

DETEKCIA EMISIÍ RIZIKOVÝCH LÁTK (VOC) V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNEHO TECHNICKÉHO VZDELÁVANIA

RUŽINSKÁ Eva, SR

Resumé

Príspevok sa zaoberá problematikou účinnej detekcie VOC špecifikovaním analyzátorov (FID, PID), využívaných pri kontinuálnom monitorovaní týchto rizikových látok v priemyselných technológiách a činnostiach, generujúcich vznik prchavých organických zlúčenín pre následný návrh technických riešení ich redukcie.

Kľúčové slová: rizikové látky - VOC, analyzátory, technické vzdelávanie, životné prostredie.

DETECTION OF EMISSION OF HAZARDOUS SUBSTANCES (VOC) IN ENVIRONMENTAL TECHNICAL EDUCATION

Abstract

The paper deals with specifying the effective detection of VOC analysers (FID, PID), used for continuous monitoring of hazardous substances in industrial technologies and activities generating volatile organic compound rise to suggestions for technical solution to their reduction.

Key words: hazardou substances - VOC, analysers, technical education, environment.

1 Úvod

V súčasnosti v oblasti technického vzdelávania vo výučbe environmentálne zameraných predmetov je potrebné neustále dopĺňať teoretické poznatky o nové výsledky výskumu, reagujúc tak na aktuálne legislatívne nariadenia Európskej únie v oblasti ochrany životného prostredia a zdravia obyvateľstva [1, 5].

Implementácia aktuálnych legislatívnych nariadení systémov REACH (Nariadenie pre registráciu, hodnotenie, autorizáciu a obmedzovanie používania chemikálií), GHS (globálny harmonizovaný systém – jednotná klasifikácia chemických látok) a VOC (Nariadenie o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín) majú za cieľ kontrolovať a redukovať negatívny dopad nebezpečných chemických látok, produkovaných z rôznych sektorov priemyslu, dopravy a z ostatných činností generujúcich ich vznik koordinovane tak, aby sa zabezpečilo zlepšenie zdravia a bezpečnosti zamestnancov a širokej verejnosti v EÚ a zároveň sa ochránilo životné prostredie zamedzením kontaminácie ovzdušia, vody a pôdy [5, 6].

Prchavé organické látky (VOC) patria medzi významnú skupinu znečisťujúcich rizikových chemických látok, ktoré negatívne ovplyvňujú čistotu a kvalitu ovzdušia. Emisie VOC sa podieľajú na tvorbe fotochemického smogu, ktorého najškodlivejšou zložkou je ozón [6]. Veľká skupina nebezpečných chemických látok, kategorizovaných ako VOC, sú emitormi znečistenia ovzdušia, avšak rovnakou mierou zaťažujú aj vnútorné prostredie budov, čím výrazne zhoršujú pracovné prostredie. Zaťažené sú najmä interiéry emisiami prchavých organických látok, predovšetkým formaldehydom, benzénom, toluénom, xylénmi a ďalšími chemickými látkami, ktoré sa viažu na oblasť

povrchových úprav rôznych materiálov (drevo, kovy, plasty, textílie, papier). VOC sú súčasťou rozpúšťadiel, riedidiel, tvrdív, ktoré sú používané pri príprave mnohých stavebných a kompozitných materiálov [1, 5, 6].

Ďalšími zdrojmi emisií VOC sú doprava, energetika a priemyselné technológie využívané v polygrafickom, chemickom, petrochemickom, farmaceutickom priemysle, ďalej pri výrobe plastov, kaučukov, obuvi, úprave rastlinných olejov, laminácii, procesoch odmasťovania povrchov materiálov pomocou organických rozpúšťadiel, pri spaľovaní odpadov, pražení kávy [5, 6]. Indikácia prítomnosti a následné monitorovanie obsahu VOC, kategorizované ako nebezpečné látky, je jedným z opatrení na sledovanie kvality životného aj pracovného prostredia, využívajúc diskontinuálne, ale najmä kontinuálne meranie emisií týchto rizikových látok z činností, kde sa potvrdila ich prítomnosť. Z monitorovania merania emisií týchto polutantov možno získať relevantné podklady pre vypracovanie návrhov technických riešení ich redukcie, resp. eliminácie [4, 6].

