ing. Anton Osvald, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. PaedDr. Peter Polakovič, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Ing. Miroslava Rákociová, Slovenská republika // Slovak Republic
Dr. h. c. mult. prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Ing. Ján Tuček, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic
doc. Ing. Ivana Tureková, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Výkonný redaktor // Executive Editor

Ing. Ludmila Tereňová, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Technický redaktor // Technical Editor

PhDr. Eva Fekiačová, Slovenská republika // Slovak Republic

Vydavateľ // Editor

Katedra protipožiarnej ochrany // Department of Fire Protection
Drevárska fakulta // Faculty of Wood Science and Technology
Technická univerzita vo Zvolene // Technical University in Zvolen
T. G. Masaryka 24 // T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen // 960 01 Zvolen
Slovenská republika // Slovak Republic
Tel.: +421 45 5206 828
e-mail: ludmila.terenova@tuzvo.sk
IČO 00397440

Tlač // Print

Technická univerzita vo Zvolene // Technical University in Zvolen
T. G. Masaryka 24 // T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen // 960 01 Zvolen
Slovenská republika // Slovak Republic

Vychádza 2-krát ročne. // Published twice in year.

Cena výtlačku je 5 EUR. // Journal price is 5 EUR.

Ročné predplatné je 8 EUR. Objednávky prijíma redakcia.

// The subscription rate for year is 8 EUR. Order forms should be returned to the editorial office.

EV 3857/09

Rok vydania november 2014

ISSN 1337-0863

Obsah/Content

Delta 15/VII, 2014

Príhovor // Preface

Slovo na úvod časopisu

2

Kačíková, D.

Vedecké a odborné články // Scientific and expert papers

Posúdenie polystyrénu z hľadiska požiarnej bezpečnosti

3

Binek, B. – Kačík, F. – Velková, V.

Výpočet síl a prostriedkov pri požari ropy vo veľkokapacitnej skladovacej nádrži

7

Horváth, J. – Danihelová, A.

Zákon o dobrovoľných hasičoch a súvisiace legislatívne zmeny

12

Chromek, I.

Systém bezpečnosti a protipožiarnej ochrana letísk

15

Koščák, P. – Mračková, E.

Skúška odolnosti izolačnej vrstvy hasiacej látky Firesorb aplikovanej na povrch vzoriek dreva pri pôsobení tepelného toku

18

Štefanický, B. – Poledňák, P.

Predstavujeme Vám... // We are introducing to you...

Projekt č. APVV-0057-12 Progresívne metódy zisťovania požiaro-technických charakteristík materiálov v požiarom inžinierstve

24

Kačíková, D.

Využitie moderných analytických metód v bezpečnostnom inžinierstve

24

Velková, V.

Uskutočnené podujatia // Conducted events

Najstaršia súťaž v kategórii TFA na Slovensku, určená pre študentov a dobrovoľných hasičov, oslávila už svoj 12. ročník

26

Chromek, I.

Dobrovoľná požiarnej ochrana // Volunteer Fire Service

Prijatie dobrovoľných hasičov predsedom vlády Slovenskej republiky

30

Tereňová, L.

Štúdium a ďalšie vzdelávanie // Study and further education

Informácia o medzinárodnej konferencii Študentskej vedeckej a odbornej činnosti na Technickej univerzite vo Zvolene, zo sekcie Ochrana osôb a majetku pred požiarom

31

Zachar, M.

SLOVO NA ÚVOD

Vážení čitatelia, prispievatelia a členovia redakčnej rady,

pripravili sme pre Vás ďalšie informácie, vedecké a odborné články, ktoré si kladú za cieľ rozšíriť Váš obzor v oblasti požiarného a bezpečnostného inžinierstva, integrovanej bezpečnosti a záchranných služieb.

V prvej časti môjho úvodného slova zvyknem ďakovať prispievateľom z nášho domovského pracoviska ale aj iných spolupracujúcich organizácií za zaujímavé a podnetné články a informácie, ako aj členom redakčnej rady za zodpovednú a náročnú dobrovoľnú prácu v úlohe recenzentov príspevkov a konzultantov pri zostavovaní jednotlivých čísel. Nebude tomu inak ani tentoraz. Moje poďakovanie bude ale viac zamerané na jedného konkrétneho člena redakčnej rady. Pre pracovnú zaneprázdnenosť požiadal o uvoľnenie z členstva v Redakčnej rade časopisu Delta náš dlhoročný spolupracovník prof. Ing. Milan Oravec, PhD. z Katedry bezpečnosti a kvality produkcie Strojárskej fakulty Technickej univerzity Košice. V mene celej redakčnej rady ale aj autorov článkov a čitateľov nášho časopisu ďakujeme prof. Oravcovi za kritické pripomienky a zaujímavé podnety, ktoré sme akceptovali pri spoločnej príprave jednotlivých čísel časopisu a tešíme sa na ďalšiu spoluprácu v iných oblastiach.

A čo sme si pre Vás pripravili v čísle časopisu, ktoré práve držíte v rukách?

V časti *Vedecké a odborné články* sú zaradené tematicky rôznorodé príspevky týkajúce sa požiarnej bezpečnosti, taktiky, legislatívnych zmien a skúšobníctva na úseku protipožiarnej ochrany. Spoluautormi niektorých článkov sú akademickí zamestnanci ako aj ľudia z praxe. Články dokumentujú časť výskumu a odborných prác na rôznych pracoviskách.

V rubrike *Predstavujeme Vám* sú zaradené dva príspevky. V prvom sa dočítate o projekte APVV-0057-12, ktorý je riešený na dvoch významných pracoviskách, Katedre protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene a na Ústave bezpečnosti, environmentu a kvality Materiálovotechnologickej fakulty so sídlom v Trnave Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Druhým príspevkom v tejto rubrike sme začali seriálové uverejňovanie poznatkov o možnosti využitia progresívnych laboratórnych metód v bezpečnostnom výskume.

Pozornosť odbornej verejnosti, ale aj študentov, si rozhodne zasluhuje príspevok o 12. ročníku súťaže *Železný hasič* O putovný pohár KPO DF TUZVO v rubrike *Uskutočnené podujatia*.

Zaujímavým príspevkom v časti *Dobrovoľná požiarna ochrana* je informácia o prijatí dobrovoľných hasičov predsedom vlády Slovenskej republiky.

Nezabudli sme ani na aktuálny príspevok oblasti *Štúdium a ďalšie vzdelávanie*. V tomto čísle je popisovaná medzinárodná konferencia ŠVOČ – sekcia Ochrana osôb a majetku pred požiarom na Drevárskej fakulte TUZVO. V nasledujúcom čísle sa môžete tešiť na informácie o nových študijných programoch.

Budeme radi, ak Vás aktuálne číslo časopisu Delta podnieti k napísaniu článkov, postrehov alebo informácií, ktoré tematicky patria do oblasti protipožiarnej ochrany, integrovanej bezpečnosti a záchranných služieb. Po kladnom posúdení odborníkmi z redakčnej rady ich veľmi radi uverejníme. Budú obohatením pre všetkých čitateľov a môžu byť základom ďalšej spolupráce medzi vzdelávacími a odbornými inštitúciami a praxou.

doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD.,
predseda redakčnej rady DELTA

POSÚDENIE POLYSTYRÉNU Z HĽADISKA POŽIARNEJ BEZPEČNOSTI

Binek Boris – Kačík František – Veľková Veronika

Abstract:

Polystyrene is a thermal insulating material, which is for its heat, protective and insulating properties used for insulation of buildings, protection of goods, sports goods, protective devices, billboards etc. Styrofoam is extremely flammable and polystyrene flammability can cause an important problems. Polystyrene products containing a flame retardant have a high risk, especially for residents as well as for firefighters. In the process of their burning arise a lot of toxic products such as carbon monoxide, methane, ethane, and others. Mixtures of these products have toxicological synergistic effect on people. Carbon monoxide prevents oxygenation of the blood and prevents hydrogen cyanide, used oxygen to tissues. Meaning of the polyurethane foams in terms of thermal decomposition, understanding the processes occurring during heat stress, as well as parameter affecting the thermal stability are essential for efficient design of polystyrene.

Key words: polystyrene; thermal stability; toxic products;

ÚVOD

Izolácie sú jednou zo základných súčastí stavby, ktoré izolujú stavbu od vonkajších poveternostných podmienok. Ich vhodným výberom aj aplikáciou možno významným spôsobom ovplyvniť úroveň kvality celého objektu. Materiálovo je možné tepelné izolácie rozdeliť na rastlinné materiály, nerastné materiály a penové materiály. Medzi rastlinné materiály patrí konopná izolácia, celulózová izolácia a slama. Izoláciu z nerastných materiálov je minerálna vlna a medzi penové materiály patria polyuretánové peny, penové sklo, vákuová izolácia, viacvrstvové reflexné izolácie a polystyrén. Izolačné materiály okrem požiadavky na tepelnú izoláciu zahŕňajú aj nároky na protipožiarne odolnosť. V súčasnosti je najviac používaným izolačným materiálom polystyrén.

1 POLYSTYRÉN

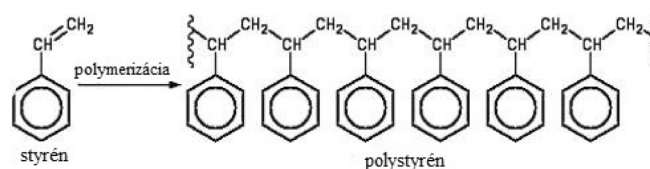
Polystyrén (PS) je tepelno-izolačná hmota, ktorá je pre svoje tepelné, ochranné a izolačné vlastnosti používaná k izolácii budov, ochrane tovarov, výrobe športových potrieb, ochranných pomôcok, reklamných pútačov a iným. Celková svetová produkcia PS v roku 2004 bola približne 5 miliónov ton. Priemerný ročný rast by mal byť 2,5 % ročne. Očakáva sa, že celkový počet odpadu sa počas nasledujúcich 25 rokov viac než zdvojnásobí [1].

1.1 História polystyrénu

Monomér styrénu objavil Newman v roku 1786. Počiatočnú výrobu polystyrénu začal nemecký lekárnik E. Simon v roku 1839. Hoci polystyrén vznikol pred viac ako 175 rokmi, mechanizmus vzniku bol objavený až začiatkom dvadsiateho storočia. Staudinger pomocou modelu styrénu identifikoval všeobecné voľné radikály polymerizácie v roku 1920. Prvý úspešne komercializovaný polystyrén bol vyvinutý v roku 1938 [2].

1.2 Výroba polystyrénu

Polystyrén sa vyrába vo forme malých guľôčok s priemernou mólovou hmotnosťou 160 000 až 260 000 g/mol. Výroba polystyrénu zahŕňa polymerizáciu styrénu a následne impregnáciu polymerizovaných polystyrénových guľôčiek. Chemická štruktúra polystyrénu a styrénu je zobrazená na obr. 1 [1].



Obr. 1 Chemická štruktúra polystyrénu a styrénu

2 TOXICITA POLYSTYRÉNU

Polystyrén je všeobecne považovaný za netoxický. Môže spôsobiť mechanické podráždenie a isté nebezpečenstvo predstavuje jeho vdychnutie. Škodlivá koncentrácia vzduchom unášaných zložiek, môže byť rýchlo dosiahnutá, keď sú dispergované, hlavne v práškovej forme [3]. Prášková forma môže tiež spôsobovať podráždenie očí. Z polystyrénu môže migrovať zvyškový polymér nachádzajúci sa v stopových množstvách vo výslednom produkte. Styren je toxický, karcinogénny a mutagénny. Spôsobuje popálenie kože a očí. Je slzotvorný. Škodlivá je jeho inhalácia, požitie a absorpcia kožou. Dlhodobá expozícia môže pôsobiť na centrálnu nervovú sústavu [4]. Pri tepelnej degradácii polystyrénov vznikajú toxické produkty rozkladu, ako sú oxid uhoľnatý (CO), oxid uhličitý (CO₂), metán (CH₄), etán (C₂H₆), styren (C₈H₈), alifatické uhľovodíky (C₂-C_n) [5].

2.1 Aditíva polystyrénu

Látky, ktoré sa pridávajú do polystyrénu na zlepšenie jeho vlastností sa nazývajú aditíva. Medzi tieto aditíva patria antioxidanty, svetelné stabilizátory, masťová a retardéry horenia.

Antioxidanty

Sú to látky ktoré zabraňujú degradácii polystyrénu vplyvom oxidácie. V prípade, ak polystyrén obsahuje retardéry horenia, najmä ak ide o brómové deriváty, je potrebné použiť neprchavé fenolové antioxidanty s organickým stabilizátorom na viazanie vzniknutej kyseliny bromovodíkovej – HBr [6].

Masťová

Sú to pomocné látky na spracovanie termoplastov, ktoré zlepšujú tokové vlastnosti a adhéziu časti stroja, ktoré prichádzajú do styku s taveninou.

Svetelné stabilizátory

Slúžia na ochranu polystyrénu proti slnečnému žiareniu, ktoré spôsobuje jeho fotodegradáciu. Najčastejšie sa používajú stabilizátory na báze 2(2-Hydroxyfenyl)2H-benzotriazolu, ale aj niektoré benzenofenónové a akrylonitrilové typy [6,7].

Retardéry horenia

Retardéry horenia zlepšujú protipožiarne vlastnosti polystyrénu. Aditívne retardéry horenia sa pridávajú najmä v zmesiach. Pôsobia buď v plynnej alebo kondenzovanej fáze pomocou chemických alebo fyzikálnych mechanizmov [8]. Najčastejšie sa používajú brómované spomaľovače horenia (BFR). Tieto retardéry horenia na začiatku tepelnej degradácie pri teplote okolo 350 °C, uvoľnia veľké množstvo radikálov brómu, čím dochádza k tvorbe HBr a následne k spomaleniu tepelnej degradácie polystyrénu.

V súčasnosti sa vyvíjajú nové retardéry horenia, vzhľadom k tomu že Európska komisia zaradila hexabromcyclohexán (HBCD) do prílohy XIV k nariadeniu REACH. Znamená to, že látka podlieha autorizácii Európskej komisii a po „dátume zákazy“ (21. 8. 2015) nemôže byť použitá ani uvedená na trh Európskej únie. HBCD je perzistentný, biokumulatívny a toxický, s čím sa spájajú zdravotné a environmentálne riziká. REACH dovoľuje používať do 21. augusta 2015 HBCD, pričom rozvíja alternatívne retardéry horenia, ktoré by boli lepšie využiteľné od polovice roka 2015 pre životné prostredie a priemysel. Univerzita v Leicesteri vyvíja nový retardér horenia s použitím geneticky modifikovaných baktérií [9].

3 VLASTNOSTI POLYSTYRÉNU

V technickej praxi sa rozlišuje polystyrén (PS) štandardný a húževnatý. Štandardný PS je číry, lesklý materiál s hustotou 1 050 kg.m⁻³. Dlhodobá tepelná odolnosť je 50–70 °C, krátkodobá 60–80 °C. PS má teplotu vzplanutia 370 °C a teplotu vznietenia 480 °C. Zníženie krehkosti a zlepšenie húževnatosti (húževnatý polystyrén – HPS, HIPS) sa dosahuje modifikáciou kaučukom. Obsah kaučuku je oby-

čajne 5–15 %, so zvyšujúcim sa pomerom stúpa húževnatosť, klesá tvrdosť a tepelná odolnosť. Polystyrén ľahčený (PS-E) sa vo forme perličiek zahrievaním predpeňuje na guľičky, ktoré sa plnia do foriem. Ľahčený polystyrén má vnútornú dutinkovú štruktúru a hustotu 15–60 kg.m⁻³. Tepelná odolnosť je do 75 °C, teplota vzplanutia je 410 °C a teplota vznietenia je 500 °C [5].

4 DRUHY POLYSTYRÉNU

Základné typy polystyrénu sú:

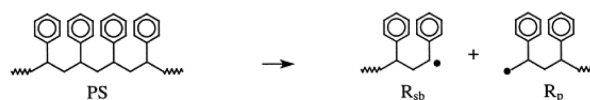
- Štandardný polystyrén – používa sa na výrobu nenáročného spotrebného tovaru, akými sú rôzne nádoby, detské hračky, ozdobné predmety a iné.
- Húževnatý polystyrén – používa sa na izoláciu podláh a striech.
- Penový (ľahčený) polystyrén – používa sa na tepelnú a zvukovú izoláciu budov, elektronických súčiastok a polystyrénových náterových látok.
- Kopolyméry na báze polystyrénu – ich použitie je veľmi široké, napr. v strojárstve, automobilovom priemysle, pri stavbe lodí, v stavebníctve, v obalovej technike, v spotrebnom priemysle a pod.

5 TERMICKÁ DEGRADÁCIA A HORENIE POLYSTYRÉNU

Tepelná degradácia väčšiny polymérov prebieha typickým radikálovým reťazovým mechanizmom, ktorý možno rozdeliť na iniciáciu, propagáciu a termináciu [10]:

1. **Iničiačné reakcie** spôsobujú štiepenie C-C väzieb v polymérnych reťazoch za vzniku radikálov, pričom môže dochádzať k dvom typom iničiačných reakcií:

a) Náhodné štiepenie za vzniku primárneho (R_p) a sekundárneho (R_{sb}) radikálu so silnou rezonanciou.



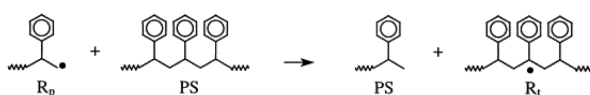
b) Koncové odštiepovanie za vzniku jedného sekundárneho (R_{sb}) radikálu a rezonančne stabilizovaného allylbenzénového radikálu (R_a).



2. **Propagačné reakcie** pozostávajú zo série reakcií – odštiepenie vodíka, β -rozklad a odľupovacia reakcia, pričom môže dochádzať k dvom typom odštiepenia vodíka:

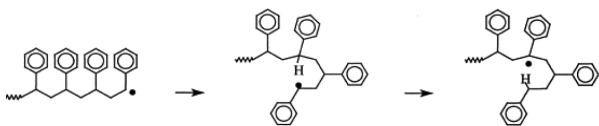
intermolekulové odštiepenie

– vodík sa odštiepi z inej molekuly:

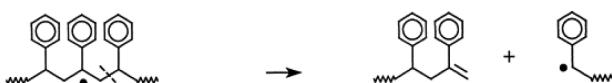


intramolekulárne odštiepenie

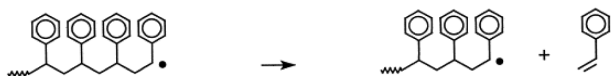
- radikály R_{sb} a R_p môžu ľahko tvoriť päť-, šesť- alebo sedemčlenný medziprodukt, konečným výsledkom čoho je 1-4, 1-5 alebo 1-6 izomerizačná reakcia



Terciárny benzylový radikál R_1 podlieha štiepeniu C-C väzby v β -polohe za vzniku sekundárneho benzylového radikálu a polymérového zvyšku s nenasýteným koncom:

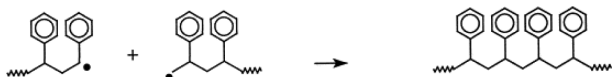


Ako už bolo spomenuté, odlupujúce reakcie sú β -rozkladné reakcie R_{sb} radikálu s tvorbou monoméru a ďalšieho R_{sb} radikálu s počtom monomérnych jednotiek zmenšeným o jednu. Tieto reakcie môžu byť považované za opak polyadičných reakcií.

