

VYHODNOCOVANIE DEMONŠTRAČNÉHO POKUSU V PREDMETE NEBEZPEČNÉ LÁTKY PROSTREDNÍCTVOM IT

MARKOVÁ Iveta, SR

Resumé

Demonštračný pokus je vhodným didaktickým nástrojom pri výučbe technických predmetov. Získané dáta z experimentu sú snímané prostredníctvom matematického softveru následne vyhodnocované. Príspevok sa zaoberá prezentáciou vyhodnocovania demonštračného pokusu – sledovania hasiacej účinnosti plyných látok v predmete Nebezpečné látky v študijnom odbore 8.3 Bezpečnostné služby.

Kľúčová slova: nebezpečné látky, demonštračný pokus, IT.

EVALUATION OF DEMONSTRATION EXPERIMENT IN TEACHING THE SUBJECT DANGEROUS SUBSTANCES

Abstract

Demonstration experiment is a good didactic tool for teaching technical subjects. The obtained data from the experiment are scanned mathematical software then evaluated. The paper deals with the presentation of the demonstration evaluation trial - monitoring the effectiveness of gaseous fire extinguishing agents in the subject of hazardous substances in the study 8.3 Security Services.

Key words: release of hazardous substances, IT.

Úvod

Sledovanie hasiacej účinnosti plyných hasiacich látok je demonštračný pokus v predmete Nebezpečné látky. Hasiace plyny vďaka nežiadúcemu účinku na životné prostredie patrid do skupiny nebezpečných látok. Je našou snahou v prípade aplikácie uvedených látok, používať ich v čo najmenšom množstve. Merítkom ich použitia v prípade hasenia je MEC, ktorá hodnotí hasiacu účinnosť uvedených plynov. MEC je – minimal exinquinshinf concentration – minimálna hasiaca koncentrácia príslušného hasiaceho plynu potrebného na uhasenie plameňového horenia.

Halóny a halónové alternatívy používané pred FE 36 mali veľmi nepriaznivý vplyv hlavne na ozón. Je všeobecne známe, že ozónová vrstva nás chráni pred nebezpečným ultrafialovým žiarením, hlavne pred typom UV – B. Práve kvôli vysokému významu ozónu sa pre dané látky zaviedol koeficient – ODP (ozone depletion potential), ktorý charakterizuje schopnosť látky odbúrať ozón. Ako referenčná látka sa zvolila trichlórfuórmétán, ktorá má ODP = 1. Nevýhodou plyných halónových hasiacich látok s výborným hasiacim účinkom je ich výrazný vplyv na ozón (1, 2).

A práve toto bola príčina postupného zákazu látok, ktoré boli zároveň aj kvalitnými hasiacimi látkami. Dva najvýznamnejšie dokumenty prijaté medzinárodným spoločenstvom na zákaz, alebo obmedzenie látok porušujúcich ozónovú vrstvu Zeme boli: Viedenský dohovor o ochrane ozónovej vrstvy prijatý 22.3.1985, u nás 28.5.1993 a Montreálsky protokol o látkach, ktoré porušujú ozónovú vrstvu prijatý 16.5.1987, u nás 28.5.1993 (3, 6).

Výrobcovia moderných plyných hasiacich látok, nazvali novšie hasiace látky „halónová alternatíva“. Uvedené pomenovanie je dosť nešťastné. Pri predstave slova

alternatíva sa vynorí jasná definícia – náhrada činnosti, materiálu, spôsobu s rovnakými alebo veľmi podobnými vlastnosťami. Ak v deriváte uhľovodíka nahradím chlór fluórom, stále to je halogén derivát uhľovodíka a nie alternatívna látka. V tomto zmysle podozrievam výrobcov podobných látok, že sa jedná skôr o enviromentálny marketingový ťah. Je mi však jasné, že spojenie halónová alternatíva, znie omnoho ekologickejšie, ako zaužívaný názov halón, hoci by výrobca akokoľvek deklaroval jeho enviromentálne vlastnosti.

