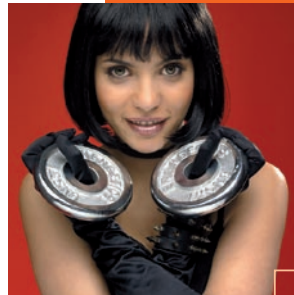


# fermacell®



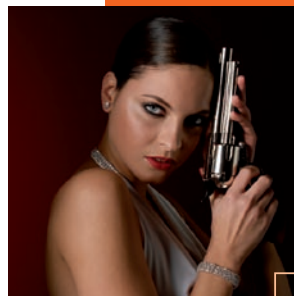
## Extrémně pevné a stabilní!

Systémy suché výstavby FERMACELL jsou díky své homogenní struktuře stabilní, vysoce zatížitelné a odolné proti mechanickému zatížení.



## Tlumí hluk!

Systémy suché výstavby FERMACELL zvukově izolují stěny i podlahy a poskytují optimální protihlukovou ochranu.



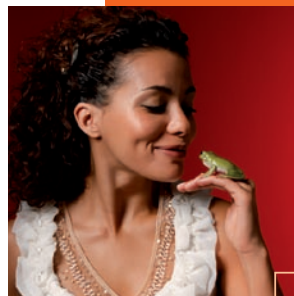
## Spolehlivé a bezpečné!

Systémy suché výstavby FERMACELL jsou mezinárodně certifikovány a jejich vlastnosti jsou prověřeny v řadě testů.



## Odolné proti ohni!

Systémy suché výstavby FERMACELL zvyšují protipožární odolnost na 30 až 120 minut.



## Ohleduplné ke všemu živému!

Systémy suché výstavby FERMACELL, to jsou zdravé stavby z produktů s minimálními emisemi a škodlivinami.



## Šetří čas i peníze!

Systémy suché výstavby FERMACELL se snadno montují, jednoduchá a rychlá je i manipulace s nimi.

[www.fermacell.cz](http://www.fermacell.cz)

Fermacell, Žitavského 496, 156 00 Praha 5  
tel. +420 296 384 330, fax +420 296 384 333

ISSN 1337-0863



9 771337 086003 92

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 6, ročník III, rok 2009





DREVÁRSKA FAKULTA  
KATEDRA PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY

## Katedra protipožiarnej ochrany

Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene

### Zabezpečuje vzdelávanie v študijných programoch:

#### I. stupeň

trojročné bakalárske štúdium  
**Ochrana osôb a majetku pred požiarom**  
akademický titul **bakalár** (v skratke „Bc.“)

#### II. stupeň

dvojročné inžinierske štúdium  
**Technická bezpečnosť osôb a majetku**  
akademický titul **inžinier** (v skratke „Ing.“)

dvojročné inžinierske štúdium  
**Hasičské a záchranné služby**  
akademický titul **inžinier** (v skratke „Ing.“)

#### III. stupeň

doktorandské štúdium  
**Protipožiarna ochrana a bezpečnosť**  
akademický titul **doktor** („philosophiae doctor“)  
(v skratke „PhD.“)

### Máme oprávnenie poskytovať vzdelanie:

- základná odborná príprava špecialistov požiarnej ochrany
- ďalšia odborná príprava špecialistov požiarnej ochrany
- základná odborná príprava technikov požiarnej ochrany
- ďalšia odborná príprava technikov požiarnej ochrany
- odborná príprava preventívárov požiarnej ochrany obcí

### Poskytujeme odbornú poradenskú činnosť

- pri vypracovávaní projektovej dokumentácie riešenia protipožiarnej bezpečnosti stavieb
- analýzy nebezpečenstva vzniku požiaru
- inú poradenskú činnosť v protipožiarnej ochrane

### Vykonávame testovanie materiálov podľa nových metód (STN EN 13 501-1)

### Organizujeme konferencie, semináre a firemné dni



TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE  
Drevárska fakulta  
Katedra protipožiarnej ochrany  
organizuje  
v mieste univerzity

3. medzinárodnú vedeckú konferenciu

## FIRE ENGINEERING

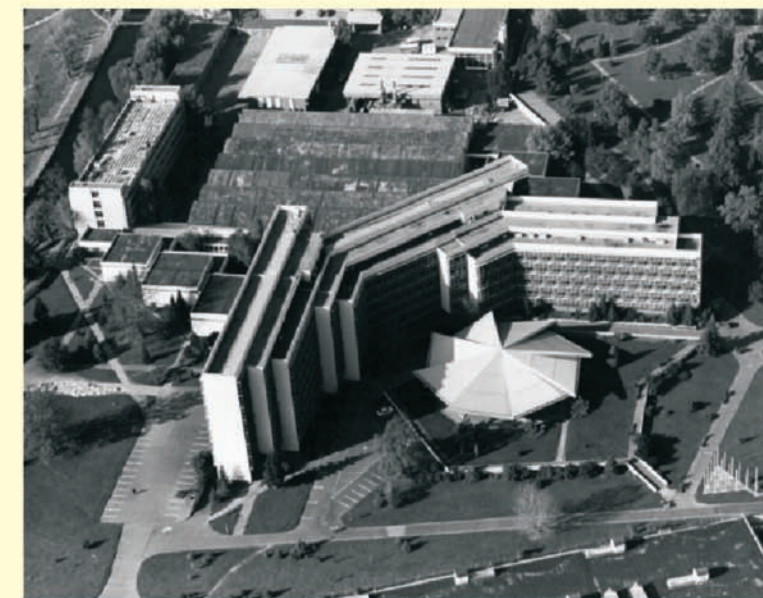
5. 10. – 6. 10. 2010

Pod záštitou rektora  
Technickej univerzity vo Zvolene  
prof. Ing. Jána TUČEKA, CSc.

a  
prezidenta HaZZ MV SR  
plk. JUDr. Alexandra NEJEDLÉHO

Odborný garant konferencie:  
doc. RNDr. Iveta MARKOVÁ, PhD.

Organizační garanti konferencie:  
Ing. Eva MRAČKOVÁ, PhD.  
Ing. Mgr. Ivan CHROMEK, PhD.



<http://www.oravec.prongo.sk/fire-engineering/>

**Redakčná rada časopisu DELTA**  
**// Editorial Board of DELTA Journal**

**Predseda redakčnej rady // Editor in Chief**

prof. Ing. Anton Osvald, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic

**Členovia redakčnej rady // Members of Editorial Board**

prof. Ing. Karol Balog, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

dr. hab. inz. Zoja Bednarek, Poľská republika // Poland

plk. Ing. Milan Belo-Caban, Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Dr. János Bleszity, CSc., Maďarská republika // Hungary

prof. Dr. Ing. Aleš Dudáček, Česká republika // Czech Republic

doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák, Česká republika // Czech Republic

plk. Ing. Jaroslav Flachbart, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Ing. Michal Gašper, Slovenská republika // Slovak Republic

doc. Ing. Milan Oravec, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

plk. Mgr. Alexander Nejedly, Slovenská republika // Slovak Republic

Ing. Štefan Galla, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. PhD. Bozo Nikolic, B.Sc. Mech. Eng., Srbsko // Serbia

prof. Ing. Pavol Poledňák, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

Ing. Róbert Poór, PhD., Slovenská republika // Slovak Republic

prof. Ing. Ján Tuček, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic

Dr.h.c.mult. prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc., Slovenská republika

// Slovak Republic

Ing. Pavel Vaniš, CSc., Česká republika // Czech Republic

prof. Ing. Ján Zelený, CSc., Slovenská republika // Slovak Republic

**Výkonní redaktori // Executive Editors**

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

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

**Technický redaktor // Technical Editor**

PhDr. Eva Fekiačová, Slovenská republika // Slovak Republic

**Vydavateľ // Editor**

Katedra protipožiarinej 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 829

e-mail: kacikova@vsld.tuzvo.sk, terenova@vsld.tuzvo.sk

**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.

ISSN 1337-0863

# Obsah/Content

## DELTA 6/III, 2009

### Príhovor // Preface

*Vysokoškolské vzdelávanie technického smeru*

A. Osvald

2

### Vedecké a odborné články // Scientific and expert papers

*Odvodnění tunelů pozemních komunikací – protipožární kanalizační přepážka*

J. Drgáčová, P. Bebčák

3

*Stanovení maximálních výbuchových parametrů v podmínkách VŠB-TUO, FBI*

J. Serafín, J. Damec, A. Bebčák

8

*Využitie metód analytickej chémie v detekcii nebezpečných látok*

P. Košík, I. Marková

15

*Nový výcvikový pohybový program V-4 pre testovanie hasičov – záchranárov v príprave na zásahovú činnosť v podmienkach zložitej aglomerácie*

P. Polakovič, P. Wawrzynkiewicz

18

*Teória a prax bezpečnosti čalúneného nábytku*

E. Koristová, A. Kurajdová

29

*Možnosti skúmania vplyvu koncentrácie kyslíka na produkty horenia a termického rozkladu syntetických polymérnych materiálov*

J. Martinka

34

*Vzdelávanie ľudských zdrojov v oblasti protipožiarinej ochrany*

K. Hanáčeková

38

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

*Doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák, dekan*

*Fakulty bezpečnostného inžinýrství VŠB-TU Ostrava*

L. Tereňová

42

### Uskutočnené podujatia // Conducted events

*ŠVOČ ako tradične ukončila slávnostné zhromaždenie pri príležitosti sviatku sv. Floriána*

I. Chromek

43

*Informácia o medzinárodnej konferencii ŠVOČ*

*zo sekcie Ochrana osôb a majetku pred požiarom*

M. Zachar

44

### Dobrovoľná požiarna ochrana // Volunteer Fire Service

*Členská schôdza DHZ TU vo Zvolene*

I. Chromek

45

### Štúdium a ďalšie vzdelávanie // Study and further education

*Analýza prvých cyklov študijných programov v odbore ochrana osôb a majetku na Drevárskej fakulte Technickej univerzity vo Zvolene*

D. Kačíková

48

*Spolupráca KPO s Ústavem chemie a technologie ochrany životního prostředí Chemické fakulty Vysokého učení technického v Brně*

I. Marková, E. Mračková

50

### Pripravované podujatia // Prepared events

*Koferencia Fire engineering 2010*

I. Marková

52

## VYSOKOŠKOLSKÉ VZDELÁVANIE TECHNICKÉHO SMERU

V súčasnosti by bolo asi nutné i nadpis upraviť a nazvať celý článok Univerzitné vzdelávanie technického smeru. Ak sa však pozrieme do histórie technickú elitu – inžinierov vychovávali vysoké školy špecializovaného technického zamerania. Technická univerzita vo Zvolene sa hlási k týmto tradíciám. Ako je známe, vznikla z Banskej akadémie, ktorá pôsobila v Banskej Štiavnici, kde vznikol aj Lesnícky ústav. Existuje mnoho technických diel, teraz by sme ich nazvali možno aj ekologických – Štiavnické jazerá, ktoré sú naozaj technickou raritou. V určitej podobe pretrvali nielen tieto diela, ale pretrvala aj literatúra, ktorá si zaslúži našu úctu a obdiv, čo sa týka obsahu, ale aj čo sa týka vlastného technického prevedenia odborných publikácií.

Nemáme sa vracat' do histórie, ako hovoria múdri ľudia, máme sa len z nej poučiť. Technická elita tvorila ešte v polovici minulého storočia veľmi nízke percento z danej populácie, no dokázala i za vtedajších podmienok vytvoriť technické diela, ktoré sú základom mnohých priemyselných odvetví a aj základom súčasného rozvoja a pokroku. Je logické, že dnes si nevystačíme s metódami vtedajších riešení a nevystačíme si ani s počtom „technickej elity“, ktorá súčasťou legislatívou je delená do troch skupín: bakalár, inžinier, philosophiae doctor. Tieto skupiny vznikli z potreby praxe. Vysokoškolské

či univerzitné vzdelanie v súčasnosti potrebujú mnohí radiaci pracovníci, nakoľko obsluhujú technické zariadenia a prístroje, ktoré by bez takéhoto vzdelávania nedokázali zvládnuť. Dnes pre technické riešenia nepostačuje kalkulačka, či logaritmické pravítko, je potrebné zvládnuť zložitú počítačovú techniku a programy. Je tu jedna pripomienka a možno aj upozornenie. Výpočtová technika vás vždy rýchlo dovedie k cieľu. Niekedy je to tak rýchlo, že si neviete všimnúť, akou cestou k tomu prídete. Tak, ako keď cestujete krajinou je čas na to, aby ste si všimli detaily. Pri súčasnej rýchlosti technických riešení musíme byť tak zdatní, aby sme si tieto detaily dokázali všimnúť i pri tejto rýchlosti, ktorú nám sprostredkuje výpočtová technika.

Technická elita sa ani dnes nezaobíde bez odbornej literatúry poskytovanej novou formou, či už vo forme časopisov, internetu, CD alebo iných médií. Preto aj časopis Delta poskytuje priestor pre šírenie týchto informácií. Ak mám pokračovať v myšlienkach, ktorými som začal, tak toto číslo poskytuje priestor elite technickej elity – našim doktorandom.

Anton Osvald

## ODVODNĚNÍ TUNELŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ – PROTIPOŽÁRNÍ KANALIZAČNÍ PŘEPÁŽKA

Ing. Jana Drgáčová – Ing. Petr Bebcák, Ph.D.

**Anotace:** Příspěvek přináší informace o systému odvodnění v transevropských dálničních tunelech a kanalizačních protipožárních přepážkách, které jsou nedílnou součástí drenážního systému v tunelech pozemních komunikací a jejich zkoušení.

**Annotation:** Contribution bring information about drainage system in transeuropean tunnel motorway and sewerage firewall, who are integral part drainage system in tunnel communication and their testing.

**Klíčová slova:** tunel, odvodnění, šterbinový žlab, požární uzávěr – protipožární kanalizační přepážka

### ÚVOD

Pro zajištění bezpečnosti jsou silniční tunely vybaveny větším množstvím technologického vybavení tunelů než tunely železniční, protože v silničním tunelu se pohybuje daleko více subjektů – vozidel s větší svobodou pohybu a tím i možnost vzniku nebezpečných situací při provozu silničního tunelu je daleko větší.

### TECHNOLOGICKÉ VYBAVENÍ TUNELŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Transevropské dálniční tunely lze dělit jako tunelové dílo na část stavební a část technologickou. Technologie tunelu lze rozdělit na:

- Dopravní systém
- Bezpečnostní systém
- Technická zařízení zabezpečující funkčnost tunelu

Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací členíme na:

- Dopravní systém
- Osvětlení
- Větrání
- Bezpečnostní systém
- Spojovací a dorozumivací zařízení
- Požární zabezpečení
- Systém videodohledu
- Řídicí systém
- Zásobování elektrickou energií

Na obr. 1 je základní funkční členění technologického vybavení tunelů pozemních komunikací a jeho možné vazby na nadřazený systém. Technologie je členěna dle jednotlivých funkcí na dopravní systém, vzduchotechnický systém, bezpečnostní systém apod., přičemž každý z těchto bloků je tvořen jednotlivými technickými prostředky. Obr. 2 znázorňuje některá bezpečnostní opatření v tunelech pozemních komunikací – SOS skříňky a železobetonové šterbinové žlaby s požárním uzávěrem – protipožární kanalizační přepážkou.

#### Systém odvodnění vozovky tunelu odvádí:

- Vodu stékající z povrchu vozovky tunelu a ostění (srážková voda, voda z čištění tunelu a vozovky)

- Vodu při hašení požáru
- Vyteklé kapaliny na vozovku tunelové trouby z poškozených nádrží nebo při haváriích vozidel
- Splaškové odpadní vody

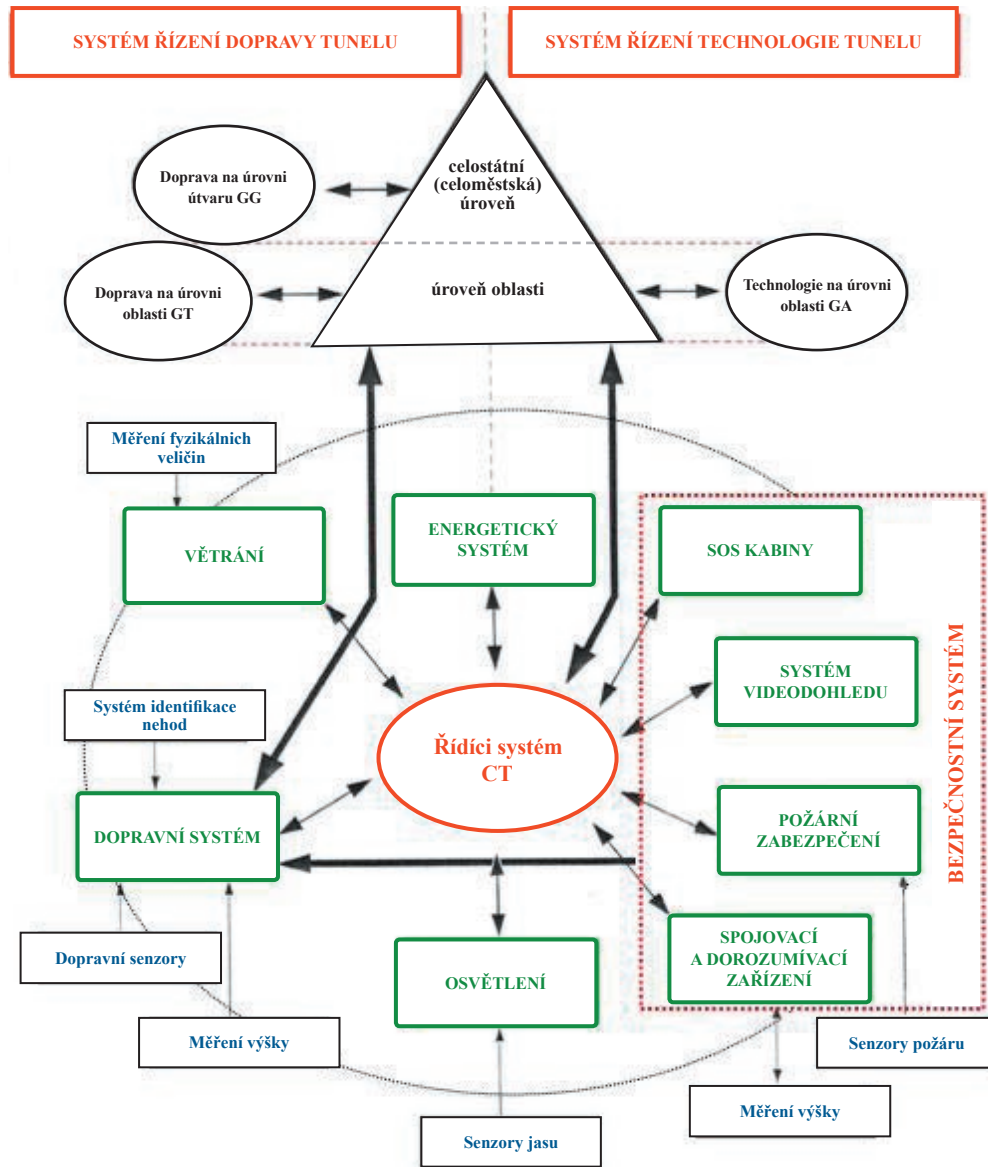
Odvodnění se provádí zpravidla pomocí šterbinových odvodňovacích žlabů (viz obr. 3), které jsou opatřeny požárními kapalinovými uzávěry – kanalizačními protipožárními přepážkami po cca 50 m, aby bylo zabráněno při nehodě s následkem požáru přenesení požáru kanalizací, která zajišťuje odvodnění vozovky tunelu.

Účinné odvodnění patří k nejdůležitějším předpokladům použitelnosti a trvanlivosti tunelových dopravních komunikací. Voda na jízdnicích plochách obtěžuje a zdržuje účastníky provozu. Vodní film, silný několik milimetrů, může způsobit již při nižších rychlostech obávaný aquaplaning.

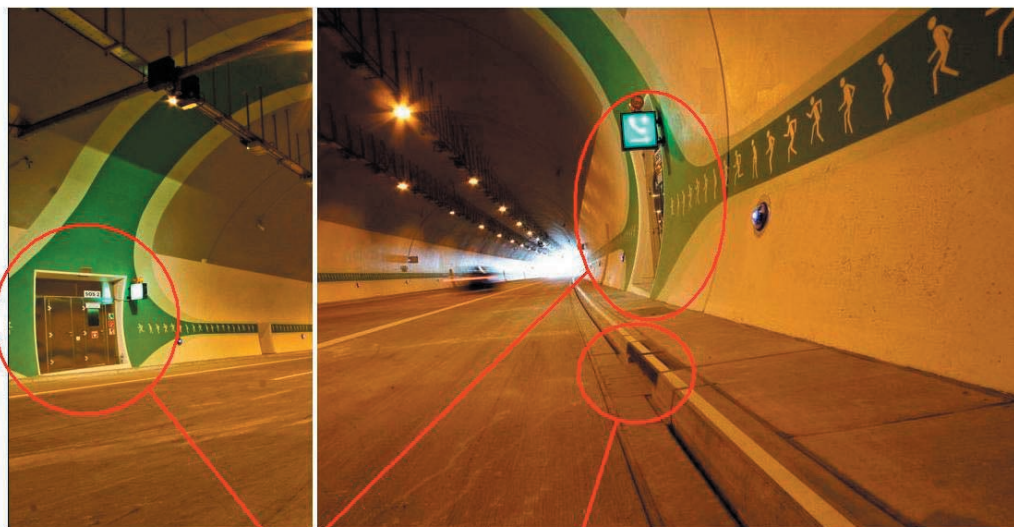
Srážková voda musí tedy být odvedena nejkratší cestou, přitékající voda z vedlejších ploch musí být před jízdnicí drahami jímána. Průběžné plošné odvodnění železobetonovými šterbinovými žlaby řeší tento problém. Železobetonové šterbinové žlaby odvodňují a odvádí nečistoty z dopravních ploch, např. dálnic, silnic I. a II. třídy, startovacích a stojánkových letištních ploch, tunelů, podjezdů, parkovišť, průmyslových ploch, přístavních zařízení, kontejnerových nádraží, tankovacích ploch apod.

Použití železobetonových šterbinových žlabů se doporučuje mezi jiným všude tam, kde stávající spády vozovek nevyhovují, např.: na vozovkách s malým podélným spádem a jednostranným příčným spádem – v zátočinách, údolích, vrcholcích, přechodových nebo vinoucích se drahách, přejezdech pruhu apod. – na zářezových náspech, v ochranných vodárenských oblastech.

Do tunelů jsou instalovány šterbinové odvodňovací žlaby, které jsou, jak již bylo výše řečeno, každých 50 metrů přerušeny kanalizační protipožární přepážkou. Tento mezikus pracující na sifonovém efektu, se vkládá do kanalizačního potrubí k zabránění přenosu požárů hořlavých kapalin v kanalizačním potrubí tunelového tělesa. Nutno zdůraznit, že se jedná o technické bezpečnostní opatření pro dopravní nehody „malého rozsahu“ (např. kolize dvou osobních vozidel s následným požárem), v případě havárie rozsahu „Mont Blanc“ jsou šterbinové žlaby a kanalizační protipožární přepážky nedostačujícím technickým bezpečnostním opatřením.



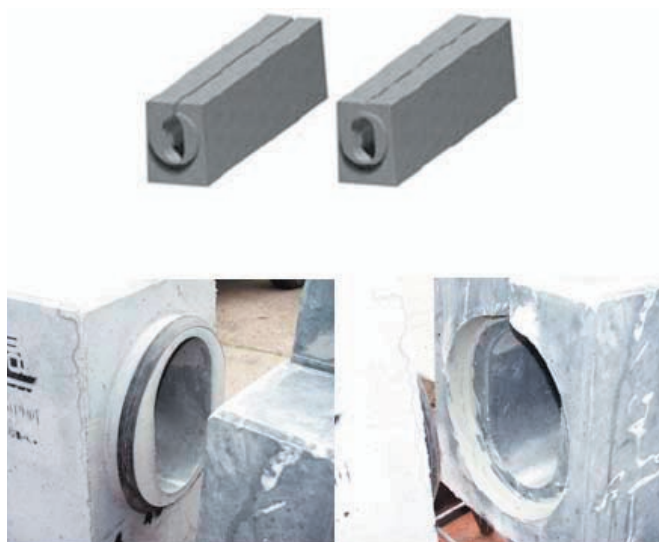
Obr. 1 – Základní funkční členění technologického vybavení tunelů



SOS skříňky

Štěrbinový ŽB žlab s protipožární kanalizační přepážkou

Obr. 2 – Některá bezpečnostní opatření v tunelech PK



Obr. 3 – Štěrbínový žlab pro odvodnění tunelů pozemních komunikací



Obr. 4 – Požární uzávěr – kanalizační protipožární přepážka

### Štěrbínové žlaby

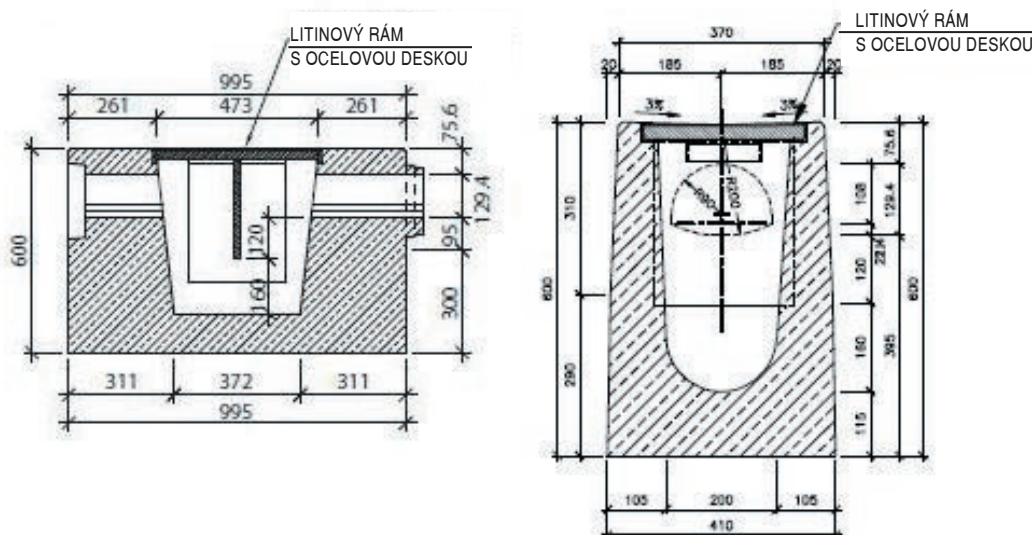
Jedná se o relativně nový prvek liniového odvodnění, který vhodným způsobem doplňuje sortiment prvků určených pro kvalitní odvedení povrchových vod ze zpevněných ploch. Svým průtočným profilem se řadí mezi prvky mikroštěrbínových trub a štěrbinových trub profilu I. K odvodnění tunelových staveb jsou určeny štěrbinové trubky s tlakovým profilem.

### Požární uzávěr – kanalizační protipožární přepážka

Jedná se o železobetonovou kanalizační přepážku (viz obr. 4 a 5), která se vkládá do kanalizačního potrubí z důvodu zabránění možnosti přenosu požáru hořlavých kapalin v kanalizaci.

### Funkčnost „požárního uzávěru – kanalizační protipožární přepážky“

Funkčnost „požárního uzávěru – kanalizační protipožární



Obr. 5 – Požární uzávěr – kanalizační protipožární přepážka – řez

přepážky“ je založena na sifonovém efektu a je splněna, pokud při zkoušce nedojde k přenesení požáru přes tento uzávěr.

### Sifonový efekt

Sifonový efekt je založen na skutečnosti vytvoření vodního uzávěru s protipožární přepážkou (obr. 6), která zabrání přenesení požáru hořlavé kapaliny přes „požární uzávěr – kanalizační protipožární přepážku“.

### Protipožární přepážka

Konstrukce (přepážka), která vytvoří v požárním uzávěru zabraňující šíření požáru jak v podélném, tak v příčném směru a je spodní částí ponořena pod vodní hladinu (obr. 7).

Pro odvodnění tunelů pozemních komunikací, tedy i transevropských dálničních tunelů v České republice (obr. 8) jsou používány železobetonové štěrbinové žlaby např. s tlakovým T-profilem (viz obr. 9) nebo železobetonové štěrbinové žlaby s I-profilem



Obr. 6 – Požární uzávěr – kanalizační protipožární přepážka



Obr. 7 – Požární uzávěr – kanalizační protipožární přepážka





Obr. 8 – Systém odvodnění štěrbinovými žlaby v tunelu Valík



Obr. 9 – Štěrbínový žlab T-profil



Obr. 10 – Štěrbínový žlab I-profil

(viz obr. 10), které musejí být certifikovány akreditovanou laboratoří z hlediska požární bezpečnosti.

#### Použitá literatura:

- [1] TP 98 – technologické vybavení tunelů pozemních komunikací, MDČR-OPK, Praha 2004, ISBN 80-239-0110-9
- [2] ČSN 73 7507 – Projektování tunelů pozemních komunikací
- [3] ČSN EN 1433 – Odvodňovací žlaby pro srážkovou vodu k zabudování do dopravních ploch
- [4] Bebčák P.: Zkušební předpis ZP 2/2008 – Pro stanovení funkční

schopnosti požárního uzávěru – kanalizační protipožární přepážky v kanalizačním potrubí, K. B. K fire s. r. o., Ostrava 2008

Ing. Jana Drgáčová  
VŠB-TUO, Fakulta bezpečnostního inženýrství,  
Lumírova 13, Ostrava  
jana.drgacova@vsb.cz

Ing. Petr Bebčák, Ph.D.  
VŠB-TUO, Fakulta bezpečnostního inženýrství,  
Lumírova 13, Ostrava  
petr.bebcak@vsb.cz

Recenzent: Ing. Ludmila Tereňová, PhD.

## STANOVENÍ MAXIMÁLNÍCH VÝBUCHOVÝCH PARAMETRŮ V PODMÍNKÁCH VŠB-TUO, FBI

Ing. Jiří Serafín – doc. Ing. Jaroslav Damec, CSc. – Ing. Aleš Bebčák

**Anotace:** Maximální výbuchové parametry jsou jedním z důležitých technicko bezpečnostních parametrů při hodnocení vlastností hořlavých látek. Na Fakultě bezpečnostního inženýrství byl v rámci projektu Fondu rozvoje vysokých škol (dále jen „FRVŠ“) č. 427/2007 sestaven výbuchový autokláv VA-250 na němž lze v laboratorních podmínkách Fakulty bezpečnostního inženýrství stanovovat maximální výbuchové parametry hořlavých plynů, par hořlavých kapalin, hořlavých prachů a jejich kombinací.

**Annotation:** Maximum explosion parameter are one in important safety parameter at rate property inflammable substance. At faculty safety engineering was within frame project FRVŠ č. 427/2007 construct explosion sterilizer VA-250 on who possible in laboratory conditions of faculty safety engineering provide maximum explosion parameter fuel gas, par inflammable liquid, inflammable dust and their through combination.