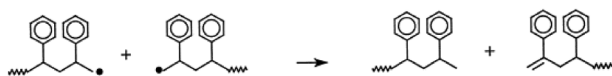


Ukončenie reakcie môže nastať dvomi rôznymi spôsobmi.

1. Rekombinačné reakcie



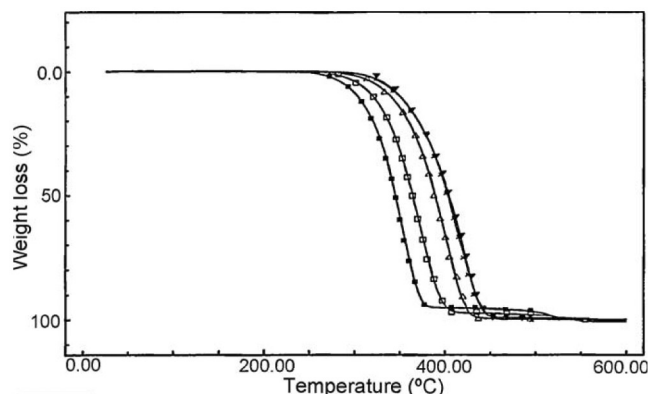
2. Disproporciačné reakcie radikálov



Hlavný rozdiel medzi týmito reakciami spočíva vo vzniku produktov s nenasýteným koncom v prípade disproporciačných reakcií.

5.1 Termická analýza polystyrénu

Najjednoduchšou metódou termickej analýzy je termogravimetrická analýza (termogravimetria – TG). Pri tejto metóde je skúmaný materiál podrobený teplotnému režimu (ohrev, chladenie alebo konštantná teplota alebo ich kombinácie) a monitorovaná je zmena vlastností materiálu (teplota, hmotnosť, rozmery a iné). Ahmad et al. [11] vykonali termogravimetrickú analýzu na vzorkách čistého polystyrénu (PS 10 mg \pm 0,03 mg) pri piatich rôznych rýchlostiach ohrevu (2,5–20 °C/min) pri teplote okolia až do teploty 800 °C v prúde dusíka 50 cm³/min. TGA termogramov pre čistý PS na rôznych rýchlostiach ohrevu sú uvedené na obr. 2.



Obr. 2 TGA termogramov pre čistý PS na rôznych rýchlostiach ohrevu (°C/min): 2,5 (■), 5 (□), 10 (△), 15 (x) a 20 (▼) [11]

Čistý PS začína degradovať okolo 300–400 °C. Hlavné prchavé látky sú styrén, benzén, toluén a niektoré diméry a triméry styrénu.

6 PRODUKTY TEPELNEJ DEGRADÁCIE POLYSTYRÉNU A ICH TOXICITA

Nevýhodou polystyrénu je ich reakcia na oheň triedy E, rýchle dosiahnutie vysokých teplôt, vysoký stupeň zadymenia priestoru a tvorba toxických a horľavých produktov. Pri horení polystyrénu vznikajú toxické produkty ako oxid uhličitý, oxid uhoľnatý, metán, etán, styrén a alifatické uhľovodíky (C₂-C₇), benzén, toluén, niektoré diméry a triméry styrénu.

Oxid uhoľnatý (CO), pôsobí toxicky na ľudský organizmus. CO veľmi ľahko reaguje s hemoglobínom a vzniká stabilný komplex karboxylhemoglobín. Väzba medzi CO a hemoglobínom je približne 200-krát pevnejšia ako väzba O₂ s hemoglobínom. Krvné farbivo hemoglobín stráca schopnosť prenášať vzdušný kyslík O₂ do tkanív ľudského organizmu. Množstvo naviazaného CO na krvné farbivo hemoglobín závisí od koncentrácie CO v ovzduší, od doby pôsobenia na ľudský organizmus a na činnosti osoby.

Oxid uhoľnatý (CO₂), sám o sebe nie je škodlivý pre človeka ani pre živú prírodu. Jeho škodlivosť súvisí so skleníkovým efektom, ktorý vo svojich dôsledkoch vedie k postupnému otepľovaniu zemského povrchu.

Metán (CH₄) je bezfarebný, vo vode nerozpustný, horľavý plyn (má veľkú výhrevnosť) bez zápachu. So vzduchom tvorí výbušnú zmes. Vysoké koncentrácie môžu spôsobiť udusenie. Príznaky: strata schopnosti pohybu a bezvedomie. Postihnutí dusenie nepozorujú. Pri nižších koncentráciách pôsobí narkoticky.

Styrén (C₈H₈) je klasifikovaný ako látka akútne toxická 4. triedy, t.j. odhadovaná akútna toxická dávka ATE pri použití je 300–2 000 mg/kg hmotnosti, resp. pri vdýchnutí pary 10–20 mg/l. V zmysle akútnej toxicity ide o najmenej prísnu klasifikáciu. Pri expozícii styreínu, dochádza k podráždeniu očí a sliznice horných dýchacích ciest pri koncentracii v ovzduší 420 mg/m³ a vyššej. Pri koncentraciách nad 840 mg/m³ dochádza k ospalosti, nevoľnosti a poruchy rovnováhy [12].

ZÁVER

Každý deň prichádzame do styku s polystyrénom bez toho, aby sme si to uvedomovali. Má široké uplatnenie v mnohých rôznych priemyselných odvetviach. Je veľmi horľavý a horľavosť polystyrénu je dôležitým problémom, pričom vznikajú aj toxické plyny, ktoré sa pri požiaroch miešajú so splodinami horenia, pričom ešte viac ohrozujú nielen unikajúce osoby, ale aj zasahujúcich záchranárov. Význam štúdia termického rozkladu, pochopenie procesov prebiehajúcich pri ich tepelnom namáhaní, ako aj parametre, ktoré ovplyvňujú tepelnú stabilitu, sú nevyhnutné pre efektívne navrhovanie polystyrénu.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0057-12.

LITERATÚRA

- [1] CHAUHAN R.S., GOPINATH S., RAZDAN P., DELATTRE C., NIRMALA G.S., NATARAJAN R., 2008. Thermal decomposition of expanded polystyrene in a pebble bed reactor to get higher liquid fraction yield at low temperatures, *Waste Management*, June 2008, pp. 2140–2145.
- [2] CHARLES E.C. Jr., 2003. *Giant molecules: essential materials for everyday living and problem solving*, Second edition, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003, pp. 483, ISBN 0-471-27399-6.
- [3] FIGGE K., 1972. Migration of Additives from Plastic Films into Edible Oils and Fat Stimulants, *Food Cosmet Toxicol*, December 1972, pp. 815–828.
- [4] DOWTY B.J., LASETER J.L., STORET J., 1976. The Transplacental Migration and Accumulation in Blood of Volatile Organic Constituents, *Pediatric Research*, 1976, pp. 696–701.
- [5] KAČÍKOVÁ D., BALOG K., TUREKOVÁ I., MITTEROVÁ I., 2011. Materiály v protipožiarnej ochrane, Zvolen, 2011, s. 367, ISBN 978-80-228-2317-3.
- [6] ČAUČÍK, P. et al., 1985. *Prísady do plastov*. Vyd. 1. Bratislava: Alfa Bratislava, 1985, s. 488.
- [7] CRAWFORD, J. C., 1999. 2(2-Hydroxyphenyl)2H-benzotriazole ultra-violet stabilizers. *Prog. Polym. Sci.* 24 (1999) pp. 7–43.
- [8] LU S., HAMERTON I. 2002. Recent developments in the chemistry of halogen-free flame retardant polymers, *Progress in Polymer Science*, October 2002, pp. 1661–1712.
- [9] <http://phys.org/news/2013-07-students-aim-flame-retardant-polystyreneusing.html>
- [10] FARAVELLI T., PINCIROLI M., PISANO F., BOZZANO G., DENTE M., RANZI E., 2001. Thermal degradation of polymers, *Journal of analytical and applied pyrolysis*, June 2001, pp. 103–121.
- [11] AHMAD Z., AL-SAGHEER F., AL-AWADI N.A., 2009. Pyro-GC/MS and thermal degradation studies in polystyrene-poly(vinyl chloride) blends, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, January 2010, pp. 99–107.
- [12] <http://www.cchlp.sk/pages/public/STYREN.pdf>

Adresy autorov:
Boris Binek, Ing.

Katedra chémie a chemických technológií,
Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,
xbinek@tuzvo.sk

František Kačík, prof., RNDr., PhD.
Katedra chémie a chemických technológií,
Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,
kacik@tuzvo.sk

Veronika Velková, Ing., PhD.
Katedra protipožiarnej ochrany,
Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,
veronika.velkova@tuzvo.sk

Recenzent:
doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.
Katedra techniky a informačných technológií
Pedagogická fakulta UKF v Nitre

VÝPOČET SÍL A PROSTRIEDKOV PRI POŽIARI ROPY VO VEĽKOKAPACITNEJ SKLADOVACEJ NÁDRŽI

Ján Horváth – Anna Danihelová

Abstract:

Calculation of forces and resources during high-capacity storage oil tank fire. Importance of flammable liquid fire fighting rise with fire parameters. Goal of article is to illustrate methods of calculation of forces and resources during high-capacity storage oil tank fire. Calculations are based on known parameters selected resources of fire fighting and cooling of tanks. Results are written into chart for two existing parameters of high-capacity storage oil tanks in selected fire scenarios.

Key words: calculation, fire scenario, fire fighting, chosen resources, high-capacity storage tank, safety tank.

ÚVOD

V Tupej (v blízkosti mesta Šahy – 6 km) sa nachádza prečerpávací stanica ropy, kde sú v areáli závodu postavené veľkokapacitné skladovacie nádrže v nadzemnom prevedení. Celkový objem uskladnenej ropy môže byť až 320 000 m³. Nádrží s menším skladovacím objemom 30 000 m³ je šesť, s väčším skladovacím objemom 70 000 m³ sú nádrže dve. Vzájomná vzdialenosť medzi dvoma susednými nádržami je v rozpätí od 40 do 50 metrov.

Dvojplášťové veľkokapacitné nádrže sú v nadzemnom prevedení, stojaté, valcového tvaru, zvarované z ocelových dielov – celokovové. Majú komorovú plávajúcu strechu, ktorá pláva na hladine skladovanej kvapaliny. Strecha je taktiež zo zvarovaných ocelových dielov. Vytvorené vzduchové komory umožňujú plávanie strechy na hladine skladovanej kvapaliny (Transpetrol, 2008).

Súčasný stav riešenej problematiky

Požiar rafinérie v Czechowiciach (26. júna 1971) sa až do súčasnosti nazýva ako bod obratu pre poľských hasičov. Následkom tohto požiaru, pri ktorom došlo k výstrelu ropy a k jej rozliatiu až do vzdialenosti 100 – 200 metrov od nádrže, bolo usmrtených 37 osôb a 105 osôb bolo zranených. Na niektorých miestach sa uvádza ako bod zlomu, kedy došlo k obratu v požiarnej ochrane. Zmenil sa systém vzdelávania, začalo sa s modernizáciou hasičskej techniky, ochranných prostriedkov, výstroje a výzbroje, zmenili sa pravidlá v požiarnej taktike (Olšanský, 1976).

28. 06. 1997 došlo v areáli prečerpávacej stanice, a.s. Transpetrol Bratislava – PS 1 Budkovce, k požiaru veľkokapacitnej nádrže ropy. Išlo o požiar ropných zvyškov a kalov usadených v nádrži. Pri požiaru 5 osôb vykonávajúcich údržbárske práce utrpelo popáleniny rôzneho stupňa. Požiar bol uhasený v priebehu 90 minút (Kocák, 1998).

Znalosť procesov horenia a hasenia je nevyhnutnou podmienkou profesionálneho rozhodovania veliteľa zásahu pri voľbe druhov hasiacich látok, v závislosti od druhu horľavých látok, podmienok roz-

voja požiaru, ako aj ekonomickej efektívnosti použitých prostriedkov (Rešetár, 2002).

Hlavnou úlohou hasičských jednotiek, ktoré by prišli na miesto požiaru ako prvé je vykonať nevyhnutné opatrenia na obmedzenie šírenia požiaru. Ide tu hlavne o ochladzovanie požiarom zasiahnutej nádrže, chladenie susedných nádrží a opatrenia na zabránenie vznieteniu pár vo vedľajších nádržkách, zberných nádržkách, potrubíach, kanalizačných a technologických kanáloch. Pri ochladzovaní susedných nádrží sa ochladzujú hlavne tie nádrže, na ktoré priamo pôsobia plamene zo zasiahnutej nádrže, pričom ide väčšinou o príslušnú časť. Ochladzovanie nádrží rozmiestnených zo strán, alebo v smere vetra na vzdialenosti jedného priemeru od horiacej nádrže sa zabezpečuje v druhom kroku (Olšanský, 1976).

Účinné hasenie s použitím hasiacej peny predpokladá transport hasiacej látky na celú plochu požiaru. Hasienie s použitím hasiacej peny je nutné zahájiť po zhromaždení potrebných síl a prostriedkov, ktoré sú schopné zabezpečiť potrebnú dodávku peny (Kvarčák, 2008).

Pre úspešnú likvidáciu požiaru pomocou hasiacej peny je nevyhnutné zabezpečiť neprerušovanú dodávku vody po dobu 10 minút. K tejto dodávke vody je potrebné zaistiť trojnásobnú zásobu penidla, čiže 3 krát po dobu 10 minút hasenia. Zahraničné metodiky uvádzajú požiadavky na hasenie požiarov penou počas 15 minút, prípadne 25 minút a vytvorenie až štvornásobnej zásoby penidla (Hanuška, 1996).

Metodika a výpočet

Výpočty síl a prostriedkov budeme počítať podľa pokynu prezidenta HaZZ 39 z roku 2003. Pokyn uvádza intenzitu hasiacej peny na jednotku plochy, čo bez udaného čísla napenia lafety neumožňuje prepočet na penotvorný roztok, následne na vodu a penidlo, preto budeme počítať s intenzitou penotvorného roztoku na plochu, uvádzanou v inom zdroji (Kvarčák, 2008).

Nakoľko každá jedna skladovacia nádrž v Tupej (PS4), by v prípade požiaru mala aspoň dve susediace nádrže vo vzdialenosti do

dvoch priemerov horiacej nádrže, je nutné počítať vždy minimálne s dvomi susediacimi nádržami na ochladzovanie. Pre zjednodušenie výpočtu sa berie do úvahy rozmer menších susediacich skladovacích nádrží s objemom 30 000 m³. Ochladzovanie sa vykonáva pomocou lafiet či kompaktných prúdnic. Výhodou lafetových prúdnic je ich väčší dosah a výkon.

Možné požiarne scenáre:

1. Požiar v priestore medzi strechou nádrže a plášťom nádrže – scenár **S1**.
2. Požiar záchytnej nádrže a priestoru medzi strechou a plášťom nádrže – scenár **S2**.
3. Požiar skladovacej nádrže – celoplošný (pri ponorení plávajúcej strechy nádrže) – scenár **S3**.
4. Požiar nádrže aj havarijnej nádrže (ponorená plávajúca strecha skladovacej nádrže a poškodený plášť skladovacej nádrže) **S4**.
5. Požiar v havarijnej nádrži (medzikružia) **S5**.

Najzložitejšími variantmi požiaru jednej skladovacej nádrži sa javia scenáre S3 a S4. Budú počítané sily a prostriedky pre scenár S3 pre skladovacu nádrž s objemom 30 000 m³, ostatné výsledky budú zapísané pre porovnanie v tabuľke. V prípade scenáru S4 sa bude počítať s ochladzovaním havarijnej nádrže (30 ℓ .m².min.⁻¹), keďže táto bude horiaca nádrž. Pokyn č. 39 presne nedefinuje tento špecifický prípad.

- D – priemer skladovacej nádrže (42,8 m),
- D_h – polomer havarijnej nádrže (53,6 m),
- S_h – plocha hladiny ropy v skladovacej nádrži (1 439 m²),
- S_{hh} – plocha hladiny ropy v havarijnej nádrži (vrátane plochy hladiny v skladovacej nádrži) (2 256 m²),
- I_p – požadovaná intenzita hasiacej látky (penotvorného roztoku) (10 ℓ .m².min.⁻¹) (Kvarčák, 2008),
- I_p^o – požadovaná intenzita dodávky vody na ochladzovanie horiacej nádrže (30 ℓ .m¹.min.⁻¹) (Kvarčák, 2008),
- I_{ph}^o – požadovaná intenzita dodávky vody na ochladzovanie nádrže pri horení v havarijnej nádrži (60 ℓ .m⁻¹.min.⁻¹) (Kvarčák, 2008),
- I_{phs}^o – požadovaná intenzita dodávky vody na ochladzovanie susediacej nádrže (12 ℓ .m⁻¹.min.⁻¹) (Kvarčák, 2008),
- Q_p^h – potrebná dodávka hasiacej látky (ℓ .min.⁻¹).

Potrebná dodávka hasiacej látky sa vypočíta zo vzťahu (1):

$$Q_p^h = S_h \times I_p \quad (1)$$

$$Q_p^h = 1\,439 \cdot 10 = 14\,390 \quad \ell \cdot \text{min}^{-1}$$

Penotvorný roztok je zložený z vody a penidla. Percentuálne primiešanie penidla je závislé na druhu používaného penidla, penotvornej prúdnicke a primiešavača. Výrobca penidla určí vhodný pomer primiešania, ktorý je väčšinou v intervale niekoľkých objemových percent.

Pre výpočet bolo vybrané penidlo Sthamex – AFFF 1% F–15 s percentuálnym pomerom primiešania určeným výrobcom 1%.

$$V_p = Q_{pr} \times p_p \quad (2)$$

V_p – potrebný objem penidla za minútu,

P_p – percento primiešania 1 % – (0,01),

$$V_p = 14\,390 \cdot 0,01 = 143,9 = 144 \quad \ell \cdot \text{min}^{-1}.$$

Na zabezpečenie úspešnej likvidácie požiaru je potrebné zabezpečiť neprerušovanú dodávku peny po dobu 10 minút.

Potrebné množstvo penidla sa vypočíta zo vzťahu (3):

$$V_p = n_{pr} \times q_p \times t_n \times z \quad (3)$$

V_p – množstvo penidla (ℓ),

n_{pr} – počet penotvorných prúdnic (ks),

q_p – prietok príslušnej penotvornej prúdnicke (ℓ .min⁻¹),

t_n – normatívny čas hasenia – 10 min,

z – koeficient zásoby penidla – 3.