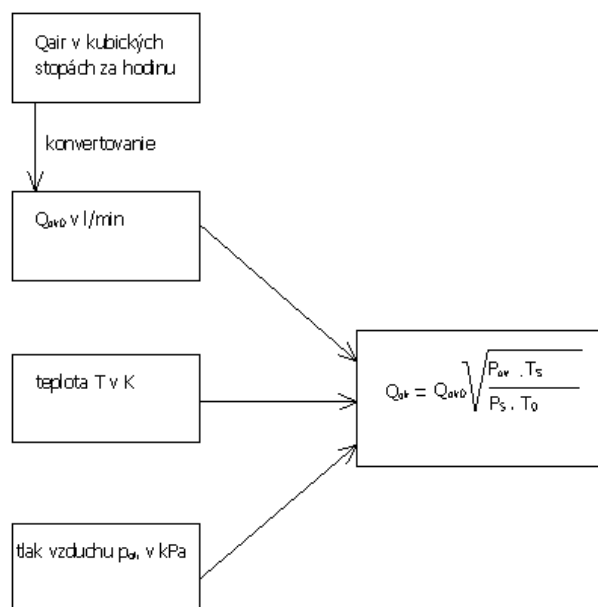
Hasiaca účinnosť sa hodnotí parametrom MEC – minimal exinquishinf concentration – minimálna hasiaca koncentrácia príslušného hasiaceho plynu potrebného na uhasenie plameňového horenia.

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 CHF₂Br (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 Vyhodnocovanie testovania hasiacej účinnosti plynných hasiacich látok téglíkovým horákom (Cup Burner Test)

Pre účely vyhodnotenia testu sa využívajú dva programy. Špeciálny program pre tepelné snímače, ktorý v reálnom čase ukazuje teplotu prúdiaceho vzduchu aj hasiacej látky. Druhý program je vytvorený v Microsoft office excel a v podstate počíta tri veličiny a to reálny objemový prietok vzduchu, reálny objemový prietok hasiacej látky a koncentrácie hasiacej látky (objemovú percentuálnu a molárnu percentuálnu). Algoritmus testovacieho softvéru pre vzduch je znázornený na obr. 2. a algoritmus softvéru pre hasiacu látku na obr. 3.



Obr. 2 Algoritmus softvéru pre vzduch

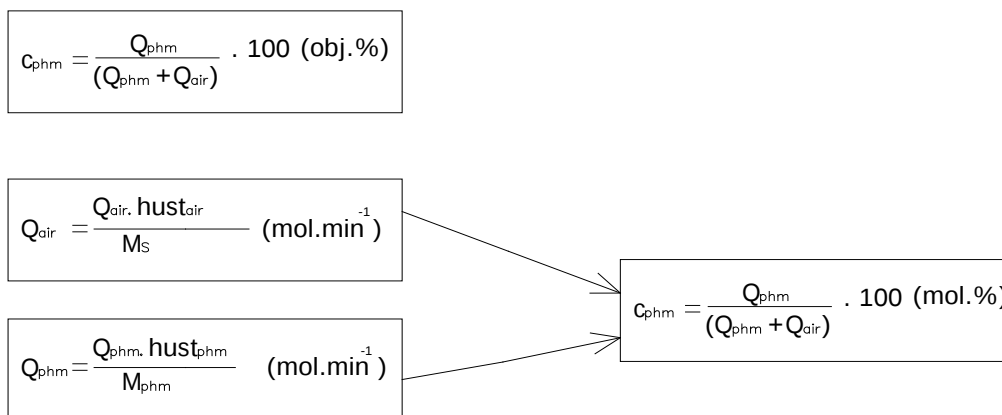
Legenda:

Prietok Qphm v kubických stopách za hodinu sa konvertuje na litre za minútu

$Q_{phm} = 0,47195,$
 P_{phm} – tlak privádzanej hasiacej látky približne zhodný s atmosférickým tlakom,
 P_S – atmosférický tlak vzduchu,
 T_{phm} – teplota privádzanej hasiacej látky,
 T_S – teplota okolia,
 M_S – relatívna molekulová hmotnosť vzduchu,
 M_{phm} – relatívna molekulová hmotnosť hasiacej látky,
 Rovnica:

$$Q_{phm} = Q_{phm0} \sqrt{\frac{P_{phm} \cdot T_S \cdot M_S}{P_S \cdot T_{phm} \cdot M_{phm}}}$$

Je v podstate konfiguráciou nameraného prietoku v závislosti na teplote a tlaku.