**Klíčová slova:** Výbuchová křivka, maximální výbuchový tlak, maximální výbuchová rychlost, kubický zákon, výbuchový autokláv

### 1. ÚVOD

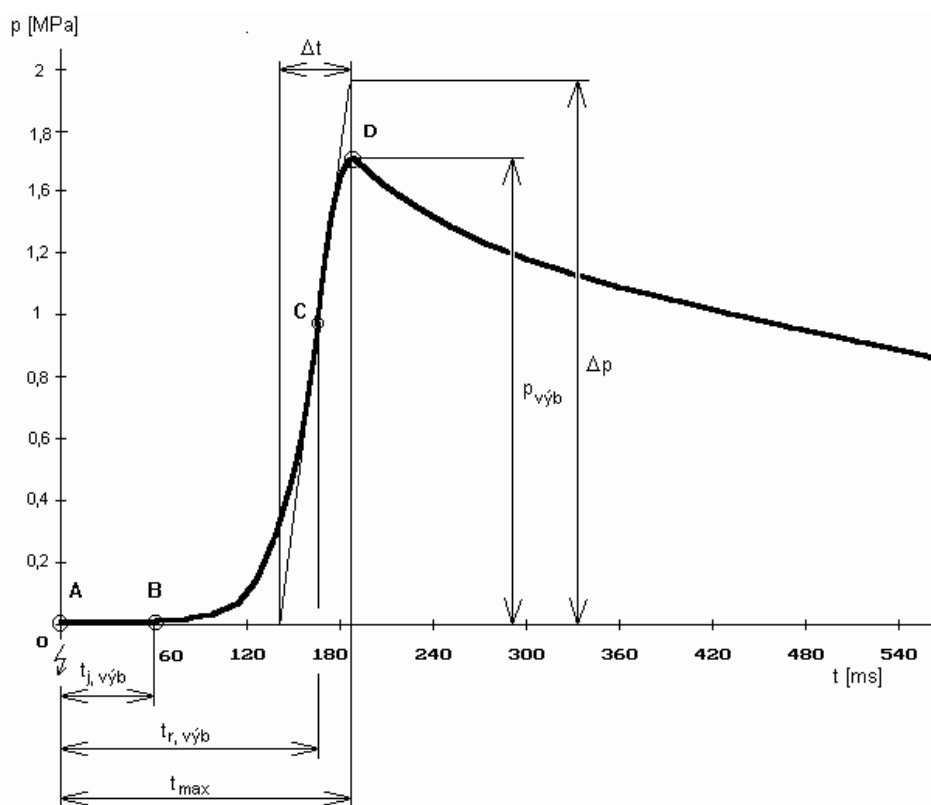
Hořlavé látky představují i v dnešní době stále velké nebezpečí. Je více než jasné, že s rozvojem nových technologií přicházejí nové látky nebo se používají nové kombinace látek. Přes veškerou snahu o minimalizaci možných rizik, které s výskytem hořlavých kapalin souvisejí, je zde lidský faktor, který nelze nikdy dostatečně opomenout natož jej úplně vyloučit. Právě pro případy, kdy přes veškerá úsilí a snahy dojde k úniku hořlavé látky či jinému rizikovému stavu, by měl být po ruce

nástroj schopný podat co největší škálu informací o dané látce.

### 2. TEORETICKÝ ZÁKLAD

#### 2.1 Výbuchová křivka [1]

Po iniciaci výbušné směsi se v důsledku exotermické reakce hoření vyvíjí větší množství tepla než je odváděno. V uzavřeném prostoru se nárůst teploty projeví zvýšením tlaku. Časový průběh narůstání tlaku při výbuchu v závislosti na čase znázorňuje obr. č. 1



Obr. č. 1 Výbuchová křivka

Kde:

- $t_{i,vyb}$  indukční perioda [ms]  
 $t_{r,vyb}$  doba do okamžiku iniciace do inflexního bodu [ms]  
 $t_{max}$  doba do dosažení výbuchového tlaku [ms]  
 $p_{vyb}$  výbuchový tlak [MPa]  
 $\Delta t$  čas [ms]

Po iniciaci v bodě A uplyne doba  $t_{i,vyb}$  než se projeví narůstání tlaku (tzv. doba indukční periody). Je to přípravná doba výbušné směsi k hoření. Od bodu B dochází k narůstání tlaku. V důsledku zvyšování teploty se reakční rychlost zvyšuje až do bodu C, kde je rychlost narůstání výbuchového tlaku nejvyšší. Od bodu C do bodu D se rychlost narůstání výbuchového tlaku zmenšuje v důsledku ubývání reakčních složek, až v bodě D je nulová. Od bodu D tlak klesá vlivem snižování teploty spalin a kondenzace par.

Na výbuchové křivce jsou nejdůležitější body:

- D je bod maxima křivky, tlak v bodě D se nazývá výbuchový tlak a značí se  $p_{vyb}$ .
- C je inflexní bod křivky, ve kterém je narůstání výbuchového tlaku nejvyšší.

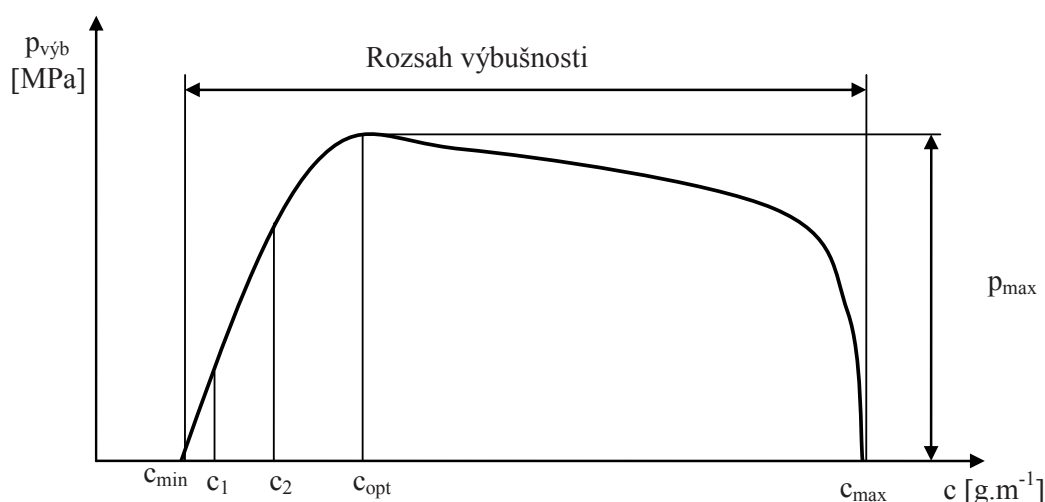
- Velikost nárůstu výbuchového tlaku vyjadřuje směrnice tečny v inflexním bodě C:

$$tg \alpha = \frac{\Delta p}{\Delta t} \cong \left( \frac{dp}{dt} \right)_{vyb}$$

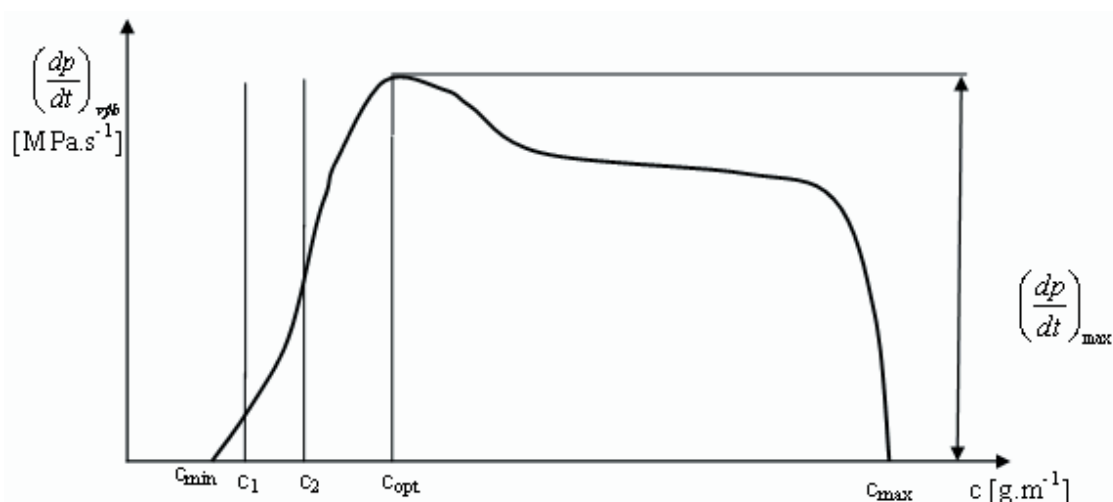
Výraz  $\left( \frac{dp}{dt} \right)_{vyb}$  vyjadřuje rychlost narůstání výbuchového tlaku při výbuchu směsi o koncentraci  $c_x$  v uzavřeném objemu o velikosti  $V$ .

Tvar výbuchové křivky, a tím také hodnoty  $p_{vyb}$  a  $\left( \frac{dp}{dt} \right)_{vyb}$  se výrazně mění s koncentrací výbušné směsi, jak ukazuje obr. č. 2 a obr. č. 3.

Největších hodnot výbuchového tlaku a rychlosti nárůstu výbuchového tlaku je dosaženo při optimální koncentraci  $c_{opt}$ . Tyto hodnoty se nazývají maximální výbuchový tlak a maximální nárůst výbuchového tlaku a značí se  $p_{max}$  a  $\left( \frac{dp}{dt} \right)_{max}$ .



Obr. č. 2 Výbuchová charakteristika prachu se vzduchem ( $p_{max}$ )



Obr. č. 3 Výbuchová charakteristika prachu se vzduchem  $(dp/dt)_{vyb}$ .

Se zvyšováním nebo snižováním koncentrace  $c_{opt}$  se výbuchový tlak i rychlost narůstání výbuchového tlaku snižují až k dolní mezi výbušnosti LEL a horní mezi výbušnosti UEL.

## 2.2 Kubická nádoba [1]

Konstrukce výbuchového zařízení pro stanovení teplotních mezí výbušnosti odpovídá požadavkům na kubickou nádobu. Kubická nádoba má délku  $l$  menší nebo rovnu dvěma průměrům  $d$  ( $l \leq 2 \cdot d$ ).

Pro kubické nádoby platí Kubický zákon. Ten popisuje závislost, kdy s rostoucím objemem nádoby klesá rychlost narůstání výbuchového tlaku.

Kubický zákon má tvar:

$$\left(\frac{dp}{dt}\right)_{\max} \cdot V^{\frac{1}{3}} = konst = K_G \quad \text{resp.} \quad K_{st}$$

kde:

$\left(\frac{dp}{dt}\right)_{\max}$  ... maximální rychlost narůstání výbuchového tlaku  
v MPa.s<sup>-1</sup>

$V$  ... objem nádoby v m<sup>3</sup>

$K_G, K_{st}$  ... kubická konstanta pro plyny, resp. pro prachy  
v MPa.m.s<sup>-1</sup>

Platnost kubického zákona [1] je u směsí plynů a par hořlavých kapalin se vzduchem od objemu nádoby 5 dm<sup>3</sup> a u prachovzduchových směsí od 40 dm<sup>3</sup>.

Kubická konstanta může být technicko-bezpečnostním parametrem, jsou-li splněny tyto podmínky:

- optimální koncentrace výbušné směsi,
- stejný tvar nádoby,
- stejný stupeň turbulence směsi,
- stejný druh a stejná energie iniciačního zdroje.

## 3. POSTUP A ZPŮSOB ŘEŠENÍ [2]

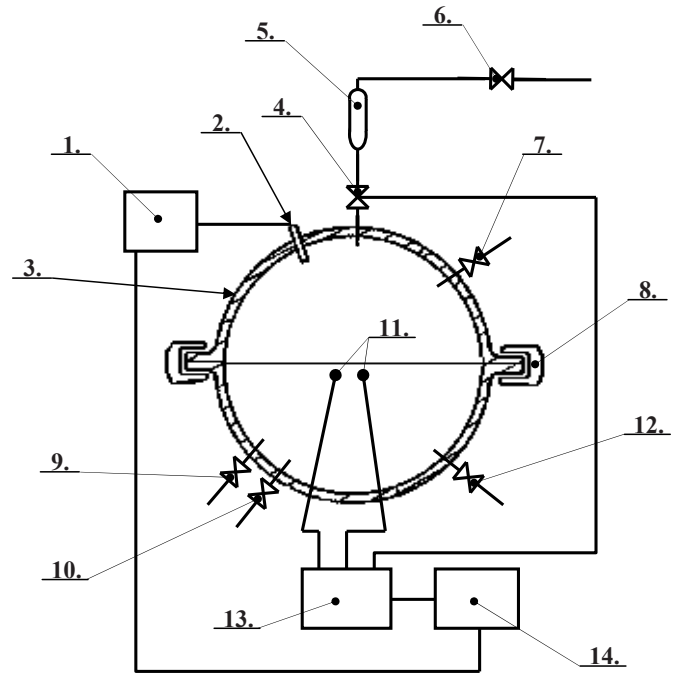
Na základě zpracovaných technických podkladů a dostupných informací o obdobných zařízeních, které jsou již v provozu v České republice nebo ve světě, byl vytvořen návrh přístroje, který byl nazván „Výbuchový autokláv VA-250“. Tento návrh byl následně zadán ke konstrukci odborné firmě, která se zabývá výrobou laboratorních přístrojů a byla vítězem výběrového řízení.

Výbuchový prostor, který tvoří ocelové polokoule, byly dodány VŠB-TU Ostrava, dále pak byly firmě dodány další potřebné informace a podklady pro konstrukci zařízení.

Stěžejním úkolem bylo k ocelovým polokoulím dobudovat následující části zařízení:

- vakuová část – vývěva, ventily, měření vakua
- zdvihací hydraulická část – čerpací hydr. jednotka, soustava ventilů, válců a ovládní
- vzduchová část – kompresor ventily + rozvířovače a měření tlaku
- plnění plyny – systém ventilů, průtokoměrů a zásobníků
- elektronická a řídicí část – snímače, ovládací pult, vizualizace, Software

Na obr. č. 4 je znázorněno blokové schéma s popisem zařízení pro zjišťování maximálních výbuchových parametrů látek.



Obr. č. 4 Blokové schéma Výbuchového autoklávu VA-250

Popis zařízení:

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1. Derivační člen                      | 8. Třmen                        |
| 2. Piezoelektrický tlakový snímač      | 9. Ventil pro odvod spalin      |
| 3. Těleso autoklávu                    | 10. Ventil pro úpravu tlaku     |
| 4. Rozvířovací ventil autoklávu        | 11. Elektrody                   |
| 5. Rozvířovací tlaková nádoba          | 12. Ventil pro úpravu atmosféry |
| 6. Napouštěcí ventil tlakového vzduchu | 13. Časovací obvod              |
| 7. Ventil k odběru vzorku atmosféry    | 14. Zapisovač                   |

### 3.1 Stručný popis zařízení

Jedná se zařízení, jehož součástí jsou výše zmiňované ocelové polokoule, které tvoří výbuchový prostor o objemu 250 l.

Základem pro konstrukci VA-250 je ČSN ISO 6184 Systém ochrany proti výbuchu. Určování výbuchových veličin směsí palivo/vzduch.

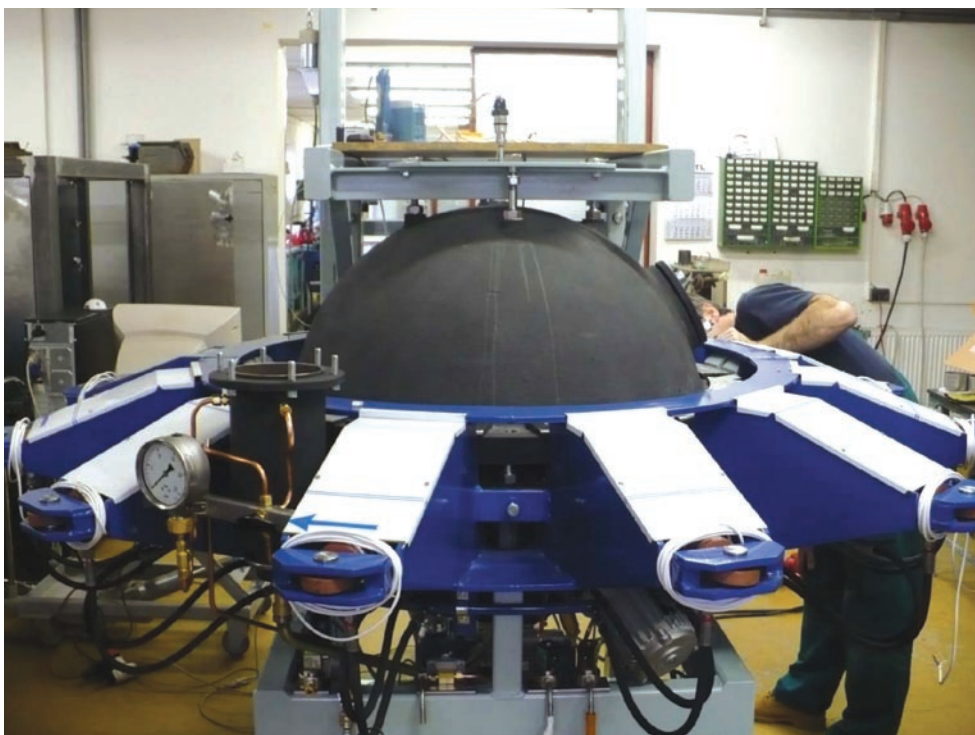
### 3.2 Princip měření

Směs palivo-vzduch je zapalována iniciačním zdrojem o známé energii v uzavřené tlakové nádobě při různé koncentraci. Měří se výbuchový tlak a rychlost narůstání výbuchového tlaku (brizance) v závislosti na čase.

### 3.3 Cíl měření

Hledá se maximální výbuchový tlak a maximální rychlost narůstání výbuchového tlaku a jim odpovídající optimální koncentrace hořlavé látky.

Následně se vytvoří graf závislosti na koncentraci a určí se maxima, která se rovnají maximálním výbuchovým parametrům, tak jak je výše popsáno na obr. č. 2 a 3. Koncentraci, při které jsou výbuchové parametry maximální, se říká optimální koncentrace  $c_{opt}$ .



Obr. č. 5 Výbuchový autokláv VA-250

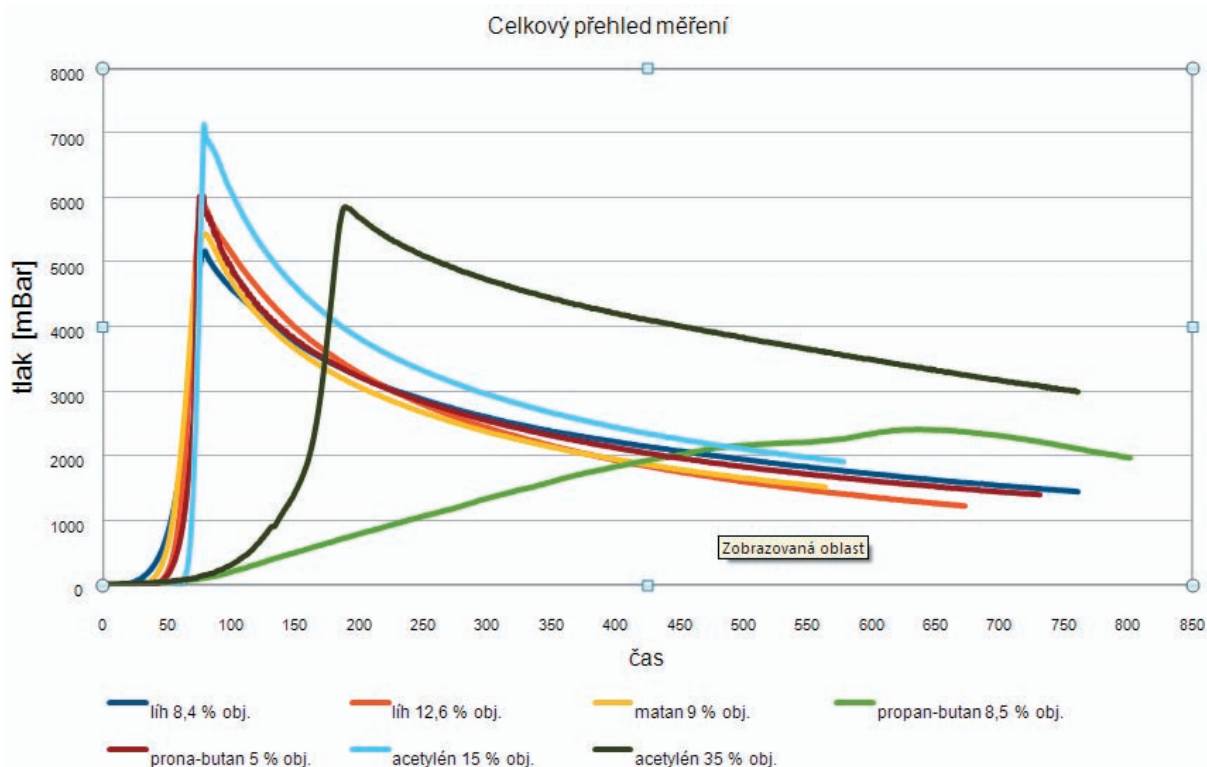
#### 4. OVĚŘOVACÍ PROVOZ ZAŘÍZENÍ

V návaznosti na postupné řešení jednotlivých konstrukčních celků výbuchového autoklávu VA-250 byly na únor 2009 naplánovány ověřovací testy funkčnosti jednotlivých částí. Po dohodě s firmou, která VA-250 konstruovala, bylo dohodnuto, že bude při zkouškách

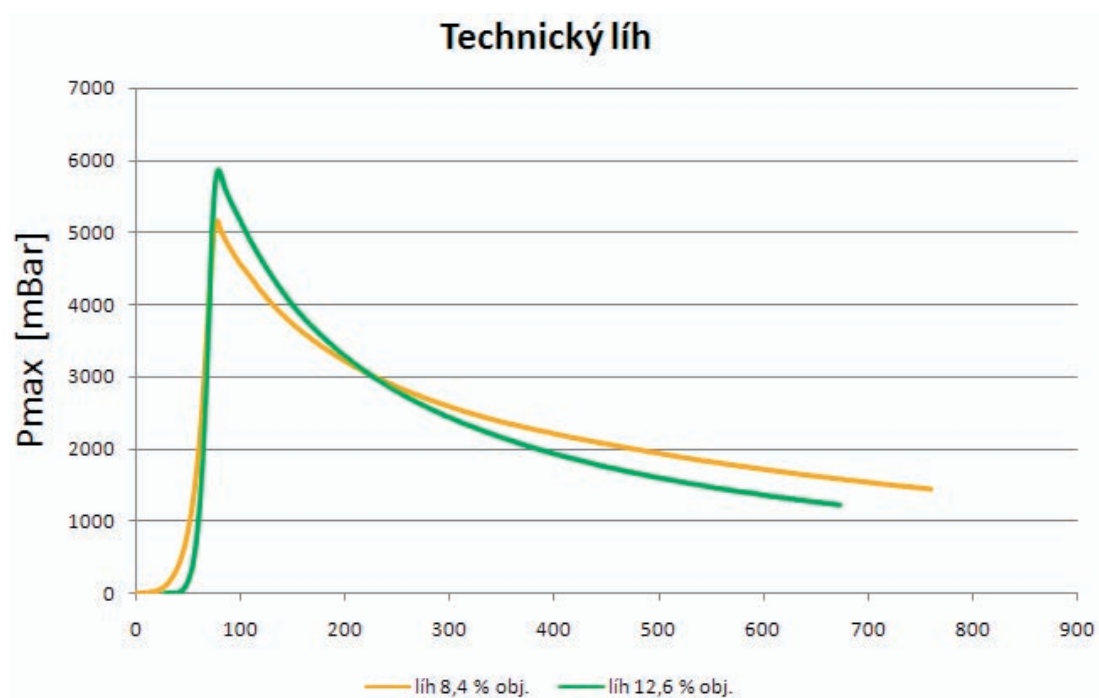
použito hořlavé kapaliny a hořlavého plynu.

Jako vhodná kapalina byl zvolen technický líh. Pro ověření zda je možné stanovit maximální výbuchové parametry plynů byly jako vhodné plyny zvoleny: Metan, Acetylén, Propan-butan.

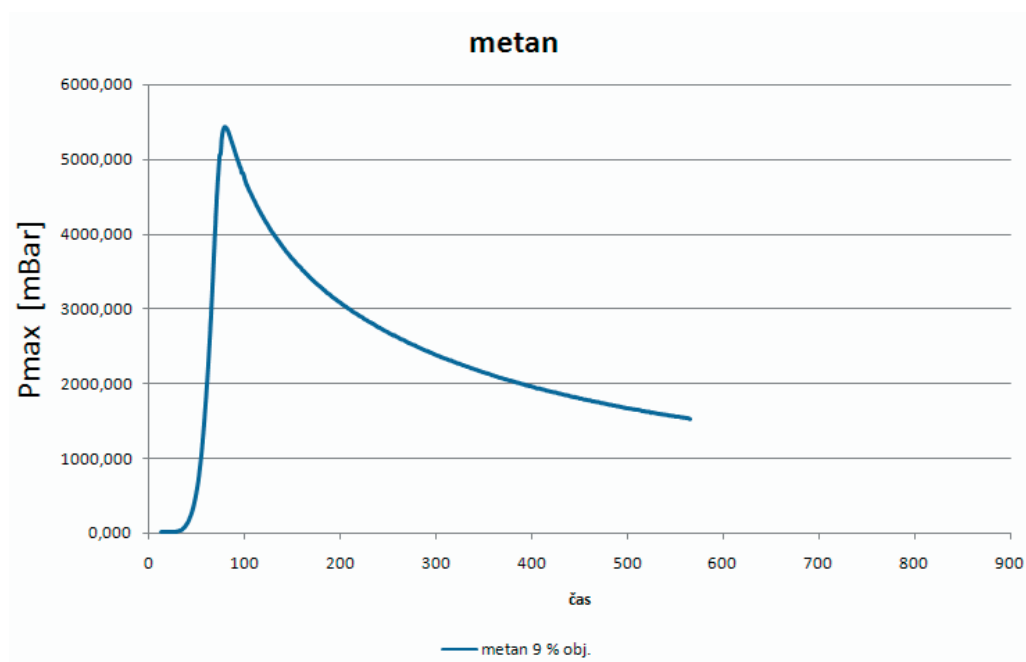
Výsledky ověřovacích pokusů jsou uvedeny na následujících obr. č. 6–10.



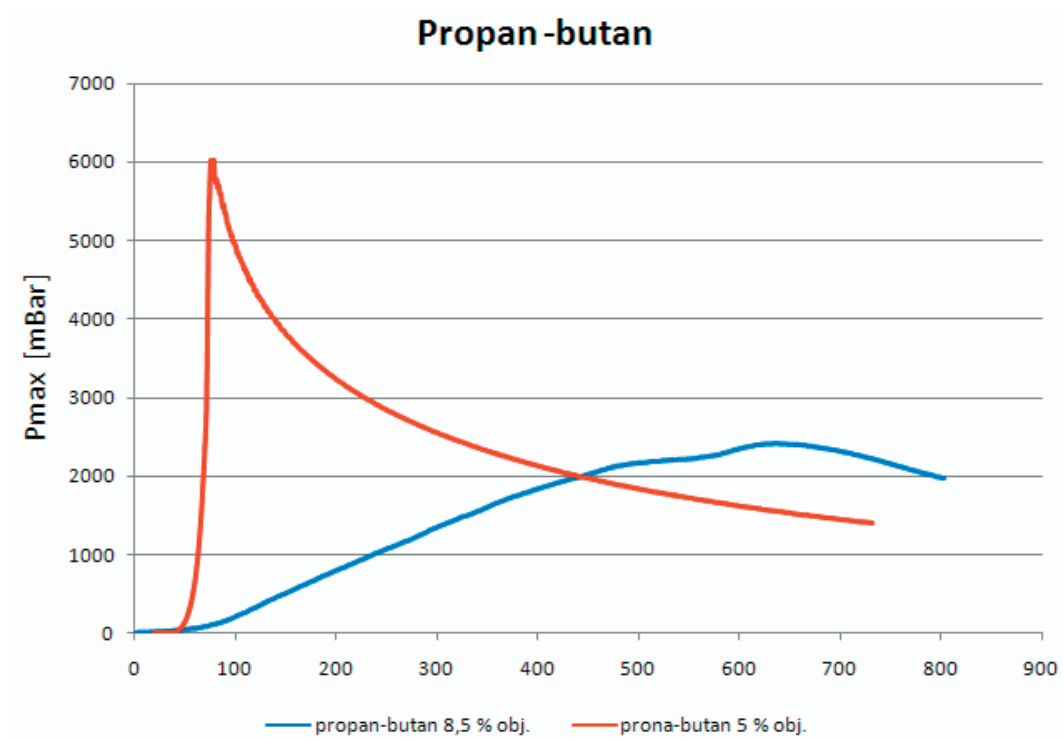
Obr. č. 6 Celkový přehled provedených ověřovacích měření



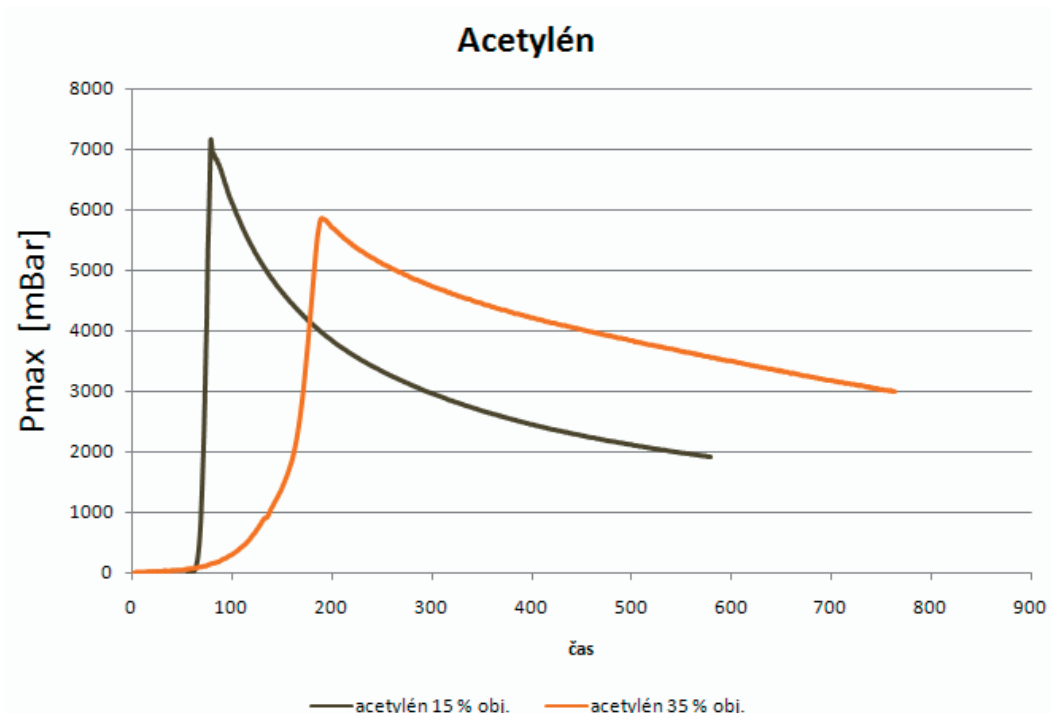
Obr. č. 7 Maximální výbušový tlak technického líhu



Obr. č. 8 Maximální výbušový tlak metanu



Obr. č. 9 Maximální výbuchový tlak propan-butan



Obr. č. 10 Maximální výbuchový tlak acetylén



Obr. č. 11 Zbytek po iniciaci acetylénu ( $c_{skut} = 35\%$  obj.)