Odčítaním množstva penidla od potreby dodávky penotvorného roztoku sa dostane potrebná intenzita dodávky vody na hasenie nádrže za minútu podľa vzťahu (4):

$$Q_v = Q_{pr} - V_p \quad (4)$$

Q_v – intenzita dodávky vody za minútu pri hasení peny,

Q_{pr} – intenzita dodávky penotvorného roztoku na hasenie,

$$Q_v = 14\,390 - 144 = 14\,246 \quad \ell \cdot \text{min}^{-1}.$$

Množstvo vody potrebné na ochladzovanie danej nádrže sa vypočíta podľa nasledujúceho vzťahu (5):

$$Q_p^o = \pi \times D \times I_p^o \quad (5)$$

Q_p^o – potrebné množstvo vody na ochladzovanie danej nádrže (ℓ .min⁻¹),

D – priemer nádrže (m),

I_p^o – požadovaná intenzita dodávky vody na ochladzovanie (ℓ .m⁻¹.min⁻¹),

$$Q_p^o = 3,14 \cdot 42,8 \cdot 30 = 4\,034 \quad \ell \cdot \text{m}^{-1}.$$

Dodávka vody potrebná na ochladzovanie susedných nádrží sa vypočíta podľa vzťahu (6):

$$Q_p^o = m \times 0,5 \times \pi \times D \times I_{phs}^o \quad (6)$$

Q_p^o – potrebná dodávka vody na ochladzovanie susedných nádrží (ℓ .min⁻¹),

m – počet ochladzovaných nádrží (musia byť rovnakého priemeru),

D – priemer ochladzovaných nádrží (m),

I_p^o – požadovaná intenzita dodávky na ochladzovanie (ℓ .m⁻¹.min⁻¹).

$$Q_p^o = 2 \cdot 0,5 \cdot 3,14 \cdot 42,8 \cdot 12 = 1\,614 \quad \ell \cdot \text{m}^{-1}$$

Celková dodávka vody za minútu sa vypočíta podľa vzťahu (7) ako súčet potrebnej dodávky vody na hasenie (bez penidla) a dodávky vody na ochladzovanie horiacej nádrže a susediacich nádrží.

$$Q_c = Q_p^o + Q_v \quad (7)$$

$$Q_c = 14\,246 + 4\,034 + 1\,614 = 19\,894 \quad \ell \cdot \text{min}^{-1}.$$

Na hasenie s penou sa bude počítať s monitorom Ambassador (obr. 1). Vo výzbroji závodného hasičského útvaru v Tupej sú dva. Parametre uvedeného monitora umožňujú jeho použitie pri reálnej hrozbe požiaru.

Obrázok 1 Taktické cvičenie na nádrž s objemom 70 000 m³ s Ambassadorom (archív autora)

Viacúčelový mobilný monitor Ambassador s vysokým, regulovateľným výkonom je určený pre hasenie požiarov veľkých rozmerov. Ide o požiare predovšetkým v petrochemickom priemysle, kde sú požiadavky na veľké množstvo hasiacej látky, ktorú je potrebné v mnohých prípadoch dodať na väčšie vzdialenosti a výšky. Monitor je ručne ovládaný s nastaviteľným výkonom v rozsahu od (3 700 do 22 700) $\ell \cdot \text{min}^{-1}$ pri tlaku 0,7 MPa. Prívod vody do monitora je zabezpečený 4×150 mm, v prevedení na pripojenie hadíc typu „A“. Hadicou o priemere 100 mm sa do monitora môže pridať penidlo, alebo hasiaci prášok. Na ovládanie zariadenia výrobca odporúča 5 ľudí, ďalší sú potrební na zabezpečenie nepretržitej dodávky vody a penidla. Pre najefektívnejší účinok by mal byť postavený vo vzdialenosti (35 až 75) m od miesta požiaru, v závislosti aj od priemeru hasenej nádrže (Šuleková, 2008). V tabuľke 1 je uvedený dosah Ambassadora pri daných pripojeniach a prietokoch.

Tabuľka 1 Dosah Ambassadora

2 pripojenia	7 400 $\ell \cdot \text{min}^{-1}$	dosah 70 m
3 pripojenia	14 800 $\ell \cdot \text{min}^{-1}$	dosah 90 m
4 pripojenia	22 700 $\ell \cdot \text{min}^{-1}$	dosah 120 m

Počet prúdov na zdolávanie požiaru sa určí zo vzťahu (8):

$$N_{pr}^h = \frac{Q_p^h}{q_{pr}} \quad (8)$$

N_{pr}^h – počet prúdov na hasenie (ks),

Q_p^h – potrebná dodávka hasiacej látky na hasenie ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$),

q_{pr} – prietok vybraných prúdnic ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$).

Počet prúdov potrebných na hasenie sa môže vypočítať aj zo vzťahu (9):

$$N_{pr}^h = \frac{S_p}{S_{pr}} \quad (9)$$

S_p – plocha požiaru, alebo plocha hasenia (m^2),

S_{pr} – plocha, ktorú je možné uhasiť jednou prúdnicou (m^2).

Počet prúdov na ochranu (ochladzovanie) sa určí zo vzťahu (10):

$$N_{pr}^o = \frac{Q_p^o}{q_{pr}} \quad (10)$$

N_{pr}^o – počet prúdov potrebných na ochranu – ochladzovanie (ks),

Q_p^o – potrebná dodávka vody na ochladzovanie ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$),

q_{pr} – prietok vybraných prúdnic ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$).

Celkové množstvo prúdov vypočítame zo vzťahu (11):

$$N_{pr} = N_{pr}^h + N_{pr}^o \quad (11)$$

Počet hasičských automobilov sa určí zo vzťahu (12):

$$N_A = \frac{Q_c}{q_A} \quad (12)$$

N_A – počet hasičských automobilov (ks),

Q_c – celková potrebná dodávka vody ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$),

q_A – dodávka z jedného vozidla ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$).

Počet potrebných príslušníkov určíme zo vzťahu (13):

$$N_p = (2 \times n_p^c + 3 \times n_p^b) \times 1,25 \quad (13)$$

n_p^c – počet prúdov „C“ (na každý jeden prúd sa počítajú dvaja príslušníci),

n_p^b – počet prúdov „B“ (na každý jeden prúd sa počítajú traja príslušníci),

(pokyn 39, 2003, upravené autorom).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vypočítané odstupové vzdialenosti uvedených veľkokapacitných nádrží 48 a 50 m. Plošná hustota sálavého toku v odstupovej vzdialenosti je $18,5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$, čo predstavuje teoreticky možnú teplotu v tomto priestore až $482 \text{ }^\circ\text{C}$ (Horváth, 2013).

Pre umožnenie úspešného zásahu boli pre výpočet vybrané prostriedky s dostatočnými taktickými parametrami a charakteristikami:

- na ochladzovanie sa počítalo s otočnou lafetovou prúdniciou WR 30 s priemerom trysky 30 mm, s prietokom $1\,660 \text{ } \ell \cdot \text{min}^{-1}$ pri tlaku 0,8 MPa, s dĺžkou dostreku 60m, výškou dostreku 45 m,

pričom na obsluhu otočnej lafetovej prúdnici WR 30 sú potrební dvaja príslušníci (pokyn 39, 2003),

- na ochladzovanie s B prúdnici sa počítalo s priemerom hadice 18 mm pri tlaku 0,4 MPa s prietokom $400 \text{ } \ell \cdot \text{min}^{-1}$, následne s priemerom 25 mm pri tlaku 0,4 MPa s prietokom $820 \text{ } \ell \cdot \text{min}^{-1}$,
- ochladzovanie horiacej nádrže sa podľa mnohých odborníkov neodporúča, je uvedené vo výpočtoch aj v tabuľke, pretože je ešte stále uvádzané v operatívnych plánoch vybranej prečerpávacej stanice,
- počet cisternových automobilových striekačiek CAS bol vypočítaný zo vzťahu (12), počítalo sa s dlhodobou dodávkou vody z jedného vozidla $3\,000 \text{ } \ell \cdot \text{min}^{-1}$, bez potreby diaľkovej či kyvadlovej dopravy vody (ideálny prípad), vozidlá sú napájané zo závodného požiarneho vodovodu ako aj z hydrantovej siete s dostatočným prietokom a tlakom. Vypočítané hodnoty sledovaných parametrov pre jednotlivé scenáre sú uvedené v tabuľke 2.
- na jeden Ambassador boli počítaní štyria hasiči v oblekoch proti sálavému teplu,
- s hasičmi v oblekoch proti sálavému teplu sa počítalo v priestore intenzívneho sálavého tepla, na prúdoch hasenia a ochladzovania spolu,

Tabuľka 2 Výpočet síl a prostriedkov

Vypočítaný objem nádrže	29 062 m ³		72 803 m ³	
	S3	S4	S3	S4
Havarijný scenár				
Priemer nádrže (m)	42,8	53,6	66	80
Plocha hasenia (m ²)	1 439	2 256	3 421	5 027
Penotvorný roztok (ℓ / min^{-1})	14 390	22 560	34 210	50 270
Penidlo (ℓ / min^{-1})	144	226	342	503
Zásoba penidla na 10 minút	4 320	6 780	10 260	15 090
Hasiaca voda (ℓ / min^{-1})	14 246	22 334	33 868	49 767
Ochl. horiacej nádrže ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$)	4 034	13 120	6 220	19 980
Ochl. susedných nádrží ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$)	1 614	1 614	1 614	1 614
Ochl. Spolu ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$)	5 648	6 666	7 831	9 154
Voda spolu ($\ell \cdot \text{min}^{-1}$)	19 894	29 000	41 699	58 921
Potrebný počet Ambassadorov	1	1	2	3
Počet WR 30 ochl. hor. nádrže	3	8	4	13
Voda pri počte WR 30	4 980	13 280	6 640	21 580
B-prúdy ochl. sused. nádrží	4/2	4/2	4/2	4/2
Voda pri počte B-prúdov	1 600/1 640	1 600/1 640	1 600/1 640	1 600/1 640
Počet CAS na zásah	7	10	14	20
Počet hasičov v oblekoch	14	24	20	42

- počítalo sa aj s ochladzovaním susedných nádrží s otočnou lafetovou prúdnicou WR 30, nakoľko v tomto variante je potrebný menší počet zasahujúcich hasičov,
- počet hasičov v oblekoch je sumárom hasičov na jeden Ambassador $\times 4$, počet hasičov na ochladzovanie horiacej nádrže v oblekoch počet WR 30 $\times 2$,
- do počtu zasahujúcich hasičov v oblekoch sme započítali pri každom scenári štyroch hasičov na ochladzovanie susedných nádrží s WR 30, na každú susednú nádrž $1 \times WR 30$ s dvomi hasičmi, čo by navýšilo potrebu dodávky vody o $1\,660 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ (nie je započítaná v tabuľke) v pásme sálavého tepla by však bolo menej ohrozených hasičov v porovnaní pri použití B prúdnic.

ZÁVER

V praxi je takmer nemožné úspešne zhasiť požiar ropy vo veľkokapacitnej nádrži s ropu za 10 minút. Pri zhoršených poveternostných podmienkach by bol čas hasenia výrazne dlhší.

Pre výpočet síl a prostriedkov boli vybrané technické zariadenia tak, aby bol potrebný čo najmenší počet zasahujúcich hasičov v nebezpečnom pásme pôsobenia sálavého tepla. Mobilný monitor Ambassador, bol prezentovaný pre svoj dostatočný dosah a prietokové parametre. Ako výsledky výpočtov ukázali (tabuľka 2), Ambassador je najvhodnejšou alternatívou na hasenie požiarov vo veľkokapacitných nádržiach.

Pri výpočtoch sa predpokladalo, že zasiahnutá je vždy jedna nádrž, pričom boli vybrané scenáre, ktoré boli z hľadiska zdolávania požiaru zložitejšie. Taktické cvičenia sa totiž vždy zameriavajú na jednu nádrž, avšak v reálnej situácii nie je vylúčený ani požiar viacerých nádrží súčasne, nakoľko požiar sa môže preniesť z jednej nádrže na susedné, resp. ku zapáleniu môže dôjsť rovnakým iniciálnym zdrojom. Počet zasahujúcich hasičov v oblekoch proti sálavému teplu (tabuľka 2 – posledný riadok) poukazuje na náročnosť takýchto zásahov, čo sa týka počtu zasahujúcich hasičov.

Prvotný zásah by mali vykonať zamestnanci závodného hasičského útvaru. Ich počet je už v súčasnosti, pre vybrané scenáre požiarov, značne podhodnotený, čo naznačujú aj výsledky výpočtov

prezentované v tomto príspevku (napriek tomu, že išlo o prípad, kedy je potrebný najmenší počet hasičov).

POUŽITÁ LITERATÚRA

- HANUŠKA, Z. 1996. Metodický návod k vypracovaniu dokumentácie zdolávania požiaru. Praha: Facom, 1996. 78 s. ISBN: 80-902121-0-7.
- HORVÁTH, J. Výpočet teploty v priestore odstupovej vzdialenosti pri požiaroch veľkokapacitnej nádrže s ropou. In 4. Medzinárodný zborník vedeckých a odborných prác 2013. Zvolen: TU vo Zvolene, 2013, s.19–29. ISBN 978-80-228-2460-6.
- KOCÁK, B. 1998. Požiar ropných zvyškov vo veľkokapacitnej skladovacej nádrži prečerpávacej stanice. In Spravodajca požiarnej ochrany – Teória a prax. ISSN 1335-9975, 1998, roč. 29, č.3, s.18–19.
- KVARČÁK, M. 2008. Požárni taktika v príkladoch. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2008. 2. vydanie. 175 s. ISBN: 978-80-7385-062-3.
- OLŠANSKÝ, J. 1976. Metodika hasenia ropy a ropných produktov v nádržiach. Bratislava: 1976, 43 s.
- POKYN prezidenta Hasičského a záchranného zboru o obsahu a postupe pri spracúvaní dokumentácie o zdolávaní požiarov, č. 39. Bratislava. 2003.
- REŠETÁR, J. 2002. Fyzikálno-chemické aspekty prerušenia horenia penou. In. Spravodajca – Protipožiarne a záchranná služba. ISSN 1335-9975, 2002, roč. 33, č. 4, s. 4–5.
- ŠULEKOVÁ, J. 2002. Zařízení na hašení ropných nádrží. In 150 Hoří. 2002, č. 6 [cit.2012-03-12]. Dostupné na internete: <http://aplikace.mvcer.cz/archiv2008/casopisy/150hori/2002>
- TRANSPETROL. 2008. Operatívny plán hasenia, vydanie 2. Tupá: 2008. 20 s.

Adresy autorov:

Ing. Ján Horváth,

Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, KPO,

T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

e-mail: j.horvath.jan@gmail.com

doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD.

KPO, DF TU vo Zvolene T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, SR

e-mail: danihelova@tuzvo.sk

Recenzent:

doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák

Katedra požiarnej ochrany

FBI, VŠB – TU Ostrava

ZÁKON O DOBROVOLNÝCH HASIČOCH A SÚVISIACE LEGISLATÍVNE ZMENY

Ivan Chromek

Abstrakt

Zákon o dobrovoľných hasičoch predstavuje historický medzník vo vnímaní dobrovoľného hasičstva nielen v podmienkach Slovenska, ale aj iných štátov Európy. Článok rozoberá obsah tohto zákona a súvisiace legislatívne zmeny, ktoré vyplývajú z jeho prijatia.

ÚVOD

Dňa 29. januára 2014 poslanci NR SR v treťom čítaní schválili svojim hlasovaním číslo 49 vládny návrh zákona o Dobrovoľnej požiarnej ochrane Slovenskej republiky. Z prítomných 145 poslancov hlasovalo 143, z ktorých 134 bolo za, 9 sa zdržalo hlasovania a dvaja nehlasovali. Proti nebol ani jeden poslanec (NR SR, 2014). Čo všetko sa skrýva za týmto konštatovaním, ktoré, v konečnom dôsledku znamená splnenie sna mnohých generácií dobrovoľných hasičov na Slovensku?

1. Cesta k samostatnému zákonu

Snaha o kreovanie legislatívnej normy, ktorá by riešila otázku dobrovoľníctva v oblasti ochrany pred požiarimi má históriu niekoľkých desaťročí. Napriek týmto snahám, po spoločenských zmenách v roku 1989, keď sa dôsledne zmenil systém verejnej správy a s ním aj systém ochrany pred požiarimi, vplyvom nových alebo redefinovaných legislatívnych noriem došlo k opaku. Z existujúcej legislatívy sa postupne stratil pojem alebo význam jednotnej dobrovoľnej organizácie na úseku ochrany pred požiarimi (Zákon 126, 1985) a verejné dobrovoľné požiarne zbory nahradil pojem obecný hasičský zbor (Zákon 314, 2001). K tomuto prispel aj systém kreovanie legislatívy o obecnom zriadení (Zákon 369, 1990) a legislatívy, ktorá súvisela s prechodom kompetencií štátu na obec ako takú (Zákon 416, 2001). Napriek tomu, že Zbor požiarnej ochrany po roku 1990 prebral väčšinu kompetencií bývalých národných výborov v oblasti ochrany pred požiarimi (Zákon 126, 1985), poddimenzovaný systém jeho financovania cez štátny rozpočet ohrozoval funkčnosť jeho jednotiek požiarnej ochrany. Táto situácia si vyžiadala vznik generácie novej legislatívy, ktorej základom sa stal zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi a zákon č. 315/2001 Z. z. o Hasičskom a záchrannom zbere. Dotváranie novej legislatívy formovali aj súvisiace predpisy v oblasti prevencie, ale aj riadenia hasičských jednotiek. Avšak, s postupom času sa čoraz častejšie vynárala potreba legislatívnej normy, ktorá by riešila potrebu dobrovoľného hasičstva ako takého. Napriek snahe nástupníckej organizácie Slovenského zväzu požiarnej ochrany, ktorou je Dobrovoľná požiarňa ochrana Slovenskej republiky, snaha o riešenie tohto problému narážala na nezáujem spoločnosti ako takej. Základným podnetom pre zmenu stavu sa stali až poznatky z veľkoplošných mimoriadnych udalostí, ktoré vyvrcholili vetrovou kalamitou v roku 2004, ale aj povodňami v poslednom desaťročí. Najmä otázka povodní, kde čoraz väčšiu mieru zastupujú lokálne –

nárazové povodne, poukázala na potrebu opätovnej aktivizácie dobrovoľných zložiek, ktoré by v spolupráci s Hasičským a záchranným zborom, dokázali niesť základné bremeno súvisiace z ochranou života a majetku občanov. Aj toto boli podnety, ktoré súviseli so snahou aktivistov v tejto oblasti, z prostredia dobrovoľných hasičov ale aj HaZZ, vyriešiť otázku legislatívneho ponímania dobrovoľníctva, ale aj kategorizácie hasičských jednotiek, pôsobiacich na obciach. Lebo práve tieto jednotky, ako je osvedčené z nedávnej minulosti, môžu tvoriť, popri profesionálnych jednotkách, chrbticu funkčného hasičského a záchranného systému v rámci štátu. Práve z tohto prostredia vznikli návrhy na kategorizáciu, ale aj organizačné začlenenie týchto jednotiek v rámci systému. Prvým významným momentom, kde sa začali verejne prezentovať jednotlivé názory, sa stal odborný seminár, venovaný tejto problematike, v rámci Hasičskej nedele 13. mája 2012 v Martine – Priekopa. Tu po prvýkrát, zo strany členov hasičských jednotiek ale aj ich zriaďovateľov, zaznela požiadavka na kategorizáciu hasičských jednotiek, ale aj na možnú podporu štátu v tejto oblasti. Pri snahe definovania zastrešujúcej organizácie sa vyprofilovala DPO SR ako najvhodnejší subjekt s profesionálnou historickou minulosťou ale aj s organizačnou štruktúrou, pokrývajúcou celé územie Slovenska. Navyše, pre podporu tohto kroku hovorila aj orientácia nového vedenia DPO SR, ktoré vzišlo z volieb v roku 2012. Nasledujúci seminár, ktorý sa uskutočnil na pôde Technickej univerzity vo Zvolene 5. decembra 2012, vo svojich záveroch už koncipoval základné smerovanie v oblasti návrhu zákona o dobrovoľných hasičoch a ich organizácie, systéme kategorizácie obecných hasičských zborov ale aj zmien vnútorných dokumentov DPO SR (stanovy a súvisiace predpisy) (Chromek, Mračková, 2012). Práve v rámci tohto seminára sa nadefinovali smery postupného snaženia a presadzovania týchto úloh v prostredí vedenia DPO SR, kde návrhovú časť jednotlivých textov zo strany DPO prevzala republiková organizačno – právna komisia (ROPK). Pre schvaľovanie znenia zákona sa prijal model ROPK (návrh) – prezídium DPO SR (schválenie návrhu k pripomienkovému konaniu) – pripomienkové konanie (členská základňa) – ROPK (zapracovanie pripomienok) – prezídium DPO SR (schvaľovací proces návrhu po pripomienkovom konaní s konzultáciou MV SR) – snem – prezídium DPO SR (predloženie návrhu na MV SR) – vláda SR. Posledná obsahová informácia o textovej časti zákona, určená pre členov DPO SR, bola odprezentovaná predsedom ROPK DPO SR na 4. sneme DPO SR v Bratislave 30. októbra 2013. Aj keď v niektorých momentoch, v rámci schvaľovania a kreovania obsahu textu nemohli byť vždy dodržané uvedené časti modelu, nakoniec bol návrh zákona predložený ako vládny návrh do NR SR 8. 11. 2013 (NR SR, 2014).