Príspevok sa zaoberá problematikou účinnej detekcie VOC špecifikovaním analyzátorov (FID, PID), využívaných pri kontinuálnom monitorovaní týchto rizikových látok v priemyselných technológiách a činnostiach, generujúcich vznik pre následný návrh technických riešení redukcie, resp. eliminácie týchto nebezpečných látok.

2 Detekcia emisií VOC

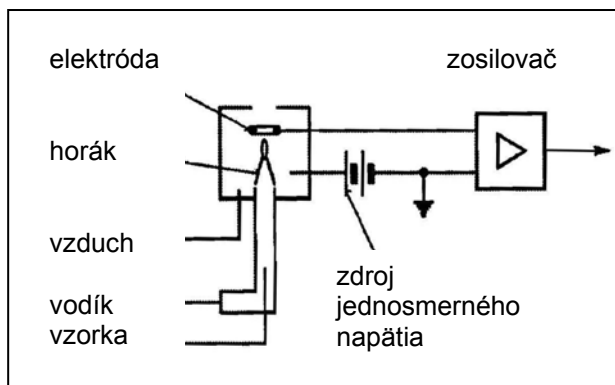
Meranie emisií VOC sa uskutočňuje za účelom nepretržitého sledovania dodržiavania technologickej bezpečnosti vo výrobných procesoch, v ktorých sa aplikujú alebo tvoria prchavé organické zlúčeniny. Merania sú realizované pomocou analyzátorov s plameňovoionizačnou detekciou (FID), prípadne s použitím fotoionizačných detektorov (PID) v rôzne konštruovaných technických zariadeniach na monitorovanie VOC, líšiacimi sa výstupmi nameraných dát, určenými buď pre prevádzkovateľov a orgánov SIŽP (na veľkých zdrojoch znečistenia VOC) – autorizované merania, alebo sú to technické merania pre potreby samotných prevádzkovateľov [2, 4].

3 FID analyzátory

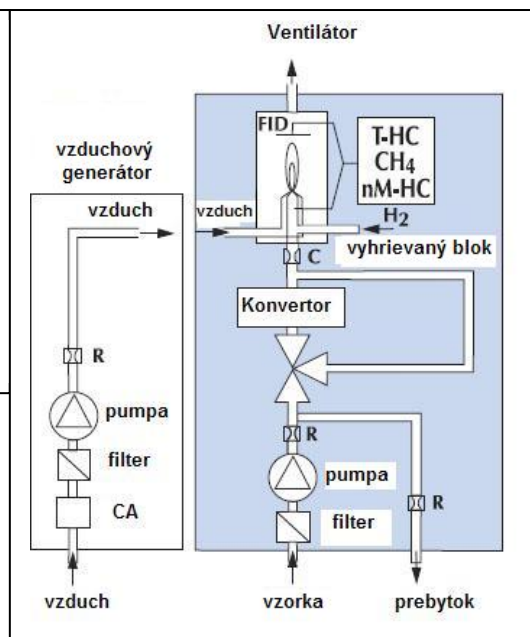
FID detektory (*Flame Ionization Detector*) – plameňovoionizačné analyzátory sa uplatňujú ako detektory v plynovej chromatografii, v komerčne vyrábaných analyzátoroch alebo prístrojových moduloch, ktoré využívajú FID ako veľmi citlivý chemický senzor na indikáciu uhlíkovodíkov a ostatných organických látok, napr. aj VOC v koncentračnom rozmedzí od ppm až po desiatky % [2], najmä pri kontrole znečistenia ovzdušia v dôsledku prebiehajúcich technologických operácií výroby produktov, kde sa indikoval výskyt VOC.