## Literatura

- [1] DAMEC, J. *Protivýbuchová prevence*. 1.vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1998, 188 s. ISBN 80-86111-21-0
- [2] Závěrečná zpráva o řešení projektu FRVŠ č. 427/2007, řešitel DAMEC, J., spoluřešitel SERAFÍN, J., Ostrava 2008

Ing. Jiří Serafín, doc. Ing. Jaroslav Damec, CSc., Ing. Aleš Bebčák  
VŠB-TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství,  
Lumírova 13,  
700 30 Ostrava-Výškovice,  
Česká republika {jiri.serafin, jaroslav.damec}@vsb.cz

Recenzent: Ing. Eva Mračková, PhD.



# VYUŽITIE METÓD ANALYTICKEJ CHÉMIE V DETEKcii NEBEZPEČNÝCH LÁTOK

Peter Košík – Iveta Marková

**Abstrakt:** Článok sa zaoberá použitím metód analytickej chémie v procese detekcie nebezpečných látok. Konkrétne sú opisované princípy spektrálnej analýzy a s následnou aplikáciou laserového žiarenia. Praktická aplikácia lasera v spektrálnej analýze ďalej poukazuje na vysokú presnosť kvalitatívnych a kvantitatívnych meraní.

**Kľúčové slová:** spektrálna analýza, laserové žiarenie, absorpčná spektroskopia

**Abstract:** The article deals with analytical methods application in process of dangerous agents detection. Principle of spectrally analysis and consequently utilization of laser radiation are described specially. Practical application of laser beam in spectral analysis furthermore points out of high exactitude of quantitative and qualitative measures.

**Key words:** spectral analysis, laser radiation, absorption spectroscopy

## ÚVOD

Úlohou analytickej chémie je získavanie čo najdokonalejších informácií o povahe materiálneho sveta a jeho zákonitostiach. Skúma a zároveň dokazuje získané výsledky z interakcie vzorky s vhodným skúmadlom. Laserová spektrálna analýza niekedy označovaná ako laserová spektroskopia je jednou z optických metód využívaných v analytickej chémii.

V súčasnosti pod pojmom optické metódy rozumieme využitie celej stupnice elektromagnetického žiarenia od rádiových mikrovln až po gama-žiarenie. Spektroskopické metódy sú typické tým, že sa pri interakcii s elektromagnetickým žiarením excitujú alebo deaktivujú atómy, molekuly, ióny alebo radikály a hmota so žiarením si navzájom vymieňajú energiu. Tieto objavy sú spojené s absorpciou alebo emisiou elektromagnetického žiarenia [2].

Úlohou laserovej spektrálnej analýzy je zisťovanie interakcie chemických látok a prípravkov s elektromagnetickým žiarením vo forme laserového impulzu s presnými parametrami. Výsledkom interakcie za určitých podmienok bude zmena niektorého z parametrov impulzu. Presné zmeranie tejto zmeny umožní zistiť prítomnosť, teda identifikáciu chemickej látky. Pri súčasných nárokoch spoločnosti na životný štýl sú chemické látky s rôznym stupňom nebezpečenstva prítomné takmer vo všetkých činnostiach. V prípade ich nekontrolovaného úniku alebo prítomnosti v mieste požiaru môže nastať nehoda s vážnymi a niekedy až s tragickými následkami. V takýchto prípadoch je potrebné zabezpečiť čo najrýchlejšiu elimináciu nehody.

Ak je však z dôvodu neznámej chemickej látky v mieste nehody potrebné vykonať zasahujúcou jednotkou jej detekciu, identifikáciu a zistenie pomeru koncentrácie, tak je nutné aj tieto predbežné úkony vykonať v čo najkratšom čase bez ujmy na ich kvalitu. Laserová spektrálna analýza ponúka v správnom technickom prevedení možnosti rýchlej a presnej identifikácie a merania koncentračných

profilov nebezpečných chemických látok a prípravkov vo forme kvalitatívnej a kvantitatívnej analýzy.

## 1. KVALITATÍVNA ANALÝZA

Princípom kvalitatívnej analýzy je skutočnosť, že v atómoch rôznych prvkov sú rozdielne energetické pomery v elektrónovom obale. Preskoky elektrónov medzi hladinami s rôznymi energiami majú za následok emitovanie fotónov o rôznej energii. V dôsledku toho každý prvok vysiela charakteristické spektrum. Každý prvok vysiela lúče o vlnovej dĺžke, ktoré sú len jemu vlastné. Niet dvoch takých prvkov, ktoré by vysielali žiarenie o rovnakej vlnovej dĺžke. V prípade, že sa v spektre vzorky presne stanoví vlnová dĺžka spektrálnej čiary je možné zistiť (v tabulke, alebo v atlase spektrálnych čiar), ktorý prvok vysiela takýto lúč a prehlásiť, že vzorka tento prvok obsahuje. Kvalitatívne zloženie vzorky je možné určiť zistením vlnových dĺžok spektrálnych čiar v spektre vzorky [3].

## 2. KVANTITATÍVNA ANALÝZA

Princíp kvantitatívnej analýzy je založený na meraní intenzity príslušnej spektrálnej čiary analytu v spektre vzorky. Intenzita spektrálnej čiary je úmerná koncentrácii prvku, ktorý danú spektrálnu čiaru emituje. Intenzita spektrálnej čiary je signál, ktorý pomocou kalibračnej funkcie sa prevedie na koncentračný údaj. Pre zvýšenie presnosti kvantitatívnej analýzy je zavedený pojem porovnávacieho (referentného) prvku. Je to prvok, ktorý sa nachádza v rovnakej koncentrácii vo všetkých vzorkách i v štandardných vzorkách, alebo sa pridáva v rovnakej koncentrácii do každej vzorky. Pomer intenzít spektrálnej čiary analytu a spektrálnej čiary porovnávacieho prvku pre jednu koncentráciu analytu je konštantný. Prednostne sa využíva v spektrografii a v spektrometrii [3].

### 3. PRINCÍP ABSORPCIE ŽIARENIA NEBEZPEČNOU LÁTKOU

Matematickú závislosť absorpcie elektromagnetického žiarenia a materiálu cez ktorý prechádza vyjadruje Lambertov-Beerov zákon, ktorý je daný vzťahom:

$$A = a \cdot c \cdot l$$

kde  $a$  je molový absorpčný koeficient pri vlnovej dĺžke  $\lambda$ ,  
 $c$  je koncentrácia absorbujúcej (nebezpečnej) látky,  
 $l$  je hrúbka absorbujúcej vrstvy.

Absorbancia  $A$  je priamoúmerná koncentrácii a hrúbke vrstvy. Lineárna závislosť absorpcie od koncentrácie pri rovnakej hrúbke vrstvy umožňuje jej použitie v kvantitatívnej analýze. Spektrálna analýza je založená na meraní absorpcie stanovenej vzorky a jej porovnaní s absorpciou štandardných vzoriek so známou koncentráciou. Pri meraní je dôležitá voľba vhodnej vlnovej dĺžky monochromatického žiarenia. Možno ju určiť z absorpčnej krivky stanovovanej látky. Absorpčná krivka vyjadruje závislosť absorpcie danej látky od vlnovej dĺžky. Zostrojí sa z hodnôt absorpcií danej látky nameraných pri rozličných vlnových dĺžkach. Absorpčná krivka každej NL má svoje maximum, keď je absorpcia žiarenia najväčšia a minimum, keď je najmenšia. Na meranie je najvhodnejšia vlnová dĺžka maxima. Pri tejto hodnote je najväčšia absorpcia danej látky a aj nepatrná zmena koncentrácie spôsobuje zmerateľnú zmenu absorpcie [2]. Závislosť žiarivého toku od vlnovej dĺžky sa nazýva spektrum. Ak sa vyjadruje energia absorbovaná na vlnovej dĺžke, označuje sa ako *absorpčné spektrum* [4].

### 4. LASEROVÁ ABSORPČNÁ SPEKTROSKOPIA

#### 4.1 LASER

Lasery poskytujú koherentné monochromatické žiarenie vo veľmi krátkych impulzoch s vysokým výkonom ( $10^9$  až  $10^{12}$  W). Laserové žiarenie má nízku rozbiehavosť lúča a malú priestorovú i spektrálnu šírku. Zdroje laserového žiarenia poskytujú monochromatické žiarenie v širokej oblasti spektra od mikrovlnného po UV žiarenie. V spektrálnych analytických metódach zvyčajne treba použiť žiarenie, ktorého vlnovú dĺžku možno plynule meniť. Využitie laserového lúča, ktorý je vysokomonochromatický pri takýchto postupoch vyžaduje tzv. „laditeľný“ laser [4].

#### 4.2 LASEROVÁ SPEKTROSKOPIA

Na selektívnom pohlcovaní elektromagnetického vlnenia určitými atómami je založená absorpčná spektroskopia a možno ju tiež stručne charakterizovať ako meranie frekvenčnej závislosti množstva žiarenia pohlteneho pri prechode látkou. Úbytok charakteristických vlnových dĺžok v spektre žiarenia prechádzajúceho vzorkou svedčí o prítomnosti istej látky vo vzorke. Spektroskopia má s laserami mnoho spoločného a použitie laserov ako zdrojov koherentného žiarenia zaznamenalo vytvorenie novej kvality v spektroskopii a umožnilo ro-

zvoj absorpčnej spektroskopie vysokého rozlíšenia. Spektrálna čiara laseru je extrémne úzka. Meranie množstva laserového žiarenia pohlteneho vo vzorke v jednom spektrálnom bode umožňuje rozlíšiť spektrálne čiary vzdialené od seba v malej vzdialenosti a s veľkou rozlišovacou schopnosťou až do  $10^8$  [1].

### 5. PRINCÍP LASEROVÉHO DETEKTORA NL

Dialkový detektor – Chemical warfare agent (DD-CWA) možno stručne charakterizovať ako laserový, v poli použiteľný senzor, schopný dialkovo detekovať a merať koncentrácie plyných toxických látok (napr. Yperit, sarin, soman, tabun, IVA či VX) a poskytnúť včasné varovanie pri chemickom útoku. Použitý systém CO<sub>2</sub> DIAL (Differential Absorption LIDAR) identifikuje toxické látky na základe ich optických spektroskopických vlastností, pričom vychádza z faktu, že pre detekovateľnú látku možno nájsť dvojicu vlnových dĺžok, z ktorých jedna je pohlcovaná silno (ON) a druhá slabšie (OFF) a slúži na odlišenie útlmu molekulami detekovanej látky od iných zdrojov útlmu. Vysielacia časť sa skladá z dvoch preladiateľných TEA CO<sub>2</sub> laserov – jedného naladeného na ON a druhého na OFF [6]. TEA CO<sub>2</sub> – laser (z anglického názvu „Transversal Excitation at Atmospheric Pressure“, v preklade „Pričná Excitácia pri Atmosferickom Tlaku“). TEA CO<sub>2</sub> – laser má veľmi dobrú homogenitu excitácie, čo sa prejavuje aj dobrou kvalitou výstupného zväzku. U výkonnejších systémov to môže byť energia desiatok joulov v impulze [1]. Prednosťou DD-CWA je, že jeho obsluha neprichádza do fyzického kontaktu s detekovanou látkou, zisťuje priemernú koncentráciu záujmovej látky na meranej trase so značným dosahom až 3 km, pričom univerzálnosť systému umožňuje katalóg detekovaných látok dopĺňať. Ak je prijímač vybavený vysokocitlivým detektorom, dokáže na obmedzených vzdialenostiach 300–500 m zisťovať aj koncentračné profily meraných látok s využitím spätného rozptylu laserového žiarenia na aerosóloch. V porovnaní s podobnými zahraničnými zariadeniami, ktoré však neboli zavedené do praxe je DD-CWA bezkonkurenčný malou hmotnosťou do 40 kg, malými rozmermi, ako aj výrobnými nákladmi [5].

### ZÁVER

Používanie laserovej absorpčnej spektrálnej analýzy pootvára dvere do novej oblasti takzvanej rýchlej a bezpečnej detekcie a identifikácie NL. Táto metóda môže byť využívaná pred vykonaním zásahu v mieste požiaru alebo pri úniku NL do ovzdušia. Jej veľkou výhodou môže byť využitie najmä v nočnej dobe, keď nie je možné spozorovať smer šírenia alebo veľkosť zamoreného priestoru nebezpečnými látkami alebo splodinami horenia. Ďalej táto metóda umožňuje okrem zisťovania prítomnosti aj meranie koncentračných profilov prítomných NL alebo SH.

V histórii ľudstva boli vždy najnovšie technológie využívané predovšetkým pre potreby armád za účelom ich použitia v ozbrojených konfliktoch. To svedčí aj o skutočnosti, že prvotnú, kvalitnú, presnú a rýchlu identifikáciu bojových chemických látok, ktoré môžu byť protivníkom nasadené, je v súčasnosti používaný práve

laserový detektor chemických látok. Trendom ďalšieho zdokonaľovania je dopĺňať jeho databázu o prípadné nové bojové chemické látky.

Zisťovaním a meraním absorpčných spektier chemických látok a prípravkov používaných v priemysle a najčastejšie sa vyskytujúcich spodín horenia počas požiarov v požiarovištiach, možno vytvoriť pre laserové detektory úplne novú databázu látok. Rozšírená databáza v laserovom detektore by mohla poskytovať dôležité informácie pre zasahujúce hasičské a záchranné jednotky na miestach nehôd. Takto získaná včasná a presná identifikácia im napomôže nielen ku vhodnému výberu metódy eliminácie a odstraňovania následkov nehody ale k rýchlejšiemu rozhodnutiu sa vykonania evakuácie civilného obyvateľstva z okolia nehody.

## LITERATÚRA

- [1] Engst, P., Horák, M., Aplikace laserů, Praha, 1989, 208 strán,
- [2] Salaš, J. a kol., Analytická chémia, Martin, 1988, 392 strán,
- [3] Koller, L., Analytická chémia, Košice, 2002, 126 strán,
- [4] Garaj, J., Bustin, D., Hladký Z., Analytická chémia, Bratislava, 1987, 744 strán,
- [5] Dolinay, J., Diaľkový detektor DD-CWA, ATM, Praha 3/2003, 4–5 strana.

Ing. Peter Košík

11. marca č.15, 960 01 Zvolen  
0905 693 884, peterkosik@inmail.sk

doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.  
KPO DF TU vo Zvolene  
markova@vsld.tuzvo.sk

Recenzent: doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD.

## NOVÝ VÝCVIKOVÝ POHYBOVÝ PROGRAM V-4, PRE TESTOVANIE HASIČOV ZÁCHRANÁROV V PRÍPRAVE NA ZÁSAHOVÚ ČINNOSŤ V PODMIENKACH ZLOŽITEJ AGLOMERÁCIE

PaedDr. Peter Polakovič, PhD., Mgr. Piotr Wawrzynkiewicz

Článok vychádza s podporou VEGA MŠ SR

**Abstrakt:** Authors deal in their articles with analysis of rescue actions of firemen in difficult conditions of agglomeration from the point of view of using of technical means and their preparedness. They suggest specific solution like the complex test, due to it will be possible after doing the standardization to verify better firemen's preparedness into rescue action.

Firstly the test will be the focus on verifying of the firemen's preparedness in rescue action if high buildings. Test is standardized on the unit of firemen of countries of V-4. This problematic is solution of grant research task of VEGA MŠ SR no. 1/0713/08 with cooperation of countries of V-4.

Autori sa vo svojom príspevku zaoberajú analýzou zásahovej činnosti hasičov v zložitých podmienkach aglomerácie z pohľadu používania technických prostriedkov a ich pripravenosti. Navrhujú špecifické riešenie v podobe zostrojenia komplexného testu, prostredníctvom ktorého bude možné po vykonanej štandardizácii lepšie overiť pripravenosť hasičov do zásahu. Test bude v prvom rade slúžiť na preverenie komplexnej pripravenosti hasičov v zásahu do výškových budov. Test sa štandardizuje na súbore hasičov krajín Višegrádskej štvorky. Uvedená problematika je riešením grantovej výskumnej úlohy VEGA MŠ SR č. 1/0713/08 v spolupráci krajín V-4.

**Kľúčové slová:** Štandardizácia. Motorický test. Pohybová výkonnosť. Hasiči záchranári. Zásahová činnosť

### ÚVOD

Prácu hasičov môžeme považovať za mimoriadne náročnú z pohľadu pohybovej výkonnosti. Činnosť v zásahu je charakterizovaná tým, že hasiči sú mnohokrát pod tlakom vysokého až hraničného telesného a psychického zaťaženia. Uvedená činnosť kladie na hasičov mimoriadne požiadavky na telesnú zdatnosť. Naším cieľom bolo skonštruovať – zostaviť test – pohybový reťazec, ktorým budeme môcť testovať pripravenosť hasičov do zásahu. V súvislosti so stavebnou zložitostou súčasných veľkých stavebných celkov, môžeme konštatovať, že zásahová činnosť hasičov v prípade rôznych havárií, či požiarov je v uvedenom prostredí čím ďalej zložitejšia a vyžaduje vysokú pripravenosť hasičov.

### PROBLEMATIKA

V spojitosti so zásahovou činnosťou hasičov v náročných podmienkach zástavby, sme sa zamerali na motorický prejav hasičov pri požiaroch vo výškových budovách. Medzi negatívne faktory, ktoré zvyšujú hrozbu, negatívne ovplyvňujú samotnú záchranu a predlžujú čas záchranu patria vysoká teplota požiaru, vysoká vlhkosť spôsobená vodnou parou, zadymené prostredie, možná prítomnosť toxických látok, vysoká hmotnosť používaných technických prostriedkov pri záchrane.

Podobne by sme mohli vymenovať veľké množstvo ďalších pracovných činností v konkrétnych priestoroch, ktorých riziká negatívne ovplyvňujú proces záchranu. Všetky pracovné činnosti vyžadujú od hasičov neustále vysokú pohybovú výkonnosť vzhľadom k tomu, že žiadna záchranná situácia sa nedá dopredu naplánovať, ale prichádza náhle a neočakávane. Súčasnú legislatívnu podmienku v hasičskom záchrannom zbore nariaďujú hasičom každoročne preverovať ich pohybovú výkonnosť prostredníctvom – motorických testov. Motorické testy odhaľujú stav pohybovej výkonnosti hasičov v oblasti kondičnej a koordinačnej pripravenosti (rýchlostných, vytrvalostných, silových, koordinačných pohybových schopností).

Vývoj technických prostriedkov, zachraňovanie osôb v čím ďalej náročnejších situáciách a podmienkach, ukazujú na neustálu potrebu zvyšovania celkovej pripravenosti hasičov. Nami overené poznatky zo zahraničia pri príprave hasičov a overovanie ich pohybovej výkonnosti poukazujú na potrebu prípravy a doplnenie diagnostických prostriedkov, ktoré budú mať charakter najčastejších pracovných činností hasičov pri zásahu (Polakovič, 2003, 2008).

Ako sme už v úvode spomínali, uvedená problematika je riešením výskumnej grantovej úlohy VEGA MŠ SR č. 1/0713/08 na ktorej spolupracuje Prezídium Hasičského a záchranného zboru Ministerstva vnútra SR, Technická univerzita Vysoká škola banská Fakulta bezpečnostného inžinierstva Ostrava, Hasičský záchranný zbor Moravsko-Sliezského kraja, Szkola Główna służby Pożarniczej Warszawa, Technická univerzita vo Zvolene, Hasičská brigáda Budapešť.

## CIEL, ÚLOHY PRÁCE

- Cieľom našej výskumnej práce bolo na základe teoretického rozboru špecifických činností hasičov zásahovej činnosti, navrhnuť špecifický motorický test k zisťovaniu pripravenosti hasičov v zásahu do výškových budov
- Vykonať jeho štandardizáciu
- Aplikovať ho v podmienkach výcviku hasičov v krajinách V-4

### Úlohy:

- identifikovať najcharakteristickejšie pracovné činnosti, ktoré vykonávajú hasiči počas zásahovej činnosti
- určiť zastúpenie pohybových kondičných aj koordinačných schopností v jednotlivých pracovných činnostiach, z určením dominance pohybovej schopnosti
- vytvoriť z najcharakteristickejších činností pohybový reťazec, ktorý bude kopírovať sled pracovných činností pri zásahu
- vytvoriť súbory hasičov v jednotlivých krajinách V-4 pripraviť materiálne podmienky pre testovanie
- zjednotiť výstroj hasičov
- vykonať presný popis činností v teste, s ktorými zoznámiť všetky testované súbory hasičov
- vykonať inštrukciách koordinátorov v krajinách V-4, ktorí participujú na riešení úlohy
- Vytvoriť časový plán testovania súborov v jednotlivých krajinách V-4 (Maďarsko, Poľsko, Českú republiku v roku 2008–2009, Slovensko začiatkom roku 2010)

## METODIKA

### Charakteristika a popis testu

Tento test je modelovaný pre zásah do výškových budov, kde za súčasnej likvidácie požiaru prebieha záchrana osôb.

Do testu sme zakomponovali tieto fázy zásahu:

- prieskum – miesta zásahu (chôdza – obhliadka objektu – príprava hadicového dopravného systému) – disciplína č. 1 z testu
- bojové rozvinutie – disciplína č. 2 – (výstup po schodoch, vynášanie technických prostriedkov a ťahanie hadicového dopravného vedenia)
- zásah – (disciplína č. 3) – záchrana osôb
- sekundárny prieskum – (disciplína č. 4), prehľadanie priestorov

### Popis testu:

Tak ako sme už v predchádzajúcej časti uviedli, test pozostáva z pracovných činností, ktoré hasiči vykonávajú v príprave a priebehu zásahu. Je skonštruovaný zo 4 častí – disciplín. Hasiči realizujú uvedený test v plnom výstroji, tak ako chodia do zásahovej činnosti. Hmotnosť výstroja predstavuje 22 kg.

Okrem disciplíny č. 1, v ďalších troch vykonávajú hasiči činnosť v maske a dýchajú prostredníctvom dýchacieho prístroja. Po skončení každej disciplíny sa zaznamenáva dosiahnutý medzičas a hasič má 1 minútu na prestávku, počas ktorej sa presúva k realizácii ďalšej disciplíny. Meriame dosiahnuté časy v jednotlivých disciplínach, ale i celkový čas po ukončení činnosti. Vykonávanie pohybovej činnosti

v maske v uvedenom teste (okrem disciplíny č. 1) je z dôvodu možného výskytu zadymenia, prítomnosti toxických látok. Rozmiestnenie jednotlivých disciplín musí byť tak, aby vzdialenosť medzi jednotlivými disciplínami nebola väčšia ako 10 m, z dôvodu minimalizovania chôdze medzi disciplínami.

Intenzita pohybovej činnosti hasičov pri vykonávaní testu je submaximálna. Dĺžka trvania zásahovej činnosti, z pohľadu času, môže mať trvanie od niekoľkých minút až po hodiny ba až niekoľko dní.

My sme sa rozhodli, že do testu zakomponujeme pracovné činnosti, ktorých samotný charakter vyžaduje od hasičov, aby ich vykonávali s vysokou intenzitou. Jedná sa o činnosti (obhliadka objektu, vytvorenie hadicového systému, záchrana osôb, sekundárny prieskum), ktoré hasiči vykonávajú v zmiešanom anaeróbno-aeróbnom energetickom režime krytia energetických nárokov na uvedené pracovné činnosti.

### Popis jednotlivých disciplín:

#### Disciplína č. 1

- predstavuje v skutočnosti obhliadku objektu, v ktorom majú hasiči vykonávať zásah, prípravu na rozvinutie a spojenie hadicového dopravného systému

Činnosť: hasič štartuje na povel štart, na dráhe o dĺžke 25 m z jedného konca na druhý a jednotlivivo prenáša 1 x hadicu C, 1 x hadicu B, 1 x rozdeľovač, 1 x prúdnicu. Na konci posledného úseku, po prenesení všetkých 4 častí hadicového systému spája:

- rozdeľovač s hadicou B
- prúdnicu s hadicou C

(spolu absolvuje 8 x 25 m = 200 m)

Po skončení prvej disciplíny si hasič pri presune počas 1 minútovej prestávky nasadzuje masku, vzhľadom k tomu, že ďalšie tri disciplíny absolvuje s maskou nasadenou na tvári, pričom dýcha vzduch z dýchacieho prístroja.

#### Disciplína č. 2

- predstavuje v skutočnosti ďalšie vynášanie košov z hadicami a technickými prostriedkami po schodoch do výškového budovy

Činnosť: na povel štart, hasič vystupuje a zostupuje na steper (schod) o výške 0,25 m, šírke 0,40 m, dĺžke 1 m ktorý predstavuje simulovanú činnosť na schodišti budovy. V obidvoch rukách nesie 2 kanistre, každý o hmotnosti 20 kg. Obidva kanistre sú naplnené pieskom. Časomerač hasičovi počíta počet dosiahnutých opakovaných výstupov a zostupov na steperi. Hasič v tejto disciplíne vystupuje a zostupuje 40x na steper s uvedenou záťažou, pričom (1 opakovanie – výstup obomi nohami zo zeme na steper a zostup obomi nohami zo steperu na zem). Po poslednom opakovaní odkladá kanistre na vyznačené miesto.

#### Disciplína č. 3

- predstavuje záchranu a evakuáciu zranených osôb z miesta požiaru na bezpečné miesto

Činnosť: hasiči na povel štart prenáša jednotlivo 4 vrecia, ktoré každé je naplnené pieskom o hmotnosti 40 kg. Vrece musí niesť, nie vliecť. Vrecia prenáša na vzdialenosti 10 m z jedného konca na druhý.

#### Disciplína č. 4

- predstavuje sekundárny prieskum vyhľadávania zranených osôb podľa (Louhevara, 1991)

Činnosť: – hasiči na povel štart uchopí do rúk kanister o hmotnosti 5 kg, ktorý v skutočnosti predstavuje termokameru a prekonáva prekážky, ktoré predstavujú (bránky o výške 0,6 m, šírke 1 m). Prekážky sú 3 a sú rozmiestnené každých 2 m. Takže dráha má nasledovnú podobu. Méta, (od ktorej hasiči štartuje), od nej na vzdialenosť 2 m prvá prekážka, od nej na vzdialenosť druhá prekážka, od nej na vzdialenosť 2 m tretia prekážka, od nej na vzdialenosť 2 m méta.

Prvú prekážku podlieza, druhú prekážku prekračuje, tretiu prekážku podlieza, otáča sa okolo méty a naspäť vykonáva rovnakú činnosť. Odkladá kanister na úrovni štartovacej méty a beží vzdialenosť 25 m, kde rozpája dopravný hadicový systém. Tu časomerač ukončí (odmeria) záverečnú činnosť v teste.

#### Test meria nasledovné pohybové schopnosti a pohybové zručnosti:

- disciplína č. 1  
rýchlostné pohybové schopnosti a pohybovú zručnosť (spojenie hadicového systému)
- disciplína č. 2  
rýchlostné schopnosti, vytrvalosť v sile
- disciplína č. 3  
rýchlostné schopnosti, vytrvalosť v sile
- disciplína č. 4  
rýchlostné schopnosti, pohybovú zručnosť (pohyb v sťažovaných podmienkach s termokamerou – simulujeme ju kanistrom o hmotnosti 5 kg), pohybovú koordináciu

#### Charakteristika skúmaných súborov

Skúmané súbory predstavovali náhodne vybraní hasiči z hasičských jednotiek z Varšavy, Ostravy, Budapešti vo vekovom rozmedzí 19–51 rokov. Všetci hasiči, ktorých sme testovali sú zaradení do hasičských jednotiek, ktoré vykonávajú zásahovú činnosť. Všetci testovaní hasiči prešli testovaním pohybovej výkonnosti schválenými motorickými testami v roku 2009. Okrem iného mali všetci platnú lekársku prehliadku a platnú odbornú spôsobilosť pre prácu s dýchacou technikou.

#### Popis výskumnej situácie:

Testovanie bolo vykonávané v mesiacoch apríl až jún 2009, v prirodzených podmienkach hasičských staníc, v priestoroch automobilovej techniky s betónovou podlahou, odkiaľ po vykonaní „sklzu“ (z kancelárskych priestorov do priestorov garáže) vyrážajú hasiči do zásahovej činnosti. Hasiči boli podrobne informovaní o vykonaní testu a zoznámení s priebehom jednotlivých častí celého testu.

Testovanie bolo vykonané počas pracovnej zmeny v čase od

10.00–13.00 hod. Hasiči boli testovaní v kompletnom výstroji, tak ako chodia do zásahu.

#### Merané hodnoty:

- antropometrické ukazovatele (telesná výška (cm) – hmotnosť (kg))
- tlak krvi pred vykonaním testu (TK)
- tlak krvi po 1 min. vykonaní testu
- objem laktátu v krvi ( $\text{mmol.l}^{-1}$ ) 2 min. po skončení testu
- srdcovú frekvenciu pred testom (TF)
- srdcovú frekvenciu po ukončení testu
- čas v jednotlivých disciplínach (min.)
- celkový čas (min.)
- celkový priebeh srdcovocievnej činnosti na záťaž (pomocou športtesteru) – fyziologická krivka

#### Meranie hmotnosti, telesnej výšky:

- meranie antropometrických ukazovateľov sme merali prostredníctvom osobnej elektronickej digitálnej váhy s výškomerom značky (EU 522 HR)

#### Meranie tlaku krvi:

- tlak krvi u testovaných hasičov pred testom a jednu minútu po vykonaní testu, sme merali digitálnym tlakomerom (Visomat comfort 20/40)

#### Meranie laktátu:

- objem výronu laktátu u testovaných hasičov sme merali pomocou prístroja (Accutrend plus) odberom kvapky krvi z bruška prstu na laktátový prúžok – 2 min. po skončení testu

#### Meranie odozvy srdca na záťaž:

- meranie odozvy srdcovej frekvencie a celkovú odozvu srdca na záťaž (fyziologická krivka), sme merali pomocou športtesteru (Polar 625 x)

#### Meranie času:

- meranie času jednotlivých disciplín a celkový čas bol zaznamenaný ručne digitálnymi stopkami (Rucanor)
- pri každej disciplíne po jej skončení sme zaznamenali medzičas
- každá nasledujúca disciplína sa začala po jednej minúte odpočinku, prípravou odpočítavania 5 s pred štartom (5–4–3–2–1 štart)
- každý testovaný hasič bol informovaný, koľko času mu zostalo do štartu nasledujúcej disciplíny

Tabuľka 1 Príklad výpočtu merania času pri testovaní hasičov testom V-4

	Disciplína č. 1	Disciplína č. 2	Disciplína č. 3	Disciplína č. 4
		medzičas	medzičas	hrubý čas
Čas	0:56 min. (skutočný čas) 0:56 min.	3:02 min. (skutočný čas) 1:06 min.	4:57 min. (skutočný čas) 0:55 min.	8:57 min. (skutočný čas) 3:00 min.