2. Schvaľovací proces

V dôvodovej správe vládneho návrhu (MV SR) sa uvádza: „Návrh zákona o Dobrovoľnej požiarnej ochrane Slovenskej republiky a o zmene niektorých zákonov sa na rokovanie vlády Slovenskej republiky predkladá ako iniciatívny materiál. Hlavným cieľom návrhu zákona je ustanoviť základný právny rámec pre podporu Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky a pre jej spoluprácu s orgánmi verejnej moci“ (NR SR, 2014).

Prvé prerokovanie návrhu znenia zákona v NR SR sa uskutočnilo 3. 12. 2013 na 27. schôdzi NR SR. Zákon prešiel prvým čítaním a na základe uznesenia číslo 935. Z prítomných 140 poslancov za hlasovalo 111 proti 0 a nehlasovalo 22 poslancov. NR SR rozhodla, že prerokuje uvedený vládny návrh zákona v druhom čítaní. Zároveň prideliť uvedený návrh zákona na prerokovanie v troch výboroch NR SR:

- Ústavnoprávny výbor NR SR,
- Výbor NR SR pre obranu a bezpečnosť,
- Výbor NR SR pre verejnú správu a regionálny rozvoj, s lehotou na prerokovanie 24. 1. 2014.

Gestorským výborom sa stal Výbor NR SR pre verejnú správu a regionálny rozvoj s lehotou na prerokovanie 27. 1. 2014.

V období od 3. 12. 2013 do 27. 1. 2014 prebehlo niekoľko rokovaní, na úrovni prezídia DPO SR, MV SR a ZMOS – u, zameraných na úpravu obsahu zákona a zapracovanie pripomienok, ktoré vzišli z pripomienkového konania v rámci schvaľovacieho procesu pri prvom čítaní. Jedným z pozitívnych krokov tohto obdobia bolo nadefinovanie spolupráce medzi DPO SR a ZMOS. Základné pripomienky vyplývali z polohy zachovania pôvodných kompetencií dotknutých strán vo vzťahu k hasičskej jednotke v zriaďovacej kompetencii obce. Po zapracovaní pripomienok bol text navrhovaného zákona prerokovaný v jednotlivých výboroch NR SR.

Na základe rokovaní jednotlivých výborov, ktoré sa uskutočnili v dňoch 21., 23., a 28. 1. 2014 gestorský Výbor NR SR pre verejnú správu a regionálny rozvoj vo svojom uznesení č. 147/2014 schválil spoločnú správu výborov Národnej rady Slovenskej republiky o výsledku prerokovania vládneho návrhu zákona o Dobrovoľnej požiarnej ochrane Slovenskej republiky a o zmene niektorých zákonov (tlač 777a) a poveril Milana PANÁČKA, člena výboru ako spravodajcu predniesť na schôdzi Národnej rady Slovenskej republiky spoločnú správu výborov o výsledku prerokovania vládneho návrhu zákona vo výboroch a odporučil Národnej rade Slovenskej republiky predložený vládny návrh zákona schváliť. Týmto uznesením bol návrh zákona posunutý do druhého čítania. Návrh zákona bol prerokovaný na 29. schôdzi NR SR dňa 29. 1. 2014 s výsledkom štádia procesu – návrh zákona postúpil do III. čítania. Z prítomných 144 poslancov za hlasovalo 134 proti 0 a zdržalo sa hlasovania 10 poslancov. Toto čítanie sa uskutočnilo na tej istej schôdzi NR SR. Na základe uznesenia číslo 1001 zo dňa 29. 1. 2014 NR SR schválila vládny návrh zákona o Dobrovoľnej požiarnej ochrane Slovenskej republiky a o zmene niektorých zákonov, v znení schválených pozmeňujúcich a doplňujúcich návrhov. Z prítomných 145 poslancov za hlasovalo 134 proti 0, zdržalo sa hlasovania 9 a nehlasovali 2 poslanci. Zároveň návrh zákona postupuje do redakcie. Zákon bol 11. 2. 2014 odoslaný do

Zbierky zákonov. Zákon vyšiel v Zbierke zákonov 22. 2. 2014, čiastka 14, číslo 37/2014.

3. Obsah zákona

Obsahová náplň zákona pozostáva zo štyroch článkov (Zákon 37, 2014). Nosnou časťou zákona je článok I., ktorý nesie názov „Postavenie Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky“, obsahujúci deväť paragrafov. Prvé dva paragrafy majú deklaratívny charakter. Paragraf 1 charakterizuje DPO SR ako nezávislú právnickú osobu, pôsobiacu na celom území Slovenska, ktorá plní úlohy ochrany pred požiarmi, zdoľavania požiarov a záchranárskych prác, v súlade s platnou legislatívou SR a medzinárodnými zmluvami. V druhom paragrafe sa deklaratívne zvyrazňuje spolupráca so zahraničnými organizáciami dobrovoľných hasičov a členstvo v medzinárodných združeniach a federáciách.

Obsahovo jedným z najdôležitejších je paragraf 3, v ktorom sú definované cieľ a úlohy DPO SR a to nasledovne (Zákon 37, 2014):

- (1) Cieľom Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky je výchova a príprava obyvateľstva k ochrane pred požiarmi, živelnými pohromami a inými mimoriadnymi udalosťami. Tento cieľ zabezpečuje Dobrovoľná požiarňa ochrana Slovenskej republiky plnením úloh v oblasti
- a) výchovy obyvateľstva v oblasti ochrany pred požiarmi, osobitne vo vzťahu k deťom a mládeži,
 - b) odbornej prípravy, školenia a výcviku obyvateľstva v oblasti prevencie, zdoľavania požiarov, záchranárskych prác pri živelných pohromách a iných mimoriadnych udalostiach,
 - c) finančnej podpory dobrovoľných hasičských zborov obce,
 - d) zásahovej činnosti členov Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky,
 - e) civilnej ochrany obyvateľstva,
 - f) dobrovoľníckej činnosti v oblasti ochrany pred požiarmi, živelnými pohromami a inými mimoriadnymi udalosťami,
 - g) verejnoprospešnej, vzdelávacej, osvetovej a kultúrnej činnosti,
 - h) organizácie športovej činnosti a súťaží zameraných na ochranu pred požiarmi,
 - i) zachovania a zveľaďovania historického a kultúrneho dedičstva v oblasti ochrany pred požiarmi,
 - j) cezhraničnej spolupráce,
 - k) tvorby, ochrany, udržiavania alebo zlepšovania životného prostredia.

V odseku 2 je formou odkazu na zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov definovaný rozsah spolupráce DPO SR s ministerstvami, ostatnými ústrednými orgánmi štátnej správy a samosprávou – obcami (Zákon 314, 2001).

V odseku 3 v zmysle zákona môže na plnenie úloh na úseku ochrany pred požiarmi Dobrovoľná požiarňa ochrana Slovenskej republiky zriaďovať vzdelávacie zariadenia.

Významovo dôležitý je aj paragraf 4 s názvom „Majetok a príjmy Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky“. V prvých dvoch odsekoch sa charakterizuje systém hospodárenia a získavania prostriedkov pre činnosť. Tretí odsek uvedeného paragrafu rozširuje príjmy o každoročné dotácie zo štátneho rozpočtu na základe

zákona č. 526/2010 Z. z. o poskytovaní dotácií v pôsobnosti Ministerstva vnútra Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov.

Paragraf 5 a 6 sa zaoberá rozpočtom a účtovníctvom DPO SR. DPO SR hospodári podľa rozpočtu schváleného jej orgánmi podľa stanov a účtovníctvo sa vedie podľa zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších. Účtovná závierka je prístupná verejnosti v sídle Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky a podlieha sprístupneniu podľa Zákon č. 211/2000 Z. z. o slobodnom prístupe k informáciám a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o slobode informácií) v znení neskorších predpisov.

Do schválenej kodifikácie zákona bola zapracovaná aj otázka ochrany názvu a znaku DPO SR. V paragrafe 7 je vymedzené používanie znaku a paragraf 8 a 9 rieši represívne opatrenie vo vzťahu k neoprávnenému použitiu uvedeného názvu a znaku. Toto opatrenie je riešené v zmysle zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov s možnosťou uloženia pokuty do výšky 250 eur pre fyzickú osobu a od 100 eur do 500 eur v prípade právnickej osoby alebo fyzickej osoby podnikateľa. Priestupky podľa uvedených paragrafov na návrh DPO SR prejednáva Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. Ak do jedného roka od právoplatnosti rozhodnutia o uložení pokuty právnickej osobe alebo fyzickej osobe podnikateľa dôjde k opakovanému porušeniu povinností, ministerstvo vnútra uloží pokutu do dvojnásobku uvedenej sadzby. Konanie o uložení pokuty možno začať do dvoch rokov odo dňa, keď sa ministerstvo vnútra dozvedelo o porušení povinnosti, najneskôr však do troch rokov odo dňa, keď k porušeniu povinnosti došlo. Výnos pokút je príjmom štátneho rozpočtu. Na konanie o uložení pokuty sa vzťahuje zákon č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov.

4. Súvisiace legislatívne zmeny

Súvisiace legislatívne zmeny vyplývajú najmä z dôvodu zmeny názvu obecného hasičského zboru na dobrovoľný hasičský zbor obce. Táto zmena vyplýva z paragrafu 3 odsek 1 písmeno c. Touto zmenou dochádza k opätovnému návratu dobrovoľnosti vo vzťahu k hasičskej jednotke, ktorej zriaďovateľom je obec. V podstate ide o návrat k terminológii platnej pred rokom 2001, ktorá zvyrazňovala dobrovoľnosť občanov pôsobiach v hasičských jednotkách na obciach. Táto terminológia bola zrušená zákonom č. 314/2001 Z. z., v ktorom boli nahradené verejné dobrovoľné požiarne zbory (Zákon 126, 1985) termínom obecný hasičský zbor (Zákon 314, 2001). Uvedené legislatívne zmeny sú definované v článku II. a článku III.

Základnou zmenou je náhrada slov „obecný hasičský zbor“ vo všetkých tvaroch sa v celom texte zákona č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi nahrádzajú slovami „dobrovoľný hasičský zbor obce“ v príslušnom tvare (Zákon 37, 2014).

ZÁVER

Potreba legislatívnych zmien v oblasti ochrany pred požiarimi, ale najmä v časti, zaoberajúcej sa hasičskými jednotkami, je dlhodobá. Z tohto pohľadu, zákon č. 37/2014 Z. z. o Dobrovoľnej požiarnej

ochrane Slovenskej republiky z 29. januára 2014, ktorý nadobudol účinnosť 1. 4. 2014, je prvou legislatívnou normou, ktorá spúšťa celý legislatívny proces. V podstate ide o prvú principiálnu zmenu od roku 2001, ktorá sa dotýka hasičských jednotiek v zriaďovateľskej právomoci samosprávy. Zmeny zaznamenané v zákone č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi sú zatiaľ len čiastočnými zmenami. Komplexná rekodifikácia zákona a vykonávajúcich predpisov (Vyhláška 611, 2006) je očakávaná v rokoch 2014 a 2015. Tieto rekodifikácie nebudú však len dôsledkom zákona č. 37/2014 Z. z. a aplikácie koncepcie plošného rozmiestnenia síl a prostriedkov hasičských jednotiek na území Slovenskej republiky, ale aj zapracovaním pripomienok k organizácii hasičských jednotiek v zriaďovacej kompetencii právnických osôb a fyzických osôb – podnikateľov. Ako vyplýva zo znenia zákona, okrem spomínaných dvoch zákonov a súvisiacich predpisov sa základná zmena bude týkať aj zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme, kde dôjde k zmene terminológie v časti ostatné záchranné zložky (Zákon 129, 2002).

LITERATÚRA

- Chromek, I., Mračková, E. 2012. Hasičské jednotky [elektronický zdroj]: zborník prezentácií a prednášok z vedecko-odborného kolokvia. Zvolen, 5. 12. 2012. TU vo Zvolene, ISBN 978-80-228-2448-4 NR SR, 2014. Uznesenia z rokovania NR SR. [cit. 2014-01-18] Dostupné na internete: <<http://www.nrsr.sk/web/default.aspx?SectionId=184>>
- Zákon 126, 1985. Zákon č. 126/1985 Zb. o požiarnej ochrane. [cit. 2014-01-18] Dostupné na internete: <http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_maxi_zak_fr0.htm>
- Zákon 369, 1990. Zákon č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení. [cit. 2014-03-18] Dostupné na internete: <http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_mini_zak_zobraz_clanok1.asp?kotva=k1&skupina=1>
- Zákon 314, 2001. Zákon NR SR č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi. [cit. 2014-03-01] Dostupné na internete: <http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_maxi_zak_fr0.htm>
- Zákon 416, 2001. Zákon č. 416/2001 Z. z. o prechode niektorých pôsobností z orgánov štátnej správy na obce a vyššie územné celky. [cit. 2010-08-06] Dostupné na internete: <http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_mini_zak_zobraz_skup1.asp?skupina=1>
- Zákon 129, 2002. Zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete: <http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_maxi_zak_fr0.htm>
- Zákon 37, 2014. Zákon č. 37/2014 Z. z. o Dobrovoľnej požiarnej ochrane Slovenskej republiky. [cit. 2014-03-26] Dostupné na internete: <http://www.zbierka.sk/sk/vyhľadavanie?filter_sent=1&filter_predpis_aspid=&q=Dobrovo%20C4%BE%20n%20C3%A1+po%20C5%BE%20iarna+ochrana>

Poznámka: Autor je členom prezídia DPO SR, predseda Republikovej organizačno-právnej komisie DPO SR.

Adresa autora:
Mgr., Ing. Ivan Chromek, PhD.
Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, KPO
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: chromek@tuzvo.sk

Recenzent:
Ing. Jaroslav Flachbart, PhD.
Katedra požiarneho inžinierstva
Fakulta špeciálneho inžinierstva
Žilinská univerzita v Žiline

SYSTÉM BEZPEČNOSTI A PROTIPOŽIARNA OCHRANA LETÍSK

Peter Koščák – Eva Mračková

Abstrakt:

Vysoký bezpečnostný štandard na letisku nemožno dosiahnuť jednotlivými aktérmi, pretože úroveň bezpečnosti na letisku je do značnej miery riadená interakciou všetkých subjektov zabezpečenia leteckej dopravy. Letiská sú charakteristické komplexným multi-organizačným systémom, s rôznymi bezpečnostnými normami a postupmi. Často je tam nedostatok integrácie medzi jednotlivými užívateľmi letiska s ohľadom na bezpečnostné normy a postupy, čo má nepriaznivý vplyv na celkovú bezpečnosť leteckej prevádzky. Takýto mechanizmus je ťažké identifikovať, keďže príslušné subjekty v celkovom letiska organizácii sú predmetom rôznych regulačných režimov. Medzi ne patrí údržba lietadiel, riadenie letovej prevádzky, pozemná obsluha lietadiel vrátane plnenia jednotlivými médiami, bezpečnostné služby a letiskové služby. Niektoré z týchto procesov často vykonávajú organizácie s rôznym systémom riadenia a vykazujú rôzne kultúry bezpečnosti.

Kľúčové slová: systém bezpečnosti, protipožiarna ochrana, letisko

Abstract:

High safety standards for the airport can not be achieved by individual players, because the level of security at the airport is largely controlled by the interaction of all actors of air transport security. Airports are complex multi-organizational system, with different security standards and procedures. Often there is a lack of integration between airport users with regard to safety standards and procedures, which has an adverse impact on air traffic safety. Such a mechanism is difficult to identify as relevant actors in the overall organization of the airport are subject to different regulatory regimes. These include aircraft maintenance, air traffic control, ground handling of aircraft, including the implementation of various media, security services and airport services. Some of these processes often carried out by organizations with different management schemes, different educational standards and show different culture of safety.

Key words: system safety, fire protection, airport

ÚVOD

Z dôvodu zabezpečenia maximálnej bezpečnosti leteckej dopravy na letisku musia byť všetky zúčastnené organizácie napojené na spoločný informačný systém a sú povinné zadávať informácie o leteckých a pozemných incidentoch do spoločnej databázy. Táto výmena informácií, pravidelné stretnutia a spoločné ciele zabezpečiť potrebné priestory pre včasnú identifikáciu bezpečnostných nedostatkov je dôležité pre návrh nápravných opatrení.