FID analyzátory využívajú tepelnú energiu plameňa na iniciáciu uhlíkovodíkov, pričom množstvo nabitých iónov je merané ako elektrický prúd nimi prenášaný. Signál (iónový prúd – rádovo od 10^{-10} A) je približne úmerný počtu atómov uhlíka, ktorý prejde ionizačným (vodíkovým) plameňom. Pri pyrolýze uhlíkovodíkov vo vzorke vznikajú vodivé radikály. Vodíkový plameň horí medzi dvoma elektródami, na ktoré je vložené jednosmerné napätie (≈ 300 V), elektrický prúd je vedený medzi horákom a zbernou nádobou. Za takýchto podmienok sa ionizujú len látky obsahujúce C – H

vázby a odozva plameňovoionizačného detektora závisí od počtu tzv. efektívnych uhlíkov v molekule detegovanej látky [3].



Obr. 1: Schéma analyzátoru FID pre detekciu rizikových látok VOC [2].



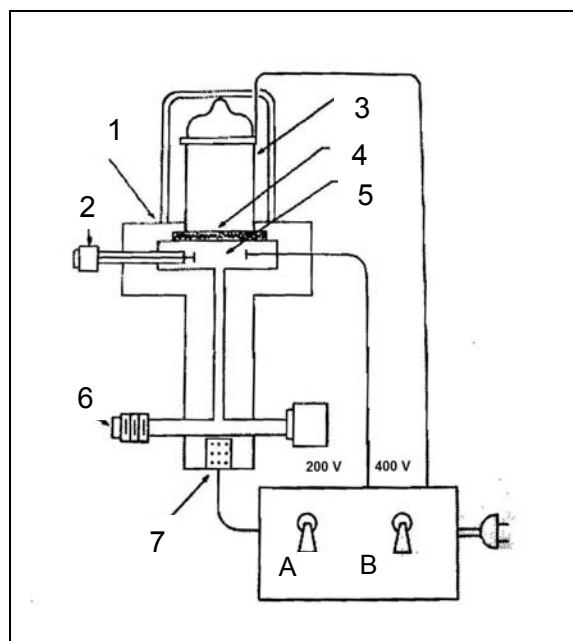
Obr. 2: Schéma zariadenia Graphite 730 pre analýzu VOC pracujúceho na princípe detekcie FID analyzátorom [7].

Na Obr. 1 je uvedená schéma FID detektora vhodného na detekciu VOC [2]. Obr. 2 prezentuje schému technického zariadenia Graphite 730 pre analýzu VOC (označených ako nM-HC: nemetánové uhľovodíkové uhľovodíky) pracujúceho na princípe detekcie FID analyzátorom [7].

4 PID analyzátory

PID detektory (*Photoionization Detector*) – fotoionizačné analyzátory umožňujú merať súhrnne obsah VOC. Vzorka (obsahujúca VOC) je ionizovaná UV žiarením o energii do 10,6 eV. Prúd detektora je úmerný celkovému obsahu VOC [2, 3].

Pri stanovení VOC za použitia PID analyzátorov sa využíva energia UV žiarenia na ionizáciu uhľovodíkov (alifatických, aromatických), teda aj VOC, pričom nabité ióny sú merané ako elektrický prúd nimi prenášaný. Energiou fotónu ($h\nu = 9,5 - 11,7$ eV) sa dá meniť rozsah látok produkujúcich signál. Základnou časťou PID analyzátoru je UV lampa plnená vzácnym plynom (napr. kryptónom). Pri detekcii sa meria prúd, ktorý tečie medzi dvoma elektródami, na ktoré je vložené jednosmerné napätie (vysoké). Prúd je úmerný množstvu iónov a udáva sa ako ionizačný prúd. Ióny vznikajú zrážkou s časticami, ktoré majú veľkú energiu, napr. fotóny [3]. Látky s vyšším ionizačným potenciálom sa neionizujú a nerušia stanovenie, napr. dusík, kyslík, metán. Na Obr. 3 je znázornená schéma PID analyzátoru pre detekciu VOC [2].



Obr. 3: Schéma analyzátoru PID pre detekciu VOC [2]

1 – detektor, 2 – signalizátor k PID elektrometru, 3- uzavretý zdroj UV žiarenia, 4 – okienko z MgF_2 , 5 – ionizačná komora, 6- kolónový vstup, 7 – ohrievač, A – vyhrievač, B – zdroj vysokého napätia.