#### Legenda:

- štart do druhej disciplíny – 1:56
- štart do tretej disciplíny – 4:02

štart do štvrtej disciplíny – 5:57

Celkový hrubý čas:  $\Sigma (t) = 8:57 \text{ min.}$

Čistý čas: celkový hrubý čas – 3 min. odpočinku =  $8:57 - 3 = 5:57 \text{ min.}$

Výpočet časov jednotlivých disciplín:

čas prvej disciplíny = 0:56 min.

čas druhej disciplíny = 3:02 min. – 1:56 min. (štart do druhej disc.)

čas tretej disciplíny = 4:57 min. – 4:02 min. (štart do tretej disc.)

čas štvrtej disciplíny = 8:57 min. – 5:57 min. (štart do štvrtej disc.)

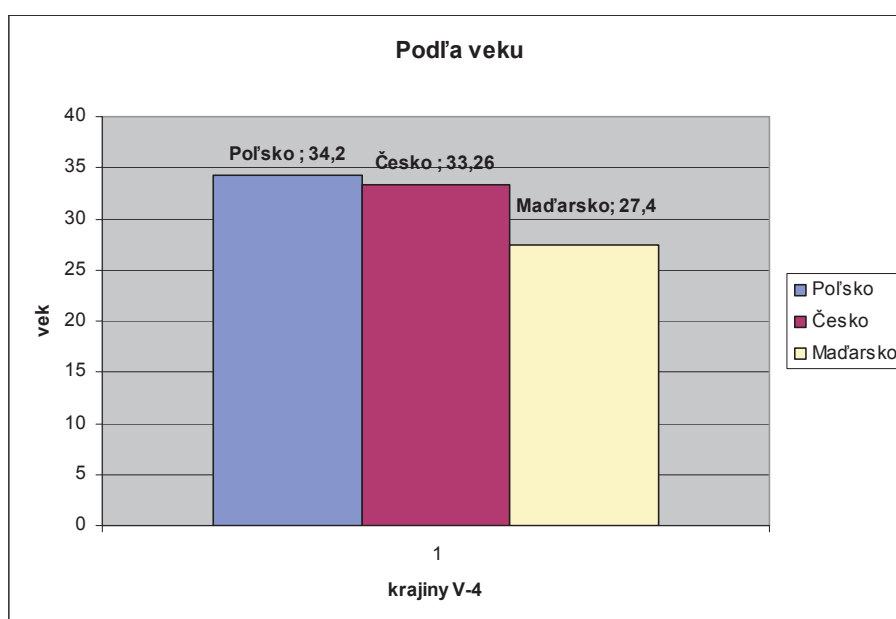
## VÝSLEDKY

### Hodnotenie súborov hasičov (Poľskej republiky, Českej republiky, Maďarskej republiky)

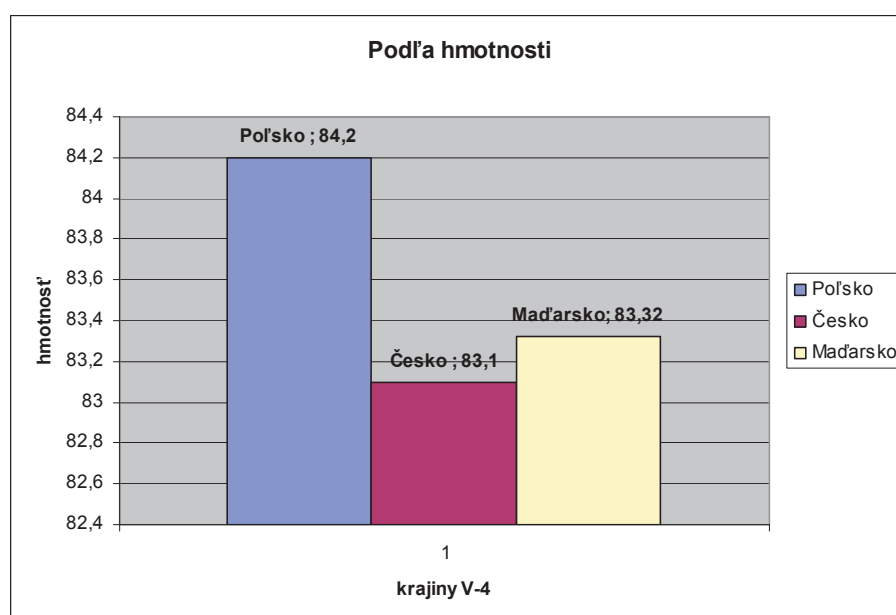
Priemerný vek hasičov z Poľska 34,2 rokov, Maďarska 27,4

rokov, najmladší súbor bol Českej republiky – 26,6 roka.

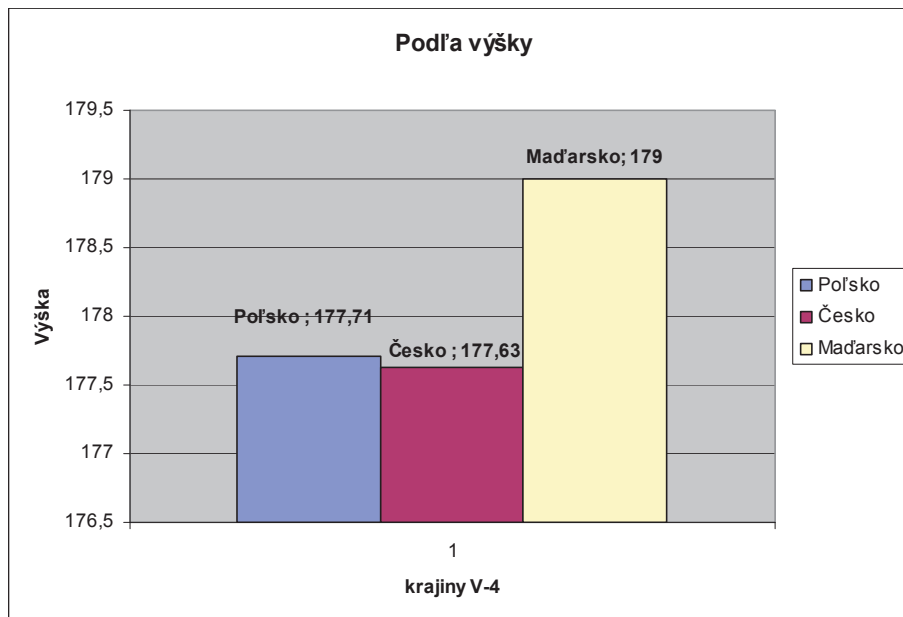
Z pohľadu pohybovej náročnosti jednotlivých disciplín testu, najnáročnejšie boli druhá a tretia disciplína. Teda výstup do schodov zo záťažou a záchrana osôb. Pri uvedených činnostiach maximálne, priemerné hodnoty srdcovej frekvencie pri uvedených činnostiach u maďarských hasičov predstavujú až 192 pulzov/min., u poľských hasičov 180 pulzov/min. a českých hasičov 177 pulzov/min. Najlepšie priemerné výsledky v hodnotách laktátu časov v jednotlivých disciplínach, ale i celkové hodnotenie celého testu dosiahli českí hasiči. Za nimi poľskí hasiči a najslabší bol súbor maďarských hasičov. Výsledky priemerných hodnôt jednotlivých meraných ukazovateľov uvádzame (na obrázkoch č. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).



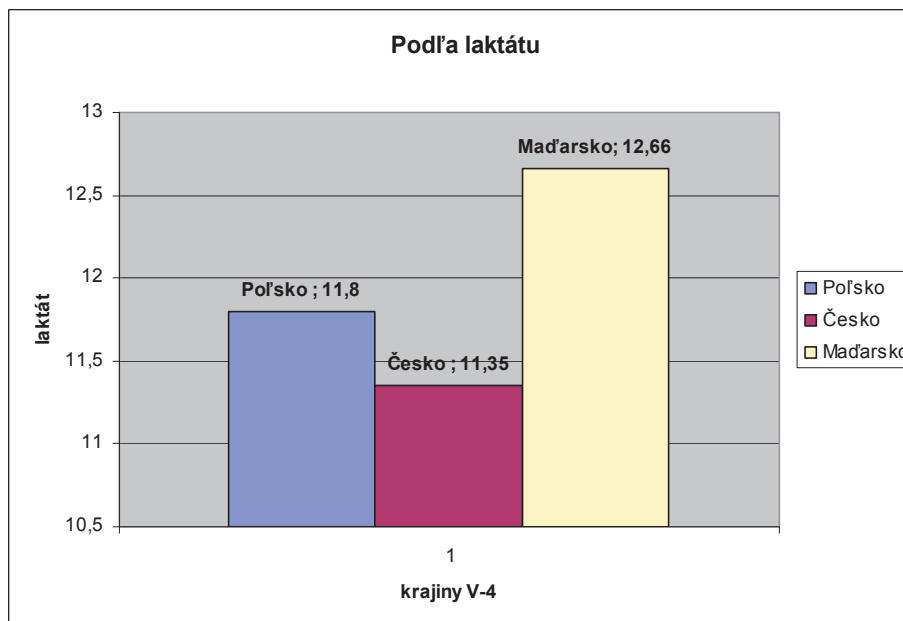
Obrázok 1: Porovnanie priemerného veku v jednotlivých súboroch



Obrázok 2: Porovnanie priemernej hmotnosti v jednotlivých súboroch

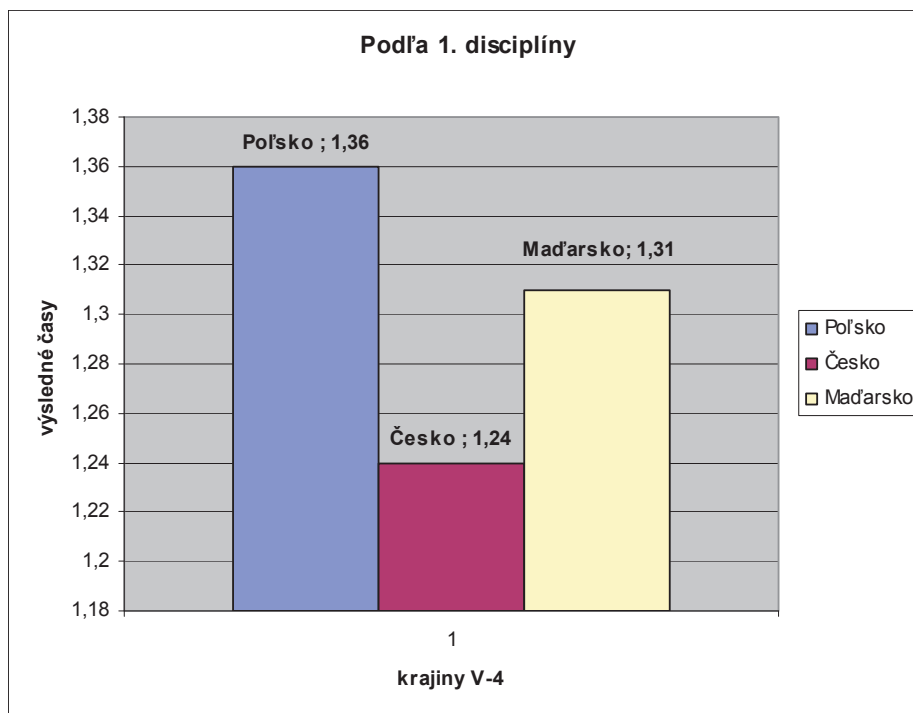


**Obrázok 3:** Porovnanie priemernej telesnej výšky v jednotlivých súboroch

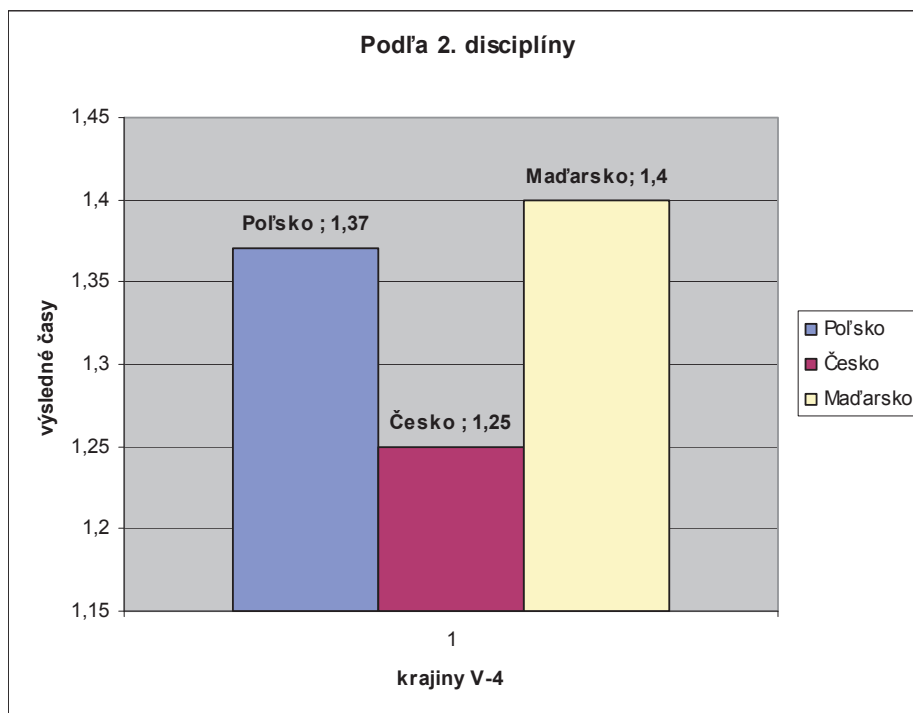


**Obrázok 4:** Porovnanie priemernej hodnoty výronu laktátu v jednotlivých súboroch

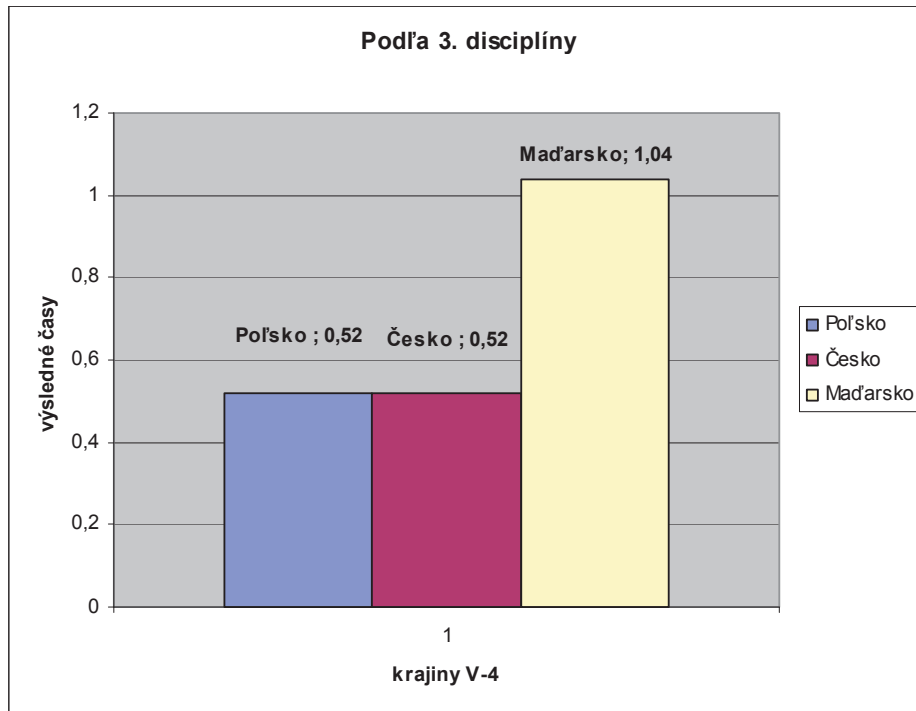




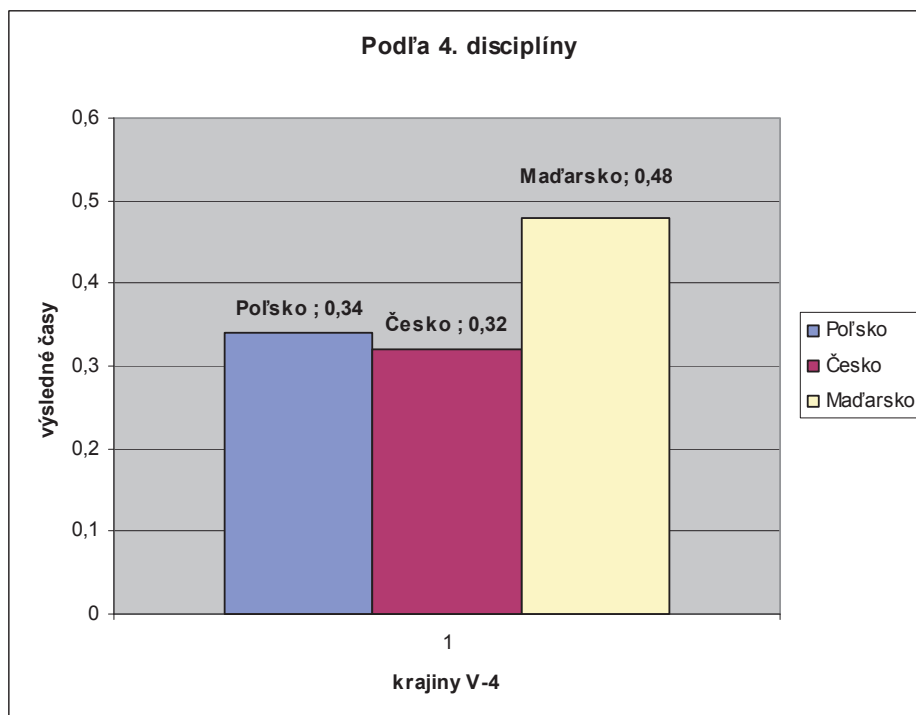
Obrázok 5: Porovnanie priemerného výkonu 1. disciplíny v jednotlivých súboroch



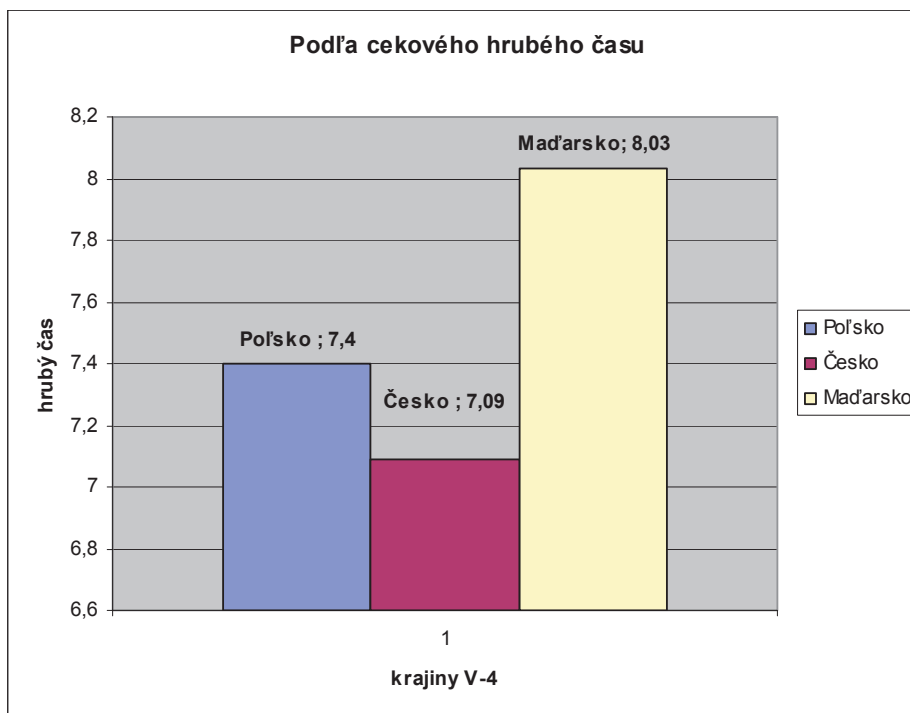
Obrázok 6: Porovnanie priemerného výkonu 2. disciplíny v jednotlivých súboroch



Obrázok 7: Porovnanie priemerného výkonu 3. disciplíny v jednotlivých súboroch



Obrázok 8: Porovnanie priemerného výkonu 4. disciplíny v jednotlivých súboroch



Obrázok 9: Porovnanie priemerného výkonu celkového hrubého času v jednotlivých súboroch

### Výpočet normy (časového limitu) pre jednotlivé disciplíny a celkového hasičského výkonu v teste V-4

Norma vychádza z nameraných výkonov 70-tich hasičov záchránárov, ktoré sme namerali v priebehu roku 2008 a 2009 (Varšava, Ostrava, Budapešť). U všetkých troch súborov sme vykonali najprv prvé meranie (test), po dvoch týždňoch druhé meranie (retest). Tabuľky výkonov hasičov z merania retestu v jednotlivých súboroch z dôvodu maximálneho povoleného rozsahu článku v tejto časti neuvádzame.

Ak meriame určitý výkon na základe merania testom na veľkej skupine probandov, tak predpokladáme normálne rozdelenie hodnôt výkonov v celej skupine. Pri normálnom rozdelení výkonov sa predpokladá, že najlepší výkon je priemerný výkon mínus tri smerodajné odchýlky ( $x - 3s$ ). Najhorší výkon je priemerný výkon plus tri smerodajné odchýlky ( $x + 3s$ ).

Pri vypočítavaní noriem jednotlivých disciplín a celkového výkonu sme postupovali podľa metodiky Kasu–Baláža (2002), jednotlivé štatistické charakteristiky uvádzame podľa (Starší, Görner, 1995).

Uvedená metodika rozdeľuje celú skupinu na päť podskupín (pozri Tabuľka 9):

- výrazne nadpriemernú skupinu, ktorá má výkony z intervalu ( $x - 3s$ ;  $x - 1,5s$ )
- nadpriemernú skupinu, s výkonmi z intervalu ( $x - 1,5s$ ;  $x - 0,5s$ )
- skupinu priemerných tvoria hasiči s výkonmi hodnôt z intervalu ( $x - 0,5s$ ;  $x + 0,5s$ )
- podpriemernú skupinu tvoria hasiči s výkonmi, ktorých hodnoty sú z intervalu ( $x + 0,5s$ ;  $x + 1,5s$ )

- skupinu výrazne podpriemerných tvoria výkony hasičov ( $x + 1,5s$ ;  $x + 3s$ )
- Kasa–Baláž (2002), rozdeľuje poslednú skupinu výrazne podpriemerných hasičov na skupinu dostatočných ( $x + 1,5s$ ;  $x + 2,5s$ ) a skupinu nedostatočných ( $x + 2,5s$ ;  $x + 3s$ )

Okrem aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky sme vypočítali jednotlivé kvartily, ktoré rozdeľujú celú skupinu hasičov na štyri rovnako početné podskupiny (pozri Tabuľka 10):

- $Q_0$  = najlepší výkon
- $Q_1$  = norma pre 25 % najlepších
- $Q_2 = x$  – norma pre lepšiu polovicu
- $Q_3$  = norma 75 %
- $Q_3 - Q_4$  = interval časov – štvrtina najhorších výkonov
- $Q_4$  = najhorší výkon

V tabuľkách korelácií (pozri Tabuľka 11, 13, 16) posudzujeme štatistickú významnosť resp. závislosť vzťahov medzi piatimi premennými (disciplína č. 1, č. 2, č. 3, č. 4 a celkový hasičský výkon – HV). Medzi jednotlivými disciplínami a celkovým hasičským výkonom (HV) sme na 1%-nej hladine významnosti zistili, že každá závislosť je signifikantná, to znamená, že všetky čiastkové disciplíny preukazujú najtesnejší vzťah s HV.

Najtesnejší vzťah s HV preukazujú disciplíny T2 a T3. Najnižší vzťah preukazuje s HV disciplína T1.

Krokovou regresiou sme hľadali najvalidnejšie premenné, ktoré ovplyvňujú variabilitu HV (rozptyl výkonov).

#### Prvý krok:

Na prvej úrovni vstupovali do regresnej analýzy všetky čiastkové disciplíny T1–T4, ich oddiel na variabilite HV môžeme vidieť v plošnom grafe č. 11.

**Druhý krok:**

Krokovou regresiou sme vylúčili v ďalšom poradí disciplínu T4. Do regresie vstupovali T1 až T3 a pomocou nich vysvetľuje variabilitu modelu s  $0,9478\% \times 100 = 94,78\%$  podľa Havlíček (1971). Pomocou spomínaného modelu môžeme predpovedať, priemernú hodnotu HV

10,0 bodu s chybou predpovede 63,4 bodu (pozri Tabuľka 14).

Najvalidnejšími premennými sa ukázali disciplíny T2 a T3. Na (obrázku 1) je znázornené rozloženie výkonov v jednotlivých disciplínach a celkového výkonu v teste. Na (obrázku 2) je uvedený percentuálny podiel disciplín na celkovom výkone v teste.

**Tabuľka 9: Normy pre hasičský výkon a čiastkové disciplíny ( $\pm 0,5$  smodch)**

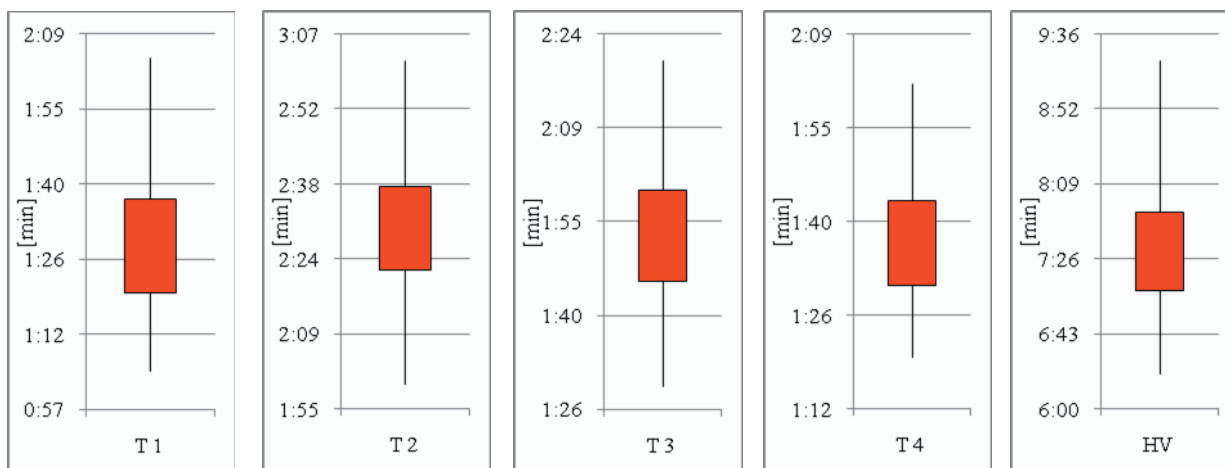
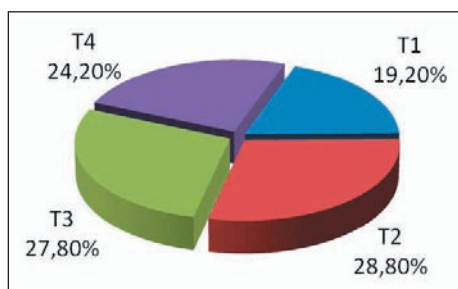
	Body	T 1 [min]	T 2 [min]	T 3 [min]	T 4 [min]	HV [min]
Výrazne nadpriemerná	5	1:10	2:11	1:37	1:23	6:34
Nadpriemerná	4	1:23	2:23	1:48	1:33	7:13
Priemerná	3	1:37	2:36	1:58	1:42	7:52
Podpriemerná	2	1:50	2:48	2:09	1:51	8:31
Výrazne podpriemerná	1	2:03	3:01	2:20	2:01	9:09
Nedostatočná	0	>2:03	>3:01	>2:20	>2:01	>9:09

Legenda:

T1 – disciplína č. 1; T2 – disciplína č. 2; T3 – disciplína č. 3; T4 – disciplína č. 4; HV – celkový hasičský výkon

**Tabuľka 10: Štatistické charakteristiky čiastkových disciplín a celkového hasičského výkonu [n = 69; min]**

	T 1	T 2	T 3	T 4	HV
Priemer	1:30,9	2:30,8	1:53,4	1:37,8	7:32,9
Smodch	0:13,4	0:12,9	0:10,6	0:09,3	0:38,4
Max Q4	2:05,0	3:02,0	2:20,0	2:02,0	9:21,0
Min Q0	1:05,0	2:00,0	1:30,0	1:20,0	6:20,0
Q1-25 percentil	1:20,0	2:22,0	1:46,0	1:31,0	7:08,0
Medián Q2	1:28,0	2:30,0	1:52,0	1:36,0	7:27,0
Q3-75 percentil	1:38,0	2:38,0	2:00,0	1:44,0	7:53,0
Interkvartilové rozpätie Q3-Q1	0:18,0	0:16,0	0:14,0	0:13,0	0:45,0

**Obrázok 1: Krabicové grafy disciplín a celkového hasičského výkonu (Q4, Q3, Q1, Q0)****Obrázok 2: Percentuálny podiel čiastkových disciplín na celkovom hasičskom výkone**

Tabuľka 11: Korelačná tabuľka čiastkových disciplín a celkového hasičského výkonu  $p < 0,01^{**}$  ( $p 0,05 = 0,235$ ;  $p 0,01 = 0,30$ )

	T1	T2	T3	T4
HV	0,656**	0,838**	0,838**	0,805**
T1	x	0,319**	0,371**	0,435**
T2		x	0,685**	0,577**
T3			x	0,538**

Tabuľka 12: Kroková regresia čiastkových disciplín k celkovému hasičskému výkonu

Ukazovatele	Kroky			
	1	2	3	4
T 1		28,42	24,05	19,20
T 2	70,21	58,64	37,96	28,80
T 3			32,77	27,80
T 4				24,20
Prírastok kroku		16,85	7,72	5,22
R <sup>2</sup>	70,21	87,06	94,78	100

Tabuľka 13: Mnohonásobná korelačná a regresná analýza troch vybraných čiastkových výkonov k celkovému hasičskému výkonu (body)

	$\beta_{1k}$	$b_{1k}$	$\beta_1 * r_{1k}$	$r_{1k}$	$\bar{x}$	$s_y$	$s_y^2$
HV					10,00	2,712	7,353
T2	0,453	1,318	0,3796	0,838	2,45	0,932	0,869
T1	0,366	1,252	0,2405	0,656	2,58	0,793	0,630
T3	0,391	1,179	0,3277	0,838	2,45	0,900	0,810
	R <sup>2</sup>	0,9478					
	R	0,9735					
	SEa	0,634					
	bo	0,653					

Tabuľka 14: Regresná rovnica na predikciu koordinačného výkonu s priemerným výkonom 10,00 bodu s tromi testovacími kritériami

$$Y = 0,653 + 1,318 * X_{(T2)} + 1,252 * X_{(T1)} + 1,179 * X_{(T3)} \text{ (SEa } \pm 0,634 \text{ bodu) } R^2: 94,78 \%$$

**Legenda:**

Y – celkový hasičský výkon [body];  
 $X_{(T2)}$  – výkon v teste T2 [body];  $X_{(T1)}$  – výkon v teste T1 [body];  
 $X_{(T3)}$  – výkon v teste T3 [body]  
 SEa – chyba predikčnej rovnice; R<sup>2</sup> – spoľahlivosť predikčnej rovnice;

Tabuľka 15: Percentuálne zastúpenie hasičov v normovaných skupinách

	Triedy	T1	T2	T3	T4	HV
Výrazne nadpriemerná	5	4,35	8,70	5,80	2,90	7,25
Nadpriemerná	4	26,09	17,39	34,78	36,23	21,74
Priemerná	3	42,03	40,58	26,09	28,99	40,58
Podpriemerná	2	17,39	20,29	17,39	20,29	18,84
Výrazne podpriemerná	1	5,80	4,35	10,14	7,25	4,35
Nedostatočná	0	4,35	8,70	5,80	4,35	7,25

Tabuľka 16: Mnohonásobná korelačná a regresná analýza dvoch vybraných čiastkových výkonov k celkovému hasičskému výkonu (body)

	$\beta_{1k}$	$b_{1k}$	$\beta_1 * r_{1k}$	$r_{1k}$	$\bar{x}$	$s_y$	$s_y^2$
HV					10,00	2,712	7,353
T2	0,700	2,036	0,5864	0,838	2,45	0,932	0,869
T1	0,433	1,480	0,2842	0,656	2,58	0,793	0,630
	R2	0,8706					
	R	0,9330					
	SEa	0,4880					
	bo	1,195					

Tabuľka 17: Regresná rovnica na predikciu koordinačného výkonu s priemerným výkonom 10,00 bodu s dvoma testovacími kritériami

$$Y = 1,195 + 2,036 * X_{(T2)} + 1,480 * X_{(T1)} \text{ (SEa } \pm 0,488 \text{ bodu) } R^2: 87,06 \%$$

**Legenda:**

Y – celkový hasičský výkon [body];  
 $X_{(T2)}$  – výkon v teste T2 [body];  $X_{(T1)}$  – výkon v teste T1 [body];  
 SEa – chyba predikčnej rovnice; R<sup>2</sup> – spoľahlivosť predikčnej rovnice;

**METÓDY SPRACOVANIA NAMERANÝCH ÚDAJOV**

Úroveň pohybových schopností popisujeme základnými štatistickými charakteristikami centrálnej tendencie (priemer, medián – Q2) a mierami rozptýlenosti (smerodajná odchýlka, rozptyl, maximum, minimum; quartily, interkvartilové rozpätie).