Ak sa objekty ľubovoľnej činnosti vyznačujú tým, že môžu spôsobiť neočakávaný negatívny jav (poškodenie človeka alebo majetku), ide o nebezpečenstvo alebo nebezpečné činnosti. Nebezpečenstvo je vlastnosť objektu spôsobiť neočakávaný negatívny jav – latentná vlastnosť objektu.

Pri zabezpečení leteckej prevádzky sa nezohľadní nebezpečná vlastnosť jednotlivých činností, dochádza k ohrozeniu v určitom pracovnom priestore a čase. Ohrozenie je stav, keď môže byť aktivované nebezpečenstvo. Dôsledky ohrozenia sú priamo závislé na tom, aká je pravdepodobnosť vzniku nežiaducej udalosti a čo môže ohrozenie spôsobiť, pričom kombinácia týchto vlastností je definovaná ako riziko. Riziko predstavuje vzájomný vzťah medzi pravdepodobnosťou vzniku negatívneho javu a jeho dôsledkom.

Letiskový systém bezpečnosti

Systém bezpečnosti je kumulácia a riadenie činností smerujúcich k vytvoreniu čo najbezpečnejšieho prostredia k zabezpečeniu stanovených úloh. Do uvedeného systému spadajú jak organizačné a riadiace zložky a sústavy, technické prostriedky a samozrejme personál vykonávajúci priame zabezpečenie plnenia úloh. K tomu, aby bol tento systém na určitom stupni a požiadavkách dokonalý, je potrebné zladiť rad postupov nadväzujúcich úloh.

A. Spracovanie plánu bezpečnosti:

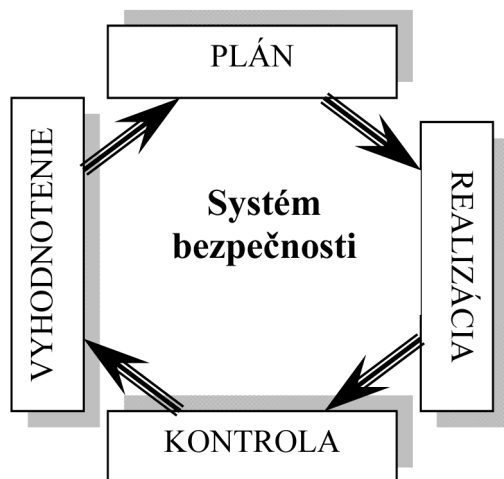
- pochopenie existujúcich legislatívnych požiadaviek na zabezpečenie leteckej dopravy,
- identifikácia cieľov v oblasti bezpečnosti leteckej dopravy, hlavne priameho zabezpečenia na letisku,
- vytvorenie pohotovostných plánov a plánov obnovy procesu zabezpečenia,
- potvrdenie a zladenie letiskových postupov, zdokumentovanie a aktualizácia postupov pre všetky činnosti procesu zabezpečenia,
- kontrola a vyhodnotenie možných rizík a ohrození.

B. Realizácia letiskového systému bezpečnosti

- počiatočný výcvik a preskúšanie z bezpečnostných požiadaviek, vedomostí a zručností,
- vybudovanie alebo zabezpečenie potrebnej výcvikovej infraštruktúry,
- konzultácie o bezpečnosti zabezpečenia leteckej dopravy na všetkých úrovniach riadenia a výkonu činností,
- okamžité hlásenie všetkých úrazov, nehôd a incidentov na letisku,
- analýza a výskum nehôd, mimoriadnych udalostí, ich miesta a následkov,
- analýza výkazov incidentov a nehôd.

C. Kontrola bezpečnosti

- pravidelné vykonávanie vnútorných aj externých auditov a inšpekcií,
- pravidelné vykonávanie auditov školiteľov a manažmentu spoločností,
- rôzne úrovne kontroly vo všetkých oblastiach letiskového zabezpečenia,
- posúdenie ohrozenia a rizík,
- vytvorenie systému merania bezpečnosti.



Obr. 1 Graf rozpracovania systému bezpečnosti

D. Vyhodnotenie systému bezpečnosti

- určenie príčiny incidentov, nehôd a mimoriadnych udalostí,
- zaistenie prijatia preventívnych opatrení,
- zdieľanie informácií o letiskovom systéme bezpečnosti všetkými užívateľmi a kooperujúcimi organizáciami,
- spolupráca s inými letiskami pri identifikácii a pochopení nebezpečenstiev, ohrozenia a rizík z ich skúseností,
- správne pochopenie regulátora systému bezpečnosti (národného i medzinárodných spoločenstiev) a aplikácia jeho požiadaviek do praxe.

Protipožiarna bezpečnosť letísk

Protipožiarna bezpečnosť je jednou z dôležitých súčastí celkového bezpečnostného systému letiska. Na letisku musia byť zaistené zá-

chranné a protipožiarné smernice, vybavenie a služby. Na zaistenie záchranej a hasičskej služby môžu byť určené vhodne umiestnené a vybavené verejné alebo súkromné organizácie.

Tam, kde je letisko umiestnené v blízkosti vodných plôch a/alebo močarísk alebo obťažného terénu a tam, kde je podstatná časť prevádzky na priblížení alebo po vzlete vykonávaná nad takýmito plochami musí byť k dispozícii špeciálne vybavenie pre odborníkov záchranej a hasičskej služby (ďalej len ZHS), ktoré zodpovedá riziku a úrovni bezpečnosti.

Základným účelom ZHS je záchrana životov. Z týchto dôvodov zaistenie prostriedkov používaných pri leteckej nehode alebo incidente lietadla na letisku alebo v jeho blízkom okolí predstavuje prvoradú dôležitosť, pretože v tomto priestore je najväčšia možnosť na záchranu životov. Preto je nutné predpokladať možnosť a potrebu hasenia požiaru, ktorý môže vzniknúť bezprostredne po nehode alebo incidente lietadla alebo kedykoľvek počas záchranných akcií. Prevádzkovým cieľom ZHS by malo byť dosiahnutie reakčného času neprevyšujúceho dve minúty na ktorúkoľvek časť ktorejkoľvek vzletovej a pristávacej dráhy v použití za optimálnych podmienok dohľadnosti a stavu povrchu vozovky. Úroveň poskytovania záchranej a hasičskej služby na letisku musí zodpovedať stanovenej požiarnej kategórii letiska. Tá musí byť odvodená od najdlhších lietadiel bežne používajúcich letisko a od šírky ich trupu.

Najdôležitejšími činiteľmi ovplyvňujúcimi účinnosť záchranu na prežitie leteckej nehody sú výcvik, účinnosť prostriedkov a rýchlosť, s ktorou môžu byť zamestnanci a prostriedky určené na záchranné a protipožiarné účely použité.

Výcvik príslušníkov záchranných a hasičských jednotiek zahŕňa jak teoretickú tak aj praktickú prípravu. Všetci príslušníci ZHS sú hasiči, vodiči hasičskej techniky a záchranári a z týchto úloh sa odvíja aj ich príprava – od štúdia legislatívy a odbornej literatúry protipožiarnej ochrany, štúdium leteckej techniky operujúcej na danom letisku (hlavné časti lietadla, otváranie jednotlivých pre záchranu dôležitých otvorov, rozmiestnenie tlakových fliaš s médiami – hlavne kyslíkom, umiestnenie palivových nádrží a pod.) až po taktickú prípravu k zásahu jednotky. Praktický výcvik sa vykonáva na letisku (čiastkové nácviky, previerky zásahu jednotky) a v špecializovaných pracoviskách – trénažeroch jak hasenia požiarov v budovách tak na leteckej technike.

Účinnosť prostriedkov – hasičská technika by mala zodpovedať požiadavkám príslušnej požiarnej kategórie letiska čo do kvality a počtu a mala by zohľadňovať možnosti okolitého terénu letiska. Zväčša sa jedná o špeciálnu hasičskú a záchrannú techniku, čo je dané schopnosťou dopravy predpísaného objemu vody a aplikácie peny (litrov za minútu) v reakčnom čase.

Rýchlosť – k dosiahnutiu požadovaného reakčného času a koordinácii jednotlivých činností počas zásahu je dôležitý aj výcvik príslušníkov hasičského zboru za nepriaznivých podmienok na letisku a dokonalá znalosť pohybových plôch letiska.

Ďalšia dôležitá oblasť protipožiarnej ochrany sú **objekty** letiskových terminálov, hangáre techniky, budovy a sklady pohonných látok. Celkovo pre objekt letiska musia byť spracované „Požiarne smernice na ochranu osôb a majetku“. V nich musia byť zakomponované základné požiadavky na ochranu proti požiarom, protipožiarnu kultúru

zamestnancov a používateľov letiska (priestory so zákazom fajčenia a používanie otvoreného ohňa a pod.), zásady vyhlasovania požiaru, používania protipožiarnej techniky a náradia a pohybu osôb v prípade požiaru.

Hasičské stanice

Všetky záchranné a hasičské vozidlá by mali byť umiestnené v garážach hasičských staníc. Ak nie je možné dosiahnuť reakčný čas z jednej hasičskej stanice, mali by byť zriadené aj satelitné stanice. Nie sú výnimkou ani letiská s viac než troma hasičskými stanicami – pre jednotlivé oblasti pohybových plôch, terminály a sklady. V prípade blízkosti vodných plôch môže byť zriadená hasičská stanica s určením záchrany na vodnej hladine. Hasičské stanice by mali byť umiestnené tak, aby prístup záchranných a hasičských vozidiel do priestoru RWY bol priamy, bez prekážok a aby vyžadoval minimálny počet zákrut. K tomu sa na letisku zriaďujú núdzové komunikácie pre potreby presunu hasičských vozidiel k zásahu. Pokiaľ je možné, z ohlasovne požiarov by mal byť priamy výhľad na záujmové plochy hasičskej stanice.

Komunikačné a poplachové systémy

Na spojenie hasičskej stanice, letiskovej riadiacej veže a akejkoľvek ďalšej hasičskej stanice na letisku a záchranných a hasičských vozidiel, by mal byť zriadený samostatný viacstupňový komunikačný systém. Pre tieto účely by mal byť v hasičskej stanici, v akejkoľvek ďalšej hasičskej stanici na letisku a na letiskovej riadiacej veži zriadený poplachový systém obsluhovaný z ohlasovne požiarov – centrálnej hasičskej stanice. Táto je zároveň riadiacim a koordinačným strediskom pre prípad riešenia núdzových situácií na letisku.

ZÁVER

Pre každé letisko musí byť spracovaný plán opatrení pre prípady núdzovej situácie, ktorý zodpovedá prevádzke lietadiel a ostatným činnostiam vykonávaným na letisku. Úlohou je minimalizovať následky mimoriadnych udalostí, najmä z hľadiska záchrany životov a udržania prevádzky lietadiel. Pohotovostný plán letiska stanovuje postupy na koordináciu zásahu rôznych letiskových útvarov (alebo služieb) a tých útvarov v okolitých mestách a obciach, ktoré by mohli prispieť pri riešení mimoriadnej udalosti.

Príkladmi mimoriadnych udalostí sú napr. havária lietadla, lietadlo v núdzi, sabotáž, vrátane hrozby bombou, nezákonné zmocnenie sa lietadla, výskyt nebezpečného tovaru, požiar a prírodné pohromy.

Plán musí koordinovať zásahy alebo účasť všetkých útvarov, ktoré by mohli podľa názoru príslušného splnomocneného orgánu prispieť pri riešení mimoriadnej udalosti. K tomu sa určujú riadiace a zásahové tímy, spôsoby koordinácie činnosti, operačné miesta velenia a miesta triedenia a lekárskej starostlivosti pre obeť nehody alebo katastrofy. V pláne musí byť uvedené aj požadované technické zabezpečenie jednotlivých udalostí, vrátane odsunu lietadiel neschopných pohybu, odsatia leteckého paliva z poškodeného lietadla a stráženie miesta udalosti.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] AERODROMES, ANNEX 14, To the Convention on International Civil Aviation, Volume I – Aerodrome Design and Operations
- [2] Airside Safety Handbook, 4th Edition 2010, ACI Geneva, ISBN: 978-2-88909-007-5
- [3] Koščák, P. a kol.: Riadenie prevádzky letísk, LF TU Košice, 2012, ISBN: 978-80-553-0759-6
- [4] Sinay, J. a kol.: Riziká technických zariadení, manažérstvo rizika, OTA 1997, ISBN 80-967783-0-7
- [5] Guidance on Risk Assessment, at Work, European Commission, Luxembourg, ISBN: 92-827-4278-4
- [6] Fire, Safety Manual, Changi Airport Singapore, Changi Airport Group, PTE LTD 2011

Adresy autorov:

Peter Koščák, Ing. PhD.

Department of Aviation Engineering Faculty of Aeronautics Technical university of Košice, Rampová 7, 041 01 Košice, Slovak Republic,
phone: +421 556 026 186;
e-mail: Peter.Koscak@tuke.sk

Eva Mračková, Ing. PhD.

Department of fire protection Faculty of Wood Sciences and Technology Technical University T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic,
phone: +421 455 206 831;
e-mail: mrackova@tuzvo.sk

Recenzent:

prof. Ing. Miroslav Kelemen, PhD.

VŠBM v Košiciach

SKÚŠKA ODOLNOSTI IZOLAČNEJ VRSTVY HASIACEJ LÁTKY FIRESORB® APLIKOVANEJ NA POVRCH VZORIEK DREVA PRI PÔSOBNÍ TEPELNÉHO TOKU

Branislav Štefanický – Pavel Poledňák

Abstrakt:

Príspevok je zameraný na skúšku odolnosti izolačnej vrstvy hasiacej látky FIRESORB®, ktorú je okrem likvidácie požiarov triedy A možné použiť aj na ochranu materiálov, konštrukcií a lesných porastov pred postupujúcim požiarom.

Kľúčové slová: Firesorb, protipožiarny gél, tepelný tok

Abstract:

The paper is aimed at testing the resistance of the insulating layer extinguishing agent FIRESORB®, which is also fire-extinguishing Class A can also be used to protect materials, structures and wooded areas before advancing fire.

Key words: Firesorb, fire gel, heat flux

ÚVOD

Drevo ako významný prírodný organický materiál ľudstvo pozná už od nepamäti. V súčasnej dobe sa drevo považuje za významný trhový artikel a tak jeho použitie zohráva v živote ľudstva dôležitú úlohu. Drevo vykazuje určitý stupeň požiarnej odolnosti o čom hovorí aj autor Kucbel (1993) a iní. Autori Kačíková (2007) a Osvald, Komárek, Hubáčková (2007), ako aj veľa iných autorov, poukazujú na vlastnosti dreva a jeho horľavosť. Ochranu dreva pred účinkami požiaru (sálavému tepelnému zdroju) môžeme realizovať ochrannými nátermi alebo nástrekmi, jednou z možností je aplikácia gélu.

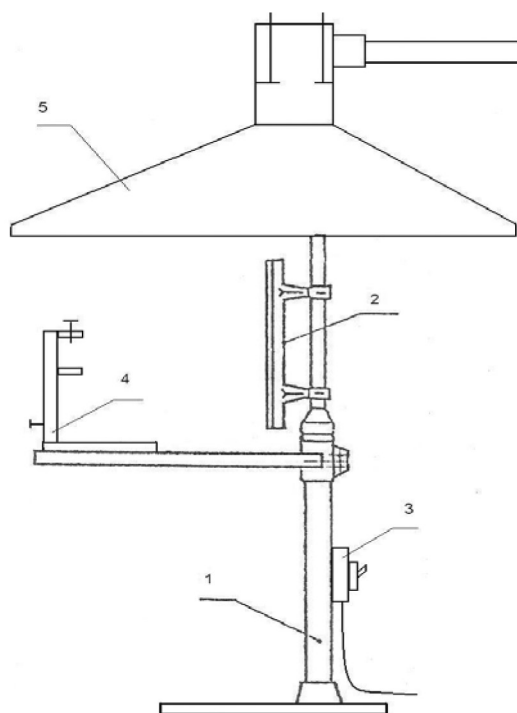
Na horiaci materiál pôsobí FIRESORB® gél vďaka vysokej hustote rovnomerným chladiacim efektom, znižujúcim rýchlosť odparovania. Tento chladiaci efekt je rozhodujúci pri požiaroch s vývinom veľmi vysokých teplôt, pri ktorých by nasadenie vodných prúdov bolo neefektívne z dôvodu takmer okamžitého odparovania vody. Gél zabraňuje prístupu kyslíka k horiacemu materiálu a pôsobí na chladiacim a dusivým efektom (Firesorb – 2012, 2013). Následkom je prerušenie plameňového horenia a rýchle zníženie teploty okolia horiaceho materiálu pod teplotu vzplanutia (Firesorb – 2012).

Meranie vplyvu tepelného toku na drevený materiál v závislosti od času zapálenia bolo vykonané v laboratóriu Materiálovotechnologickej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Trnave nenormovanou skúškou na elektrickom radiačnom paneli.

METODIKA SKÚŠKY

Elektrický radiačný panel (obr. 1) slúži na stanovenie iniciácie materiálu v závislosti od veľkosti tepelného toku. Prístroj sa skladá z keramickej sekcie o rozmere 305 × 505 mm, kde sa nachádza 15 kusov odporových špirál o výkone 15 kW. Elektrický radiačný panel

je napájaný zo siete 400 V, elektrický výkon žiariča sa dá regulovať pomocou troch ochranných ističov, kde každý jeden istič spína jednu fázu. Na každú jednu fázu je napojená jedna sekcia, v ktorej sa nachádza 5 kusov špirál. Pomocou týchto ističov sa postupne zapínajú odporové elektrické špirály po 5 kusov a tým sa reguluje výkon žiariča na 5 kW, 10 kW a 15 kW (Harangozó, 2011).