PID analyzátory majú 10 – 100 krát vyššiu citlivosť než FID analyzátory a možnosť meniť ionizačnú energiu, čím sú selektívnejšie pre indikáciu niektorých organických látok aj zo skupiny VOC. Výhodou PID analyzátorov je skutočnosť, že pre svoju činnosť nepotrebujú žiadne ďalšie pomocné plyny v porovnaní s FID analyzátormi. PID sa využívajú najmä v prenosných prístrojoch pre meranie nízkych koncentrácií VOC v ovzduší s rozsahom merania 0,1 až 2 000 ppm, teda na hranici hygienických limitov [2, 3].

5 Záver

Príspevok sa zaoberal problematikou efektívnej detekcie VOC špecifikovaním činnosti analyzátorov (FID, PID), využívaných pri kontinuálnom monitorovaní týchto rizikových látok v priemyselných technológiách z aspektu ochrany životného prostredia.

Získané poznatky možno začleniť do obsahových kapitol pripravovaných študijných materiálov (v rámci riešenia grantového projektu MŠ SR - KEGA, č. 3/6431/08) environmentálne zameraných predmetov (Technika ochrany ovzdušia, Technické prostriedky merania a monitorovania, Analýza prostredia v procesoch) v 1. a 2. stupni vysokoškolského štúdia v študijnom programe Ekotechnika (FEVT TU vo Zvolene).

Charakter uvedených poznatkov prináša nové možnosti názornejšej prezentácie teoretických poznatkov v prepojení s výsledkami výskumu pri príprave študijných materiálov v oblasti ochrany životného prostredia pre výučbu environmentálne zameraných predmetov.

6 Literatúra

1. ĎURIŠOVÁ, B. - RUŽINSKÁ, E.: Chemické látky – rizikové faktory v životnom prostredí. In: *Zborník referátov „Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia VI.“* FEE TU Zvolen, SAV ÚEL, 2007, s. 231-236. ISBN 80-228-1685-X.
2. FIŠER, L.: Měření složení plyných směsí. Analyzátory plynů – 2. [dostupné na internete], [cit. 26. 4. 2010]: <www.analyzatory-VOC.cz>
3. GARAJ, J. – BUSTIN, D. – HLADKÝ, A.: *Analytická chémia*. SNTL Alfa Bratislava, 1987. 744 s.
4. NEUPAUEROVÁ, A. - ČERNECKÝ, J.: Technické prostriedky merania a monitorovania plyných znečisťujúcich látok využívané pri vzdelávaní technikov. In: *Trendy ve vzdělávání 2009. Informační technolog. a techn. vzdělávání*. Olomouc, 2009, s. 16 – 164. ISBN 978-80-7220-316-1.
5. RUŽINSKÁ, E.: Implementácia aktuálnych poznatkov výskumu pri aplikácii nariadenia REACH a VOCs v oblasti technického a environmentálneho vzdelávania. In: *25. medzinár. vedecko-odborná konf. "Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania"*, UMB BB, 2009, s. 423 - 427. ISBN 978-80-8083-878-2.
6. RUŽINSKÁ, E.: Efektívne spôsoby znižovania emisií VOC v procesoch povrchových úprav. In: *3. medzin. vedecká konferencia „Mobilné energetické prostriedky – Hydraulika – Životné prostredie – Ergonómia mobilných strojov“*. TU Zvolen, 2007, s. 175–182. ISBN 978-80-228-1750-9.
7. VOC, [online], [cit. 16. 04. 2010], dostupné na internete <http://www.environnement-sa.com>

Príspevok je riešený v rámci grantového projektu KEGA MŠ SR, č. proj. 3/6431/08.

Lektoroval: doc. RNDr. Iveta Marková, PhD. (KPO DF TU Zvolen, SR)

Kontaktná adresa:

Ružinská Eva, Ing. PhD.,
Katedra environmentálnej techniky, Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky,
Technická univerzita Zvolen, Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR
tel. ++ 421 45/5206 482, e-mail evaruzin@vsld.tuzvo.sk