

## **REALIZÁCIA DEMONŠTRAČNÉHO POKUSU V PREDMETE NEBEZPEČNÉ LÁTKY**

MARKOVÁ Iveta, SR

### **Resumé**

Demonštračný pokus je vhodným didaktickým nástrojom pri výučbe technických predmetov. Ako súčasť štúdia prírodovedných predmetov v technických odboroch, poskytuje možnosť prezentácie a výkladu procesov. Príspevok sa zaoberá prezentáciou demonštračného pokusu v predmete Nebezpečné látky v študijnom odbore 8.3 Bezpečnostné služby. Poukazuje na nutnosť rátať s možnými haváriami v dôsledku úniku nebezpečných látok.

**Kľúčová slova:** nebezpečné látky, demonštračný pokus, IT.

## **REALIZATION OF DEMONSTRATION EXPERIMENT IN TEACHING THE SUBJECT DANGEROUS SUBSTANCES**

### **Abstract**

Demonstration experiment is an appropriate didactic tool in teaching technical subjects. It creates a possibility to present and explain various processes within the study of science subjects in technical branches. This paper deals with presenting a demonstration experiment in the subject Dangerous Substances within the branch 8.3 Security service. It points out the necessity to count on the possible accidents as a consequence of dangerous substances leakage.

**Key words:** dangerous substances, demonstration experiment, IT.

### **Úvod**

Jednou z najrozšírenejších skupín nebezpečných látok sú látky s fyzikálno-chemickým účinkom (1, 2, 5). Samostatnú kapitolu predstavujú látky horľavé. Je nutné vyvíjať a aplikovať na uvedené horľaviny vhodné hasiace látky.

V súčasnosti sa dostávajú do povedomia plynné hasiace látky sa vďaka zásady: uhasíš, nezničíš interiér a okamžite odstrániš zbytok hasiacej látky“. Uvedený výrok sa na prvý pohľad zdá jasný, konštruktívny, bez následných problémov. Avšak, množstvo aplikovaného hasiaceho plynu je relatívne vysoké.

Aplikácia plynov vychádza z ich fyzikálnych vlastností: Plyny nemajú tvar ani objem. Prijímajú objem a tvar nádoby, v ktorej sa nachádzajú, Plyny sú veľmi stlačiteľné. S rastom tlaku plynov klesá ich objem a naopak. Plyny difundujú. Zaberú celý priestor, ktorý majú k dispozícii. Plyny sa s inými plynmi okamžite zmiešajú.

V plynnom skupenstve sú základné častice ďaleko od seba, takže prakticky sa neuplatňuje ich vzájomné silové pôsobenie. Pohybujú sa chaoticky veľkými rýchlosťami, pričom vykonávajú translačný a rotačný pohyb. Preto sú plyny ľahko stlačiteľné a rovnomerne zaplnia celý dosiahnuteľný priestor. Tlak plynu vzniká nárazmi molekúl plynu na steny nádoby; molekuly pritom prenášajú na steny svoju hybnosť.

Hasiaca účinnosť sa hodnotí parametrom MEC – minimal extinguishinf concentration – minimálna hasiaca koncentrácia príslušného hasiaceho plynu potrebného na uhasenie plameňového horenia.

V minulosti sa niektorí výrobcovia pokúšali vyvinúť hasiacu látku na báze halónov, určenú primárne pre pevné horľavé látky. Napríklad Pyrogel, čo je v podstate hybrid

hasiaceho prášku a halónového plynu  $\text{CHF}_2\text{Br}$  (FM 100). Pri hasení má táto látka formu emulzie, ktorá priľne na hasenú látku. So zákazom výroby plynu FM 100, však došlo aj k ukončeniu výroby pyrogelu a z moderných takzvaných čistých halónových plynných hasiacich látok, doposiaľ nikto nevyvinul podobný hybrid.