Obr. 1 Elektrický radiačný panel (Harangozó, 2011)
1. stojan, 2. radiačný panel, 3. elektrické ističe., 4. rám pre upevnenie vzoriek, 5. digestor

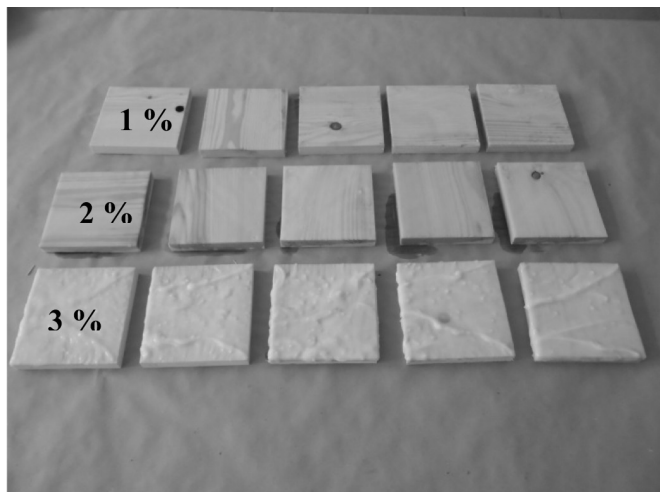
Príprava vzoriek

Vzorky boli napílené so smrekového dreva na rozmery $150 \times 150 \times 20$ mm (± 2 mm každý rozmer). Každá vzorka bola vizuálne skontrolovaná a poškodené vzorky (praskliny, živica, kazy a pod.) boli vyradené. Následne boli vzorky prebrúsené brúsnym papierom so zrnitosťou 180 a zbavené prachu. Rozmery boli premerané posuvným meradlom a oceľovým zvinovacím metrom a zapísané. Pred začatím experimentálnych skúšok bola stanovená hustota jednotlivých vzoriek. Stanovenie hustoty dreva sa uskutočnilo podľa normy STN EN 323 (490142): 1996. Pre stanovenie hustoty jednotlivých skúšobných vzoriek bola zistená hmotnosť (každá vzorka odvážená) a stanovil sa objem. Značný rozdiel hustôt vzoriek je možné pripísať rôznym faktorom, ako napr. polohe v kmeni, veku stromu alebo rýchlosti jeho rastu.

Priebeh skúšky

Protipožiarny gél bol pripravený v koncentráciách 1 %, 2 % a 3 % podľa pokynov výrobcu. Gél bol pripravený v odmernej nádobe s objemom 1000 ml. Na presnú prípravu bola použitá menšia odmerná nádoba, injekčná striekačka a ďalšia laboratórna výbava. Pripravený protipožiarny gél bol na skúšobné vzorky smrekového dreva aplikovaný jednoduchým máčaním po dobu 1 minúty.

Vzorky s aplikovaným géлом boli následne uložené pre prípadné odkvapkanie (obr. 2). Po 5 minútach bola každá vzorka znova odvážená a hmotnosť zaznamenaná.



Obr. 2 Vzorky s aplikovaným géлом

Pred samotnými experimentálnymi meraniami boli stanovené podmienky meraní:

- experimentálne merania na nechránených vzorkách sa uskutočnia pri hustote tepelného toku 33 kW.m^{-2} (5 špirál s výkonom 5 kW), 44 kW.m^{-2} (10 špirál s výkonom 10 kW) a 53 kW.m^{-2} (15 špirál s výkonom 15 kW),
- ak skúšobná vzorka nezačne horieť do 15 min., skúška bude ukončená,

- experimentálne merania na chránených vzorkách sa uskutočnia pri tepelných tokoch podľa výsledkov meraní nechránených vzoriek,
- vzdialenosť skúšobných vzoriek od elektrického radiačného panela bude pri všetkých meraniach rovnaká – 50 mm,
- každé experimentálne meranie bude vykonané na piatich skúšobných vzorkách.

Pre dosiahnutie potrebného tepelného toku boli elektrické špirály zapnuté a zahrievali sa po dobu stanovenú obsluhou prístroja. Po dosiahnutí požadovaného tepelného toku sa začalo experimentálne meranie na skúšobných vzorkách (obr. 3). Merania boli zaznamenávané videokamerou.



Obr. 3 Experimentálne meranie na elektrickom radiačnom paneli

VÝSLEDKY MERANÍ A DISKUSIA

Pred experimentálnymi meraniami vzoriek chránených protipožiarne gélom bolo nutné stanoviť výšku tepelného toku, pri ktorom budú prebiehať merania. Prvé experimentálne meranie bolo vykonané na nechránených vzorkách pri výkone žiariča 5 kW a vzdialenosti 50 mm, čo zodpovedá hodnote hustoty tepelného toku 33 kW.m^{-2} . Pri druhom meraní bola zvýšená hustota tepelného toku na 44 kW.m^{-2} (výkon žiariča 10 kW). Rozmery skúšobných vzoriek, ich počet a vzdialenosť od elektrického radiačného panela ostali nezmenené. Tretie meranie nechránených vzoriek bolo uskutočnené pri výkone žiariča 15 kW, čo zodpovedá hustote tepelného toku 53 kW.m^{-2} . Výsledky skúšok nechránených vzoriek sú uvedené v tabuľke 1, na obrázku 4 sú znázornené vzorky po pôsobení stanovených hustôt tepelných tokov.

Výsledkom experimentálnych meraní nechránených vzoriek smrekového dreva vo zvislej polohe na elektrickom radiačnom žiariči pri výkone 5 kW a vzdialenosti 50 mm od žiariča (hustota tepelného toku 33 kW.m^{-2}) sú značne poškodené – zuhoľnatené vzorky, ktoré však v priebehu 15 min. nezačali horieť plameňom. Pri druhom meraní bol zvýšený výkon žiariča na 10 kW (10 elektrických špirál), čo zodpovedá hustote tepelného toku 44 kW.m^{-2} . Pri prvých dvoch vzor-

Tabuľka 1 Výsledky skúšok nechránených vzoriek smrekového dreva pri tepelných tokoch 33, 44 a 53 kW.m⁻³

Výkon radiačného panela [kW]	Hustota tepelného toku [kW.m ⁻²]	Vzdialenosť vzoriek od panela [mm]	Priemerná hustota vzoriek [kg.m ⁻³]	Čas do zapálenia [s]
5	33	50	436,13	nehorí plameňom
10	44	50	449,00	nehorí plameňom
15	53	50	446,07	42,37 ± 0,2

Obr. 4 Vzorky po pôsobení tepelného toku 33, 44 a 53 kW.m⁻²

kách bolo pozorované žeravenie, no v priebehu 15 min. nedošlo k plameňovému horeniu. Skúšobná vzorka č. 3 sa zapálila v čase 9 min 38 s od začatia merania. Vzorky č. 4 a č. 5 znova do času 15 min. od začatia merania nehoreli plameňom. Následne boli mimo poradia odskúšané ďalšie dve vzorky pri daných podmienkach, no ani teraz nedošlo k plameňovému horeniu. Následné tretie meranie pri výkone žiaríča 15 kW, hustote tepelného toku 53 kW.m⁻² spôsobilo plameňové horenie všetkých piatich vzoriek v časovom rozpätí 39 s až 44,5 s.

Z uvedených meraní vyplynulo, že ďalšie merania závislosti času do zapálenia vplyvom pôsobenia tepelného toku na drevný materiál chránený protipožiarnym géлом v koncentráciách 1 % – 3 % bude prebiehať pri výkone žiaríča 15 kW, čo zodpovedá hustote tepelného toku 53 kW.m⁻².

Meranie času do zapálenia pri pôsobení sálavého tepla na vzorkách chránených FIRESORB[®]om

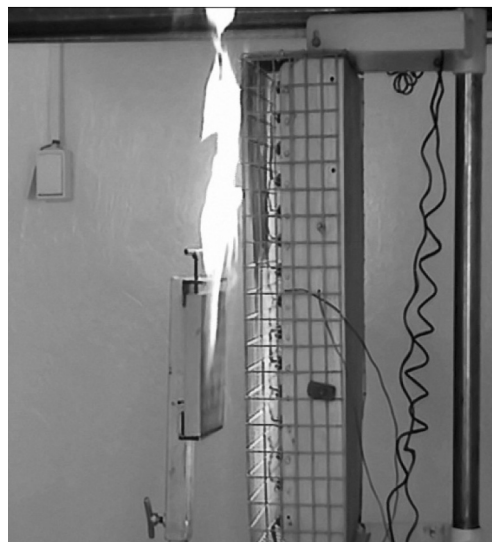
Vzorky smrekového dreva boli po zistení hmotnosti v čistom stave boli máčané v pripravenom géle s príslušnou koncentráciou po dobu 1 min. Následne bola opäť zistená hmotnosť vzorky a zo získaných údajov bola vypočítaná hmotnosť aplikovaného gélu. Priemerné hodnoty aplikovaného protipožiarného gélu s koncentráciou 1 %, 2 % a 3 % sú uvedené v tabuľke 2.

Podstatou experimentálneho merania bolo skúšanie zápalnosti povrchov vzoriek chránených protipožiarnym géлом v koncentráciách 1 %, 2 % a 3 % vystavených sálavému teple s hustotou tepelného toku 53 kW.m⁻². Skúška bola uskutočnená v laboratórnom prostredí bez prúdenia vzduchu. Skúšaných bolo päť vzoriek pri každej zvolenej koncentracii gélu. Pomocou stopiek bol meraný čas od doby umiestnenia vzorky pred žiaríča po dobu, kým nenastalo

trvalé povrchové zapálenie vzorky (obr. 5). V tabuľkách 3, 4 a 5 sú zaznamenané časy do zapálenia vzoriek a hmotnosť aplikovaného protipožiarného gélu na skúšobnú vzorku v príslušnej koncentrácii.

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty hustoty a hmotnosti gélu aplikovaného na vzorky

Koncentrácia FIRESORB [®] u	Priemerná hustota vzoriek [kg.m ⁻³]	Priemerná hmotnosť aplikovaného gélu [g]
1 %	443,31	9,07
2 %	460,79	30,77
3 %	405,87	49,84



Obr. 5 Plameňové horenie vzoriek [5]

Tab. 3 Namerané hodnoty časov do zapálenia pri hustote tepelného toku $53 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$

FIRESORB® s koncentráciou 1 %			
Č. v.	Hmotnosť aplikovaného gélu [g]	Čas do zapálenia [s]	Spôsob horenia
1.	10,919	65,00	plameňové
2.	9,221	56,81	plameňové
3.	8,570	54,38	plameňové
4.	8,232	56,46	plameňové
5.	8,414	61,32	plameňové
Priemer	9,0712	$58,80 \pm 0,2$	

Tab. 4 Namerané hodnoty časov do zapálenia pri hustote tepelného toku $53 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$

FIRESORB® s koncentráciou 2 %			
Č. v.	Hmotnosť aplikovaného gélu [g]	Čas do zapálenia [s]	Spôsob horenia
1.	35,369	285,01	plameňové
2.	26,004	293,31	plameňové
3.	30,067	380,94	plameňové
4.	29,095	399,31	plameňové
5.	33,309	551,59	plameňové
Priemer	30,769	$382,03 \pm 0,2$	

Tab. 5 Namerané hodnoty časov do zapálenia pri hustote tepelného toku $53 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$

FIRESORB® s koncentráciou 3 %			
Č. v.	Hmotnosť aplikovaného gélu [g]	Čas do zapálenia [s]	Spôsob horenia
1.	57,273	486,72	plameňové
2.	49,666	534,15	plameňové
3.	48,856	455,64	plameňové
4.	45,664	404,41	plameňové
5.	47,754	603,04	plameňové
Priemer	49,845	$496,80 \pm 0,2$	

Na obr. 6 je znázornený priemerný čas do zapálenia a priemerná hmotnosť aplikovaného gélu pre skúšané vzorky podľa koncentrácií protipožiarného gélu použitého pri experimentálnych skúškach.

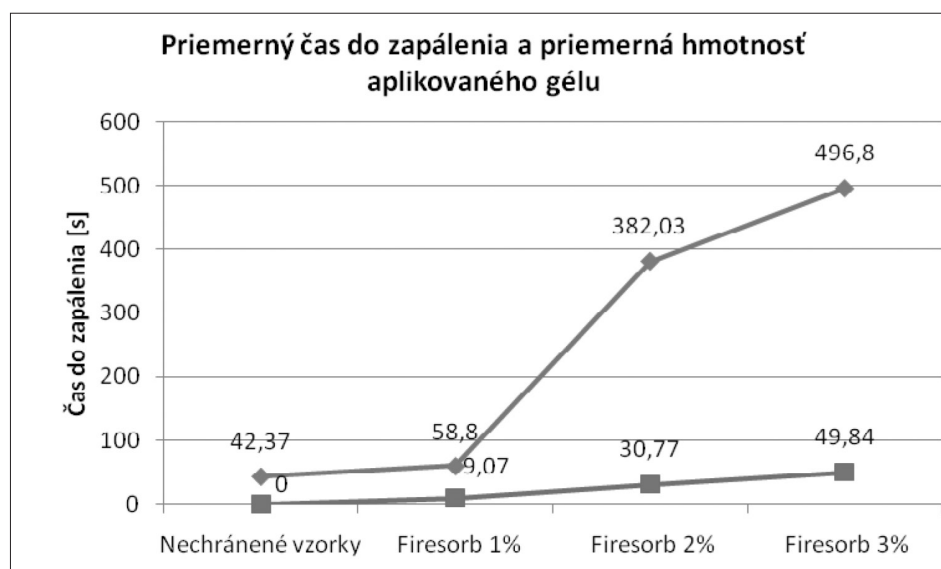
Problematikou závislosti rýchlosti odhorievania vzoriek smrekového dreva sa vo svojej práci zaoberal aj Chrebetet al. (2011), ktorý dospel k rýchlostiam odhorievania ($0,0054$ až $0,0072$) $\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$. Taktiež Mitterová et al. (2012) stanovila rýchlosť odhorievania smrekového dreva, ktorá sa pohybovala v intervale od ($0,0054$ až po $0,0072$) $\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$.

Priemerný čas do zapálenia čistých, nechránených vzoriek je $42,37$ s a priemerný čas do zapálenia vzoriek chránených protipožiarnym gélom FIRESORB® s koncentráciou 1 % je $58,8$ sekundy. Priemerný čas ochrany gélom s koncentráciou 1 % oproti nechráneným vzorkám je takmer $16,5$ s, čo predstavuje zvýšenie času ochrany o viac ako jednu tretinu oproti nechráneným vzorkám. Značný nárast priemerného času ochrany pozorujeme pri použití gélu v koncentrácii 2 %. Oproti nechráneným vzorkám je tento čas vyšší o $339,66$ s a $323,23$ s oproti vzorkám chráneným 1 % gélom, čo predstavuje nárast času ochrany proti nechrá-

neným vzorkám o viac ako 9 násobok a takmer 6,5-násobok proti času ochrany 1 % gélom. Najdlhšie odolávali zapáleniu vzorky pri aplikácii FIRESORB® u s koncentráciou 3 %. Priemerný čas sa voči nechráneným vzorkám predžil o $454,43$ s, oproti chráneným vzorkám 1 % gélom je dlhší o 438 s a chránených 2 % gélom o $114,77$ s. Protipožiarny gél FIRESORB® s 3 % koncentráciou má takmer 12 násobne vyšší ochranný účinok oproti nechráneným vzorkám a takmer 8,5 násobne vyšší ochranný účinok oproti gélu s koncentráciou 1 %. Oproti gélu s koncentráciou 2 % má gél s koncentráciou 3 % takmer o 30 % vyššiu účinnosť.

Problematikou ochrany smrekového dreva pri pôsobení tepelného toku 15 a $20 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ sa vo svojej práci zaoberal aj Martinka et al. (2013), kde uvádza nižšiu priemernú rýchlosť uvoľňovania tepla pri termicky upravenom dreve (termodrevo) ako pri neupravenom dreve. A taktiež Müllerová (2013), ktorá vo svojej práci pojednáva o čase do vznietenia termodreva zaťaženého tepelným tokom $50 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$.

Hodnoteniu tepelnej odolnosti materiálov na báze dreva, sa venoval aj Gallaet al. (2013), ktorý vo svojej práci hodnotil drevotriekové materiály a OSB dosky.



Obr. 6 Priemerný čas do zapálenia vzoriek a priemerná hmotnosť aplikovaného gélu podľa koncentrácií

V ostatných rokoch bolo publikovaných niekoľko vedeckých prác (Kashiwagi et al. 1997, Chromeket et al. 2009, 2010, Salgado 2009, García-Marko 2008), ktorých cieľom bolo zistiť vhodnosť použitia FIRESORB®u ako retardéra horenia. Tieto práce boli zamerané hlavne na ochranu lesov a poľnohospodárskych kultúr a pôdy pred požiarimi a tiež na jeho pôsobenie z environmentálneho hľadiska.

V rámci riešenia grantového projektu: VEGA-SR 1/0313/09 GD, 1/0849/09 GD a úlohy APVV – 0612-07 boli na Katedre protipožiarnej ochrany, Drevárskej fakulty, Technickej univerzity vo Zvolene ako vo svojej práci uvádza Chromeket et al. (2010) vykonané laboratórne experimenty, ktorých cieľom bolo laboratórne overiť ochrannú funkciu vody, prípravku AgroHydroGel® a FIRESORB® pri tepelnej degradácii vzoriek drevených pilín, spôsobenej tepelnou radiáciou. Pre experimenty boli využité navážky bukovosmrekových pilín, pilín s vodou, pilín s roztokom vody a s prípravkom AgroHydroGel® v dvoch koncentráciách ako aj pilín s vodou a aplikáciou roztoku vody s prípravkom FIRESORB®. Na vzorkách bol meraný úbytok hmotnosti a degradácia (hnednutie vzorky, viditeľné plynné produkty a lokálne ohniská žeravenia). Z experimentálnych meraní vyšiel najlepšie roztok vody s FIRESORB®om, pri ktorom neboli pozorované príznaky hnednutia vzorky vplyvom pôsobenia tepelnej radiácie ani uvoľňovania plynných produktov a lokálnych ohnísk.

Problematike testovania vzoriek dreva, konkrétne rýchlosťou odhorievania smrekového dreva sa vo svojej práci zaoberal aj Chrebet et al. (2011), dospel k rýchlostiam odhorievania 0,0054 až 0,0072 g.s⁻¹. Taktiež Mitterová et al. (2012, 2013) stanovila rýchlosť odhorievania smrekového dreva, ktorá sa pohybovala v intervale od 0,0054 až po 0,0072 g.s⁻¹.

Overením účinku vody a vodného roztoku FIRESORB® pri ich aplikácii na model lesného porastu (pre účely jeho ochrany pred lesným požiarom) sa zaoberal Chromeket et al. (2009). Pre experiment bol pripravený 2 % vodný roztok FIRESORB®. Gél príslušnej konzistencie, bol na vzorky (vetvičky s ihličím) nanosený pomocou štetca. Pribežne bol sledovaný úbytok hmotnosti počas pôsobenia otvoreným ohňom. Počas pôsobenia otvoreného ohňa (plameň malého PB kahana vo vzdialenosti 1 cm pod vzorkou, s priemernou teplotou na hrote 974 °C), bolo sledované deformovanie vzorky, vytváranie, popri prípade vzplanutia produktov tepelnej degradácie. Počas trojminútového pôsobenia malého iniciátora zapálenia – plameňa, pri neošetrených vzorkách, dochádzalo k okamžitému uvoľňovaniu plynných produktov a k horeniu jednotlivých ihličí už počas prvej minúty experimentu. Tento jav bol zaznamenaný aj pri vzorkách s aplikáciou čistej vody avšak s príslušným časovým posunutím v dôsledku odparovania sa vody a tvorby vodnej pary. Pri aplikácii 2 % vodného roztoku FIRESORB® gélu dochádzalo počas troch minút k postupnému uvoľňovaniu vody z nanoseného gélu. Gél vytvoril dostatočnú rezervu napostupné uvoľňovanie a odparovanie vody ako jeho hlavnej zložky. V dôsledku odparenia sa vody z gélu, dochádza k tvorbe súvislej pevnej vrstvy na povrchu vzorky, ktorá spĺňa izolačnú úlohu – oddeľovanie horľavej látky od kyslíka, a tak spúšťa sekundárny stupeň procesu hasenia. Tvorba plynných produktov bola minimalizovaná, ich minimálne uvoľnené množstvo sa počas experimentu

nezapáľilo, pretože nedosahovali teplotu a ani potrebnú koncentráciu k vzplanutiu. Vplyvom plameňa a z neho uvoľneného tepla došlo k čiastočnej deformácii vzorky, ihličia v mieste dotyku plameňa, ale nedošlo k jej horeniu ani vzplanutiu plynných produktov tepelnej degradácie ošetrených vzoriek. Z experimentu vyplýva, že uvedená koncentrácia je vhodná aj v prípade možného vytvorenia bariéry proti čelu postupujúceho lesného požiaru.