Pri identifikácii extrémnych hodnôt v rámci jednotlivých súborov pohybových schopností bola použitá metóda opierajúca sa o veľkosť interkvartilového rozpätia (Hendl, 2004, str. 103). Normalita rozloženia súborov bola posúdená Kolmogorov-Smirnovým testom.

Tvorba 5-stupňových noriem u hasičov V4 vo veku 19 až 51 rokov bola realizovaná podľa metodiky Kasu-Baláza (2002) s využitím hodnôt priemeru a smerodajnej odchýlky (pozri Tabuľka 9). Výsledné normy prezentujeme grafickou a číselnou formou.

Tabuľka 18: Tvorba päťstupňových noriem podľa metodiky Kasu – Baláza (2002)

Kvalitatívne hodnotenie	Body	Princíp normy
Výrazne nadpriemerná	5	$\bar{x} - 1,51$ smodch a menej
Nadpriemerná	4	$\bar{x} - 0,51$ smodch až 1,5 smodch
Priemerná	3	$\bar{x} \pm 0,50$ smodch
Podpriemerná	2	$\bar{x} + 0,51$ smodch až 1,5 smodch
Výrazne podpriemerná	1	$\bar{x} + 1,51$ smodch a viac

Závislosti medzi premennými sme vyjadrili korelačným koeficientom podľa Pearsona. Štatistickú významnosť vzťahov posudzujeme na 5% a 1% hladine významnosti. V texte vyznačujeme významné zmeny hviezdičkami  $p < 0,01^{**}$  a  $p < 0,05^*$ .

Na redukciu nezávislých premenných (čiastkové disciplíny) sme okrem logických postupov použili krokovú regresiu.

Závislosť ( $r_{1k}$ ) a podiel ( $\beta_1 * r_{1k}$ ) čiastkových disciplín na variabilite celkového hasičského výkonu, sme odhadli technikou mnohonásobnej korelačnej a regresnej analýzy (Chajdiak, 2002). Okrem mnohonásobného korelačného koeficientu ( $R$ ) sme vypočítali determinant mnohonásobnej korelácie ( $R^2$ ), smerodajnú chybu regresie ( $SEa$ ), koeficient „ $b_0$ “, koeficienty parciálnej regresie „ $b$ “ ( $b_{1k} - b_{4k}$ ), štandardizované koeficienty parciálnej regresie „ $\beta$ “ ( $\beta_{1k} - \beta_{4k}$ ).

Výpočty boli realizované dostupnými matematicko-štatistickými funkciami v programe MS Excel a SPSS (Broďáni, 2002; Brož – Bezvoda, 2006; Chajdiak, 2005; Šťastný, 1999)

Testovanie hasičov záchranárov v krajinách V-4 bude po stretnutí s koordinátormi, (ktoré bolo vykonané v mesiacoch október a november 2009) pokračovať. V roku 2010 príde na rad v prvom rade súbor hasičov Slovenska a ďalej bude pokračovať testovanie súborov hasičov z menších miest, kde nie je taký predpoklad frekvencie zásahovej činnosti ako vo veľkých mestách.

## ZÁVER

Motorický test V-4, tak ako ho nazval riešiteľský kolektív, bude prínosom vo výcviku hasičov do zásahovej činnosti. Svedčia o tom viaceré skutočnosti:

- obsah testu tvoria najzávažnejšie činnosti, ktoré vykonávajú hasiči počas zásahovej činnosti
- sú to činnosti, ktoré je potrebné vykonávať intenzitou na hranici anaeróbného prahu (ANP), respektíve nad jeho hranicou
- test meria nie len pohybové schopnosti, ale i pohybové zručnosti
- hasiči vykonávajú test vo výstroji tak, ako chodia i do zásahu
- test preverí i skutočnosť, ako vie hasič dýchať prostredníctvom dýchacej techniky pri pohybových činnostiach vykonávaných vysokou intenzitou

Je maximálnou snahou, aby po ukončení záverečných prác na teste, bol uvedený test zakomponovaný do výcvikových podmienok hasičov.

## LITERATÚRA

BROĎÁNI, J. 2002. Štatistické metódy v telesnej výchove a športe. Nitra : UKF, 2002 52 s., ISBN 80-8050-544-6

BROŽ, M. – BEZVODA, V. 2006. Microsoft Excel vzorce funkce výpočty. Brno : Computer Press, 2006, 567 s., ISBN 80-251-1088-5

HAVLÍČEK, I. 1971. Testovanie. In : Telesná výchova a šport – terminologický a výkladový slovník. 2 zväzok. Bratislava : F. R. G, 1971

HENDL, J. 2004. Přehled statistických metod zpracování dat. Praha : Portál, 2004, 583 s., ISBN 80-7178-820-1

CHAJDIAK, J. 2005. Štatistické úlohy a ich riešenie v exceli. Bratislava : Statis, 262 s., ISBN 80-85569-39-5

KASA, J. – BALÁŽ, J. 2002. Pedagogické hodnotenie výsledkov. In : Diplomový seminár. Bratislava : PF UK, 2002

POLAKOVIČ, P. a kol. 2008. Vyhľadavanie a záchrana osôb pri požiaroch. ÚTVŠ TU vo Zvolene, 171 s., ISBN 978-80-228-1826-1

POLAKOVIČ, P. Vplyv nadmernej telesnej záťaže pri záchranných akciách na fyziologické zmeny a pohybovú výkonnosť hasičov. In : Požární ochrana 2003, Sborník přednášek z mezinárodní konference, Vysoká škola báňská – TU Ostrava 2003, s. 368–374. ISBN 80-86634-17-5

STARŠÍ, J. – GÖRNER, K. 1995. Vedeckovýskumná činnosť v telesnej výchove a športe. Banská Bystrica : FHV UMB, 1995

ŠŤASTNÝ, Z. 1999. Matematické a štatistické výpočty v Microsoft Excelu. Brno : Computer Press, 1999, 254 s., ISBN 80-72226-141-X

PaedDr. Peter Polakovič, PhD. – vedúci riešiteľ výskumnej grantovej úlohy VEGA MŠ SR č. 1/0713/08  
Technická univerzita vo Zvolene, Ústav telesnej výchovy a športu  
Masarykova 24, 960 53 Zvolen, e-mail: polakov@vsld.tuzvo.sk

Mgr. Piotr Wawrzynkiewicz  
koordinátor výskumnej úlohy za PL  
Szkoła Główna Służby pożarniczej Warszawa Polska republika

Recenzent:

prof. PaedDr. Karol Görner, CSc.

Univerzita Mateja Bela, Fakulta humanitných vied  
Katedra telesnej výchovy a športu, Tajovského 40  
974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika

## TEÓRIA A PRAX BEZPEČNOSTI ČALÚNENÉHO NÁBYTKU THE THEORY AND PRAXIS OF UPHOLSTERY FURNITURE SAFETY

Eva Koristová – Anna Kurajdová

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá charakterizovaním iniciačných zdrojov rôznej intenzity a ich vplyvu na správanie sa jednotlivých čalúnkových materiálov samostatne, ako aj v čalúnkovej skladbe. Zameriava sa na hodnotenie zápalnosti čalúnkových materiálov. Často krát si ľudia nezainteresovaní do problematiky protipožiarnej ochrany nevedia premietnuť výsledky bezpečnostných skúšok do reálneho požiaru. Preto sme sa rozhodli v tomto článku prakticky popísať dosiahnuté hodnoty pri skúškach.

**Kľúčové slová:** spalné teplo, sálavé teplo, polyuretánová pena, čalúnený nábytok, čalúnkové materiály, syntetické materiály, požiarne charakteristiky, iniciačné zdroje, zápalnosť

**Abstract:** This article deals with characteristics of various intensity initiatory sources and their influence on behavior of individual upholstery materials singly, as well as in upholstery composition. It is concentrated on inflammability assessment of upholstery materials. Often times the in problematic of fire safety unconcerned people don't know how to apply the fire testing results into real conflagration. This is the main reason why we decide to describe the reached fire testing results practically.

**Key words:** combustion heat, radiant heat, polyurethane foam, upholstered furniture, upholstery materials, synthetic materials, fire characteristics, initiatory sources, inflammability

### ÚVOD

Čalúnený nábytok je našou každodennou súčasťou. Stal sa dôležitým doplnkom života človeka. Kvalitné a pohodlné sedacie súpravy, či posteľe už dnes nie sú luxusom, ale bežným tovarom. Z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti patrí čalúnený nábytok svojou skladbou horľavých materiálov (drevo, plasty, textilie, PUR peny) k veľmi rizikovej súčasti interiéru našich domácností v prípade požiaru. Je dôležité, aby tento druh výrobku spĺňal všetky požiadavky, a to nielen na kvalitu, ale aj bezpečnosť. Málo kvalitné potahové textilie, či celé skladby čalúneného nábytku, prispievajú k požiarom, pri ktorých je ohrozený život človeka. Vlastnosti čalúnkových materiálov môžu horenie aj podporovať. Je dôležité vedieť, ako čalúnkové materiály reagujú pri rôznych zdrojoch zapálenia. Často práve vhodný výber materiálu môže znížiť materiálne škody, či dokonca zachrániť život.

Aby bolo možné v prípade vzniku požiaru predpokladať správanie sa výplňových čalúnkových materiálov, dynamiku rozvoja požiaru, rýchlosť šírenia plameňa, tvorbu dymu, je nutné poznať a zaoberať sa požiaro-technickými vlastnosťami tohto materiálu. Požiaro-technické vlastnosti nám podávajú predstavu o správaní sa materiálu pri vzniku požiaru a počas jeho priebehu.

### PREHLAD PROBLEMATIKY

#### Iniciačné zdroje

Zápalným zdrojom môže byť zdroj ľubovoľnej formy energie majúci dostatočný potenciál potrebný k zapáleniu konkrétnej hmoty. Ako zápalný zdroj môže vystupovať plameň, žeravé teleso, elektrická

iskra, svetelné žiarenie a podobne (MARKOVÁ 2005). Najčastejšie sa vyskytujúce zdroje zapálenia sú uvedené v tab. 1 (BALOG, JAN-TO 1998).

Tab. 1 Najčastejšie sa vyskytujúce zdroje zapálenia

Zdroj zapálenia	Teplota (°C)
horiaca zápalka	740–800
horiaca sviečka	650–950
tlejúca cigareta	228–750
horiaci papier	800–850
rozžeravená elektrická špirála	980–1000
plameň zapalovača	650–860
žiarovka	70–250

Zápalné zdroje, podľa ich zásoby energie, delíme na:

- zdroje krátkodobu pôsobiace (napr. iskra, zápalka, cigareta),
- zdroje dlhodobu pôsobiace (plameň kahanca, horiaca sviečka).

Podľa veľkosti plochy, na ktorú zápalný zdroj pôsobí, rozlišujeme zdroje:

- pôsobiace na malú plochu ( bežné malé zápalné zdroje),
- celoplošne, prípadne celobjemovo pôsobiace (sálavé zdroje, horúce prostredie) (FILIPÍ 2003).

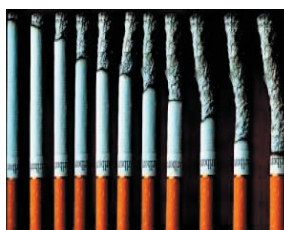
#### Ekvivalent plameňa zápalky

Ide o plameňové horenie, t.j. horenie prebiehajúce v plynnej fáze s vyžarovaním svetla. Teplota sa pohybuje v rozmedzí od 740 °C do 800 °C. Plamenné horenie závisí hlavne na priebehu pyrolýzy. Pyrolýzou sa rozumie akýkoľvek rozklad spôsobený



ovplyvňuje snahy vedúce k likvidácii požiaru (BALOG, KVARČÁK 1999).

### Tlejúca cigareta



je exotermická oxidácia bez plameňového horenia charakterizovaná samovoľným šírením, t. j. procesom prebiehajúcim nezávisle od zdroja zapálenia. Môže alebo nemusí byť sprevádzané žeravením.

### Sálavé teplo



ríme o teplotnom žiarení, ktoré je časťou žiarenia elektromagnetického (LUDROVSKÝ 2005).

### Požiaro-technické charakteristiky

Pre dôkladnejšie zhodnotenie materiálu z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti sú veľmi dôležité požiaro-technické charakteristiky.

Pod týmto pojmom rozumieme súhrn fyzikálnych a chemických vlastností, ktoré vyjadrujú správanie látok pri iniciácii, tepelnom rozklade a horení. Sú neoddeliteľnou súčasťou štúdia procesu horenia materiálov a taktiež výskumu rôznych spôsobov ochrany, ktoré zvyšujú ich požiaru odolnosť.

Patrí sem:

- **teplota vzplanutia** – najnižšia teplota, pri ktorej horľavá látka za normálneho tlaku vyvinie toľko horľavých pár, že tieto pary v zmesi so vzduchom pri priblížení otvoreného plameňa vzplanú,
- **teplota vznietenia** – najnižšia teplota, pri ktorej sa látka alebo

produkty jej rozkladu vznietia bez prítomnosti iniciačného zdroja zapálenia (BALOG 1999),

- **spalné teplo** – množstvo tepla, ktoré sa uvoľní pri dokonalom spálení horľavej látky v čistom kyslíku pri určitom tlaku. Voda, ktorú spálená horľavá látka obsahovala sa vylúči v kvapalnom stave. Podáva informáciu o miere rizika vyplývajúcej z možnosti horenia polymérov. Je nutné predpokladať, že čím viac spálneho tepla sa uvoľní, tým viac tepla je k dispozícii na tavenie, topenie alebo horenie polymérov (KAČÍKOVÁ et al. 2005),
- **výhrevnosť** – množstvo tepla uvoľnené dokonalým spálením látky v kyslíku za vzniku vody v plynnej fáze vzťahujúce sa na jednotku hmotnosti (ORÉMUSOVÁ 2006). Výhrevnosť je spálne teplo zmenšené o výparné teplo vody, uvoľnenej a vzniknutej z paliva počas horenia.

### Testovacie metódy

Pôsobením iniciátora na čalúnenú konštrukciu (nábytok) sa vo svete zaoberá množstvo metód. Na Slovensku sa hodnotením zápalnosti zaoberá len jedna norma: STN EN 1021-1 (2006) tlejúca cigareta a STN EN 1021-2 (2006) ekvivalent plameňa zápalky.

Podstatou skúšky je vystaviť testovaný materiál pôsobeniu tlejúcej cigarety a pôsobeniu plameňa plynového horáka ako zdroja zapálenia. Materiál je usporiadaný tak, aby zodpovedal spojeniu medzi sedadlom a operadlom, tak ako je to pri bežnom sedacom nábytku.

Sleduje sa priebeh horenia a zaznamenávajú sa všetky známky postupujúceho tlenia alebo plameňového horenia.

### Prehľad niektorých zahraničných testovacích metód na hodnotenie zapáliteľnosti čalúnených sedacích súprav

**BS 5852** – Britský štandard obsahuje základné skúšobné metodiky. V norme je špecifikovaných 8 zdrojov zapálenia. Tlenie – zdroj je presne špecifikovaná cigareta, horenie – 7 zdrojov (3 butánové plamene a 4 drevené hraničky) so zväčšujúcim tepelným výkonom (ORÉMUSOVÁ 2006).

**UIC 564/2** – Zdrojom je papierový vankúš z novinového papiera. Skúška je určená pre čalúnnické materiály pre železnice. Pozitívne môžu obstáť len peny s extra ochranou proti plameňom (BERNHARDT 2004).

**Projekt CBUF** – Combustion Behaviour of Upholstered Furniture je jeden z najrozsiahlejších projektov, ktoré sa realizovali v oblasti požiarneho výskumu. Okrem testovania (nábytkový kalorimeter, kónický kalorimeter, izbový test), pri ktorom sa zisťovali parametre horľavosti sa pozornosť venovala aj toxicite spodín horenia.

**Nábytkový kalorimeter** – zariadenie ISO 9705 poskytuje možnosť študovať rozvoj požiaru horľavých stien a stropov. Stanovujú sa v ňom skúšky horľavosti čalúnnických výrobkov (FILIPÍ 2003).

Väčší problém však nastáva pri hodnotení vykonaných skúšok. Posúdenie nebezpečnosti čalúnnických materiálov sa teda stáva individuálnym pohľadom osoby, ktorá skúšku vykonáva. Väčšina vyhodnocovacích metód je totiž založená na vizuálnom posúdení po škodení, ku ktorému na testovanom materiáli došlo počas skúšobného procesu.





Obr. 1 Použitie čalúnenia v domácnostiach i v zhromažďovacích priestoroch

## Výber materiálu

Problematika bezpečnosti čalúneného nábytku a čalúnnických materiálov je téma, na ktorú sa v dnešnej dobe kladie vysoký dôraz, hlavne z pohľadu jej dopadu na ľudské životy, zdravie a majetok.

Bezpečnosť čalúneného nábytku je v prvom rade ovplyvnená vhodným výberom materiálu. Materiály používané pri výrobe čalúneného nábytku sú charakterizované nielen svojimi fyzikálnymi vlastnosťami, druhom, kvalitou, ale aj požiaro-technickými charakteristikami. Tieto zisťujeme pomocou rôznych testovacích a vyhodnocovacích metód.

Kvalitný čalúnený nábytok sa skladá z niekoľkých vrstiev materiálu. Pri výbere materiálu, ktorý chceme použiť pri výrobe, je nutné brať do úvahy nie len poťahovú textíliu, ale aj mäkké a tvarovacie materiály. Všetky tieto zložky čalúnenia môžu prispieť, prípadne zamedziť šíreniu požiaru. Poznáme niekoľko prípadov, keď práve poťahová textília s protipožiarou úpravou, odolala pôsobeniu tepla, avšak teplo sa akumulovalo vo vnútri čalúnnickej skladby. Vtedy môže dôjsť k začatiu horenia práve z vnútra čalúnenia, čo sa často stávalo pri použití PUR pien, ako mäkkých zložiek v čalúnení. V dobe, kedy sa na bezpečnosť kladie čoraz väčší dôraz, sa práve kvôli týmto prípadom, používajú PUR peny retardácie upravené. V našej práci by sme sa chceli venovať tiež meraniu teplôt medzi vrstvami materiálu. To, že poťahová textília pri pôsobení tepla, prípadne plameňa, nedegraduje, neznamená že k degradácii vo vnútri skladby vôbec nedôjde.

## VÝSLEDKY SKÚŠOK A ICH ZHODNOTENIE PRI REÁLNO M POŽIARI

V tab. 2 sa nachádzajú použité materiály, ich zloženie a hustota. Zvolené materiály zastupujú skupinu čalúnnických poťahových textílií prírodných, zmesných i syntetických. 100% bavlna, ako aj koženka, sú veľmi populárnymi a často používanými materiálmi, najmä bavlna pre jej prírodný charakter. Zmesné materiály sú najčastejšie využívaným materiálom pre účely čalúnenia.

Tieto materiály boli podrobené trom skúškam, a to:

1. Skúška so žeravejúcou cigaretou.
2. Ekvivalent plameňa zápalky.
3. Skúška so sálavým teplom.

Tab. 2 Popis a označenie vzoriek

Zloženie	Zaradenie poťahového materiálu	Hustota $\rho$ ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ )	Vzorka
100% bavlna	prírodné	190	
61% polyester 39% bavlna	zmesné	190	
Koženka	syntetické	525	

Tab. 3 uvádza nasledovné hodnoty:

**Čas odhorenia 50 mm cigarety (s)** – tieto hodnoty ukazujú rýchlosť horenia cigarety na danom materiály. Najkratší čas sme zaznamenali pri materiály 100% bavlna, to znamená že cigareta horiaca na čalúnenom nábytku s bavlneným poťahom zhorí rýchlejšie ako napr. na poťahu koženkovom, kde 50 mm cigarety odhorelo za čas 682 sekúnd. Pri tejto skúške sa teda ako najbezpečnejší materiál ukázala práve 100%-ná bavlna.

**Pu – percentuálny úbytok hmotnosti skúšanej vzorky.** Najväčší úbytok sme opäť zaznamenali pri materiáli 100%-ná bavlna a najmenší pri koženke. Tento údaj nám hovorí o ubudnutí materiálu pri horení. V prípade bavlny odhorí až 9,29% materiálu za minútu, koženka – 0,027% a zmesný materiál – 0,143%.

**Vo – rýchlosť odhorievania.** V tomto prípade bol opäť jednoznačne najbezpečnejší materiál 100%-ná bavlna. Tento údaj hovorí o rýchlosti odhorievania materiálu pri požari. Najrýchlejší postup požiaru by bol teda v prípade poťahovej textílie bavlna, a to  $8,347\cdot 10^{-3}\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$ , najpomalšie odhorievania sme zaznamenali pri materiáli koženka –  $0,034\cdot 10^{-3}\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Z výsledkov percentuálneho úbytku hmotnosti a rýchlosti odhorievania je zrejmé, že najmenej sa zachovalo z materiálu bavlna, teda pri požari dôjde k rýchlemu zhoreniu tohto materiálu. Bavlna ďalej horí aj po dohorení cigarety, tlenie sa rozširuje po celom materiáli a po skončení nezostane žiaden zvyšok. Tento proces je zapríčinený zložkou celulóza, ktorá sa v bavlně nachádza.

Tab. 3 Cigaretová skúška

Označenie vzorky	Čas odhorenia 50 mm cigarety (s)	Pu (%.min <sup>-1</sup> )	Vo (g.s <sup>-1</sup> ).10 <sup>-3</sup>	Poznámky
100% bavlna	627	9,29	8,347	Po dohoreni cigarety sa tlenie rozširuje ďalej po ploche, zhorela celá vzorka
61% polyester 39% bavlna	643	0,143	0,089	Prepálenie na celej ploche, zachovanie štruktúry vlákien, vznik taveniny
koženka	682	0,027	0,034	Lokálne prepálenie, okraje čierne

Z výsledkov skúšky ekvivalent plameňa zápalky (tab. 4) môžeme povedať nasledovné:

- najrýchlejšie dosiahol hranicu odhorenia 150 mm zmesný materiál (61 % polyester, 39 % bavlna), a to za 9 sekúnd, bavlna horela po hranicu najpomalšie,
- avšak práve bavlna dohorela zo všetkých troch materiálov za najkratší čas – 57 s. a zhorela celá,
- taktiež sa ako nebezpečný materiál javí v tomto prípade koženka, ktorej horenie je sprevádzané hustým čiernym dymom a horí najpomalšie, teda nebezpečné splodiny a dym sa uvoľňujú najdlhšie.

Výsledky skúšok spalného tepla:

Z hodnôt uvedených v tabuľke 5 vyplýva, že najvyššiu hodnotu spalného tepla a výhrevnosti dosiahol materiál koženka. Následne nižšie hodnoty má vzorka zmesného materiálu (61% polyester, 39% bavlna). Najnižšiu hodnotu spalného tepla a výhrevnosti dosiahla 100%-ná bavlna. Z hľadiska protipožiarnej ochrany je v prípade vzniku požiaru menej nebezpečný ten materiál, ktorý dosiahol nižšie hodnoty spalného tepla – v tomto prípade je to 100%-ná bavlna. Materiál koženka dosiahol najvyššie hodnoty výhrevnosti a spalného tepla, to znamená, že pri požari bude tento materiál vydávať do okolia väčšie množstvo tepla ako ostatné skúšané materiály.

Tab. 4 Výsledky skúšok zapáliteľnosti – zdroj zapálenia ekvivalent plameňa zápalky

Označenie vzorky	Čas (s)			Poznámky	
	Dosiahnutia odhorenia 150 mm	Dohorenia	Prepálenia a spadnutia	Charakteristika horenia	Dym
100% bavlna	23	57	Zhorí celá	Horenie a následné tlenie	biely
61% polyester, 39% bavlna	9	118	21	Horí	biely
koženka	18	194	39	Horí zelenkavým plameňom	hustý čierny

Tab. 5 Výsledky spalného tepla

Označenie vzorky	Spalné teplo Qs (KJ.g <sup>-1</sup> ) Experimentálne stanovené a spriemerované	Normová hodnota výhrevnosti (MJ.kg <sup>-1</sup> )	Hustota ρ (g.m <sup>-2</sup> )
100% bavlna	17,20	16	190
61% polyester, 39% bavlna	21,95	18,6	190
koženka	23,32	21	525

## ZÁVER

Zhrnutím výsledkov môžeme konštatovať, že najrýchlejšie degradujúcim materiálom je 100%-ná bavlna a najpomalšie horenie sme zaznamenali pri materiáli koženka. Nie je však jednoznačné, ktorý z týchto materiálov je nebezpečnejší z pohľadu požiarnej bezpečnosti. Aj keď bavlna je materiál, ktorý podporuje horenie a zhorí vždy celá bez zvyšku za najkratší čas, neznamená to, že je aj najnebezpečnejším materiálom z tejto trojice. Koženka horí najpomalšie, s najmenším percentuálnym úbytkom aj rýchlosťou odhorievania. Práve tieto hodnoty môžu poukázať na nebezpečnosť koženky. Tento materiál horí hustým čiernym dymom a v praxi to znamená:

- pri požari bude horieť najdlhšie – podporuje proces horenia, kde bavlna zhorí rýchlo a bez zvyšku – ďalej horenie nepodporuje,
- horenie je sprevádzané hustým čiernym dymom – vzniká nebezpečenstvo udusenia pre osoby nachádzajúce sa v priestore požiaru,
- výhrevnosť materiálu koženka: 21 MJ.kg<sup>-1</sup> – spálením tohto materiálu sa počas priebehu požiaru uvoľní najväčšie množstvo tepla do okolia – vysoké hodnoty výhrevnosti sú nebezpečné pre zasahujúcich hasičov.

## LITERATÚRA

- BALOG, K.: Samovznietenie. Ostrava: SPBI, 1999, s. 133. ISBN 80-86111-43-1
- BALOG, K., JANTO D.: Teória a prax požiarnej ochrany. II. Diel. Akadémia policajného zboru v Bratislave 1998, s. 100. ISBN 80-8054-080-2
- BALOG, K. – KVARČÁK, M.: Dynamika požiaru. Ostrava : SPBI, 1999, s. 118. ISBN 80-86111-44-X
- BERNHARDT, J.: Erweitertes Angebot an Schaumstoffqualitäten mit Schwerpunkt auf Brandnormen. In: Zborník prednášok z odborného seminára s medzinárodnou účasťou Čalúnnické dni 2004. Zvolen : TU, 2004. s. 14 – 15. ISBN 80-228-1316-8
- FILIPÍ, B.: Nauka o materiálu. Ostrava : SPBI, 2003, s. 124. ISBN 80-86634-11-6
- KAČÍKOVÁ, D. A KOL.: Materiály v protipožiarnej ochrane. Vybrané kapitoly pre voľný ročník inžinierskeho ŠP Hasičské a záchranárske služby. Zvolen : TU, 2005, s. 125. ISBN 80-228-1530-6
- KORISTOVÁ, E.: Testovanie horľavosti vybraných čalúnnických skladieb pri rôznych zdrojoch zapálenia, Písomná práca k dizertačnej skúške. Zvolen : TU, 2009, 48 s.
- KURAJDOVÁ, A.: Tepelno-fyzikálne vlastnosti PUR pien, Písomná práca k dizertačnej skúške. Zvolen : TU, 2009, 62 s.
- LUDROVSKÝ, J.: Pôsobenie rôznych foriem tepla na čalúnnické materiály a skladby čalúnenia a ich vplyv na tvorbu čalúneného nábytku. Diplomová práca. Zvolen : 2002, 72 s.
- MARKOVÁ, I.: Vybrané kapitoly z procesov horenia. Učebné texty. Zvolen : TU, 2005, s. 103. ISBN 80-228-1527-6
- ORÉMUSOVÁ, E.: Vplyv tepelného namáhania na vybrané čalúnnické materiály. In: Monografia. I. vydanie. Zvolen : TU, 2006, s. 76. ISBN 80-228-1593-4
- STN EN 1021-1: Nábytok. Hodnotenie zápalnosti čalúneného nábytku. Časť 1: Zdroj zapálenia: tlejúca cigareta. Slovenský ústav technickej normalizácie 2006
- STN EN 1021-2: Nábytok. Hodnotenie zápalnosti čalúneného nábytku. Časť 2: Zdroj zapálenia: ekvivalent plameňa zápalky. Slovenský ústav technickej normalizácie 2006

Adresa autora:

Ing. Eva Koristová

KNDV DF TU vo Zvolene

Ul. T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen

E-mail: xkoristova@is.tuzvo.sk

Ing. Anna Kurajdová

KNDV DF TU vo Zvolene

Ul. T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen

E-mail: AnnaKurajdova@azet.sk

Recenzent: Ing. Emília Orémusová, PhD.