Obr. 3 Algoritmus softvéru pre výpočet koncentrácií

Legenda:

C_{phm} – objemová alebo molárna koncentrácia,
 Q_{air} – vo vzorci – konfigurovaný prietok vzduchu,
 Q_{phm} – vo vzorci – konfigurovaný prietok hasiacej látky,
 Q_{air} – výsledné v mol.min-1 – molárny prietok vzduchu,
 Q_{phm} – výsledné v mol.min-1 – molárny prietok hasiacej látky,
 M_S – relatívna molekulová hmotnosť vzduchu,
 M_{phm} – relatívna molekulová hmotnosť hasiacej látky,
 $\text{hust}_{air} = \rho$ – hustota vzduchu pri 20 °C,
 $\text{hust}_{phm} = \rho$ – hustota pár hasiacej látky pri 20 °C.

Pri výpočte látkového množstva n , vychádza program zo vzorca $n = m / M_m$.

Celkovú hmotnosť však nepoznáme a preto ju program ráta vzorcom pre hmotnosť a teda $m = V \cdot \rho$. Objem vzduchu i hasiacej látky je daný prietokom. Keďže testovanie prebieha pri atmosférickom tlaku a izbovej teplote, pre zjednodušenie program používa štandardnú hustotu vzduchu 1,2 kg.m-3. Hustota hasiacej látky sa do programu zadáva. Výrobca udáva hustotu pár pri 20 °C a tlaku 1 atm (teda približne 100 kPa, čo sa rovná približne atmosférickému tlaku) 6,5 kg.m-3. Pri testovaní sa hodnoty tlaku a teploty pohybujú len minimálne a preto sa hodnoty hustôt zadávajú do programu ako konštanty

Výsledky

V tab. 1 sú uvedené merania pre sledovanie hasiacej účinnosti plynnej hasiacej látky FE 36 pre štandardné palivo n-heptán. Je nutné upozorniť na opakovateľnosť meraní a spriemerovanie výsledku a udanie smerodajnej odchýlky.

Tab. 1 Meracia tabuľka softvéru pre výpočet molárnej hasiacej koncentrácie pre n-heptán.

Qair	Qphm	cphm
mol.min-1	mol.min-1	mol%
1,738586501	0,124010793	6,657949806
1,739946135	0,124200106	6,662573124
1,740567898	0,124398763	6,670294173
1,720856005	0,124553697	6,749379129
1,740804936	0,124651625	6,682097445
		6,684458735

Záver

Uvedená hodnota je v intervale, ktorý prezentuje výrobca 6-10 obj. % a ďalší odborníci (1, 2, 3). Zároveň sa duplicitne získala rovnaká hodnota dvoma samostatnými spôsobmi výpočtov, čím sa potvrdil experimentálny výsledok.

Literatura

1. ORLÍKOVÁ, K. – ŠTROCH, P. *Hasiva klasická a moderní*. I. vydanie. EDICE SPBI SPEKTRUM 29. 2002 : Ostrava, 92 s. ISBN 80-86111-93-8.
2. TUREKOVÁ, I. - BALOG, K. - RUSKO, M. *Fire Flaighting Foams and the Environment*. In: Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings, 23-26th November, 2011, Vienna, s. 1237-1238 . ISBN 978-3-901509-83-4.
3. 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.
4. MÓZER, V., 2009. *Enviromentálne akceptovateľné plynné hasiace látky homogénneho horenia*. Dizertačná práca. DF, Technická univerzita vo Zvolene, 2009. 119 s.
5. NFPA 2001:2008 : Standard for Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
6. RUŽINSKÁ, E. *Detekcia emisií rizikových látok (VOC) v oblasti environmentálneho technického vzdelávania*. Trendy ve vzdělávání, 2010, s. 563-567. ISBN 978-80-87244-09-0.

Príspevok vznikol vďaka finančnej podpore KEGA 023TUZ-4/2012: „Rizikové látky v environmentálnej technike“.

Lektoroval: doc. Ing. Roman Réh, CSc.

Kontaktná adresa:

Iveta Marková, doc. RNDr. PhD.,
Katedra protipožiarnej ochrany, Drevárska fakulta TU vo Zvolene,
Masaryka 24, 960 53 Zvolen, SR,
tel. 00421 455 206 824, e-mail: markova@vsld.tuzvo.sk