ZÁVER

Experimentálne skúšky preukázali výborné ochranné účinky izolačnej vrstvy FIRESORB®u. Kým gél s koncentráciou 1 % preukázal v priemere o 16,5 s dlhší čas ochrany oproti nechráneným vzorkám (koncentrácia do 1,5 % je primárne určená na likvidáciu požiarov), gél s koncentráciou 2 % zabezpečí viac ako 9 násobnú ochranu (priemerný čas 382,03 s) a gél s koncentráciou 3 % zabezpečí takmer 12 násobnú ochranu (priemerný čas 496,8 s) oproti nechráneným vzorkám.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- GARCÍA-MARKO, S. – GONZÁLES-PRieto, S.: Short – and medium – term effectsofire and fire-fighting chemicals on soil micronutrient availability. *The Science of Total Environment* 407. 2008. s. 297 – 303.
- GALLA, Š., IVANOVIČOVÁ, M.: Assessment of fire risk of selected agglomerated wooden materials. In: *Research Journal of Recent Sciences*, 2013, Vol. 2 (7), s. 43–47. ISSN 2277-2502.
- CHREBET, T., ARVAJOVÁ, Z., MARTINKA, J., BALOG, K.: Sledovanie teploty vzplanutia a úbytku hmotnosti v teplovzdušnej elektricky vyhrievanej peci. In: *POŽÁRNÍ OCHRANA 2011*, Sborník prednášiek XX. Ročníku konferencie. Ostrava. VŠB – TU Ostrava. 2011. s. 89–91. ISBN: 978-80-7385-102-6.
- CHROMEK, I. – BENEDIK, V. – ŠMIGURA, M. – HLAVÁČ, P.: Ochrana materiálov na báze dreva pred ohňom gélovými prípravkami. In: *Acta Facultatis Xylogologiae*. Roč. 52 (2). Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2010. s. 81–90. ISSN 1336-3824.
- CHROMEK, I. – MARKOVÁ, I. – HLAVÁČ, P.: Vplyv Firesorbu pri ochrane lesa pred požiarom. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*. 2009. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2009, ročník LI, č. 2, s. 75–85. ISSN 0231-5785.
- HARANGOZÓ, J. Sledovanie vplyvu retardérov horenia na proces iniciácie plameňového a bezplameňového horenia tuhých materiálov. Trnava, 2011. 121 s. Dizertačná práca.
- KAČÍKOVÁ, D. a kol. 2007. *Materiály v protipožiarnej ochrane*. 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. 125 s. ISBN 978-80-228-1725-7
- KASHIWAGI, T. – GILMAN, J.W. – NYDEN, M.R.: New Flame Retardant Additives. 6TH EUROPEAN MEETING ON FIRE RETARDANCY OF POLYMERIC MATERIALS F.R.P.M. 97. 24. – 26. septembra 1997. Lille. s. 4–8.
- KUCBEL, J. 1993. *Požiarina ochrana budov*. Bratislava: Vydavateľstvo a distribúcia technickej literatúry J. Kucbel, 1993. 404 s. ISBN 80-901398-0-9.
- MARTINKA, J., HRONCOVÁ, E., CHREBET, T., BALOG, K.: Posúdenie požiarneho rizika termicky modifikovaného smrekového dreva. In: *Acta Facultatis Xylogologiae*, Zvolen, 2013, Roč. 55, č. 2 (2013), s. 117–128, ISSN: 1336-3824.
- MITTEROVÁ, I., ZACHAR, M., MAJLINGOVÁ, A., XU, Q., JI, C.: Vybrané požiarotechnické charakteristiky smrekového dreva. In *Spektrum*. Ostrava. VŠB – TU Ostrava. 2012, Roč. 12, č. 1 (2012), s. 42–46, ISSN: 1211-6920.

- MITTEROVÁ, I., ZACHAR, M.: Fire protection of materials in the creation of occupational safety. In: Modern trends in ergonomics and occupational safety. Zielona Góra: University of Zielona Góra, 2013. – P. 179–225. ISBN 978-83-7842-086-6.
- MÜLLEROVÁ, J.: Fire safety properties of heat treated wood. In: Research journal of recent sciences. 2013, Vol. 2, no. 12 (2013), s. 80–82. ISSN 2277-2502.
- OSVALD, A., KOMÁREK, P., HUBAČKOVÁ, L., 2007. Hodnotenie vybraných drevín z pohľadu protipožiarnej ochrany. 1. vyd. Zvolene: ES TU vo Zvolene, 2007. 74 s. ISBN 978-80-228-1711-0
- SALGADO, J. – PAZ, M. I.: The effect of Firesorb as a fireretardant on the thermal properties of a heated soil. In: Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2009. ročník 95, č. 3. ISSN 1388-6150.
- STN EN 323 (490142): 1996, Dosky z dreva – Zisťovanie hustoty
- FIRESORB® – reklamné CD [CD-ROM]. Krefeld (SRN): Evonik Industries, 2010-. [citované 2012-08-06].
- FIRESORB®Bluswater besparend, Gel-vormend Brandblusadditief. [online]. URL: <http://www.nater.nl/index.php?p=27> [citované 2013-03-08].
- FIRESORB®More extinguishing power for water. [online]. URL: http://www.fireretardant101.info/uploads/5/4/4/9/5449109/firesorb_mo_info.pdf [citované 2013-03-08].
- FIRESORB® Použitie, Výhody [online]. URL: http://www.florian.sk/index.php?display_type=detail&L=2&D=110&LID=1&lang=sk [citované 2012-08-06].

Adresy autorov:

pplk. Ing. Branislav Štefanický
Okresné riaditeľstvo Hasičského a záchranného zboru v Leviciach
Požiarnická 7, 934 01 Levice
branislav.stefanicky@minv.sk; +421 915 496 290

prof. Ing. Pavel Poledňák, PhD.
VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Lumírova 13
700 30 Ostrava – Výchovice
pavel.polednak@vsb.cz

Recenzent:

doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD.
KPO DF TU vo Zvolene

Projekt č. APVV-0057-12 **Progressívne metódy zisťovania požiaro-technických charakteristík materiálov v požiarom inžinierstve**

Dlhoročná spolupráca Katedry protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene s Ústavom bezpečnosti, environmentu a kvality Materiálovotechnologickej fakulty so sídlom v Trnave Slovenskej technickej univerzity v Bratislave v oblasti vedeckého výskumu vyústila do spoločného riešenia projektu podporovaného Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0057-12. Riešiteľom projektu je doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD. z KPO DF TUZVO, zástupcom spoluriešiteľskej organizácie je prof. Ing. Karol Balog, PhD. z ÚBEK MTF STUBA.

Pri príprave návrhu projektu sme vychádzali z toho, že svetový výskum v oblasti ochrany pred požiarom je spojený s rozvojom v požiarom inžinierstve. Inžinierske prístupy s cieľom predchádzať požiarom a ovplyvňovať ich priebeh je potrebné uplatňovať aj v našich podmienkach, napr. pri riešení protipožiarnej bezpečnosti stavieb. Postupy požiarneho inžinierstva (jednoduché výpočty, počítačové výpočty a deterministické modely) si vyžadujú efektívne a progresívne metódy získavania základných charakteristík používaných materiálov a materiálových skladieb. Dynamický vývoj v oblasti materiálov prinaša so sebou i nové riziká.

Materiály je preto nevyhnutné charakterizovať získaním dát, ktoré sú potrebné ako vstupné parametre deterministických modelov dynamiky požiarov podľa príslušných požiarnych scenárov. Veľký pokrok v súčasnosti zaznamenal aj vývoj a praktické využívanie modelovacích programov pre šírenie požiaru v uzatvorenom priestore.

Preto spoločne budeme budovať kvalitnú výskumnú platformu s cieľom získať relevantné charakteristiky materiálov, ktoré doplnia požiaro-technické charakteristiky získané skúškami podľa normovaných ale aj nenormovaných metód.

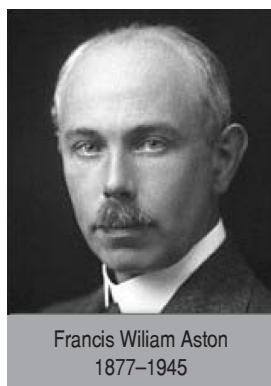
V tomto aj nasledovných číslach časopisu budeme postupne zverejňovať informácie o vybraných známych aj menej známych progresívnych ale aj klasických analytických laboratórnych metódach a ich možnom využití v požiarom inžinierstve a v získavaní ďalších relevantných údajov o materiáloch uplatniteľných v praxi.

Autor:
doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD.
riešiteľ projektu APVV-0057-12
Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta,
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

VYUŽITIE MODERNÝCH ANALYTICKÝCH METÓD V BEZPEČNOSTNOM INŽINIERSTVE

HMOTNOSTNÁ SPEKTROMETRIA

Hmotnostná spektrometria nie je metóda, ktorá by bola batolafom medzi inštrumentálnymi analytickými metódami. Za zakladateľa považujeme anglického fyzika Josepha Johna Thomsona, ktorý v roku 1913 dokázal v elektrickom a magnetickom poli existenciu dvoch izotopov neónu (^{20}Ne a ^{22}Ne). Jeho študent, Francis Wiliam Aston, pokračoval vo výskume a rozvoji metódy a roku 1922 získal Nobelovu cenu za hmotnostnú spektrometriu izotopov.



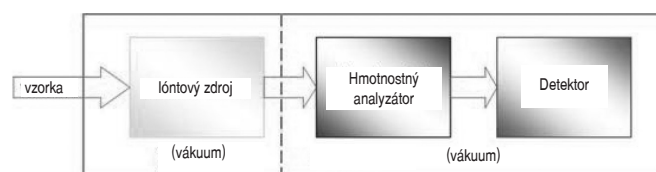
Francis Wiliam Aston
1877–1945

Obr. 1 Nositeľ Nobelovej ceny za chémiu 1922

Princípom hmotnostnej spektrometrie je zmena molekúl na ióny a následné porovnanie iónov podľa pomerov hmotnosti a náboja m/z . Za tú stovku rokov vývoja sa v mnohom metóda MS a jej inštrumentálne usporiadanie rozvíjalo a nesie so sebou niekoľko vylepšení nositeľmi Nobelových cien. Môžeme ju priradiť k najrýchlejšie sa vyvíjajúcim metódam analytickej chémie so širokospektrálnym využitím v takmer každej oblasti života. Hmotnostnou spektrometriou dokážeme získať informácie o ele-

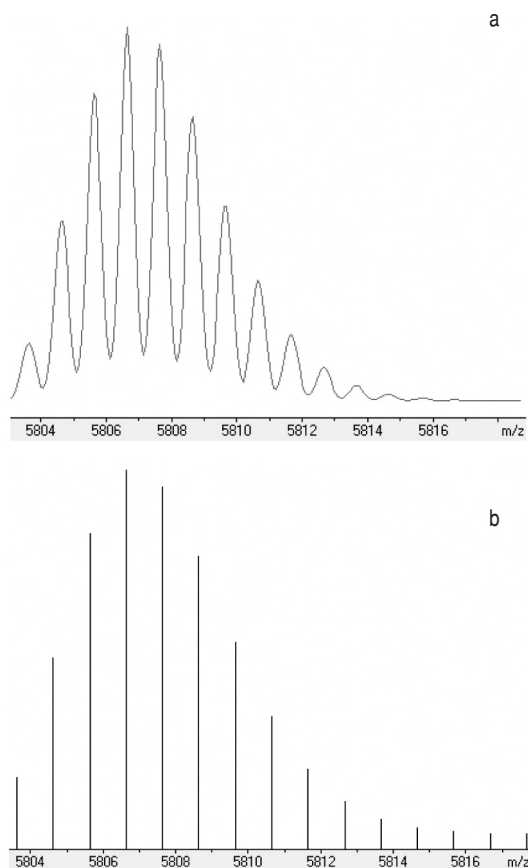
mentárnom zložení vzoriek, o štruktúre organických zlúčenín alebo biomolekúl, kvalitatívnej a kvantitatívnej skladbe vzoriek, či o pomeroch špecifických iónov vo vzorke, čo umožňuje popísať štruktúru neznámych látok. To si však žiada už skúseného analytika. Výhodou hmotnostnej spektrometrie je vysoká citlivosť metódy a minimálna spotreba vzorky.

Inštrumentálne usporiadanie hmotnostného spektrometra je predmetom neustáleho vylepšovania a predmetom mnohých patentov. Základnými časťami sú iónový zdroj, ktorého úlohou je premena neutrálnych molekúl na ióny, hmotnostný analyzátor následne ióny rozdelí podľa pomeru hmotnosti a náboja a nakoniec sú ióny v detektore určené a je zaznamenaná ich intenzita odozvy. Celý proces je riadený počítačom a pracuje v prostredí vákua (obr. 2).



Obr. 2 Inštrumentálne usporiadanie hmotnostného spektrometra

Výsledkom takejto analýzy je hmotnostné spektrum, a to buď profilové zachytávajúce celý priebeh spektra, alebo čiarové vyjadrujúce najväčšiu intenzitu jednotlivých iónov (obr. 3). Hmotnostné spektrum je charakteristické pre jednotlivé zlúčeniny. Výška pík, čiara udáva množstvo látky.



Obr. 3 Hmotnostné spektrá – profilové (a) a čiarové (b)

V analytickej praxi je využívané najmä spojenie hmotnostnej spektrometrie so špecifickými separačnými technikami (plynovou chromatografiou GC-MS, kvapalinovou chromatografiou HPLC-MS, elektroforézou CZE-MS). Pravdepodobne najväčšie zastúpenie má spojenie plynovej chromatografie s hmotnostným detektorom. GCMS je vhodné pre analýzu molekúl s nižšou relatívnou molekulovou hmotnosťou s dobrou schopnosťou vyparovania. Spojenie plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou bolo prevedené prvýkrát roku 1957 a komerčné využitie v analytickej praxi nasledovalo 10 rokov potom. Variabilnosť usporiadania a možnosť zaradenia špecifických medzičrôk spracovania vzoriek (head-spacesampler, pyrolýzny rozklad vzorky) robí túto metódu takmer univerzálnou pre skúmanie vzoriek v mnohých oblastiach vedy a výskumu.

Úlohou bezpečnostného inžinierstva je skúmať materiály, ich vlastnosti a zmeny vplyvom rôznych podmienok (teplo, tlak a pod.) a tiež pôsobenie materiálov na okolité prostredie. Možnosti využitia sú početné: analýza produktov horenia organických materiálov, analýza zasiahnutia prostredia pri úniku látok, zisťovanie príčin požiarov (stanovenie urýchľovačov horenia), vývoj nových ochranných látok (retardéry horenia).

Autor:
Ing. Veronika Veľková, PhD.
Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta,
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

NAJSTARŠIA SÚŤAŽ V KATEGÓRII TFA NA SLOVENSKU, URČENÁ PRE ŠTUDENTOV A DOBROVOLNÝCH HASIČOV, OSLÁVILA UŽ SVOJ 12. ROČNÍK

Keby by sa pred rokmi niekto opýtal iniciátorov vzniku súťaže O putovný pohár katedry protipožiarnej ochrany – Železný hasič, Ivana Chromeka (pedagóg na KPO DF TU vo Zvolene) a vtedy čerstvého víťaza súťaže IRON FIREMAN v Prahe Rastislava Pecníka (v tom období študent diaľkoveho štúdia), koľko ročníkov predpovedajú tejto súťaži, asi by ťažko dokázali odpovedať.

Dnes však môžeme konštatovať, že 28. novembra 2013 úspešne prebehol v poradí už jej 12. ročník. Vzhľadom k tomu, že ide o súťaž určenú pre študentov a dobrovolných hasičov, ide v súčasnosti o najstaršiu súťaž tohto druhu na Slovensku.

Aký priebeh mal tento ročník?

Tak ako tradične, aj tohto roku sa súťažilo v dvoch kategóriách. Muži a ženy bez rozdielu veku.

Hlavnej súťaže sa z 92 prihlásených zúčastnilo nakoniec 80 súťažiacich. 67 mužov a 13 žien. Medzi nimi boli študenti z 3 univerzít zo Slovenska (ŽU v Žiline, TU v Košiciach, TU vo Zvolene), 3 zahraničných univerzít (Národná univerzita pre verejné služby v Budapešti, VŠB-TU v Ostrave a Slezská univerzita v Opave) a jednej strednej školy so zameraním na študijný odbor ochrana osôb a majetku pred požiarom (SOŠ drevárska vo Zvolene).

Tak ako po iné roky, aj tohto roku bola trať tvorená z nasledujúcich prvkov:

- rozťahnutie dvoch 40 metrových „B“ prúdov,
- prekonanie bariéry – výška 2 metre*,
- stočenie 2 ks hadíc „B“ do boxov,
- prechod po kladine s rozvinutím 10 metrového „C“ prúdu s pripojením na rozdeľovač,
- hammer box – 50 úderov (25 + 25)**,
- prenos figuríny cez tunel v dĺžke 3 metre,
- výbeh na 7. podlažie ŠD BARINY,
- vytiahnutie „C“ prúdu pomocou lana na 7 podlažie,
- dobehnutie do cieľa.

S menšími úpravami pre kategóriu žien:

- * bez bariéry,
- ** ľahšie kladivo,
- a pre všetkých motivačná penalizácia – 60 s za neabsolvovanie jednej disciplíny

A ako to bolo počas samotných pretekov?

