

SPÔSOBY MERANIA POLYCHLÓROVANÝCH BIFENYLOV APLIKOVANÉ VO VÝUČBE TECHNICKÝCH PREDMETOV

NEUPAUEROVÁ Andrea, SR

Resumé

V príspevku sú uvádzané spôsoby merania polychlórovaných bifenylov (PCB), ich toxické účinky, postup pri nakladaní s PCB podľa platných noriem v EÚ, ktoré sú využiteľné vo výučbe technických predmetov.

Kľúčové slová: polychlórované bifenyly, toxické účinky, meranie, výučba.

MANNERS OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS MEASUREMENT APPLIED IN EDUCATION OF TECHNICAL SUBJECTS

Abstract

The article introduces manners of polychlorinated biphenyls (PCBs) measurement, their toxic effects, procedure at treatment with PCBs according to valid standards in EU, that are useful in education of technical subjects.

Key words: polychlorinated biphenyls, toxic effects, measurement, education.

1 Úvod

Polychlórované bifenyly (PCB) sú zaradené medzi perzistentné organické látky (POPs - Persistent Organic Pollutants), do skupiny syntetických chlórovaných aromatických uhlíkovodíkov. PCB a sprievodné látky - polychlórované dibenzofurány (PCDF) a dibenzo-p-dioxíny (PCDD) sú rozšírené kontaminanty životného prostredia.

Prienik PCB do životného prostredia závisí predovšetkým od spôsobu ich pôvodnej aplikácie, ktorý je možné rozdeliť na použitie v otvorených a uzavretých systémoch. Za otvorené systémy sa považujú tie, z ktorých PCB nie je možné zachytávať a ich použitie vedie v konečnom dôsledku ku kontaminácii životného prostredia (aplikácie PCB ako plastifikátorov,

v bezuhlíkovom kopírovacom papieri, v mazadlách, tušoch, impregnačných materiáloch, farbách, lepidlách, voskoch, aditívach do omietok, tesniacich kvapalinách, hasiacich látkach, imerzných olejoch a pesticídoch). Uzatvorené systémy použitia PCB predstavujú chladiace kvapaliny v transformátoroch, dielektrické kvapaliny vo veľkých a malých kondenzátoroch, teplotné médiá, ohňovzdorné a teplotné antikorozyne hydraulické kvapaliny v banských zariadeniach a vákuových pumpách. Únik PCB z uzavretých systémov je spôsobený netesnosťami a okrem toho malé kondenzátory nie sú recyklované, ale vyhadzované, čím sa stávajú súčasťou odpadu a napomáhajú kontaminácii rôznych zložiek životného prostredia. PCB z ovzdušia nie je možné odstrániť a tak sa prenášajú na veľké vzdialenosti atmosférou, vo vzduchu zostávajú približne 10 dní a prenikajú aj do oblastí, v ktorých sa nikdy nevyrábali, alebo nepoužívali. Vo vode môže zostať malé množstvo PCB rozpustené, ale väčšinou sa lepia k organickým časticiam a sedimentom. V rybách a morských cicavcoch môžu akumuláciou dosiahnuť úroveň tisíckrát vyššie ako sú koncentrácie vo vode.

2 Vplyv polychlórovaných bifenylov na ľudský organizmus

Polychlórované bifenyly patria medzi potenciálne mutagény a karcinogény. Pokusy so zvieratami ukázali, že PCB zmesi vyvolávajú zdraviu škodlivé účinky, medzi ktoré patrí poškodenie pečene, dráždenie kože, reprodukčné a vývojové účinky a rakovina. Ľudia pri dlhodobom vystavení PCB pociťujú neustále dráždenie nosa, pľúc a kožné dráždenie (akné, vyrážky). Skupinu dioxínom príbuzných polychlórovaných bifenylov tvorí 12 kongenéro PCB, ktoré majú toxické účinky na ľudský organizmus a podľa **IUPAC** (The International Union of Pure and Applied Chemistry) sú označené nasledovne: PCB-77, PCB-81, PCB-126, PCB-169, PCB-105, PCB-114, PCB-118, PCB-123, PCB-156, PCB-157, PCB-167, PCB-189. Za účelom lepšieho stanovenia emisných limitov bol pre polychlórované dibenzodioxíny/dibenzofurány (PCDD/F), definovaný tzv. **toxický ekvivalentný faktor** (Toxic Equivalence Factor - **TEF**) pre každú zo zlúčenín patriacej do skupiny POPs a zavedený limit bol vyjadrený ako tzv. **toxický equivalent (TEQ)**, kde toxické ekvivalentné množstvo je dané súčinom koncentrácie a TEF. Toxický ekvivalentný faktor bol definovaný aj pre PCB.

3 Nakladanie s polychlórovanými bifenyli

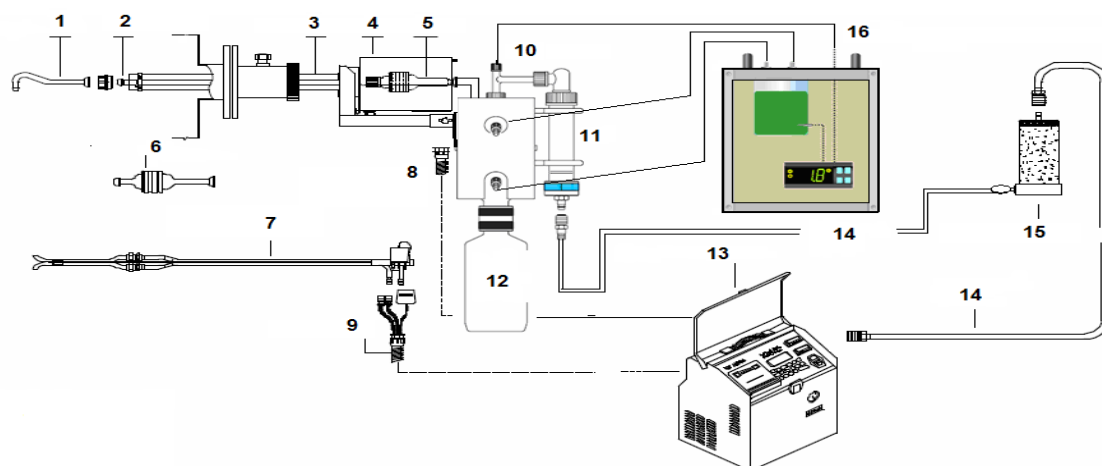
K medzinárodne taxatívne stanoveným neúmyselne vznikajúcim perzistentným organickým látkam (un-intentionally produced POPs – „un-POPs“) podliehajúcim kontrole patria: polychlórované dibenzo-p-dioxíny (PCDD), polychlórované dibenzofurány (PCDF), polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU), hexachlórbenzén (HCB), polychlórované bifenyly podobné dioxínom (PCB-DL). Pre nakladanie s PCB platí smernica **Rady EÚ 96/59/ES** o zneškodnení PCB a polychlórovaných terfenylov (PCB/PCT)) a rozhodnutie komisie **2001/68/ES**, ktorým sa ustanovujú dve referenčné metódy pre meranie PCB podľa nasledujúcich noriem: STN EN 12766-1 Ropné výrobky a použité oleje. Stanovenie PCB a príbuzných výrobkov. Časť 1: Separácia a stanovenie vybraných kongenéro PCB plynovou chromatografiou (GC) s detektorom elektrónového záchytu, STN EN 12766 -2 Ropné výrobky a použité oleje. Stanovenie PCB a príbuzných výrobkov. Časť 2: Výpočet obsahu PCB, STN EN 12766-3 Ropné výrobky a použité oleje. Stanovenie PCB a príbuzných výrobkov. Časť 3: Stanovenie a kvantifikácia polychlórovaných terfenylov (PCT) a polychlórovaných benzyl toluénov plynovou chromatografiou (GC) s detektorom elektrónového záchytu, STN EN 61619 Izolačné kvapaliny. Kontaminácia PCB. Stanovenie metódou kapilárnej plynovej chromatografie.

4 Meranie polychlórovaných bifenylov podobných dioxínom

Monitorovanie dioxínov je v Európe definované normou EN 1948, ktorá pozostáva z troch častí: 1948-1 vzorkovanie, 1948-2 extrakcia a čistenie a 1948-3 analýza a štatistika. Pre stanovenie hmotnostnej koncentrácie PCDD, PCDF a PCB-DL platia normy: STN EN 1948-1 (83 4754): Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie hmotnostnej koncentrácie PCDD, PCDF a PCB-DL. Časť 1. Odber vzoriek PCDD a PCDF, STN EN 1948-2 (83 4754): Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie hmotnostnej koncentrácie PCDD, PCDF a PCB-DL. Časť 2. Extrakcia a čistenie PCDD a PCDF, STN EN 1948-3 (83 4754): Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie hmotnostnej koncentrácie PCDD, PCDF a PCB-DL. Časť 3. Identifikácia a stanovenie PCDD a PCDF. Pre odber vzoriek a analýzu polychlórovaných bifenylov podobných dioxínom platí norma **STN P CEN/TS 1948-4 (83 4754)**: Ochrana ovzdušia. Stacionárne zdroje emisií. Stanovenie

hmotnostnej koncentrácie polychlórovaných dibenzo-p-dioxínov a dibenzofuránov a polychlórovaných bifenylov podobných dioxínom. Časť 4: Odber vzoriek a analýza polychlórovaných bifenylov podobných dioxínom.

Plynová chromatografia (GC) je najpoužívanejšou inštrumentálnou analytickou metódou v environmentálnej analýze najmä organických a plyných kontaminantov. Vyznačuje sa vysokou separačnou schopnosťou a citlivosťou, umožňuje získať kvalitatívne a kvantitatívne informácie o jednotlivých zložkách, alebo skupinách zložiek mnohozložkových zmesí. Pri analýze je však nutné uvažovať aj vplyv environmentálnej matrice t.j. ovzdušia, vody, zeminy, sedimentu, biologického tkaniva alebo bioty a fauny, v ktorých sú analyzované zložky dispergované. Kontaminanty sú v matriciach prítomné v nízkych koncentráciách a pred vlastnou analýzou je potrebné nakoncentrovanie analytov spravidla extrakciou, často s nasledujúcim čistením extraktov pred dávkovaním vzorky do plynového chromatografu. Podľa charakteru vzorky sa používajú rôzne postupy spracovania a čistenia vzorky. Plyné vzorky, príp. adsorpčné rúrky s nakoncentrovanými analytmi zo vzorky ovzdušia je spravidla možné bez ďalších špeciálnych čistiacich postupov stanoviť plynovou chromatografiou. Dávkujú sa priamo plyné vzorky, príp. s použitím zariadenia pre tepelnú desorpciu vzorky z adsorpčnej kolónky. Ťažko prchavé zložky vzorky možno z kvapalných alebo tuhých matric zohriatím uvoľniť a potom zachytiť na adsorpčnej rúrke. Používané plynovochromatografické metódy na analýzu polychlorovaných bifenylov v rôznych environmentálnych matriciach sú pre vzorky vody (nezávadné a znečistené) GC-33, pre tuhé vzorky GC-48 a pre plyné vzorky GC-6. Schéma odberovej aparatury na meranie PCDD/F a PAH podľa normy EN 1948 je uvedená na obrázku 1.



Obr. 1: Schéma odberovej aparatury na meranie PCDD/F a PAH podľa normy EN 1948
1 – hubica (sklo), 2 – trubica (sklo), 3 – vyhr. sonda, 4 – vyhr. box, 5 – filter, 6 – držiak filtra, 7 – Pitotová sonda s termočlánkom, 8 – kábel regulácie ohrevu, 9 – merací kábel, 10 – termočlánok, 11 – PUF, 12 – kond. systém MCS2, 13 – ISOSTACK BASIC, 14 – silikónová hadica, 15 – silikagélová veža, 16 – chladiaci systém ISOFAST.

5 Záver

Príspevok sa zaoberal spôsobmi merania polychlórovaných bifenylov (PCB), ich vplyvom na ľudský organizmus, postupom pri nakladaní s nimi v súlade s aktuálnymi normami platnými v EÚ. Poznatky sú určené pre výučbu technických predmetov v študijnom programe Ekotechnika zameraných na meranie emisií znečisťujúcich látok.

6 Literatúra

1. ČERNECKÝ, J.: Technické prostriedky merania a monitorovania. *Učebné texty* FEVT TU Zvolen, 2005, 92 s. ISBN 80-228-1439-3.
2. 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.
3. MŽP SR. PCB a nová STN EN 60422. < <http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/15332>>.
4. BRODNIANSKÁ, Z. – ČERNECKÝ, J.: Vizualizácia plynných znečisťujúcich látok pomocou interferometrie. In: *Trendy ve vzdělávání 2008: monografie z mezinárodní konference* / ed. Miroslav Chráska ml. Díl I, Informační technologie a technické vzdělávání, VOTOBIA Olomouc, 2008, s. 533 – 536, CD, ISBN 978-80-7220-311-6.
5. RUŽIČKA, M.: Výhody trvalého monitorovania (dlhodobého vzorkovania) pri meraní dioxínov. <http://www.ecomonitoring.com/literature_news/Vyhody_trvaleho_monitorovania_pri_merani_dioxinov.pdf>.
6. SOJÁK, L. - HUTTA, M. - ŽEMBÉRYOVÁ M.: Plynová chromatografia v environmentálnej analýze. Bratislava: UK PF, Chemický ústav, 2002. Dostupné na internete: <http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/GC_v_Environmentalnej_chemii_02.pdf>.
7. ČÍK, G.: Technológie na znižovanie koncentrácie PCB. Bratislava: MŽP SR, 2004. Dostupné na internete: < <http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/8094> >.
8. MERATEX. Prehľad emisných odberových systémov TCR Tecora. Dostupné na internete: < <http://www.merutex.sk/PDF/Tecora/Tecora-emisie.pdf>>.
9. Novelizácia prílohy IV. k Protokolu o POPs. Dostupné na internete: < <http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/21588>>.
10. SAFE, S.: Toxicology structure – function relationship and human and environment health impacts of polychlorinated biphenyls progress and problems. *Environ. Health Perspectives* 100, 1992, pp. 259–268.

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

Lektoroval: doc. Ing. Pavol Božek, CSc., (Slovenská technická univerzita v Bratislave)

Kontaktná adresa:

Andrea Neupauerová, Ing. PhD., Katedra environmentálnej techniky, Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky, Technická univerzita Zvolen, Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR
tel. ++ 421 45/5206 879, e-mail: neupauerova@vsld.tuzvo.sk