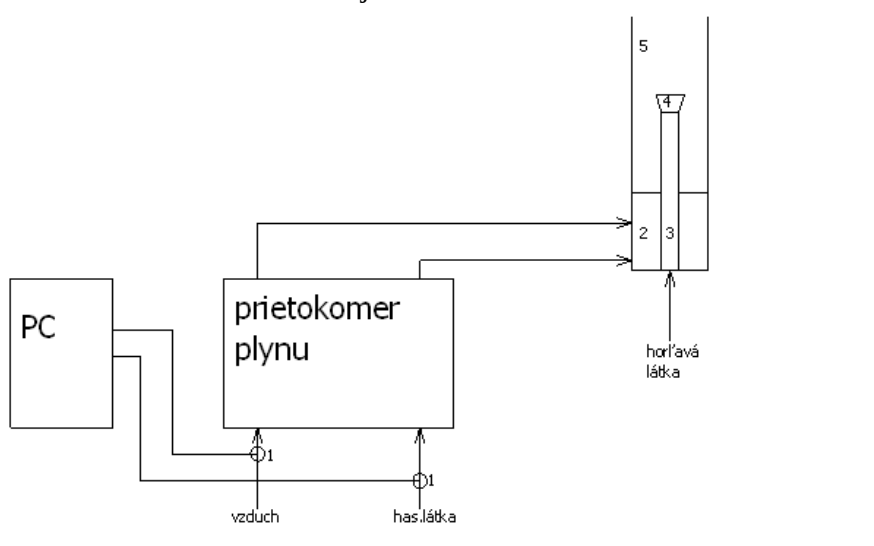
Cieľom príspevku je poukázať na možnosti prezentácie nebezpečných látok, konkrétne horľavých plynov pri spôsobe ich homogénneho horenia a následne spôsob uhasenia plnnou hasiacou látkou alebo plynnou hasiacou zmesou.

## 1 Testovanie hasiacej účinnosti plynných hasiacich látok téglíkovým horákom (Cup Burner Test)

Metóda slúži na stanovenie minimálnej koncentrácie plynnnej hasiacej látky vo vzduchu potrebnej na uhasenie plameňov plynných alebo kvapalných horľavých látok. Schematické vyobrazenie zariadenia je na obrázku 1 a 2. Priekopníkom uvedenej metódy na pracovisku Katedry protipožiarnej ochrany TU vo Zvolene sa stal Mózer (1).

Overenie a ďalšie testovanie hasiacej účinnosti FE 36 sa vykoná laboratórnou metódou cup – burner a následným prepočtom objemovej hasiacej molovej koncentrácie na skutočnú molovú hasiacu koncentráciu (2).

Schéma testovacieho zariadenia je na obr. 1



Obr. 1 Bloková schéma testovacieho zariadenia cup – burner.

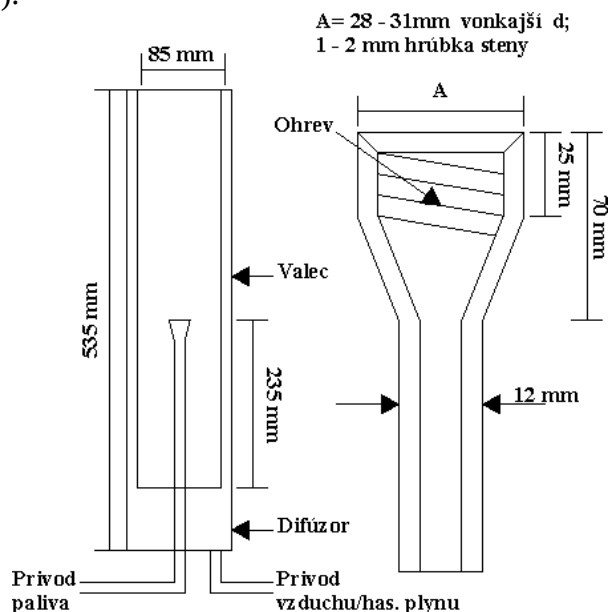
Legenda:

- |                                          |                                   |
|------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 – snímače teploty,                     | 4 – hrnčekový horák (cup burner), |
| 2 – difúzor,                             | 5 – valec z ohňovzdorného skla,   |
| 3 – prívodná trubica horľavej kvapaliny, |                                   |

Vzduch sa zo zdroja stlačeného vzduchu, cez tlakový redukčný ventil privedie na vstup do prietokomera. Plynná hasiaca látka sa zo zdroja (tlaková nádoba) cez tlakový redukčný ventil privedie na vstup do prietokomera. Pri vstupe do prietokomera je tak vo vetve vzduchu, ako aj vo vetve hasiacej látky umiestnený snímač teploty. Oba snímače sú vyvedené do počítača, ktorý obsahuje softvér pre meranie teploty. Následne vzduch i hasiaca látka prúdi cez prietokomer, každý plyn po svojej vetve. Prúdenie, respektíve prietok, možno v prietokomeri regulovať od 0 do 100 kubických stôp (americká jednotka, pretože vychádzame z americkej normy) za hodinu pre každý plyn zvlášť. Regulované množstvá plynov potom prúdia do difúzora. Difúzor je naplnený sklenenými guľičkami o priemere 3 mm. Difúzor vlastne zabezpečí, aby dva samostatne vstupujúce plyny, odchádzali ako zmes.

Zmes hasiacej látky a vzduchu v regulovanom prietoku prúdi do skleneného valca, vyrobeného z ohňovzdorného skla, pričom obteká privodnú trubicu horľavej kvapaliny a hrnčekový horák (cup burner), ktorý je umiestnený približne v jednej tretine valca.

Do horáka umiestneného v sklenenom valci sa privádza plynne alebo kvapalné palivo. Horák vybavený zariadením na ohrievanie kvapalného paliva na požadovanú teplotu. Do valca sa privádza vzduch stálou rýchlosťou. Po zapálení horí zmes paliva so vzduchom difúznym plameňom. Po uplynutí času ponechaného na rozhorenie paliva (kvapalné palivá 90 až 120 sekúnd, plynne palivá 60 sekúnd) sa začne do privádzaného vzduchu pridávať plyná hasiaca látka. Množstvo plynnej hasiacej látky vo vzduchu sa zvyšuje dovtedy, kým nedôjde k uhaseniu plameňa (obr. 2).



Obr. 2 Téglíkový horák podľa NFPA 2001 [3].

V tab. 1 je uvedený prehľad hasiacich koncentrácií zistených pri testovaní hasiacej účinnosti v téglíkovom horáku pre jednotlivé laboratória, ktoré sa zaoberajú testovaním hasiacej účinnosti. V tabuľke 2 je prehľad hasiacich koncentrácií pre oxid uhličitý CO<sub>2</sub> zistených rovnakým testom, ktoré uvádzajú jednotliví autori vo svojich publikáciách. V oboch prípadoch bol referenčným palivom n-heptán.

**Tab.1.: Hasiace koncentrácie CO<sub>2</sub> uvádzané jednotlivými laborátormi (cup-burner test) a jednotlivými autormi**

| Hasiaca koncentrácia CO <sub>2</sub> (obj. %) |     |        |         |               |                 |              |              |
|-----------------------------------------------|-----|--------|---------|---------------|-----------------|--------------|--------------|
| Laboratória                                   |     |        |         | Autori        |                 |              |              |
| NMERI                                         | NRL | Fenwal | Priemer | Hirst & Booth | Sheinson a kol. | Saito a kol. | Moore a kol. |
| 20,4                                          | 21  | 28     | 23,13   | 20.5          | 21              | 22           | 20.4         |

Uvedená koncentrácia je najnižšia spomedzi inertných plynov (N<sub>2</sub> 31%, Ar 42%) a čo umožňuje rýchlejšie uhasenie a zároveň sa tým aj znižujú nároky na skladovanie. Hasiaca účinnosť je vysoká aj z dôvodu vysokej tepelnej kapacity CO<sub>2</sub>.

Sledovanie parametrov tepelnej kapacity sa stáva práve u plyných hasiacich látok perspektívou.

## 2 Hodnotenie hasiacej účinnosti vybraných plynov

Plyny s fyzikálnym účinkom hasenia majú vysokú hodnotu hasiacej koncentrácie (tab. 3), čiže v porovnaní s inými plynými hasiacimi látkami vykazujú nižšiu hodnotu hasiacej účinnosti.

**Tab. 3 Výsledky hasiacej účinnosti podľa Cup-burner, hodnoty MES, pre palivo n-heptán v objemových % podľa Senecal, 2005 [4].**

| Hasiaci plyn    | NFPA 2001 | AS 4214, 2002 | ISO 14520 (2000) | ISO 14520 (2. vyd) | Hirst and Booth [5] | Sheison | Dlugogorski | Saito | Moore |
|-----------------|-----------|---------------|------------------|--------------------|---------------------|---------|-------------|-------|-------|
| IG-01           | 42        | -             | 37,5             | 39,5               | -                   | 41      | 39          | 43,3  | 38    |
| IG-55           | 35        | 32,3          | 32,3             | 36,5               | -                   | -       | -           | -     | 28    |
| IG-541          | 31        | 33,8          | 33,8             | 31,7               | -                   | -       | 32          | 35,6  | 30    |
| IG-100          | 31        | -             | 33,6             | 33,6               | 30,2                | 30      | 29          | 33,6  | 30    |
| CO <sub>2</sub> | -         | -             | -                | -                  | 20,5                | 21      | -           | 22    | 20,4  |

Ako vidieť z tab. 3, hodnoty hasiacej koncentrácie sa pohybujú cca 30 obj. %.

Prezentované hodnoty hasiacej koncentrácie jednotlivých autorov sú relatívne rovnaké a sú akceptovateľné technickou praxou. Všetky uvedené plyny sú ekologicky nezávadné (ODP a GWP = 0).

### Záver

Na základe prezentovaných skutočností sme zkonstruovali a spojznili zaradenie, kde demonštrujeme správanie sa horľavých plyných látok a následne ich uhasenie plynými hasiacimi látkami alebo plynými hasiacimi zmesami.

### Literatúra

1. MÓZER, V., 2009.: *Enviromentálne akceptovateľné plyné hasiace látky homogénneho horenia*. Dizertačná práca. DF TU Zvolen, 2009. 119 s.
2. MÓZER, V. - MARKOVÁ, I.: *Physical and Chemical Effects of Inert gaseous Agents*. In.: 1st international scientific conference SAFETY ENGINEERING 2008 Novi Sad, october 7-11, 2008, P. 130-138. ISBN 978-86-84853-44-0.
3. NFPA 2001:2008 : Standard for Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
4. SENEAL, J.A. – KIDDE-FENWAL. *Standardizing the Measurement of Minimum Extinguishing Concentrations of Gaseous Agents*. Fire Technology, 44, 207-220, 2008.
5. RUŽINSKÁ, E. Návrh technického riešenia redukcie rizikových látok v životnom a pracovnom prostredí. In: SES 2011: Sustainability-Environment. Safety. Bratislava, 2011, s. 227-232. ISBN 978-80-89281-77-0.

**Príspevok je riešený v rámci grantovej úlohy KEGA MŠ SR, č. proj. 023 TUZ-4/2012: „Rizikové látky v environmentálnej technike“.**

**Lektoroval:** doc. RNDr. Anna Danihelová, PhD.

### Kontaktná adresa:

Iveta Marková, Doc. RNDr. PhD.,  
Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta TU vo Zvolene,  
960 53 Zvolen, SR, tel. 00421 455 206 824, e-mail: markova@vsld.tuzvo.sk