# MOŽNOSTI SKÚMANIA VPLYVU KONCENTRÁCIE KYSLÍKA NA PRODUKTY HORENIA A TERMICKÉHO ROZKLADU SYNTETICKÝCH POLYMÉRNÝCH MATERIÁLOV

Jozef Martinka

**Abstract:** The paper deals with the design of the experimental equipment and the experimental method for the purpose of investigation of influence of the oxygen concentration and the temperature on the products of burning or thermal decomposition of the synthetic polymer materials.

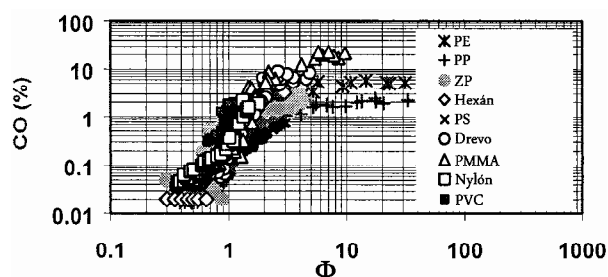
## ÚVOD

Syntetické polyméry patria medzi najrozšírenejšie materiály. Široké priemyselné uplatnenie našli vďaka vedecko-technickému pokroku a rozvoju iných priemyselných odvetví (stavebný, elektro-technický a obalový). Celosvetová produkcia plastov v roku 2000 bola podľa Masařika (2003) 180 mil. ton, podľa Plastics (2008) do roku 2007 vzrástla na 260 mil. ton a v roku 2010 je odhadovaná na 300 mil. ton, pričom plasty predstavujú len jednu skupinu syntetických polymérov. Uvedené materiály však predstavujú závažné problémy pre protipožiarnu bezpečnosť, nakoľko sa jedná o skupinu materiálov, ktoré vykazujú najhoršie správanie sa v podmienkach požiaru predovšetkým kvôli vysokej produkcii toxických spodín horenia v porovnaní so všetkými bežne používanými materiálmi.

Proces horenia, ako aj výťažok spodín horenia závisí od materiálu (jeho chemického zloženia a fyzikálnych charakteristík – forma, rozmery, tvar, hustota, vlhkosť atď.), oxidačného prostredia (druh, skupenstvo, množstvo a koncentrácia) a iniciačného zdroja (druh, teplota, energia, rozmery, poloha a čas pôsobenia). Množstvo kyslíka (oxidačného prostredia) môže byť vzťahované na oxidačnú atmosféru alebo na palivo. Množstvo kyslíka v oxidačnej atmosfére je ovplyvnené jej objemom, resp. prietokom a objemovým percentom kyslíka pri normálnych podmienkach. Množstvo kyslíka vzhľadom na množstvo paliva je možné vyjadriť ekvivalentným pomerom  $\Phi$ , ktorý Karlsson a Quintiere (2000) definujú ako pomer hmotnosti paliva k hmotnosti kyslíka delený stechiometrickým koeficientom  $r$  (hmotnosť paliva, na ktorého dokonalé spálenie je potrebná jednotková hmotnosť kyslíka).

Z hľadiska toxikológie sa ako hlavné spodiny horenia označujú predovšetkým oxid uhoľnatý, kyanovodík, halogénvodíky, oxidy dusíka, akroleín, formaldehyd a oxid uhličitý.

Pokles množstva kyslíka má za následok nedokonalé spaľovanie, ktoré vedie k zvýšenému výťažku toxických spodín horenia (predovšetkým oxidu uhoľnatého). Pri každom nedostatočne odvetranom vnútornom požiari dochádza k zníženiu celkového množstva kyslíka v dôsledku jeho spotrebovania na horenie, okrem toho jeho koncentrácia klesá aj vplyvom zriadenia vznikajúcimi spodinami horenia. Vplyv ekvivalentného pomeru na koncentráciu oxidu uhoľnatého v spodinách horenia rôznych polymérov ilustruje obr. 1.



Obrázok 1 Vplyv ekvivalentného pomeru na koncentráciu oxidu uhoľnatého v spodinách horenia vybraných polymérov (Tewarson, 2003)

V súčasnosti u nás neexistuje normalizovaný skúšobný postup umožňujúci skúmať vplyv celkového množstva a koncentrácie kyslíka na kvalitu a kvantitu hlavných spodín horenia. Cieľom predloženého článku je preto navrhnuť skúšobnú aparatúru a postup umožňujúci meranie súčasného vplyvu teploty, prietoku (množstva) oxidačnej zmesi a koncentrácie kyslíka na koncentráciu hlavných spodín horenia polymérnych materiálov.

## 1. INFORMÁCIE ZÍSKANÉ ANALÝZOU SPLODÍN HORENIA

Analýzou spodín horenia (kvalitatívne a kvantitatívne stanovenie hlavných spodín horenia, ako aj kyslíka, zlúčenín  $C_xH_y$  a  $C_xH_yO_z$ ) môžeme získať prakticky všetky informácie o procese horenia, teda toxicitu, rýchlosť uvoľňovania energie, celkové uvoľnené teplo a hmotnostný úbytok spaľovaného materiálu (celkový a okamžitý). Pre odhad toxicity môže byť použitý postup uvedený v ISO 1344:2004. Rýchlosť uvoľňovania tepla, ako aj celkové uvoľnené teplo môže byť vypočítané na základe poznatku, že dokonalým spálením väčšiny organických zlúčenín sa uvoľní  $13,1 \pm 0,7$  kJ tepla na gram spotrebovaného kyslíka (Harper, 2004). Pokiaľ je horenie nedokonalé, je do výpočtu potrebné zahrnúť rozdiel tepeľ uvoľnených pri zreagovaní 1 mólu uhlíka na oxid uhličitý a uhoľnatý, prípadne zohľadniť aj koncentráciu zlúčenín  $C_xH_y$  a  $C_xH_yO_z$  v spodinách horenia.

## 2. NÁVRH SKÚŠOBNÉHO POSTUPU A ZARIADENIA

Zariadenie bude pozostávať z dvoch hlavných funkčných blokov a to záťažovej komory, v ktorej bude vzorka tepelne exponovaná

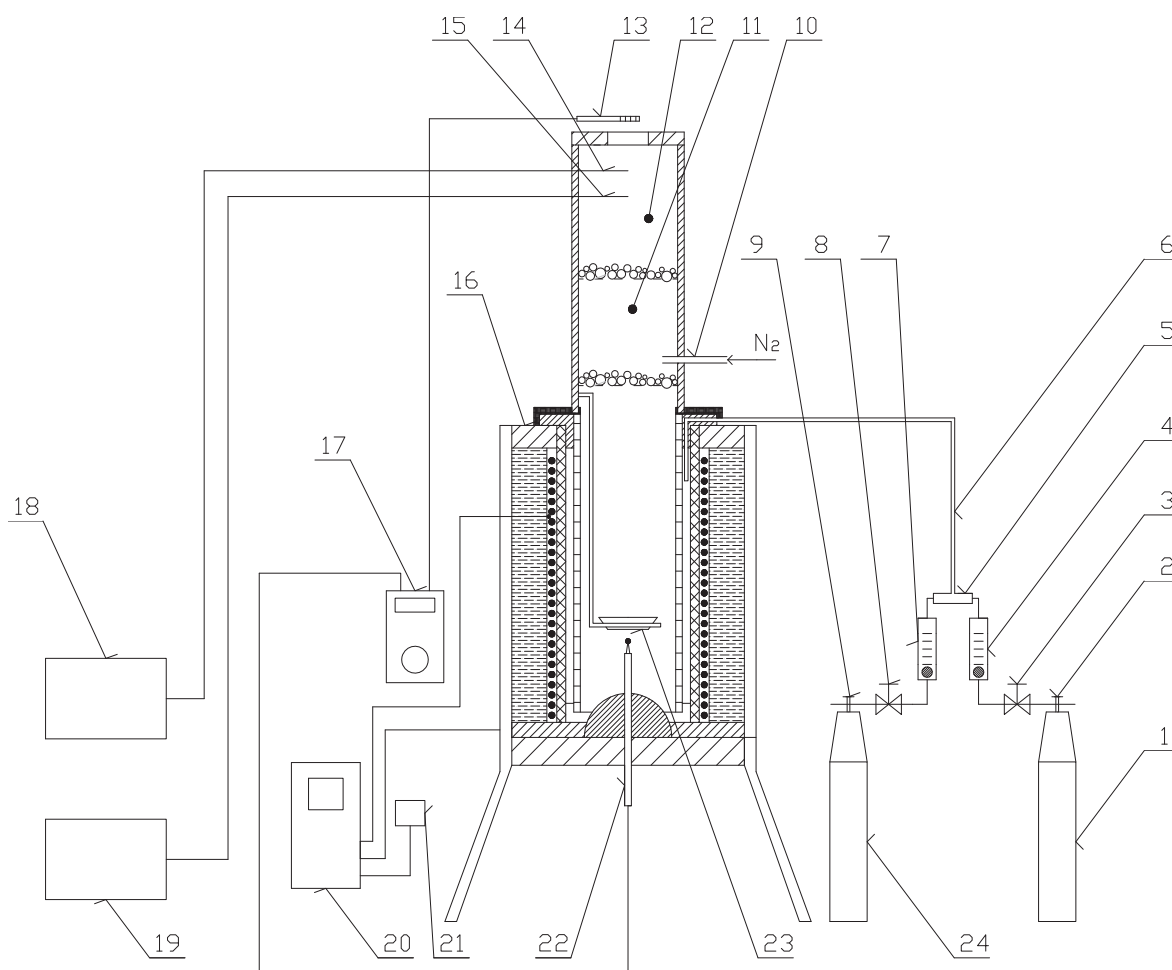
pri vopred definovaných podmienkach (teplota, koncentrácia kyslíka v oxidačnej atmosfére a jej prietok) a analyzátorov na meranie koncentrácie  $O_2$ ,  $C_xH_y$  a hlavných spodín horenia (oxidov uhlíka a dusíka).

Záťažovú komoru bude tvoriť teplovzdušná zapaľovacia pec podľa STN ISO 871:1999. Predmetná pec umožňuje tepelné zaťaženie vzorky s hmotnosťou 3g na teplotu 20 až 750 °C. Tepelný výkon elektrickej špirály 1500W umožňuje ohrev 1,9 až rádovo niekoľko desiatok  $dm^3/min$  dusíkovo-kyslíkovej zmesi na uvedené teploty. Koncentrácia celkového organického uhlíka v spodinách horenia bude meraná analyzátorom Model 3006, koncentrácie oxidu uhoľnatého, kyslíka a oxidov dusíka prístrojom HORIBA ENDA-600. Skúšobná aparátúra je znázornená na obr. 2. Okrem uvedených dvoch hlavných blokov bude skúšobná aparátúra pozostávať z meracej a regulačnej techniky do ktorej patrí: regulátor teploty internej atmosféry pece s príslušenstvom, zostava pre reguláciu prietoku dusíkovo-kyslíkovej zmesi privádzanej do teplovzdušnej pece a koncentrácie kyslíka v nej, zariadenie pre snímanie a zaznamenávanie teploty a rýchlosti prúdenia vznikajúcich spodín horenia a nadstavba teplovzdušnej pece pre zníženie teploty a koncentrácie oxidu uhoľ-

natého v spodinách horenia za účelom umožniť merať koncentráciu daného plynu analyzátorom spodín horenia bežne používanými pri kontrole spaľovacích procesov v priemysle.

Pred popisom samotného skúšobného postupu považujem za nevyhnutné zdôrazniť, že tento bude mať s normalizovanou skúškou podľa STN ISO 871:1999 spoločnú iba teplovzdušnú zapaľovacia pec, realizácia skúšky však bude rozdielna. Nakoľko je určený pre výskum vplyvu teploty a koncentrácie kyslíka na produkty horenia/termického rozkladu, je navrhnutý tak, aby poskytoval možnosť skúmať koncentráciu hlavných spodín horenia pri čo najvariabilnejších podmienkach. Z hľadiska teplotných podmienok sa rozlišuje statická a dynamická metóda. Pri statickej metóde sa vzorka vloží do pece vyhriatej na určitú teplotu, ktorá zostáva počas skúšky konštantná. Pri dynamickej skúške sa vzorka vkladá do pece pri zvolenej teplote, ktorá sa počas skúšky mení podľa požadovaného teplotného režimu.

Skúšobná aparátúra sa zostaví tak, ako je uvedené na obr. 2, ale bez misky na vzorku (23). Prostredníctvom prietokomerov s ihlovými ventilmi kyslíka (4) a dusíka (7) sa nastaví požadovaný prietok dusíkovo-kyslíkovej zmesi a koncentrácia kyslíka. Zvolená



- 1 – tlaková nádoba kyslíka, 2 – uzatvárací ventil kyslíka, 3 – redukčný ventil kyslíka, 4 – prietokomer s ihlovým ventilom pre kyslík, 5 – zlučovač, 6 – rúrka na privádzanie dusíkovo-kyslíkovej zmesi do záťažovej komory, 7 – prietokomer s ihlovým ventilom pre dusík, 8 – redukčný ventil dusíka, 9 – uzatvárací ventil dusíka, 10 – rúrka na privádzanie dusíka do komory pre riedenie spodín horenia, 11 – komora pre riedenie spodín horenia dusíkom, 12 – meracia komora, 13 – snímač na meranie rýchlosti a teploty spodín horenia, 14 – plynová sonda pre  $O_2$ ,  $CO$  a  $NO_x$ , 15 – plynová sonda pre celkový organický uhlík, 16 – teplovzdušná zapaľovacia pec podľa STN ISO 871:1999, 17 – Almemo 2290-8, 18 – analyzátor spalín HORIBA ENDA-600, 19 – analyzátor celkového organického uhlíka Model 3006, 20 – regulátor teploty Clare 4.0, 21 – elektrický zdroj, 22 – termočlánok, 23 – miska na vzorku, 24 – tlaková nádoba dusíka.

Obrázok 2 Skúšobná aparátúra pre meranie koncentrácie hlavných spodín horenia

teplota oxidačnej atmosféry v interiéri pece sa nastaví regulátorom teploty Clare 4.0 (20). Do misky na vzorku (23) sa navážia 3 g ± 0,1 g testovaného materiálu a po dosiahnutí požadovanej teploty vo vnútri teplovzdušnej pece (16) sa následne do nej vloží. Spodiny horenia alebo termického rozkladu sú vedené cez zmiešavaciu komoru (11) (v ktorej sú riedené dusíkom) do meracej komory (12), kde sú odobierané ich vzorky plynovými sondami (14, 15) a tie sú následne privádzané do analyzátora spalín HORIBA ENDA-600 (18) a analyzátora celkového organického uhlíka Model 3006 (19). Analyzátor spalín (18) kontinuálne meria a v minútových intervaloch zaznamenáva koncentráciu O<sub>2</sub>, CO a NO<sub>x</sub>. Podobne analyzátor celkového organického uhlíka (19) meria a zaznamenáva koncentráciu zlúčenín C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>. Prebytočné spodiny horenia sú odvedené do digestora, pričom ich prietok a teplota je kontinuálne snímaná snímačom rýchlosti a teploty (13) a v periodických časových intervaloch zaznamenávaná pripojeným záznamovým zariadením Almemo2290-8 (17). Prietok dusíka privádzaného do zmiešavacej komory (11) je regulovaný a meraný prietokomerom s ihlovým ventilom (na obr. 2 nie je z dôvodu zachovania prehľadnosti uvedený).

### 3. VYHODNOTENIE NAMERANÝCH ÚDAJOV

Nakoľko sú spodiny horenia pred analýzou riedené dusíkom, je ako prvý krok potrebné vykonať prepočet nameraných koncentrácií na koncentrácie skutočné podľa rovnice (1).

$$\varphi(X_{skut}) = \frac{\varphi(X_{nam}) \cdot V_{nam}}{V_{skut}} (\text{obj. \%}) \quad (1)$$

$\varphi(X_{skut})$ : skutočné objemové percento ľubovoľného analyzovaného plynu (%)

$\varphi(X_{nam})$ : namerané objemové percento ľubovoľného analyzovaného plynu (%)

$V_{nam}$ : objem spodín horenia spolu s dusíkom privedeným do zmiešavacej komory (m<sup>3</sup>)

$V_{skut}$ : čistý objem spodín horenia bez dusíka privedeného do zmiešavacej komory (m<sup>3</sup>)

Objem spodín horenia spolu s dusíkom privádzaným do zmiešavacej komory (11) sa vypočíta na základe údajov zo snímača rýchlosti a teploty spodín horenia (13) a prierezu otvoru na ich odvádzanie z meracej komory (12). Čistý objem spodín horenia sa vypočíta ako rozdiel medzi vypočítaným objemom spodín horenia spolu s privedeným dusíkom a objemom privedeného dusíka za rovnaký časový interval a následným prepočítaním na normálne podmienky stavovou rovnicou ideálneho plynu pre izobarický dej.

Väčšina bežných analyzátorov spalín neumožňuje priame meranie koncentrácie oxidu uhličitého, ale ho počíta z údajov o maximálnej koncentrácii tohto plynu pre zvolené palivo a nameranej koncentrácii kyslíka. Pre približný výpočet koncentrácie oxidu uhličitého pre ľubovoľnú koncentráciu kyslíka v privádzanej oxidačnej zmesi je možné použiť rovnicu (2).

$$\varphi(\text{CO}_2) = \frac{\varphi(\text{CO}_{2\text{max}x}) \cdot [\varphi(\text{O}_{2x}) - \varphi(\text{O}_2)]}{\varphi(\text{O}_{2x})} (\text{obj. \%}) \quad (2)$$

$\varphi(\text{CO}_2)$ : objemové percento oxidu uhličitého (%)

$\varphi(\text{CO}_{2\text{max}x})$ : maximálne objemové percento oxidu uhličitého pre dané palivo v atmosfére dusíkovo-kyslíkovej zmesi s obj. percentom kyslíka x % (%)

$\varphi(\text{O}_{2x})$ : objemové percento kyslíka v oxidačnej zmesi privádzanej do zariadenia (%)

$\varphi(\text{O}_2)$ : objemové percento kyslíka zmerané analyzátorom spalín (%)

Objem jednotlivých spodín horenia môže byť vypočítaný ako násobok celkového čistého objemu vzniknutých spodín horenia a objemového zlomku daného plynu (CO, CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>). Hmotnosť vzniknutého plynu sa vypočíta ako násobok jeho objemu a hustoty za normálnych podmienok. Pomer hmotnosti vzniknutého plynu (spodiny horenia) k hmotnosti vzorky reprezentuje jeho výťažok na jednotku hmotnosti testovaného materiálu pre zvolené podmienky skúšky.

### 4. ZÁVER

Spodiny horenia sú primárnou alebo sekundárnou príčinou približne 80 % všetkých obetí požiarov. Proces (a teda aj spodiny) horenia závisí od materiálu, iniciačného zdroja a oxidačného prostredia. Napriek uvedeným faktom u nás neexistuje normalizovaný skúšobný postup ani zariadenie, ktoré by umožňovali systematický výskum vplyvu koncentrácie kyslíka na proces a/alebo produkty horenia.

V predloženej práci bol uvedený návrh skúšobného zariadenia a postupu umožňujúci skúmať vplyv koncentrácie kyslíka a teploty na produkty horenia polymérnych materiálov. Cieľom bolo výskumným pracovníkom nechať čo najväčšiu voľnosť pri voľbe podmienok horenia, resp. termického rozkladu. Navrhnuté zariadenie umožňuje skúmať vplyv teploty v rozsahu 20 až 750 °C a koncentrácie kyslíka od 0 do 21 obj. % na hlavné produkty horenia/termického rozkladu. Principiálne je možné realizovať experimenty aj pri vyššej koncentrácii kyslíka, tento postup však môže mať negatívny vplyv na životnosť teplovzdušnej pece a preto ho neodporúčam. Základom celej skúšobnej aparatury je teplovzdušná zapalovacia pec podľa STN ISO 871:1999, typy analyzátorov sú uvedené len ako príklad a môžu byť nahradené akýmkoľvek iným prístrojom, ktorý spĺňa technické požiadavky na teplotu, ako aj druh a koncentráciu spodín horenia, ktoré majú vyhodnocovať.

Výťažky hlavných spodín horenia/termického rozkladu pri rôznych podmienkach (teplote, koncentrácii kyslíka a prietoku oxidačnej zmesi) pre rozličné polymérne materiály umožnia porovnávať skúšané materiály z hľadiska produkcie spodín horenia pri variabilných podmienkach. Okrem toho pri známych rozmeroch vnútorného priestoru, ako aj veľkosti a polohe otvorov umožnia vypočítať koncentráciu hlavných spodín horenia pri vnútornom požiari skúšaných materiálov.

*Podakovanie: príspevok vznikol za finančnej podpory grantovej úlohy VEGA č. 1/0436/09 a IPA TUZVO č. 19/09.*

## LITERATÚRA

- HARPER, CH., A. 2004. Handbook of building materials for fire protection. McGraw-Hill, 2004. 562 p. ISBN 0-07-143330-9.
- KARLSSON, B., QUINTIERE, G., J. 2000. Enclosure fire dynamics. Boca Raton: CRC Press, 2000. 336 p. ISBN 0-8493-1300-7.
- MASAŘÍK, I. 2003. Plasty a jejich požární nebezpečí. Ostrava: SPBI, 2003. 183 s. ISBN 80-86634-16-7.
- PLASTICS. 2008. [cit 2009-07-16]. Dostupné na internete: <<http://www.planete-energies.com/content/oil-gas/petrochemistry/plastics.html>>
- TEWARSON, A. 2003. Effects of ventilation on material properties. [cit 2009-03-12] Dostupné na internete <<http://fire.nist.gov/bfrl-pubs/fire03/PDF/f03149.pdf>>
- STN ISO 871:1999, Plasty: stanovenie zápalnosti v teplovzdušnej peci.
- ISO 13344:2004, Estimation of the lethal toxic potency of fire effluents.

Ing. Jozef Martinka,  
e-mail: [martinka.jozef@gmail.com](mailto:martinka.jozef@gmail.com)  
Katedra protipožiarnej ochrany  
TU vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53

Recenzent: doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.

## VZDELÁVANIE ĽUDSKÝCH ZDROJOV V OBLASTI PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY

Katarína Hanáčková

**Abstrakt:** Táto práca sa zaoberá prístupmi vzdelávania v oblasti požiarnej ochrany pre rôzne skupiny obyvateľstva – od vzdelávania detí v materských škôlkach k vzdelávaniu seniorov. Deti a starší ľudia sú dve skupiny najviac ohrozené ohňom. Už v predškolskom veku by deti mali vedieť, ako sa chrániť pred ohňom a čo robiť v prípade požiaru. Práca načrtáva možné prístupy k vzdelávaniu v oblasti požiarnej ochrany pre rôzne skupiny obyvateľstva, podáva informácie o rôznych vzdelávacích programov v zahraničí. V práci je spomenutá aj Dobrovoľná požiarňa ochrana ako dôležitý orgán výchovy detí a mládeže v oblasti požiarnej ochrany.

**Kľúčové slová:** požiarňa ochrana (PO), požiarňa prevencia, vzdelávacie programy, Dobrovoľná požiarňa ochrana (DPO), National Fire Protection Association

### ÚVOD

Vzdelávanie je proces cielavedomého uvedomelého sprostredkovania a aktívneho utvárania a osvojovania si vedeckých a technických vedomostí, intelektuálnych a praktických skúseností, utváranie morálnych rysov, osobitých záujmov a postojov. Je procesom utvárania osobnosti, individualizácie spoločenského vedomia, vzdelávanie je teda súčasťou socializácie. Ďalšia z definícií vzdelávanie opisuje ako proces všestrannej humanizácie a kultivácie človeka, pretváranie a zdokonaľovanie všetkých jeho schopností. Vzdelávanie zahŕňa procesy ako sú socializácia, enkulturácia a personalizácia, kde je zahrnutý široký rozvoj človeka [1]. Vzdelávanie zamestnancov je permanentný proces, v ktorom nastáva prispôsobovanie a zmena pracovného správania, úrovne vedomostí, zručností a motivácie zamestnancov tým, že sa učia na základe využitia rôznych metód. Vzdelanosť ľudí patrí k základným cieľom, ale súčasne aj k dôsledkom modernej spoločnosti. Je to podmienené súčasným náročným prostredím, ktoré vyžaduje sústavné zdokonaľovanie, prehlbovanie, prispôsobovanie a rozvíjanie vzdelanostnej úrovne ľudí. Vzdelávanie musí byť permanentné a má zohľadňovať všetky aktuálne potreby vyvolané realitou zmien [2]. Vzdelávanie v oblasti požiarnej ochrany a požiarnej prevencie je veľmi dôležité pre všetkých z nás. Už v predškolskom veku by deti mali vedieť o negatívnych účinkoch požiaru a ako sa správať v prípade jeho vzniku. Deti a starší ľudia sú dve skupiny s najväčším rizikom úmrtia pri požiari. Vzdelávanie v oblasti požiarnej ochrany a požiarnej prevencie by malo byť súčasťou školského programu, teda mala by mu byť venovaná rovnaká miera pozornosti ako matematike či slovenskému jazyku. V našej krajine neexistuje požiarňa ochrana ako samostatný predmet na základných školách. Nevyučuje sa alebo sa vyučuje a to v minimálnom rozsahu, len v rámci iných predmetov. Postupne však prichádzajú nové myšlienky a nápady, ako tento predmet implementovať do výučby na základných a stredných školách.

### DETI A POŽIARNA OCHRANA

Najčastejšie zomierajú pri bytových požiaroch deti. Doma sa deti obvyčajne hrajú s ohňom – skúšajú používať zapaľovače, zápalky a ďalšie zápalné látky. V zahraničí deti všetkých vekových kategórií spôsobia nad 35 000 požiarov ročne. Každý rok viac ako 400 detí deväťročných a mladších zomrie pri domácich požiaroch. Je potrebné naučiť dieťa, že oheň je nástroj, nie hračka. V domácnosti je potrebné udržiavať zápalky a zapaľovače uzamknuté a mimo dosahu detí [3]. Na Slovensku sa deti v predškolskom veku v rámci výchovy k bezpečnému správaniu v materskej škôlke naučia utvárať a prakticky uplatňovať návyky nehrať sa s horľavými predmetmi a s otvoreným ohňom, poznávať význam ochrany pred požiarom a základné zásady správania pri požiari. Prínosom v rámci vzdelávania v tejto oblasti je pre deti určite návšteva hasičskej stanice. V zahraničí je v oblasti požiarnej ochrany dostupných omnoho viac informácií a ak máte záujem svoje dieťa vzdelávať sami, na webových stránkach [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) [4] si môžete zakúpiť za 12 dolárov vzdelávací program pre vaše dieťa v predškolskom veku. Tento program je založený na základe National Fire Protection Association (Národná asociácia požiarnej ochrany) v presvedčení, že požiarňa bezpečnosť a s ňou spojené informácie by mali byť deťom prezentované pozitívnym, nie hrozivým spôsobom. Program Learn Not to Burn (Učenie o tom, ako nezhoriť) učí deti zodpovednosti za rozhodnutia týkajúce sa bezpečnosti a ochrany zdravia. Tento program využíva originálne piesne, hry a aktivity pre výučbu ôsmich základných typov správania v rámci prevencie pred požiarmi a popáleninami u detí vo veku 3–5 rokov. Lekcie v programe sú krátke a jednoduché a podporujú aktívnu účasť detí pri vzdelávaní. Každá lekcija je posilnená pestrými, rýchlo zapamätateľnými piesňami o požiarnej bezpečnosti spolu s kazetou, ktorá obsahuje originálnu hudbu. Na našom území na väčšine základných a stredných škôl stále absentuje samostatný predmet so zameraním na požiarnu ochrana. Aj keď už na Slovensku máme prvé lastovičky, táto téma je stále málo diskutovaná a rozširovaná



medzi deti. Vzdelanie v tejto oblasti je obmedzené a väčšina vzdelania sa deťom dostane v rámci Dobrovoľnej požiarnej ochrany (DPO). DPO SR sa aktívne zaoberá výchovou mládeže od 8 do 15 rokov. Títo mladí hasiči majú svoj preukaz, plán činnosti a združujú sa v Krúžkoch mladých hasičov, pri Dobrovoľných hasičských zboroch a základných školách. V Krúžkoch mladých hasičov dnes pracuje okolo 10 000 detí. Aktivity detí sa odzrkadľuje v hre Plameň, kde si deti rozvíjajú telesné a odborné schopnosti. Členovia vo veku od 15 do 18 rokov tvoria hasičský dorast [5]. Do výchovno-propagačnej činnosti a do vzdelávania na úseku ochrany pred požiarom pre deti a mládež sa na našom území zapája aj Hasičský a záchranný zbor SR (HaZZ), ktorý riadi Prezídium HaZZ [6]. Problematika požiarnej ochrany sa do našich škôl dostala prvýkrát v roku 2005, kedy prebehol overovací test ako preventívny program s názvom „Buď múdrejší ako oheň“. Cieľom programu bolo zvýšiť právne vedomie žiakov v oblasti ochrany pred požiarom, priblížiť im poslanie a prácu hasičov a naučiť žiakov základným zásadám správania v rôznych situáciách v prípade vzniku požiaru, ako mu predísť a pod. Zámerom programu bolo plošne preventívne pôsobiť na čo najpočetnejšiu detskú populáciu, cielene a dlhodobo. Program prebehol v rokoch 2006–2007 a 2007–2008. Hoci tento preventívny program mal značnú prevahu pozitív nad negatívami, chýbalo doriešenie finančného, personálneho a organizačného krytia tohto programu [7].

## VZDELÁVANIE V OBLASTI PO NA STREDNÝCH ŠKOLÁCH

Vzdelávanie v oblasti požiarnej ochrany na stredných školách poskytuje na Slovensku Stredná škola požiarnej ochrany (SŠPO) Ministerstva vnútra SR v Žiline ako zariadenie Hasičského a záchranného zboru SR. SŠPO plní funkciu strednej odbornej školy, stredného odborného učilišťa a rezortného vzdelávacieho zariadenia na úseku ochrany pred požiarom. Poskytuje úplné stredné i vyššie odborné vzdelanie formou denného i diaľkového štúdia. Úlohy rezortného vzdelávacieho zariadenia plní škola najmä organizovaním základnej prípravy a špecializovanej odbornej prípravy príslušníkov Hasičského a záchranného zboru vrátane systému celoživotného vzdelávania. Denné štúdium trvá 4 roky a je ukončené maturitou. Študenti majú možnosť výberu z dvoch študijných odborov: Mechanik požiarnej techniky a Staviteľstvo-požiarna ochrana. Škola spolupracuje so strednými a vysokými školami, ktoré zabezpečujú výučbu so študijným zameraním na ochranu pred požiarom. Od roku 2006 je škola stálym členom Európskej asociácie hasičských škôl EFSCA. S účinnosťou od 1. januára 2008 sa škola stala v rámci Ministerstva vnútra Slovenskej republiky samostatnou rozpočtovou organizáciou [8]. Na gymnáziách a stredných odborných školách zatiaľ neexistuje samostatný predmet so zameraním na požiaru ochrana a študenti získavajú minimum informácií len v rámci iných predmetov. Avšak, táto problematika sa už začína pretláčať aj na stredné odborné školy. Na Strednej odbornej škole drevárskej vo Zvolene je novinkou študijný odbor s názvom Ochrana osôb a majetku pred požiarom vyučovaný od 1. 9. 2009, začínajúc 1. ročníkom a završený maturitnou skúškou. Uvedený študijný odbor vytvára predpoklady pre kontinuálne vzdelávanie, pre plynulé napojenie stredoškolského vzdelávacieho pro-

gramu na odborné univerzitné vzdelávanie a prípravu na vysokých školách s príslušnou akreditáciou [9].

## VZDELÁVANIE V OBLASTI PO NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

Štúdium na vysokoškolskej úrovni na Slovensku zastrešuje Technická univerzita vo Zvolene a Žilinská univerzita v Žiline. Katedra protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty na Technickej univerzite vo Zvolene je garančným pracoviskom pre študijný odbor 8.3.1 Ochrana osôb a majetku. Od akademického roka 2005/06 katedra zabezpečuje výučbu v dennej a externej forme štúdia v troch študijných programoch: trojročnom bakalárskom študijnom programe ochrana osôb a majetku pred požiarom, dvojročnom inžinierskom študijnom programe technická bezpečnosť osôb a majetku, dvojročnom inžinierskom študijnom programe hasičské a záchranné služby, trojročnom doktorandskom študijnom programe protipožiarne ochrana a bezpečnosť. Zároveň zabezpečuje výučbu v 2.–5. ročníku denného štúdia a 2.–6. ročníku externého štúdia študijného odboru Požiarna ochrana. Popri výučbe katedra zabezpečuje riešenie vedeckých výskumných projektov z oblasti protipožiarnej ochrany, expertízu a poradenskú činnosť pre potreby odbornej praxe [10]. Katedra požiarneho inžinierstva Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline zabezpečuje štúdium v dennej a v externej forme v bakalárskom stupni a na neho nadväzujúcom inžinierskom stupni [11]. Tieto vysoké školy navzájom spolupracujú a môžu sa taktiež pochváliť aj pestrou medzinárodnou spolupracou s inými zahraničnými vysokými školami s podobným zameraním (Poľsko, ČR, Maďarsko, Nemecko). Vysokoškolskému vzdelávaniu v oblasti požiarnej ochrany sa venuje aj Akadémia policajného zboru v Bratislave v študijnom odbore 8.3.1 Ochrana osôb a majetku vo všetkých stupňoch (I., II., III.) a formách (den., ext.) štúdia.

## VZDELÁVANIE HASIČOV

Vzdelanie je v súčasnosti dôležité pre každého hasiča – záchranára na akejkoľvek úrovni. V minulosti sa hovorilo, že hasič potrebuje len odvalu a vodu, ale v súčasnosti môžeme povedať, že potrebuje oveľa viac. Hasič musí vedieť obsluhovať zložité stroje a prístroje. Moderné hasičské autá obsahujú viac elektroniky ako mesačný modul, ktorý pristál na Mesiaci v roku 1969. Hasič musí vedieť zvládať nielen samotné hasenie požiarov, ale aj záchranné práce, ktoré sú fyzicky aj psychicky náročné. Len po kompletnej fyzickej príprave a celoživotnom vzdelávaním prostredníctvom rôznych kurzov, seminárov, konferencií a po absolvovaní vysokoškolského štúdia je možné plniť spomenuté náročné úlohy [12]. Vzdelávanie hasičských jednotiek sa vykonáva podľa Vyhlášky č. 611/2006 o hasičských jednotkách. Uvedená vyhláška delí vzdelávanie hasičských jednotiek do niekoľkých skupín: základná príprava, zdokonaľovacia príprava, špecializovaná príprava, cyklická príprava a fyzická príprava (všeobecná, špeciálna). V rámci vzdelávania sa taktiež vykonáva taktické cvičenie a previerkové cvičenie. Základná príprava hasičských jednotiek pozostáva z 90 hodín teoretickej prípravy a z 310 hodín praktického výcviku. Zdokonaľovacia príprava sa uskutočňuje sa počas výcvikového

roka, od 1. 9. do 31. 8. nasledujúceho roka v rámci výkonu služby a zúčastňujú sa na nej všetci zamestnanci a členovia hasičskej jednotky. Špecializovaná príprava je určená na zvyšovanie kvalifikácie zamestnancov a členov hasičskej jednotky. Cyklická príprava je určená pre zamestnancov a členov hasičskej jednotky zaradených do funkcií, kde sa vyžaduje odborná spôsobilosť. Vykonáva sa za účelom prehĺbenia znalostí, zručností, fyzickej zdatnosti a návykov potrebných na vykonávanie činnosti pri zdolávaní požiaru. Všeobecná fyzická príprava zamestnancov sa vykonáva celoročne v rámci zdokonaľovacej prípravy a je zameraná na upevňovanie a zvyšovanie sily, rýchlosti a vytrvalosti. Zúčastňujú sa jej všetci zamestnanci bez ohľadu na vek. Špeciálna fyzická príprava je súčasťou výkonu služby. Je zameraná na upevňovanie a rozvíjanie silových a vytrvalostných schopností a vlastností zodpovedajúcich charakteru činnosti pri zásahu hasičských jednotiek. Jej súčasťou je hasičský šport. Taktické cvičenie vykonávajú hasičské jednotky s cieľom prehľbovať schopnosti veliteľov pri riadení síl a nasadzovaní hasičskej techniky a vecných prostriedkov pri zásahu. Cieľom previerkového cvičenia je preverenie pripravenosti hasičskej jednotky, pripravenosti veliteľov a akcieschopnosti hasičskej techniky a vecných prostriedkov [13].

## VZDELÁVANIE VEREJNOSTI V OBLASTI PO

Požiare spôsobujúce straty na životoch a materiálne škody sa môžu vyskytnúť kdekoľvek v ľudskej spoločnosti. Snáď najčastejším miestom vzniku požiaru sú budovy, domy, byty, obývané aj neobývané priestory, všade tam, kde sa vyskytuje človek. Najčastejšie je človek príčinou požiaru a to svojim nerozumným a nepremysleným správaním. Značné riziko pre verejnosť predstavujú továrne rôzneho druhu, zahŕňajúc miesta verejných zhromaždení, hotely, nemocnice a pod. [14]. Na Slovensku sa verejnosť o problematike požiarnej ochrany dozvedá len minimálne. Na stránke Ministerstva vnútra SR v oblasti hasiči a záchranári nie sú k nahliadnutiu, či stiahnutiu žiadne informácie venované vzdelávaniu verejnosti a tak predchádzaniu mnohým nešťastiam a stratám na životoch. Na stránke Krajského riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru v Banskej Bystrici sa dá dočítať o požiarovosti v Banskobystrickom kraji za rok 2008 a o zásahovej činnosti hasičov, ale o vzdelávaní nie sú žiadne zmienky. Naopak, na stránke Krajského riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru v Bratislave sú uverejnené informácie – rady pre občanov, čo robiť v prípade vzniku požiaru, o používaní sviečok a vypaľovaní trávy. Informácie sú dosť stručné, stránka bola naposledy upravená v auguste 2008 a pokuty za priestupky sú uvedené stále v Slovenských korunách. Zahranie je v tejto problematike o poriadny krok vpred. Prítom najviac záujmu v rámci vzdelávania verejnosti je venované deťom a starším ľuďom, keďže tvoria dve najrizikovejšie skupiny úmrtia pri požiaroch. Na stránke [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) je množstvo zaujímavých tipov pre verejnosť rozdelených do kategórií, ako napríklad bezpečné použite spotrebičov v domácnosti, bytové požiare, používanie sviečok, oxid uhoľnatý uvoľňovaný pri požiaroch ako „tichý zabijak“, o vykurovaní domácností, používaní hasiacich prístrojov, sprinklerovom zariadení, hlásičoch požiaru a. i. Stránka ponúka štatistiky a veľa iných zaujímavostí, bezpečnostné tipy pre každú nebezpečnú aktivitu, ktorá môže vyústiť do požiaru. National

Fire Protection Association (NFPA) – Národná asociácia požiarnej ochrany v spolupráci s Centers for Disease Control and Prevention (CDC) – Centrom pre kontrolu a prevenciu chorôb vyvinula požiaro-preventívny program aj pre starších ľudí, keďže ľudia vo veku 65 rokov majú dvakrát vyššiu pravdepodobnosť zranenia alebo úmrtia pri požiaroch v porovnaní s ostatným obyvateľstvom.

## ZÁVER

The education of children and youth in area of fire protection in Slovakia is principally involved in the Voluntary Fire Protection, which deals with education of children aged 8 to 15 years. Members of Voluntary Fire Protection aged 15 to 18 years constitute the Fire puppy. Slovak children in preschool age can learn in preschool shape and exercise habits practically whip with flammable objects and open fire, knowing the importance of fire prevention and basic principles of fire behavior. For primary schools is absent separate subject focused on the issue of Fire Protection. Children will learn about Fire Protection as a part of other subjects, if at all. In secondary vocational schools and grammar schools also lacks a separate subject with a focus on the issue of Fire Protection although. The first secondary vocational school, which teaches the issue of fire protection is Secondary vocational wood school in Zvolen This school provides a four-year study of the training course entitled Protection of persons and property from fire. It is inspiration for other secondary vocational schools. Secondary school of fire protection of Slovak Republic Ministry of Interior in Žilina as a facility of Fire and rescue brigade performs the function of secondary vocational school, vocational school and sectoral educational facilities in the area of protection against fire. The school provides complete secondary and higher vocational education, a full-time and distance learning. The tasks of the sectoral educational establishment implements school by organizing basic training and specialized training of members of Fire and rescue brigade, including a system of lifelong learning. In a limited extent involved in content preparation and implementation of basic specialist staff training, cyclical works, municipal services and Fire brigades which is a facility Fire and Rescue Service. Higher Education focused on the issue of Fire Protection provides the Technical University in Zvolen, University of Žilina and the Academy of Police Corps in Bratislava. The public education in the field of would merit a greater interest by the competent. The website of the Ministry of Interior absent information to the public about safe behavior in the event of a fire prevention. Fire protection issue is given more attention abroad than in Slovakia. For example, the website [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) find safety tips for children, the elderly, the disabled, safety tips for various dangerous situations and a lot of interesting tips and information for use of appliances with respect to the risk of fire. Even there is a possibility to purchase fire prevention education program for children. National Fire Protection Association (NFPA) believes that fire safety information should be presented in a positive, non-threatening manner, its Learn Not to Burn programs teach children how to make responsible choices regarding health and safety. The program uses original songs, games and activities to teach eight basic types of behavior in the prevention of fires and burns in children aged 3–5 years. NFPA recently launched a new

game called Sparky the Fire Dog. The game is designed to help children and its aim is that children learn more about the importance of fire safety. The game is available free online at [www.sparky.org](http://www.sparky.org). In our country such websites are not yet available, whether for children or the general public. Maybe in the future. Topic of fire protection is certainly an interesting topic and it is necessary to find ways to educate more and better.

## REFEFENCIE

- [1] Prispievatelia Wikipédia. Vzdelávanie [online]. Wikipédia, Slobodná encyklopédia; 2008. [citované 2009-03-19]. Dostupné na: <http://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Vzdel%C3%A1vanie&oldid=1716251>.
- [2] Galajdová, V., Blašková M., Vetráková, M., Hitka, M., Kuchárová Mačayová, V., Potkány, M., Lejsková, P. Rozvoj ľudských zdrojov: Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. 226 strán. ISBN 978-80-228-1830-8.
- [3] FireSafety.gov for Citizens. Kids and Fire: A Bad Match [online]. 2008. [citované 2009-03-23]. Dostupné na: <http://www.firesafety.gov/citizens/firesafety/bedroom.shtm>.
- [4] National Fire Protection Association. Preschool programs [online] 2009. [citované 2009-04-20]. Dostupné na: <http://www.nfpa.org/itemDetail.asp?categoryID=202&itemID=17837&URL=Safety%20Information/For%20public%20educators/Education%20programs/Preschool%20programs>.
- [5] Dobrovoľná požiarňa ochrana SR. Stanovy Dobrovoľnej požiarnej ochrany [online] 2009. [citované 2009-10-01]. Dostupné na : <http://www.dposr.sk./uvod/stanovy-uvod.htm>.
- [6] Husa, P.: Metodika práce s mládežou zameraná na činnosť v dobrovoľnej požiarnej ochrane. Diplomová práca: Technická univerzita vo Zvolene, 2006. 73 strán.
- [7] Dvorščáková, D., Galajdová, V., Mihoková, D. Prevencia – Most medzi teóriou a praxou. Zborník 6tej medzinárodnej konferencie Wood&Fire Safety: Technická univerzita vo Zvolene, 2008. 330 strán. ISBN 978-80-228-1870-4.
- [8] Stredná škola požiarnej ochrany v Žiline. Štúdium [online]. 2009. [citované 2009-10-01]. Dostupné na: <http://www.minv.sk/?studium>.
- [9] Stredná odborná škola drevárska vo Zvolene. Nové študijné odbory [online] 2009. [citované 2009-10-01]. Dostupné na : [http://www.zssdzv.sk/sk/novinky/nove\\_studijne\\_odbory.php](http://www.zssdzv.sk/sk/novinky/nove_studijne_odbory.php).
- [10] Technická univerzita vo Zvolene. Profil katedry Protipožiarňa ochrana [online] 2009. [citované 2009-10-01]. Dostupné na : [http://www.tuzvo.sk/sk/organizacna\\_struktura/drevarska\\_fakulta/organizacne\\_clenenie/katedry/katedra\\_poziarnej\\_ochrany/profil\\_katedry/profil\\_katedry.html](http://www.tuzvo.sk/sk/organizacna_struktura/drevarska_fakulta/organizacne_clenenie/katedry/katedra_poziarnej_ochrany/profil_katedry/profil_katedry.html).
- [11] Žilinská univerzita v Žiline. Profil Katedry požiarneho inžinierstva [online] 2009. [citované 2009-10-01]. Dostupné na : <http://fsi.uniza.sk/kpi/okatedre.html>.
- [12] Osvald, A.: Evolution trends in fire protection education, In Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference: Fire engineering – Proceedings, Lučenec: Technická univerzita vo Zvolene, 2006. 315 p. ISBN 80-89241-03-4.
- [13] Vyhláška MV SR č. 611/2006 o hasičských jednotkách.
- [14] Kandola B., Law M., Ramachandran G., Rasbach D., Watts J. Evaluation of fire safety: England. 2004. ISBN 0-471-49382-1.

Recenzent: prof. Ing. Anton Osvald, CSc.

## DOC. DR. ING. MILOŠ KVARČÁK, DEKAN FAKULTY BEZPEČNOSTNÍHO INŽENÝRSTVÍ VŠB-TU OSTRAVA



Predstavujeme Vám nášho dlhoročného kolegu a spolupracovníka, doc. Dr. Ing. Miloša Kvarčáka, ako nového dekana Fakulty bezpečnostného inžinierstva Vysokej školy banskej TU Ostrava, pre funkčné obdobie 1. 2. 2010 až 31. 1. 2014. Do funkcie dekana bol zvolený v 1. kole volieb, v ktorom získal nadpolovičnú väčšinu hlasov všetkých členov Akademického

senátu FBI, VŠB-TU Ostrava.

Doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák sa narodil 23. 7. 1952 v Opavě. Od roku 2002 pôsobí ako docent na Katedre požárnej ochrany a ochrany obyvateľstva, Fakulty bezpečnostného inžinierstva, VŠ-TU Ostrava.

Dosiahnuté vzdelanie a kvalifikáciu zúročil bohatými pracovnými skúsenosťami v odbornej praxi:

### Dosiahnuté vzdelanie:

- 1979 Ing. – Vysoká škola báňská, Hornicko geologická fakulta, Ostrava  
Zameranie: Zajišťovanie požárnej bezpečnosti v priemysle, projektovanie požárnej bezpečnosti stavieb, likvidace požárů
- 1996 Dr. – Vysoká škola báňská, Hornicko geologická fakulta, Ostrava  
Odbor: Požárni ochrana a bezpečnost průmyslu
- 2000 doc. – Vysoká škola báňská – TU Ostrava  
Odbor: Požárni ochrana, bezpečnost průmyslu a větrání

### Pracovné skúsenosti:

- 1973–1974 hasič – Veřejný požární útvar, Opava  
Zásahová činnost při likvidaci požárů a jiných mimořádných událostech
- 1979–1984 Projektant, specialista – Ostrava, Ostravská rafinerie minerálních olejů, Ostrava-Přívoz  
Projektování staveb z hlediska požární bezpečnosti
- 1984 – doteraz Vysokoškolský pedagog – Vysoká škola báňská – TU Ostrava  
Pedagogická a vědeckovýzkumná činnost v požární ochraně

Úspešne absolvoval zahraničné študijné pobyty v Moskve (1989), v Mníchove (1993), v USA – New York (1995) a vo Varšave (1996). Vo svojej pedagogickej a vedeckovýskumnej činnosti sa venuje hlavne tematike dynamiky požiaru a taktike hasenia požiarov. Zoponoval 4 výskumné správy a ako spoluriešiteľ sa podieľal na 22 výskumných úlohách a grantoch.

Je autorizovaným inžinierom České komory autorizovaných inženýrů a techniků (ČKAIT) v odbore požárni bezpečnost staveb. Jeho odborná činnosť je zameraná na:

- bezpečnosť v železničných tuneloch,
- znalecké posudky v súvislosti s riešením problematiky požiarov a protipožiarnej bezpečnosti,
- hodnotenie podmienok vzniku a šírenia požiaru vo vybraných objektoch,
- návrh spôsobu a taktiky hasenia požiarov.

Bohatá je aj jeho publikačná činnosť. Je autorom dvoch a spoluautorom piatich odborných publikácií. Napísal šesť a je spoluautorom šiestich vysokoškolských skrípt. Spracoval 16 príspevkov do zborníkov medzinárodných konferencií, 26 príspevkov do zborníkov národných konferencií, 3 články v zahraničných odborných časopisoch, 6 článkov v národných odborných časopisoch, 4 znalecké posudky.

Doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčáka poznáme ako človeka, ktorý má rád svoju prácu, ktorý nikdy neodmietne naše pozvanie do hodnotiacej komisie Študentskej a vedeckej odbornej činnosti na Drevárskej fakulte TU vo Zvolene, do sekcie Ochrana osôb a majetku pred požiarom. Každý rok dovedie svojich študentov na súťaž „O putovný pohár Katedry protipožiarnej ochrany – Železný hasič“, a bolo tomu tak aj na tohtoročnom 8. ročníku, ktorý sa uskutočnil 26. novembra 2009. Je našim dlhoročným spolupracovníkom v oblasti pedagogickej, odbornej a vedeckej činnosti, ochotný vždy pomôcť a vymeniť si skúsenosti. Je prispievateľom vedeckých a odborných príspevkov do vedecko-odborného časopisu *Delta* a tešíme sa, že počnúc šiestym číslom *Deltu* aj čestným členom redakčnej rady. Za toto všetko mu ďakujeme a prajeme veľa zdravia a úspechov v jeho ďalšom pôsobení vo funkcii dekana na Fakulte bezpečnostného inžinierstva.

Ludmila Tereňová

## ŠVOČ AKO TRADIČNE UKONČILA SLÁVNOSTNÉ ZHROMAŽDENIE PRI PRÍLEŽITOSTI SVIATKU SV. FLORIÁNA NA TECHNICKEJ UNIVERZITE VO ZVOLENE SPOJENÚ S PRIJÍMANÍM ŠTUDENTOV DO CECHU HASIČSKÉHO

Keď pred piatimi rokmi, pred sviatkom sv. Floriána, vznikla myšlienka o obnove starých hasičských tradícií – prijímania do cechu hasičského – študentského, možno nikoho nenapadlo, že sa táto tradícia stane pravidelnou súčasťou študentského, pedagogického ale aj hasičského života v rámci Technickej univerzity vo Zvolene ale aj okresu Zvolen. Myšlienka nadviazať na cechovú tradíciu v ochrane pred požiarmi a tradíciu univerzitných hasičských cechov a spolkov sa za svoju päťročnú históriu stala aj významným motivačným prvkom pre študentov prvého ročníka študijného odboru Požiarna ochrana, ale aj súčasného Ochrana osôb a majetku. Veď nie je jednoduché splniť študijné kritéria potrebné pre to, aby sa študent mohol postaviť pred cechový senát. Pred senát, ktorý ho len jedinýkrát v živote môže prijať do cechu. A to len v prvom ročníku. Po prvýkrát sa stretáva so symbolmi DHZ TU vo Zvolene a KPO DF TU vo Zvolene, zborovou a katedrovou zástavou, vyšítu firmou SAMSON, sochou sv. Floriána, dielom drevorezbára Jozefa Ďaudíka z Jalšovika a cechovou prúdnicou. Navyše, po prvýkrát v živote sa bezprostredne stretáva s hasičskými a univerzitnými osobnosťami, ktoré sú menované do cechového senátu. Medzi vážených hosťami, ktorí boli menovaní za členov slávnostného senátu v uplynulých rokoch, patrili prezident DPO SR hlavný inšpektor JUDr. Jozef Minárik, ktorý, pri svojej účasti býva menovaný za hlavného cechmajstra, rektor TU vo Zvolene prof. Ing. Ján Tuček, CSc., riaditeľ KR HaZZ v Banskej Bystrici plk. Ing. Milan Belo-Caban, biskupský vikár Ordinariátu OS a OZ SR MV SR pplk. Mons. ThDr. František BARTOŠ, PhD., bývalí dekáni DF doc. Ing. Štefan Barčík, CSc. a prof. Ing. Igor Čunderlík, PhD., vedúci katedry protipožiarnej ochrany, viceprezident DPO SR, generálny inšpektor prof. Ing. Anton Oswald, CSc., predseda ÚzV DPO SR Detviansko-Zvolenského, terajší riaditeľ ÚzV vrchný inšpektor Dušan Hancko a iní.

Aj v tomto roku, 5. mája, prijali pozvanie za členov slávnostného senátu významné hasičské a univerzitné osobnosti. Riaditeľ SŠPO MV SR plk. Ing. Jaroslav Flachbart, PhD., veliteľ útvaru Závodu protipožiarnej ochrany železníc vo Zvolene Ján Sedliak, rektor TU vo Zvolene prof. Ing. Ján Tuček, CSc., nový dekan Drevárskej fakulty prof. Ing. Mikuláš Siklienka, PhD., vedúci Katedry protipožiarnej ochrany, viceprezident DPO SR a generálny inšpektor prof. Ing. Anton Oswald, CSc. V rámci tradície bol vymenovaný za hlavného cechmajstra, s právom vykonať slávnostný akt prijímania do cechu, predseda ÚzV DPO, mladší inšpektor Jozef Hric. Poverovacie listiny členom senátu odovzdal predseda DHZ TU vo Zvolene inšpektor prof. Alexander Krakovský, CSc.

Po odovzdaní poverovacích listín a slávnostných príhovorov zástupcov senátu uviedol prof. Ing. Anton Oswald, CSc. do života, symbolickým poklepaním cechovou prúdnicou, novú publikáciu „Vyhľadávanie a záchrana osôb pri požiariach“. Uvedená publikácia je dielom medzinárodného kolektívu (SR, ČR, PR), ktorý pracoval pod vedením vedúceho ústavu telovýchovy a športu TU vo Zvolene, hlavného technika PaedDr. Petra Polakoviča, PhD., ktorý je členom DHZ.

Po tomto úvode sa pristúpilo k samotnému cechovaniu. Pred hlavného cechmajstra postupne predstúpilo k slávnostnému pasovaniu 22 prvákov bakalárskeho štúdia. Lucia Blašková, Jana Frisová, Tomáš Gorlický, Tomáš Havriš, Juraj Hrdka, Ivana Hrdá, Róbert-Mihai lancsok, Tomáš Janeček, Andrej Karpinský, Jana Kočkovičová, Gabriel Korecký, Damián Koval, Monika Kučerová, Anna Liptáková, Zuzana Marošová, Lubica Mirková, Veronika Orolinová, Radovan Pravlík, Tomáš Prekop, Ivan Priatka, Stanislav Soyka, Juraj Šedo. 22 z 37 prvákov v rámci ročníka, ktorí splnili študijné kritériá zimného semestra. Po prvýkrát boli do cechu prijatí aj študenti II. stupňa vysokoškolského štúdia, ktorí nie sú absolventi I. stupňa na TU vo Zvolene, Lucia Mokráňová, Martin Šlajferčík, Peter Lenko a Slavomír Jurga.

Po ukončení cechovania boli odovzdané vyznamenania členom DHZ, pedagógom a študentom, za aktívnu prácu v DPO SR. V zmysle Štatútu o udeľovaní vyznamenaní a čestných titulov DPO SR, z rúk predsedníčky RKaRK DPO SR, vrchnej inšpektorky Anny Matalovej prevzali ocenenia a medaily títo členovia DHZ TU vo Zvolene:

- stužku „Za vernosť“ – za 10 rokov práce v DPO SR, generálny inšpektor prof. Ing. Anton Oswald, CSc. a mladšia inšpektorka doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.,
- medailu „Za príkladnú prácu v DPO SR“, mladší technik Bc. Jaromír Mačuga a technička Ing. Zuzana Lubinská,
- medailu M. Schmidta „Za zásluhy o výcvik“, inšpektor Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD. – veliteľ DHZ TU vo Zvolene.

Pokračovaním slávnosti, v duchu hesla na zástave DHZ TU vo Zvolene: „Úsilím za poznaním, poznaním za pravdou“, bol 50. ročník Fakultného kola Študentskej vedeckej odbornej činnosti (FK ŠVOČ) na DF TU vo Zvolene v sekcii Ochrana osôb a majetku pred požiariem. O jej výsledkoch Vás poinformuje gestor sekcie, Ing. Martin Zachar, PhD., v nasledujúcom príspevku.

Ivan Chromek



## INFORMÁCIA O MEDZINÁRODNEJ KONFERENCII ŠTUDENTSKEJ VEDECKEJ A ODBORNEJ ČINNOSTI ZO SEKCIE OCHRANA OSÔB A MAJETKU PRED POŽIAROM

Dňa 5. mája 2009 sa konal jubilejný 50. ročník medzinárodnej konferencie Študentskej vedeckej a odbornej činnosti, organizovanej Drevárskou fakultou, Technickej univerzity vo Zvolene. Všetkých 52 prihlásených prác bolo rozdelených do piatich sekcií, t.j., Technologicko-technickej, Ekonomiky a manažmentu podnikov, Marketingu-obchodu a inovačného manažmentu, Ochrany osôb a majetku pred požiarom a Umelecko-dizajnerskej.

Rokovania v sekcii Ochrany osôb a majetku pred požiarom sa zúčastnilo spolu 18 študentov s trinástimi súťažnými prácami, z čoho šesť prác bolo autorstvom študentov Drevárskej fakulty, Technickej univerzity vo Zvolene (1., 2., 3., a 4., ročníka štúdia). Práce svojím obsahom zasahovali do oblasti ochrany osôb a majetku, boli hlavne zamerané na: pyrotechniku, drevený prach, taktické cvičenie a hasičský zásah, prenosné hasiace prístroje, lavíny, GPS.

Tri študentské práce zo Žilinskej univerzity sa zaoberali zásahom HaZZ pri úniku nebezpečnej látky v cestnom tuneli, organizáciou povodňových a záchranných prác, nebezpečenstvom a ochranou potápačov pri záchranných prácach pod vodnou hladinou.

Práca študentky zo Zrínyi Miklós National Defense, University Budapest prezentovala prácu na tému preprava nebezpečných látok a likvidácia pri dopravných nehodách, rokovacím jazykom bol anglický jazyk.

Ďalšie tri práce boli z partnerskej univerzity v Ostrave, VŠB – Technická univerzita Ostrava. Práce boli zamerané na: stanovenie teploty vzplanutia, nebezpečenstvo vzniku požiaru horľavých prachov kovov a meranie šírenia nebezpečných chemických polutantov v aerodynamickom tuneli.

Všetky prezentované študentské práce riešili problematiku spadajúcu do oblasti Ochrany osôb a majetku pred požiarom.

Rokovacím jazykom v sekcii bol slovenský a anglický jazyk. Po jednotlivých vystúpeniach prebiehala rozsiahlejšia diskusia, do ktorej sa zapájali aj zúčastnení hostia.

Po odprezentovaní všetkých prác odborná hodnotiacia komisia na čele s predsedom prof. Ing. Antonom Osvaldom, CSc. a členovia v zložení doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD., Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD., Ing. Ludmila Tereňová, PhD. a Ing. Emília Orémusová, PhD., ohodnotila prezentované práce študentov v nasledovnom poradí:

1. miesto za prácu s názvom: Porovnanie rýchlosti šírenia plameňa po usadenej vrstve technických a organických prachov, získala Kristína Dubská, študentka 2. ročníka Bc. Ochrana osôb a majetku, DF, TU vo Zvolene, pod vedením Ing. Andrei Vallašekovej.
2. miesto za prácu s názvom: Použitie hasiacich prístrojov, získali Andrej Karpinský, Damián Kovaľ, Róbert Jancsok, Matúš Škrliak, študenti 1. ročníka Bc. Ochrana osôb a majetku, DF, TU vo Zvolene, pod vedením Ing. Martina Zachara, PhD.
3. miesto za prácu s názvom: Ochrana osôb a majetku pred lavínami, získali Branislav Ragan a Lukáš Marcinek, študenti 2. ročníka Bc. Ochrana osôb a majetku, DF, TU vo Zvolene, pod vedením Ing. Evy Mračkovej, PhD.

Aj v 50. ročníku ŠVOČ na DF bola udelená Cena prezidenta dobrovoľnej požiarnej ochrany, ktorú získali študenti:

Klaudia Horváth, študentka Zrínyi Miklós, National Defense, University Budapest, Hungary, za prácu na tému: Tasks of the organizations participating in accident relief during road transportation of dangerous goods, with special emphasize on the disaster management organizations, vedúcim práce bol Dr. László Komjáthy.

Vojtěch Svoboda, študent Vysoké školy báňské, Technická univerzita Ostrava – Fakulta bezpečnostného inžinierstva, na tému s názvom: Hodnocení vznětlivosti průmyslových prachů s obsahem kovu, pod vedením Ing. Lenky Herecovej, PhD. a Ing. Hany Věžníkovéj.

Študentovi Radovanovi Kmecovi zo Žilinskej univerzity – Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, bola udelená cena predplatného časopisu Stolársky magazín, za tému: Organizácia povodňových záchranných prác na území obce Jarovnice, pod vedením Ing. Michala Orinčáka, PhD.

Komisia pozitívne zhodnotila pripravenosť študentov a odbornú úroveň prezentovaných prác. Zároveň vyjadrila názor, že možnosť porovnania sa študentov navzájom je prínosnejšia, ak sa na rokovaní v sekcii zúčastňujú aj študenti iných slovenských a zahraničných vysokých škôl, čiže tak, ako tomu bolo v tomto jubilejnom ročníku ŠVOČ na Drevárskej fakulte, TU vo Zvolene.

Ing. Martin Zachar, PhD.  
gestor sekcii OOMP

## ČLENSKÁ SCHÔDZA DHZ TU VO ZVOLENE

Ako tradične, aj tento akademický rok sa koncom októbra uskutočnila prvá členská schôdza s cieľom spresniť úlohy, vyplývajúce z ročného plánu činnosti. Členskej schôdze sa zúčastnilo 23 členov, ale aj 31 záujemcov o prácu v DHZ z radov prvákov. K základným bodom programu, patrili:

1. **Správa o činnosti**
2. **Správa o hospodárení**
3. **Spresnenie plánu práce na ZS 2009/10**
4. **Návrh na zmeny vo výbore DHZ**
5. **Diskusia**
6. **Schválenie návrhu uznesenia**

Správa o činnosti bola riešená prezentovaním troch základných okruhov. V prvom, veliteľ DHZ Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD. oboznámil všetkých s činnosťou, ktorá bola riadená ročným plánom. Výbor v tomto období pracoval v zložení:

Predseda: **prof. Ing. Alexander Krakovský, CSc.**

Podpredseda – veliteľ: **Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD.**

Tajomník – pokladník: **Zuzana Verbovská**

Preventívár: **Ing. Andrea Majlingová, PhD.**

Referent pre prácu s mládežou: **Ing. Pavel Husa, Kristína Dubská**

Referenti pre šport: **Jaromír Mačuga, Ivana Hrdá**

Revízor: **Ing. Eva Mračková, PhD.**

Velitelia družstiev:

VD 5. ročník – Peter Morávek

VD 4. (1.) ročník – Jaromír Mačuga

VD 3. ročník a 2. ročník – Martin Mišura

VD 1. ročník – Andrej Karpinský, Róbert Michal Jančok

Podľa plánu práce boli splnené tieto základné úlohy:

- Vybieranie členských príspevkov a spresnenie evidencie členov DHZ,
- Prijímanie do Cechu hasičského,
- Účasť na pretekoch Záchranár v Žiline,
- Zvýšenie odbornosti, získanie odznaku Hasič III. stupňa, vedúci MH III. stupňa v roku 2009,
- Účasť na profesionálnom TFA v ČR,
- Účasť na Územnej súťaži hasičských družstiev účasťou 3-och družstiev,
- Účasť na jarnom kole hry Plameň,
- Zabezpečenie FF Akademický Zvolen v oblasti protipožiarnej prevencie,
- Návrh rozpočtu – na základe schváleného návrhu práce,
- Návrh predsedu organizačného štábu pre prípravu 11. hasičského



ho plesu,

- Účasť vybraného hasičského družstva na súťaži v Maďarsku.

Z uvedeného plánu práce zostala hlavná úloha na mesiac november:

- **Zabezpečenie organizácie 8. ročníka O putovný pohár KPO – Železný hasič 2009**

Termín predkola 24. 11. 2009 pre 2. ročník

Termín hlavnej súťaže 26. 11. 2009 Zodpovedá: Chromek a Polakovič

V druhej časti Ivan Hrdá prezentovala základné športové úspechy členov DHZ, ale aj organizátorskú prácu v rámci jednotlivých súťaží.

Členovia DHZ sa zúčastnili:

- 27. 11. 2008 Železný hasič,
- 30. 04. 2009 Tímový záchranár,
- 23. 05. 2009 Súťaž UzV DPO SR Detviasko-Zvolenského,
- 30. 05. 2009 Súťaž hasičských družstiev v Maďarsku,
- 20. 06. 2009 Pohárová súťaž v Budči,
- 22.–24. 06. 2009 Slovenský rekord HaZZ – preprava vody s prevýšením 421 metrov na Telgárte,
- 27. 06. 2009 TFA Slovakia v Banskej Bystrici realizačný štáb,
- 11. 07. 2009 Krajské kolo súťaže DPO SR.

V súťažných družstvách na Územnej súťaži DPO sme obsadili v kategórii muži 1., 2., 14. miesto a ženy 2. miesto. Zároveň sme získali Putovný pohár primátora mesta Zvolen pre rok 2009.

V družstve žien nás reprezentovali:

- Ing. Zuzana Lubinská, Denisa Záchenská, Kristína Dubská, Ing. Andera Vallašková, Zuzana Verbovská, Ing. Andrea Majlingová, PhD., Ing. Mária Antalová, Ing. Eva Mračková, PhD., doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.

V družstvách v kategórii muži nás reprezentovali v zložení:

- I. (zmiešaný): Damián Kovaľ, Matúš Škrliík, Lubica Mirková, Jana Frisová, Tomáš Gorlický, Ivana Hrdá, Andrej Karpinský, Róbert Jančok, Juraj Hrčka.



- II. Vladimír Benedik, František Kapusta, Michal Libiček, Peter Balúch, Peter Blaškovič, Martin Mišura, Marek Lakanda, Tibor Košík.
- III. Bc. Jaromír Mačuga, Daniel Hockicko, Branislav Ragan, Lukáš Marcinek, Bc. Pavol Púčík, Bc. Peter Vansáč, Bc. Andrej Hrnčár, Peter Rantúch, Bc. Rudolf Poláček



Súťaž hasičských družstiev v Maďarsku sa uskutočnila v maďarskej obci Abaujkér. Naše výberové družstvo získalo druhé miesto a aj peňažnú výhru 10 000 forintov/cca 35 eur. Prekvapením bolo príjemné pohostenie zo strany maďarských kolegov. Súťaže sa zúčastnili: Zuzana Lubinszká, Branislav Ragan, Daniel Hockicko, Peter Vansáč, Róbert Jančok, Andrej Hrnčár, Andrej Karpinský, Matúš Škrlik, Damián Koval, Jaromír Mačuga.

Pohárovú súťaž v Budči sme absolvovali s nie veľmi slávnym výsledkom. Možno aj pre nepriaznivé poveternostné podmienky sa ani jednému z dvoch našich družstiev nepodarilo získať trofej. Z tejto súťaže sme si priniesli len krásne diplomy za účasť. Zúčastnili sa dve zmiešané družstvá.

Slovenský rekord HaZZ – preprava vody s prevýšením 421 metrov na Telgárte sme absolvovali ako pozorovatelia v rámci TC. Z podkladov tohto cvičenia sa v súčasnej dobe robí základ pre ŠVOČ.

Na TFA Slovakia PeaDr. Peter Polakovič, PhD. už druhý rok

pôsobil ako hlavný rozhodca. Ostatní sme boli v roli pomocných rozhodcov. Súťaž sa odohrávala na streche známeho shopping centra Europa v Banskej Bystrici. Našou úlohou bolo sprevádzať pretekárov počas prechodu medzi jednotlivými disciplínami.



Na Krajskej súťaži DPO SR sme po vytrvalom boji so silnou konkurenciou skončili predposlední. Napriek tomu, že išlo o poskladané družstvo, bola to pre všetkých zúčastnených veľká skúsenosť. Zúčastnení: Zuzana Lubinszká, Andrej Hrnčár, Andrej Karpinský, Matúš Škrlik, Peter Vansáč, Jaromír Mačuga, Ivana Hrdá, Pavol Púčík, Lukáš Marcinek.

Najlepším individuálnym športovcom, v rámci DHZ, je jednoznačne Michal Libiček, ktorý po vlnajšom obhájení Železného hasiča vo Zvolene sa aktívne zúčastnil ako súťažiaci TFA v Banskej Bystrici a Hasičskej stovky v Poprade.

V tretej časti správy vyhodnotili činnosť práce s mladými hasičmi Ing. Pavel Husa a Kristína Dubská. Najskôr prítomných oboznámili s činnosťou krúžku v Budči. Informovali o účasti na jarnej časti hry Plameň, ale aj o štvordennom letnom sústreďení krúžku na školskej chate Podjavor na Železnej Breznici. Sústreďenia sa zúčastnilo 18 detí. Podklady z činnosti krúžku budú základom pre diplomovú prácu v rámci diaľkového štúdia. Sústreďenie sa stalo pre deti významným motivačným faktorom pre rozbehnutie práce aj v tomto akademickom roku. Najväčším problémom však je samotný záujem detí, s čím je najväčší problém najmä pri práci krúžku vo Zvolene.





Ako povedala Kristína Dubská, ktorá garantuje činnosť krúžku, častokrát sa na stretnutí zide viac inštruktorov, vedúcich ako detí. Tento problém však je problémom v rámci celého Zvolena.

Bc. Zuzana Verbovka informovala všetkých so stavom v pokladni. Vysvetlila systém financovania v rámci DHZ, kde hlavný príjem je z členských príspevkov a študentského plesu. Zároveň poukázala aj na to, že pri činnosti nám pomáha aj univerzita, ktorá už druhý rok prispela na činnosť v rámci krúžkových aktivít.

Diskusia na schôdzi bola zameraná na vysvetlenie významu DHZ v rámci výchovno-vzdelávacieho procesu z pohľadu študentov, ale aj z pohľadu formovania kolektívu. Zároveň bolo poukázané na možnosť využitia práce pri ŠVOČ. Poukázalo sa ja na zapojenie členov DHZ do cvičení s HaZZ (Telgárt), alebo ZHÚ (Transpetrol, a.s.) pri nácviku kladení normných stien. V rámci práce s mládežou boli požiadaní členovia DHZ o podporu pri organizácii jesenného kola hry Plameň. V rámci diskusie zaznel aj problém žiadosti o ukončenie činnosti práce v DPO SR predsedu DHZ prof. Ing. Alexandra Krakovského, CSc. a Ing. Jána Slosiarika, PhD. po ich odchode do dôchodku. Riešenie tohto problému sa odsunulo na výročnú schôdzu, nakoľko sa bude musieť vyriešiť otázka predsedníctva v DHZ. Ďalším problémom bola otázka zabezpečenia organizačného výboru pre ples. Z diskusie vyplynulo, že prípravný výbor bude zložený zo zástupcov jednotlivých ročníkov, ale aj zo zástupcu KPO. Jedným z bodov diskusie bolo aj negatívne hodnotenie stavu a starostlivosti o majetok DHZ.

Výsledkom diskusie a rokovania bol upravený plán práce a uznesenie. Z neho vyplýva že:

ČS schvaľuje:

1. Správu o činnosti
2. Doplňenie plánu činnosti na ZS 2009/10

3. Veliteľov družstiev v pôvodnom zložení  
VD 5. (2.) ročník – Jaromír Mačuga  
VD 4. (1.) ročník a 3. ročník – Martin Mišura  
VD 2. ročník – Andrej Karpinský, Róbert Michal Jančok

Nariaduje:

1. Spracovať návrhy na povýšenie členov DHZ  
Termín: do konca novembra 2009, zodpovedajú VD
2. Spracovať návrhy na vyznamenanie v rámci DPO SR  
Termín: do konca novembra 2009, zodpovedá veliteľ DHZ
3. Vykonať inventúru majetku DHZ so zápisom  
Termín: do konca novembra 2009, zodpovedá: Bc. Michal Libiček a Andrej Karpinský
4. **Zabezpečenie organizácie 8. ročníka O putovný pohár KPO – Železný hasič 2009**  
Termín predkola 24. 11. 2009 pre 2. ročník  
Termín hlavnej súťaže 26. 11. 2009, zodpovedá: Chromek a Polakovič
5. **Zriadiť organizačný štáb pre prípravu 11. hasičského plesu**  
Termín: november 2009, zodpovedá: výbor DHZ

Zabezpečiť:

1. Účasť na jesennej časti hry Plameň – 13. novembra 2009
2. Účasť na TFA v Ostrave – 7. november 2009 (návrh rozpočtu pre 2 členov cca 70 €)
3. Návrh zloženia výboru DHZ pre voľby v rámci VČS v roku 2010
4. Opraviť materiál DHZ – december 2009, zodpovedá: Bc. Jaromír Mačuga
5. Doplniť a upraviť zoznam vstupu do hasičskej zbrojnice o Ing. Mareka Šmiguru a Ing. Petra Rantucha.

Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD.  
podpredseda – veliteľ DHZ

## ANALÝZA PRVÝCH CYKLOV ŠTUDIJNÝCH PROGRAMOV V ODBORE OCHRANA OSÔB A MAJETKU NA DREVÁRSKEJ FAKULTE TECHNICKEJ UNIVERZITY VO ZVOLENE

Na Drevárskej fakulte Technickej univerzity vo Zvolene sú podľa výsledkov komplexnej akreditácie v odbore 8.3.1 *Ochrana osôb a majetku* akreditované nasledovné študijné programy:

- v I. stupni 1 študijný program – **Ochrana osôb a majetku pred požiarom**,
- v II. stupni 2 študijné programy – **Technická bezpečnosť osôb a majetku**, **Hasičské a záchranárske služby**,
- v III. stupni 1 študijný program – **Protipožiarna ochrana a bezpečnosť**.

Zoznam študijných programov s uvedením formy a dĺžky štúdia ako aj meno garanta (resp. spolugarantov) je v tab. 1.

TBOM – ako riadiaci pracovníci na strednom a vyššom stupni riadenia v štátnej správe a miestnej samospráve a v organizáciách poskytujúcich služby ochrany osôb a majetku. Uplatnia sa aj ako samostatní pracovníci (špecialisti) na komplexné posudzovanie systémov ochrany osôb a majetku pred požiarom.

HZS – ako riadiaci pracovníci na strednom a vyššom stupni riadenia v štátnej správe a miestnej samospráve a v organizáciách poskytujúcich služby ochrany osôb a majetku. Uplatnia sa aj ako riadiaci pracovníci (špecialista) na strednom a vyššom stupni riadenia v systéme hasičského a záchranného zboru a bezpečnostných podnikov.

POB – na národnej i medzinárodnej úrovni v odborných a manažérskych funkciách v hasičských a záchraných službách

Tab. 1 Akreditované študijné programy v odbore 8.3.1 na Drevárskej fakulte TUZVO

Študijný odbor	Stupeň štúdia	Názov študijného programu	Forma štúdia	Dĺžka štúdia	Garant /spolugaranti
8.3.1 Ochrana osôb a majetku	I.	Ochrana osôb a majetku pred požiarom OOMP	D, E	3, 3	doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.
	II.	Technická bezpečnosť osôb a majetku TBOM	D, E	2, 2	prof. Ing. Anton Osvald, CSc.
		Hasičské a záchranárske služby HZS	D, E	2, 2	prof. Ing. Juraj Mahút, CSc.
	III.	Protipožiarna ochrana a bezpečnosť POB	D, E	3, 5	prof. Ing. Anton Osvald, CSc. / doc. RNDr. Danica Kačíková, PhD., doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.

Vzhľadom na publikačné a citačné výstupy ako aj fyzický vek uvedených garantov možno konštatovať, že personálne garancie akreditovaných študijných programov sú zabezpečené.

Potreba jednotlivých študijných programov je vyjadrená v profiloch absolventov a možnom uplatnení. Profily absolventov odrážajú potreby praxe.

Možné uplatnenie absolventov:

OOMP – v profesii Bezpečnostný pracovník, t.j. technik v organizácii, ktorá poskytuje služby ochrany osôb a majetku, alebo ako samostatne podnikajúci subjekt. Uplatnia sa aj ako riadiaci pracovníci a špecialisti na základnom stupni riadenia v systéme Hasičského a záchranného zboru a bezpečnostných služieb.

ako aj službách iných bezpečnostných systémov. Uplatnia sa nielen v praxi, ale aj pre pôsobenie vo sfére vzdelávania, vedy a výskumu, certifikácie a projekcie, a aj ako vysokoškolskí učители.

Záujem o štúdium je vysoký. Možno ho vyhodnotiť počtom prihlásených a plánovaným počtom prijatých študentov (tab. 2), ako aj počtom prijatých a zapísaných študentov (tab. 3).

Úspešnosť študentov v prvých dvoch ukončených cykloch trojročných bakalárskych programov je podľa očakávania dobrá, ako vidieť z počtu absolventov vzhľadom na počet zapísaných študentov. Záujem o ďalšie vzdelávanie v odbore sa odzrkadľuje pokračovaním v štúdiu na II. stupni na Drevárskej fakulte (tab. 4a, 4b).

Tab. 2 Vývoj záujmu o štúdium v odbore 8.3.1 – počty prihlásených/plánované počty prijatých študentov v a. r. 2005/2006 – 2009/2010

Stupeň	Študijný program	Prihlásení/plán prijatých									
		2005/2006		2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010	
		D	E	D	E	D	E	D	E	D	E
I.	OOMP	81/40	66/40	205/40	125/50	243/60	136/50	255/50	131/50	338/50	153/50
II.	TBOM	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	28/40	22/40	30/40	24/40
	HZS	0/0	15/20	0/0	11/20	0/0	0/0	0/0	0/0	8/40	30/40
III.	POB	6/6	6/6	4/3	6/3	8/6	8/5	3/1	4/4	6/4	7/7

Tab. 3 Štúdium študijných programov v odbore 8.3.1 – počty prijatých/zapísaných v a. r. 2005/2006–2009/2010

Stupeň	Študijný program	Prijatí/zapísaní									
		2005/2006		2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010	
		D	E	D	E	D	E	D	E	D	E
I.	OOMP	38/28	24/23	63/39	69/52	86/50	69/55	73/41	60/52	89/56	61/53
II.	TBOM	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	28/28	22/19	30/27	24/18
	HZS	0/0	15/11	0/0	11/11	0/0	0/0	0/0	0/0	8/7	30/30
III.	POB	6/6	6/6	3/3	3/3	6/6	5/5	1/1	4/4	4/4	7/7

Tab. 4a Úspešnosť absolvovania študijného programu I. stupňa – počty zapísaných 2005/2006, absolventov 2007/2008 a pokračujúcich v štúdiu študijného programu II. stupňa v odbore 8.3.1 na DF TUZVO

Stupeň	Študijný program	Zapísaní na I. stupeň		Absolventi		Z toho zapísaní na II. stupeň	
		2005/2006		2007/2008		2008/2009	
		D	E	D	E	D	E
I.	Ochrana osôb a majetku pred požiarom	28	23	21	20	21	19

Tab. 4b Úspešnosť absolvovania študijného programu I. stupňa – počty zapísaných 2006/2007, absolventov 2008/2009 a pokračujúcich v štúdiu študijného programu II. stupňa v odbore 8.3.1 na DF TUZVO

Stupeň	Študijný program	Zapísaní na I. stupeň		Absolventi		Z toho zapísaní na II. stupeň	
		2006/2007		2008/2009		2009/2010	
		D	E	D	E	D	E
I.	Ochrana osôb a majetku pred požiarom	39	52	21	21	18	5

Štúdium v študijnom odbore 8.3.1 **Ochrana osôb a majetku**, v programe *Ochrana osôb a majetku pred požiarom* úspešne absolvovalo v prvom cykle 75% študentov v dennej forme a 87% študentov externej formy, v druhom cykle 54% študentov dennej formy a 40% študentov externej formy.

Pozorujeme trvalo zvyšujúci sa záujem o štúdium bakalárskeho študijného programu (tab. 2). Ten postupne rástol v dennej forme štúdia z 2,03 násobku v a.r. 2005/2006 na 6,67 násobok v a. r. 2009/2010 a v externej forme štúdia z 1,65 násobku na 3,05 násobok. Študenti prijatí na študijné programy druhého a tretieho stupňa (inžinierske a doktorandský) majú skutočne vyhranený záujem o štúdium, čo sa prejavuje v počte zapísaných prijatých študentov.

Po prebehnutí prvých dvoch cyklov študijného programu prvého stupňa garant programu v spolupráci s učiteľmi, absolventmi a od-

borníkmi z praxe vykonal analýzu jednotiek študijného programu. Vyplynula z nej potreba venovať zvýšenú pozornosť psychickej príprave a psychohygiene a v tomto zmysle upraviť dotáciu hodín študijného programu. Absolventi sú dobre pripravení na štúdium cudzojazyčnej odbornej literatúry ako aj na komunikáciu s odborníkmi z cudziny, nakoľko počas štúdia absolvujú dva povinné predmety ukončené skúškou – Komunikácia v cudzom jazyku a Odborná komunikácia v cudzom jazyku.

Absolventi študijného programu druhého stupňa Hasičské a záchranárske služby sa úspešne zaradili do praxe a po ukončení a. r. 2009/2010 budeme hodnotiť aj prvý cyklus študijného programu Technická bezpečnosť osôb a majetku.

Danica Kačíková

## SPOLUPRÁCA KPO S ÚSTAVOM CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ CHEMICKÉ FAKULTY VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

**Iveta Marková – Eva Mračková**



V priebehu roku 2007 sa zamestnanci Katedry protipožiarnej ochrany v rámci výzvy Agentúry pre vedu a výskum (APVV) zapojili do spolupráce s členmi Ústavu chemie a technológie ochrany životného prostredia Chemické fakulty Vysokého učení technického v Brně.

Korene vzájomnej spolupráce siahajú do roku 2002, kde na medzinárodnej vedeckej konferencii FIRE ENGINEERING 2002 došlo k prvým vzájomným kontaktom, kde doc. Ing. Ivan Mašek, CSc., vtedajší riaditeľ Ústavu chemie a technológie ochrany životného prostredia Chemické fakulty VUT v Brně ponúkol spoluprácu v hodnotení ekologických faktorov v kontaminovanom prostredí (napr. po dopravnej nehode) alebo v prostredí po požiari. Spolupráca sa zahájila podpísaním Rámcovej dohody medzi TU vo Zvolene a VUT v Brně dňa 16. apríla 2002 a Zmluvy o spolupráci medzi Drevárskou fakultou TU vo Zvolene a Chemickou fakultou VUT v Brně, k tomu istému dátumu.

Pôvodnú vedeckú myšlienku sa podarilo presadiť v rámci schváleného projektu APVV zmluvou o poskytnutí prostriedkov č. SK-CZ-0109-07, s názvom Zdolávanie požiarov v prírodnom prostredí vhodnou hasiacou technikou z hľadiska akceptácie ekológie životného prostredia, ktorého doba riešenia sú roky 2008–2009. V prvom roku riešenia projektu však došlo k personálnym zmenám na Ústave chemie a technológie ochrany životného prostredia Chemické fakulty VUT v Brně. V dôsledku uvedených skutočností došlo k časovému sklzu riešenia projektu. Celkovo je možné zhodnotiť rok 2008, ako rok naštartovania našej vzájomnej spolupráce vo vedeckej oblasti a zároveň boli opakovane podpísané Rámcová dohoda a Zmluva o spolupráci medzi univerzitami.

Riešiteľský kolektív pozostáva z nasledujúcich členov:

### **Slovenský riešiteľský kolektív**

zodpovedný riešiteľ: doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.  
riešitelia: prof. Ing. Anton Osvald, CSc.  
Ing. Eva Mračková, PhD.  
Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD.

### **Český riešiteľský kolektív**

zodpovedný riešiteľ: prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc.  
riešitelia: doc. Ing. Josef Čáslavský, CSc.  
MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, PhD.  
Mgr. Helena Doležalová Weissmannová, PhD.

Pričom v prvom roku riešenia (2008) boli splnené nasledujúce ciele:

1. model požiaru v prírodnom prostredí – výber horľavého materiálu, uskutočnenie vybraných modelov – požiar triedy A a triedy B,
2. monitoring stavu po zásahu – vybranými experimentálnymi postupmi,
3. vypracovanie metód odberu vzoriek z miesta požiaru a realizácia odberu vzoriek pre experimentálne účely odobraných vzoriek z požiaroviska,
4. konzervácia vzoriek z miesta požiaru a ich preprava – zrealizované do 24 hodín od odberu vzorky z požiaroviska.

Dňa 30. 10. 2008 boli vykonané experimenty modelov požiaru triedy A a B vo Zvolene na voľnej ploche v areáli Okresného riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru vo Zvolene a následne vzorky boli expedované na Ústav chemie a technológie ochrany životného prostredia, Chemické fakulty VUT v Brně pre účely ekotoxikologickej expertízy. Touto cestou ďakujeme OR HaZZ vo Zvolene za zriadenie experimentálneho pracoviska v ich areáli (obr. 1).

V rámci vzájomnej spolupráce sa zrealizovali 1 bakalárska a 1 diplomová práca na pôde KPO a 1 PhD. práca na pôde Ústavu chemie a technológie ochrany životného prostredia Chemické fakulty VUT v Brně.

V súčasnosti aj naďalej pokračujeme v riešení cieľov nášho spoločného projektu, boli zadané ďalšie záverečné práce a vypísaná PhD. práca v rámci oblasti hasenia penou a sledovania charakteru životného prostredia po uhasení prírodného požiaru.

Chceme poďakovať našim partnerom za spoluprácu, podporu a záujem riešiť aktuálne problémy v oblasti ochrany pred požiarom aj z iného pohľadu, a to v súčasnosti veľmi aktuálneho – z pohľadu životného prostredia.



Obr. 1a Označenie experimentálneho priestoru



Obr. 1b Experiment horenia polystyrénu PS



Obr. 1c Hasenie pomocou penidla STHAMEX

V súčasnosti sa realizujú ďalšie experimenty pre naplnenie projektu a kompletizuje sa zrealizovaná výskumná činnosť riešiteľského kolektívu (obr. 2). Zo získaných výsledkov vznikla potreba ďalšej spolupráce našich pracovísk. Keďže rok 2009 je druhým a posledným rokom riešenia projektu, využili sme možnosť novej výzvy vydané Agentúrou pre vedu a výskum a podali sme návrh projektu na rok 2010–2011 Slovensko-českej medzivládnej vedecko-technickej spo-

lupráce s názvom „Hodnotenie zmien v životnom prostredí po hasiacom zásahu (ekotoxická, vplyv na ekvatické a terestrické organizmy)“.

Naša vzájomná spolupráca prináša nielen nové vedecké poznatky, ale utužuje vzájomné medzilidské vzťahy, vytvára nové priateľstvá a podnety na ďalšie vedecké ciele v oblasti ochrany pred požiarimi s akceptáciou ekológie životného prostredia.



Obr. 2a a Obr. 2b Návšteva slovenských členov riešiteľského kolektívu na Ústave chemie a technológie ochrany životného prostredí, Chemické fakulty VUT v Brně



## KONFERENCIA FIRE ENGINEERING 2010



Katedra protipožiarnej ochrany Drevárskej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene organizuje v dňoch 5.–6. 10. 2010 tretiu medzinárodnú vedeckú konferenciu FIRE ENGINEERING v priestoroch Technickej univerzity vo Zvolene. Našou snahou je pripraviť prostredie pre výmenu aktuálnych poznatkov, skúseností a zručností v oblasti požiarneho inžinierstva a pokračovať vo vytvorenej tradícii (FIRE ENGINEERING 2002 a 2006).

Cieľom konferencie Fire Engineering 2010 je opäť ponúknuť priestor na vedecké poznatky a diskusiu, výmenu odborných znalostí a praktických skúseností v jednotlivých sekciách konferencie, ktoré poslúžia vedcom ako aj odborníkom z praxe v širokej oblasti požiarneho inžinierstva.

Výsledky publikovaných prác prispievajú k inovácii a aktualizácii poznatkov ohľadom ochrany zdravia fyzických osôb, majetku a životného prostredia pred požiarmi a hasičským jednotkám pri vykonávaní záchranných prác pri požiariach, živelných pohromách a iných mimoriadnych udalostiach.

Konferencia sa realizuje pod patronátom prezidenta HaZZ SR plk. JUDr. Alexandra Nejedlého a rektora Technickej univerzity (TU) vo Zvolene prof. Ing. Jána Tučeka, CSc.

Odborný garant konferencie:  
doc. RNDr. Iveta MARKOVÁ, PhD.

Organizační garanti konferencie:  
Ing. Eva MRAČKOVÁ, PhD.  
Ing. Mgr. Ivan CHROMEK, PhD.

Medzinárodný vedecký výbor:  
prof. Ing. Karol BALOG, PhD., SK  
Dr. László BEDA, HU  
prof., Dr. hab. inž. Zoja BEDNAREK, PL  
doc. Dr. Ing. Aleš DUDÁČEK, CZ  
Ing. Štefan GALLA, PhD., SK  
Dr. Ing. Zuzana GIERTLOVÁ, D  
prof. Dr. Anatolij V. GRIAZKIN, RU  
prof. Dr. Janko CHODOLIČ, SRB  
prof. dr. sc. Ladislav LAZIČ, HR  
prof. Dr. Božo NIKOLIČ, SRB  
prof. Ing. Anton OSVALD, CSc., SK



prof. Ing. Pavel POLEDŇÁK, CSc., SK  
Prof. Dr. Tammo REDEKER, D  
Dr. Ing. Hubert SCHAUMBERGER, A  
doc. Dr. Ing. Michail ŠENOVSKÝ, CZ  
Dr. John TREW, UK  
prof. MVDr. Milada VÁVROVÁ, CSc., CZ

Organizačný výbor:  
Ing. Emília Orémusová, PhD.  
Ing. Martin Zachar, PhD.  
Danka Hanáková  
Danka Luptáková

Pracovné jednanie konferencie budú prebiehať v jednotlivých sekciách konferencie

pod vedením garantov uvedených sekcií:

- PROTIPOŽIARNA BEZPEČNOSŤ STAVIEB – garant sekcie prof. Ing. Anton Osvald, CSc.
- VZDELÁVANIE V OBLASTI OCHRANY PRED POŽIARMÍ – garant sekcie prof. Ing. Anton Osvald, CSc.
- PROTIVÝBUCHOVÁ PREVENCIA A BEZPEČNOSŤ TECHNOLOGIÍ – garant sekcie Ing. Eva Mračková, PhD.
- TECHNICKÉ PROSTRIEDKY A TAKTICKÉ POSTUPY V OBLASTI OCHRANY PRED POŽIARMÍ, ŽIVELNÝMI POHROMAMI A INÝMI MIMORIADNYMI UDALOSŤAMI – garant sekcie Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD.
- HORENIE, HASENIE, NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY – garant sekcie doc. RNDr. Iveta Marková, PhD.
- INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE a MANAŽÉRSTVO RIZIKA – garant sekcie Ing. Andrea Majlingová, PhD.

Príspevky v anglickom jazyku jednotlivých autorov a odborníkov z oblasti požiarneho inžinierstva budú uverejnené v zborníku a CD „PROCEEDINGS“.

Bližšie informácie o minulých ročníkoch konferencie nájdete na <http://oravec.prongo.sk/fire-engineering/>.

Doc. RNDr. Iveta Marková, PhD., odborný garant konferencie