Celé preteky boli poznamenané nastupujúcou zimou. Priemerná teplota, oproti vlaňajším +9 °C, sa pohybovala okolo -7 °C. Ale zima na priebeh pretekov mala pozitívny náboj. V mužskej kategórii bolo zaznamenaných až 15 časov pod štyri minúty, oproti vlaňajším 13. Prvý čas pod štyri minúty, 3:50:32, zaznamenal Maroš Krajčír. Vybíhal na trať so štartovným číslom 12. Tento čas mu nakoniec stačil na desiate miesto. Prekonal ho už 19. štartujúci, Roman Babiak,

ktorý posunul hodnotu tohto času na 3:42:00. Tento čas však stačil na len na štvrté miesto. Prekonal ho Lukáš Kabáč, štartujúci ako 24., časom 3:33:41. To, že išlo o výborný čas hovorí skutočnosť, že ho prekonali už len dvaja pretekári. Najskôr Miloš Mačas, štartujúci ako 35., časom 3:28:69, ktorý vydržal na prvom mieste až do štartu 52. pretekára. Týmto pretekárom bol niekoľkonásobný víťaza tohto podujatia Michal Libiček. Časom 3:23:06 opätovne potvrdil rolu favorita a získal aj putovný pohár na ďalší rok.

V ženskej kategórii bola pozornosť upretá najmä na predvlnajúcu víťazku a druhú z minulého ročníka Katku Pecháčkovú. V tejto kategórii sa stal magickou hranicou čas päť minút. Prvá pretekárka, ktorá ho prekonala bola Martina Marušinová, ktorá nastúpila na štart ako 49. Jej čas 4:45:31 prekonala až Mária Kiabová, časom 4:24:03. Tento čas už mohla prekonať len jedna pretekárka. Katka Pecháčková. Svojim výkonom 4:33:62 prekonala Martinu Marušinovú, ale nedokázala vylepšiť najlepší tohtoročný čas v ženskej kategórii, ktorý patril Márie Kiabovej.

V ženskej kategórii tri prvé pretekárky dosiahli lepší čas ako vlaňajšia víťazka Nika Juhaščíková, ktorá vlani dosiahla čas 4:49:00.

V mužskej kategórii mal vlani čas pod 3:30:00 len víťaz Mišo Libiček 3:26:29. Tohto roku čas pod 3:30:00 dosiahli Miloš Mačas a Mišo Libiček. Pritom aj v tejto kategórii bol víťazný čas lepší oproti vlaňajšku.

V obidvoch kategóriách sa rozhodovalo o víťazovi až v druhej polovici štartového poľa. Aj táto skutočnosť robila uvedené preteky zaujímavými počas celej doby ich konania. O tom, ako to bolo počas samotných pretekov hovorí aj výsledková listina.

Na záver, ako tradične pri vyhodnotení, ceny pretekárom odovzdal vedúci katedry PaedDr. Peter Polakovič, PhD. za asistencie Ing. Evy Mračkovej, PhD.

Ale aj odovzdávanie cien prinieslo milé prekvapenie. Dva víkendové pobyty pre dve osoby v Budapešti. Cenu venoval víťazom obidvoch kategórií, ako svoj osobný dar Dr. László Komiáthy, ktorý aj tohto roku bol najstarším súťažiacim v tomto ročníku.

Takže, ani tohto roku sa nekonalo v hlavnej kategórii veľké prekvapenie. Na základe dosiahnutia najlepšieho času sa Železným hasičom pre rok 2013 stal opäť Michal Libiček, ktorý v histórii týchto pretekov prevzal putovný pohár už po piatykrát.

Po tomto vyhodnotení nasledovala neformálna zábava v „študentskom podniku“ Merlin, ktorý nahradil niekdajšie obľúbené študentské W-čko.

Skončil 12. ročník a všetci sa tešia na 13. ročník, ktorý je naplánovaný na 27. novembra 2014.

Tešíme sa na stretnutie.

Za organizátorov Ivan Chromek



Foto: Pavol Koreň

Výsledková listina Železný hasič 28. 11. 2013

MUŽI

Poradie	Priezvisko a meno (muži)	Organizácia	Čas	Štartové číslo
1.	Libiček Michal	DHZ TU ZVOLEN	3:23:06	52
2.	Mačas Miloš	Žilinská univerzita, FŠI	3:28:69	35
3.	Kabáč Lukáš	Žilinská univerzita, FŠI	3:33:41	24
4.	Babiak Roman	DHZ TU ZVOLEN	3:42:00	19
5.	Hrbáček Josef	náhradník VŠB TU Ostrava	3:44:50	51
6.	Blahuta Lukáš	SOŠ Drevárska Zvolen	3:44:81	22
7.	Porada Tomáš	DHZ TU ZVOLEN	3:46:40	45
8.	Sedlák Josef	VŠB TU Ostrava, FBI	3:48:16	30
9.	Olej Martin	DHZ Krásno	3:49:72	33
10.	Krajčír Maroš	Žilinská univerzita, FŠI	3:50:32	14
11.	Palowski Radek	VŠB TU Ostrava, FBI	3:51:22	34
12.	Andraško Štefan	DHZ TU ZVOLEN	3:51:97	59
13.	Hrabovský Matúš	DHZ TU ZVOLEN	3:52:53	60
14.	Malík Jiří	VŠB TU Ostrava, FBI	3:58:84	27
15.	Škrlik Matúš	DHZ TU ZVOLEN	3:59:07	53
16.	Russin Ondrej	DHZ Kurimany	4:00:60	55
17.	Đuriš Marek	DHZ Skačany	4:01:00	67
18.	Šnajdr Adam	VŠB TU Ostrava, FBI	4:01:09	48
19.	Perháč Peter	DHZ Kropachy	4:01:19	79
20.	Seidl Karol	DHZ kúpele Piešťany	4:01:56	21
21.	Rodák Marek	VŠB TU Ostrava, FBI	4:03:09	39
22.	Halgaš Martin	DHZ Záturčie	4:08:03	76
23.	Fedorco Eduard	DHZ TU ZVOLEN	4:13:53	69
24.	Havlan Pavol	DHZ Partizánska Lupča	4:16:69	25
25.	Revaj Michal	DHZ Vyšný Slavkov	4:19:78	62
26.	Kubuš Jakub	DHZ Oščadnica	4:28:25	73
27.	Húšek Daniel	DHZ Sekule	4:29:97	8
28.	Hláčik Tomáš, JUDr.	DHZ Brusno	4:30:44	15
29.	Miniar Jaroslav	DHZ TU ZVOLEN	4:34:25	70
30.	Volent Lukáš	SOŠ Drevárska Zvolen	4:35:47	31
31.	Klamarčík Jakub	DHZ Šarišské Bohdanovce	4:37:59	1
32.	Ondrek Marek	DHZ Beňadovo	4:38:07	13
33.	Gábor Tomáš	DHZ Lučenec	4:42:60	10
34.	Harmata Andrej	dopísaný	4:44:37	6
35.	Tórok Martin	DHZ Záturčie	4:45:34	74
36.	Marienka Andrej	DHZ Dubnica nad Váhom	4:45:69	29
37.	Hudák Dominik	DHZ Kropachy	4:46:07	71
38.	Gánovský Lukáš	DHZ Slovenské Nové Mesto	4:46:18	17
39.	Ridzoň František	OV DPO Brezno	4:48:97	36
40.	Franer Jakub	DHZ Vyšný Slavkov	4:50:00	77
41.	Sopko Dominik	DHZ Prešov	4:50:25	18
42.	Uhrík Marek	DHZ Brusno	4:55:82	11
43.	Hroboň Samuel	DHZ Gerlachov	4:58:22	32
44.	Stečák Adam	DHZ Slovenské Nové Mesto	4:58:90	23
45.	Dufek Miroslav	DHZ Koš	5:04:31	20
46.	Hradiský Róbert	DHZ Smižany	5:10:72	78
47.	Húšek Ján	DHZ Sekule	5:11:56	7
48.	Šebeň Ján	dopísaný	5:12:78	43

Poradie	Priezvisko a meno (muži)	Organizácia	Čas	Štartové číslo
49.	Kaličiak Štefan	SOŠ Drevárska Zvolen	5:18:28	50
50.	Dinis Tomáš	DHZ Pečovská Nová Ves	5:19:13	5
51.	Matkobiš Marián	TU KOŠICE, F-BERG,	5:20:12	58
52.	Dubovec Michal	Žilinská univerzita, FŠI	5:20:81	63
53.	Pačan Dávid	DHZ Kropachy	5:24:59	61
54.	Tichý Ján	DHZ Záturčie	5:36:12	65
55.	Dermek Milan	Žilinská univerzita, FŠI	5:36:59	3
56.	Mojžiš Ondrej	OHZ Hronsek	5:38:78	56
57.	Hulej Ivan	TU KOŠICE, F-BERG,	5:51:75	28
58.	Bohač Jakub	DHZ Gelnica	5:54:56	9
59.	Tichý Jozef	DHZ Záturčie	5:56:56	75
60.	Pintér Patrik	SOŠ Drevárska Zvolen	6:05:35	37
61.	Komjáthy László	Národná univerzita verejných služieb, Budapest	6:13:35	72
62.	Čiernik Filip	DHZ Námestovo	6:28:69	
63.	Klapák Martin	DHZ Vranov nad Topľou	7:13:78	46
64.	Smutný Patrik	TU KOŠICE, F-BERG,	7:54:47	54
65.	Topolančin Lukáš	TU KOŠICE, F-BERG,	8:29:85	2
66.	Jakuš Ján	OHZ Hronsek	8:32:81	42
67.	Kováč Martin	TU KOŠICE, F-BERG,	8:58:63	26

Výsledková listina Železný hasič 28. 11. 2013

Ž E N Y

Poradie	Priezvisko a meno (ženy)	Organizácia	Čas	Štartové číslo
1.	Kiabová Mária	DHZ TU ZVOLEN	4:24:03	57
2.	Pecháčková Katarína	DHZ TU ZVOLEN	4:33:62	68
3.	Marušinová Martina	DHZ TU ZVOLEN	4:45:31	49
4.	Jurková Marta	VŠB TU Ostrava, FBI	5:11:16	38
5.	Borůvková Veronika	VŠB TU Ostrava, FBI	5:23:50	40
6.	Juríková Diana	DHZ Králová Lehota	5:28:75	47
7.	Kutilová Kristýna	VŠB TU Ostrava, FBI	5:34:25	41
8.	Jaksa Petra	Národná univerzita verejných služieb, Budapest	5:39:22	80
9.	Nováčiková Radka	DHZ Blažovce	5:51:43	64
10.	Konečná Klára	Slezská univerzita Opava	6:14:29	44
11.	Bukovská Blanka	dopísaná	6:24:34	12
12.	Kiss Alexandra	Národná univerzita verejných služieb, Budapest	7:24:66	66
13.	Chvalová Simona	DHZ Sekule	7:37:56	16

PRIJATIE DOBROVOLNÝCH HASIČOV PREDSEDOM VLÁDY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

25. marca 2014 prijal predseda vlády Slovenskej republiky Róbert Fico a podpredseda vlády, minister vnútra SR Róbert Kaliňák na Úrade vlády Slovenskej republiky delegáciu dobrovoľných hasičov vedenú prezidentom Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky Ladislavom Pethöom.

Prijatie sa konalo pri príležitosti prijatia prvého zákona o dobrovoľných hasičoch v histórii hasičstva v európskom priestore, s výnimkou Ruskej federácie, ktorým je zákon č. 37/20014 Z. z. o Dobrovoľnej požiarnej ochrane Slovenskej republiky.

Vo svojich príhovoroch obaja predstavitelia štátu poukázali na vzrast významu dobrovoľného hasičstva pri plnení programového vyhlásenia vlády v oblasti ochrany pred požiarimi.

Na záver stretnutia odovzdal predseda vlády Slovenskej republiky Róbert Fico 17 prítomným dobrovoľným hasičom vecný dar a podpredseda vlády, minister vnútra SR Róbert Kaliňák udelil Pamätnú medailu ministra vnútra III. stupňa. Za aktívnu a obetavú prácu v prospech dobrovoľného hasičstva uvedenú medailu prevzal aj člen prezídia Dobrovoľnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky, predseda republikovej organizačno-právnej komisie, náš spolupracovník, Mgr. Ing. Ivan Chromek, PhD.

Touto cestou mu dodatočne k udelenému vyznamenaniu gratulujeme.

Za pracovníkov KPO a redakčnú radu časopisu Delta
Ing. Ludmila Tereňová, PhD.



INFORMÁCIA O MEDZINÁRODNEJ KONFERENCII ŠTUDENTSKEJ VEDECKEJ A ODBORNEJ ČINNOSTI NA TECHNICKEJ UNIVERZITE VO ZVOLENE, ZO SEKcie OCHRANA OSÔB A MAJETKU PRED POŽIAROM



Dňa 6. mája 2014 sa konal jubilejný 55. ročník medzinárodnej konferencie Študentskej vedeckej a odbornej činnosti, organizovanej Drevárskou fakultou, Technickej univerzity vo Zvolene. Všetkých 48 prihlásených prác bolo rozdelených do šiestich sekcií a jednej podsekcii, tj., Doktorandskej, Technologicko-technickej, Ekonomiky a manažmentu podnikov, Marketingu, obchodu a inovačného manažmentu, Ochrany osôb a majetku pred požiarom, Umelecko-dizajnerskej a podsekcii Jazykovej.

Všetkých zúčastnených privítal prodekan Drevárskej fakulty prof. Ing. Ján Sedliačik, PhD., ktorý konferenciu aj otvoril.

cím jazykom v sekcii bol slovenský a anglický jazyk. Po jednotlivých vystúpeniach prebiehala rozsiahlejšia diskusia, do ktorej sa zapájali aj zúčastnení hostia. Po vyhodnotení súťažných prác, komisia určila poradie a ceny jednotlivým výhercom odovzdal predseda komisie PaedDr. Peter Polakovič, PhD.

Jednotlivé komisie pozitívne zhodnotili pripravenosť študentov a odbornú úroveň prezentovaných prác. Zároveň vyjadrili názor, že možnosť porovnania sa študentov navzájom je prínosnejšia, ak sa na rokovaní v sekciách zúčastňujú aj študenti iných slovenských a zahraničných univerzít, čiže tak, ako tomu bolo aj v 55. ročníku ŠVOČ na Drevárskej fakulte, Technickej univerzity vo Zvolene.



Po úvodných slovách prebiehalo rokovanie v jednotlivých sekciách, v sekcii „Ochrany osôb a majetku pred požiarom“ sa zúčastnilo šesť študentov so súťažnými prácami, z toho tri práce boli autorstvom študentov štúdia Ochrany osôb a majetku na Drevárskej fakulte, Technickej univerzity vo Zvolene, dve práce zo Žilinskej univerzity v Žiline a autorkou jednej práce bola študentka z National University of Public Service v Budapešti.

Práce študentov Technickej univerzity vo Zvolene boli zameraná hlavne na, stanovenie produktov termického rozkladu polystyrénu, hodnotenie polyamidových textílií a odbornú prípravu príslušníkov HaZZ vo výcvikovom kontajneri na flashover. Práce študentov zo Žilinskej univerzity, pojednávali o analýze rizík v pálení a dopravných nehodách hybridných automobilov. Práca z partnerskej univerzity, National University of Public Service v Budapešti, bola zameraná na tému, týkajúcu sa likvidácie bômb z II. svetovej vojny v Maďarskej republike.

Všetky prezentované študentské práce riešili problematiku spadajúcu do oblasti „ochrany osôb a majetku pred požiarom“. Rokova-

Ing. Martin Zachar, PhD.
Katedra protipožiarnej ochrany
DF TU vo Zvolene
gestor sekcie OOMP



Katedra protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206 828
e-mail: ludmila.terenova@tuzvo.sk

**Pokyny pre autorov príspevkov
do vedecko-odborného časopisu DELTA
Writer's Guidelines
of DELTA Scientific and Expert Journal**

1. Pôvodný doteraz neuverejnený príspevok nemá prekročiť 6 strán (formát A4, písmo Times Roman 12 bodov). Rukopis v jazyku slovenskom musí obsahovať resumé v rozsahu 1 strany v jazyku anglickom a obrátene.
The unpublished submission should not exceed 6 pages (format A4, Times Roman, size 12). Manuscript written in Slovak language must include 1 page Resume in English language and English manuscript must include 1 page Resume in Slovak language.
2. Príspevok pošlite e-mailom na adresu redakcie ako prílohu spracovanú v aplikácii Microsoft WORD. Grafy, tabuľky, obrázky, schémy, ktoré nie sú spracované v Microsoft Word, priložte v digitálnej forme (gif, jpg, tiff alebo BMP súbory) samostatne.
Submission should be sent by e-mail to the redaction address as attachment in system Microsoft WORD. Graphs, tables, pictures and schemes if not processed by Microsoft Word, sent in digital form (as gif, jpg, tiff and BMP files) independently.
3. Odvolania na literatúru označujte systémom prvý údaj, rok, v okrúhlej zátvorke v texte. Zoznam použitej literatúry uveďte na konci príspevku podľa STN 01 0197 (ISO 690).
References in text should be marked by first information and year in brackets. The list of references should follow the paper according to ISO 690.
4. K rukopisu pripojte plné meno a priezvisko autora (autorov), adresu inštitúcie, v ktorej pracuje a e-mail.
The author's full name, institution address and e-mail must be enclosed.
5. Príspevok posúdi redakčná rada a pošle recenzentom. Pred tlačou bude poslaný autorovi na korektúru. Poplatok za uverejnenie článku – 30 €. Č.ú. 0071643070/0900, Drevársky kongres. The editorial board will assess and send the manuscript to reviewers. The final draft before printing will be sent to author for final adjustment. Fees for paper publishing – 30 €. IBAN SK36 0900 0000 0000 7164 3070, Drevársky kongres.
6. Termíny na zaradenie príspevkov: 31. október pre prvé číslo v nasledujúcom roku, 31. máj pre druhé číslo v aktuálnom roku.
The deadlines for submissions are: 31 October for first issue in the next year, 31 May for the second issue in the actual year.

Vec: Objednávky a predplatné časopisu DELTA

Závazne si u Vás objednávame časopis Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúce čísla časopisu a počet výtlačkov:

Počet výtlačkov	Číslo	Cena
	Číslo 15 / 2014	5 EUR
	Číslo 16 / 2014	5 EUR
	Ročník 2015 (číslo 17 a 18)	8 EUR

Dátum:

Podpis:

Katedra protipožiarnej ochrany
Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 01 Zvolen
Slovenská republika
Tel.: +421 45 5206 828
e-mail: ludmila.terenova@tuzvo.sk

Vec: Objednávka reklamy v časopise DELTA

Závazne si u Vás objednávame reklamu v časopise Delta.

Firma:

Adresa:

Máme záujem o nasledujúcu veľkosť inzerátu:

Objednávame ¹	Veľkosť	Cena (EUR s DPH)	
		Plnofarebná tlač	Čiernobiela tlač
	1/1 celá strana 210x297 mm	500	400
	1/2 vodorovne 210x148 mm	250	200
	1/2 zvisle 105x297 mm	250	200
	1/3 vodorovne 210x99 mm	200	150
	1/4 105x148 mm	100	70

¹ Vyznačte krížikom

Príplatok:

4. strana obálky (len plnofarebne veľkosť 1/1 alebo 1/2) + 20% Áno¹

Dátum:

Podpis: