

VZORKOVANIE OVZDUŠIA Z HĽADISKA SPRÁVNOSTI A BEZPEČNOSTI

MAROŠ SIROTIK – ALICA BARTOŠOVÁ – MICHAELA KLAČANSKÁ

SAMPLING OF OUTDOOR AIR WITH REGARD TO ACCURACY AND SAFETY

ABSTRAKT

Znečisťovanie ovzdušia predstavuje dej, činnosť, pri ktorej dochádza k vypúšťaniu znečisťujúcich látok do atmosféry. Tieto látky priamo alebo po chemických zmenách v ovzduší, prípadne v spolupôsobení s inou látkou nepriaznivo ovplyvňujú životné prostredie. Preto je dôležité monitorovať stav kontaminácie ovzdušia. Cieľom tohto príspevku je popísať riziká pri vzorkovaní ovzdušia, navrhnúť preventívne a ochranné opatrenia na ich zníženie, prípadne vylúčenie.

Ľúčové slová: horniny, vzorkovanie, bezpečnosť

ABSTRACT

Air pollution is a process associated with the discharge of pollutants into the atmosphere. These substances directly, or after a chemical changes in the air, eventually in interaction with another substances adversely affect the environment. Therefore, it is important to monitor the state of atmosphere contamination. The aim of this paper is to describe the risks of air sampling, suggest preventive and protective arrangements to reduce it, or possibilities of their exclusion.

Key words: outdoor air, sampling, safety

ÚVOD

Vzorkovanie ovzdušia má spomedzi ostatných monitorovaných médií jedinečnú a nezastupiteľnú pozíciu z viacerých dôvodov. Medzi najzásadnejšie patrí fakt, že človek nepretržite dýcha okolitý vzduch, je teda vystavený riziku kontaminácie prakticky neustále. Do pôdy a vody sa znečisťujúce látky dostávajú z ovzdušia, či už kondenzáciou vodných pár a zachytávaním nečistôt alebo priamou difúziou vzduchu do pôdy. Preto viac - menej jednoduché a krátke vzorkovanie vzduchu poskytuje obraz nielen o stave ovzdušia a rizikách z neho vyplývajúcich, ale aj o možnej miere kontaminácie ostatných zložiek životného prostredia.

ODBER VZORIEK VZDUCHU

Proces vzorkovania ovzdušia sa skladá z týchto na seba nadväzujúcich krokov [1, 2, 3]:

1. proces vzorkovania začína štúdiom a pochopením postupu metódy, ktorý udáva ciele vzorkovania a opisuje špecifické postupy, ktoré budú počas vzorkovania použité. Výsledkom je zabezpečenie všetkých detailov potrebných pre uskutočnenie správneho vzorkovania, narábania so vzorkami a zdokumentovania celého procesu. Na základe získaných informácií sa presne určí typ a počet potrebného vzorkovacieho vybavenia a potrieb.
2. na určenom mieste sa nájdu vytypované stanoviská pre vzorkovanie (dokumentácia musí obsahovať mapy, súradnicové siete vzorkovania, diagramy systémových procesov a i. na presné navedenie k týmto bodom). Výber pozície pre umiestňovanie vzorkovača závisí na účele alebo použití výsledkov monitorovacieho programu. Na základe týchto skutočností sú návrhy na umiestňovanie vzorkovacích miest také, aby vzorkovacie systémy merali úroveň kontaminantov v blízkosti expozícii vystavených populácií obyvateľstva, rastlín, stromov, štruktúr atď. Všeobecne, jednotlivé umiestnenia vzorkovačov sú blízko povrchu okolitého prostredia, najčastejšie 3 m nad povrchom a umiestnené tak, aby ich neovplyvňovali blízke zábrany.
3. vlastný proces odoberania vzoriek - v závislosti na kontaminantoch, môže byť použitých niekoľko techník:
 - *celoplošné vzorkovanie* – je najjednoduchší spôsob zberu vzorky vzduchu do vzorkovacieho vaku alebo do kanistra na vzorky bez oddeľovania jednotlivých častíc. Táto vzorkovacia technika je vhodná pre zber permanentných plynov (napr. kyslíka, dusíka, metánu), redukovaných zlúčenín síry (napr. sulfán, metylmerkaptán) a prchavých organických zlúčenín (VOC). Vzorkovacie vaky sú odporúčané pre vzorkovanie zredukovaných zlúčenín síry. Kanistre sa odporúčajú pre vzorkovanie VOC a permanentné plyny. Jedna z výhod používania kanistrov oproti vakom je dlhší čas skladovania. [3]
 - *aktívne vzorkovanie tuhým sorbentom* – vzorkovaný vzduch sa vedie cez trubicu naplnenú tuhým sorbentom (alebo kombináciou sorbentov). Táto technika je vhodná pre zber prchavých organických zlúčenín a čiastočne prchavých organických zlúčenín (SVOC) vrátane polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU), PCB, pesticídov, aldehydov, amoniaku, amínov a karboxylových (prchavých masných) kyselín. Existuje veľké množstvo rôznych sorbentov, z ktorých každý je schopný zachytiť len špecifické typy kontaminantov. Na uskutočnenie vzorkovania pomocou aktívneho tuhého sorbentu je potrebná osobitná vzorkovacia pumpa. [3] Veľkoobjemové čerpadlo sa používa na odber vzoriek a následnú analýzu perzistentných organických polutantov (POPs). Odberová hlavica obvykle pozostáva z dvoch základných vzorkovacích médií – kremenný filter a prečistený polyuretánový disk (PUF). Kremenné filtre zachytávajú prašnú frakciu a na nej sorbované polutanty, kým PUF disky zachytávajú kontaminanty prítomné v plynnej fáze. [4]

- *pasívne vzorkovanie tuhým sorbentom* – sorpcia kontaminantov na médium sa uskutočňuje viac cez proces difúzie, než aktívnym nasávaním vzduchu cez médium prostredníctvom pumpy. Pasívne vzorkovanie má niekoľko výhod: je diskrétno, je ich ľahké rozmiestniť a môže sa použiť na dlhodobé vzorkovanie. Typickými kontaminantmi sú zápachotvorné látky a nebezpečné látky, ktoré sa v prostredí nachádzajú len v malom množstve, a na tuhom sorbente sa koncentrujú procesom adsorpcie. Na získanie kvantitatívnych výsledkov je potrebné experimentálne stanoviť potrebnú rýchlosť vzorkovania alebo rýchlosť naberania, a to pre každú skúmanú látku zachytávanú sorbčným médiom. [3] V prípade rovnovážneho vzorkovania je dĺžka odberu riadená dobou, ktorá je nutná pre docelenie rovnovážneho stavu. Tieto typy vzorkovačov poskytujú len informácie o dlhodobej úrovni kontaminantov, keďže sú málo citlivé na náhodné zmeny v aktuálnej koncentrácii kontaminantov. [4]
- *impinger* – je vzorkovanie s použitím tekutých zachytávačov. Podobne ako pri vzorkovaní tuhým sorbentom, aj pri tomto type vzorkovania kontaminanty vo vzorke vzduchu počas prebublávania cez tekutinu chemicky reagujú alebo sa fyzikálne rozpúšťajú vo vodnom roztoku. Táto technika vzorkovania sa používa na meranie rôznych kontaminantov (napr. halogénov) pri stacionárnych zdrojoch, kde použitie sorpčných trubíc nie je vhodné (vysoká teplota / vlhkosť) a je vhodná na monitorovanie kontaminantov v pracovnom prostredí. [3]
- *filtračné vzorkovanie* - zber kontaminantov vo forme aerosólu alebo pary sa uskutočňuje použitím filtračných kaziet. Aby sa mohli zozbierať kontaminanty vo fáze pary, filtračné médiá musia byť chemicky ošetrené, aby kontaminanty chemicky zreagovali s médiom a vytvorili stabilný derivát. Filtračné vzorkovanie sa najčastejšie používa pre vzorky tvorené malými časticami a pre anorganické zložky, akými sú napríklad kovy. Podobne ako pri vzorkovaní tuhým sorbentom, aj filtračné vzorkovanie využíva osobitnú kalibrovanú pumpu na nasatie známeho objemu vzduchu cez filtračné kazety. [4]



Obr. 1: Vzorkovací vak, pasívny a aktívny vzorkovač s tuhým sorbentom, impinger a filtre

Tieto techniky sa využívajú v tzv. vzorkovacích systémoch. Hlavnými časťami väčšiny vzorkovacích systémov sú sacie potrubie, nasávač vzduchu, zberné médium a merač prietoku. Sacie potrubie transportuje materiál z ovzdušia k zbernému médiu alebo analytickému zariadeniu, najlepšie za nezmenených podmienok. Všetky nasávacie časti, pre vzorkovanie ovzdušia, musia byť chránené proti dažďu. Sacie potrubia bývajú vyrobené zo skla, teflónu, nerezovej ocele alebo iného inertného materiálu, pričom musia byť vyhotovené tak, aby bolo možné zvyšné časti vzorkovacieho systému umiestniť v istej vzdialenosti od nasávania. Nasávač vzduchu (pumpa) poskytuje silu potrebnú na vytvorenie nižšieho tlaku, prípadne vákuu na konci vzorkovacieho systému. Zberné médium vzorkovacích systémov môže byť tekutý alebo tuhý sorbent v prípade rozpustných plynov, filtre pre zber častíc a/alebo komory na zachytenie istého množstva vzduchu pre analýzu. Merač prietoku meria objem vzduchu, ktorý bol systémom nasatý. Príkladmi takýchto meračov sú napr. hmotnostný merač prietoku, rotačný merač a kritické hradlá. Vzorkovacie systémy sa môžu vyskytovať v rôznych formách a nie vždy obsahujú všetky štyri vyššie zmienené komponenty. Nezávisiac na konfigurácii alebo špecifickom materiáli, ktorý sa vzorkuje, dôležité sú: účinnosť zberu vzorky, stabilita vzorky, obnova systému, minimálne ovplyvňovanie vzorky a porozumenie mechanizmu zberu vzorky. [2]

4. dokončenie terénnej dokumentácie - dokumentácia z terénu je základom pre správnu interpretáciu dát ako aj pre efektívnu a presnú prípravu záverečnej správy.
5. balenie zozbieraných vzoriek - nesprávne zabalené vzorky sú často transportom porušené, čo vo väčšine prípadov vedie k nutnosti opakovania vzorkovania. Po tom, ako sú vzorky zabalené a pripravené na transport, sú prevezené do laboratória v čo najkratšom čase.
6. Stanovenie koncentrácie znečisťujúcich látok a interpretácia nameraných dát. Ak keď pre zložitejšie systémy je nevyhnutná práca atmochemika, pre interpretáciu bežného znečistenia obvykle stačí porovnanie s legislatívnymi limitmi. Dodržiavanie limitných hodnôt ustanovených na ochranu zdravia ľudí sa nepozdúva na:
 - miestach, do ktorých nemá verejnosť prístup a v ktorých nie sú stále obytné plochy,
 - miestach v priestoroch tovární alebo v okolí priemyselných zariadení, na ktoré sa uplatňujú všetky relevantné ustanovenia týkajúce sa ochrany zdravia a bezpečnosti pri práci,
 - vozovkách a stredných oddeľujúcich pásoch ciest, okrem miest, kde majú chodci bežný prístup na stredný oddeľujúci pás.

Pri práci so vzorkovacími zariadeniami existuje množstvo nebezpečenstiev, ktoré by sa dali rozdeliť na dve skupiny a to na nebezpečenstvo vyplývajúce z manipulácie so zariadením a nebezpečenstvo súvisiace s povahou vzorkovanej látky. Obzvlášť

pri vzorkovaní nebezpečného (toxického, mikrobiologického) materiálu môže dôjsť k vážnym ujám na zdraví pracovníkov. Najčastejšie riziká ku ktorým môže dôjsť sú:

- poškodenie vzorkovača nesprávnou manipuláciou, nebezpečenstvo porezania, pohmoždenia, drobných až vážnych poranení, úraz spôsobeným pádom zariadenia,
- v prípade nesprávne vykonaných krokov pri vzorkovaní môže dôjsť k poškodeniu vzorkovača, prípadne samotnej vzorky, jej únik čo môže viesť k drobnému zraneniu, intoxikácii, a pod.,
- v dôsledku zlého zabezpečenia zbernej jednotky môže kontaminovať zariadenie pod vonkajším krytom. Navyše, ak je nutné zberné médium (filter a pod.) po istej dobe vzorkovania vymeniť kvôli účinnosti alebo z iného dôvodu, manuálne operátorom vzorkovača, tento môže prísť s kontaminantom do kontaktu dotykovo alebo inhaláciou, čo následne môže viesť k veľmi závažným ochoreniam a alergickým reakciám,
- úraz následkom popálenia pracovníkov pri dotyku na povrchu motora nasávača alebo inej časti vzorkovača, ktorá je v tepelnom kontakte so zdrojom tepla a pri zlej tepelnej izolácii alebo pri neopatrnom použití môže spôsobiť poranenie,
- zranenie spôsobené podcenením terénu,
- nevhodné meteorologické podmienky, napr.: pri zvýšenej teplote sa zvyšuje tlak pár väčšiny chemikálií, rýchlosť vetra môže ovplyvniť koncentráciu látok a. i., čo môže nepriaznivo vplyvať na organizmus,
- pri neopatrnom zaobchádzaní so zariadeniami, konkrétne s ich pohyblivými časťami, môže dôjsť k pomliaždeniu, zaseknutiu prstov,
- nebezpečenstvo výbuchu, ak sú predmetom vzorkovania výbušné plyny,
- zanesenie sliznice veľkým množstvom prachu,
- pri úniku rádioaktívnych látok hrozí inhalácia s rizikom vážnych zdravotných problémov,
- úraz následkom zasiahnutia pracovníkov elektrickým prúdom pri náhodnom dotyku vodivých živých alebo neživých častí pod prúdom.

Návrhy opatrení pre zníženie rizík pri práci so vzorkovacími zariadeniami sú:

- Poškodenie vzorkovača - dôsledné oboznámenie sa s manuálom poskytnutým výrobcom vzorkovača, dôsledná manipulácia so vzorkovacími zariadeniami, dodržiavanie pozornosti pri manipulácii so zariadením, zamedzenie prenášania vzorkovača s vyššou váhou jednou osobou.
- Nesprávny postup pri práci - zaškolenie pracovníkov v rámci pravidiel BOZP, dodržiavanie zásad BOZP, používanie správnych nástrojov pre prácu a uistenie sa, že sú v dobrom technickom stave, a taktiež používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov. Pracovník by mal byť fyzicky spôsobilý vykonávať daný typ práce v ideálnom prípade so vzdelaním v danom obore.
- Kontaminácia zariadenia - pravidelná kontrola filtračných kaziet, kontrola pred začatím vzorkovania, odstránenie filtračnej kazety okamžite po skončení vzorkovania, opatrné zaobchádzanie pri manipulácii s kazetami, označenie filtrov umiestnených v kazete špecifickým štítkom po dokončení vzorkovania, pred umiestnením do vzorkovacieho boxu.
- Vysoké teploty zariadení - pri práci so vzorkovačom vybavenom vlastným integrovaným motorom treba dbať na maximálne zamedzenie priameho kontaktu medzi pracovníkom obsluhujúcim príslušný vzorkovač a krytom motora a jeho okolia, aby sa tak predišlo popáleniam pokožky, prípadne poškodeniu ochrannej pomôcky pracovníka, a to ako popáleniu spôsobenom teplom (vysoká teplota krytu motora), tak aj popáleninám spôsobeným elektrickým prúdom.
- Podcenenie terénu - vzorkovač sa umiestňuje na rovný povrch s pevným podkladom, a pri umiestneniach vo výške sa kladie vysoký dôraz na zabezpečenie pracovníka a dobrý prístup (konáre, tienenie stromov), venovanie pozornosti svojej vlastnej práci aj svojmu okoliu.
- Nevhodné meteorologické podmienky - vzorkovač sa umiestňuje za priaznivých poveternostných podmienok, malé prenosné vzorkovače sa neumiestňujú na miesta s častým výskytom vetra a dažďa, oboznámenie sa s meteorologickými podmienkami, používanie vhodných osobných ochranných pracovných prostriedkov proti vetru a dažďu.
- Neopatrné zaobchádzanie pri pohyblivých častiach zariadenia - dodržiavanie zásad BOZP, oboznámenie sa s manuálom poskytnutým výrobcom vzorkovača, vykonávanie pravidelných školení ohľadom práce s danými zariadeniami, dodržiavanie pozornosti pri možnom kontakte s touto časťou zariadenia, opatrná a dôsledná manipulácia so vzorkovacími zariadeniami a taktiež používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov.
- Nebezpečenstvo výbuchu - nádoby obsahujúce výbušnú zmes musia byť dôkladne označené výstražnými značkami, personál manipulujúci so zariadením obsahujúcim takéto nádoby musí byť riadne preškolený, musia byť dodržané podmienky manipulácie a skladovania s týmito materiálmi podľa príslušného zákona (teplota, tlak, vibrácie...), oboznamovanie a informovanie zamestnancov a zástupcov zamestnancov pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci o možnom ohrození, o prevencii a o ochrane pred výbuchom, zavedenie bezpečných pracovných postupov a poriadku.
- Prašnosť - dodržiavanie zásad BOZP, skrátenie dôb vystavenia zamestnancov škodlivému faktoru - prestávky v práci, dodržiavanie bezpečnostných opatrení pri práci - zákaz jesť, piť, fajčiť pri práci, zabezpečiť u zamestnancov zdravotnú prevenciu, vstupné a pravidelné preventívne prehliadky a taktiež používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov.
- Rádioaktívne látky - dodržiavanie zásad radiačnej ochrany pri práci s rádioaktívnymi látkami, pri skladovaní týchto látok je nutné používať aktívne tienenie (typ v závislosti od typu emitovaného žiarenia), pracovník musí mať počas

celej doby vzorkovania na sebe umiestnený osobný dozimeter schopný merať aj veľmi nízke efektívne dávky (0,1 μ Sv), dodržiavať limit pre expozíciu karcinogénom alebo mutagénom, ktorá nesmie prekročiť technické smerné hodnoty a expozičné limity.

- Nepozorné používanie elektrických zariadení - pracovníci musia byť preukázateľne oboznámení s obsluhou elektrických zariadení, pravidelné kontroly a revízie prenosných elektrických zariadení, ideálne umiestnenie s nízkou relatívnou vlhkosťou vzduchu, neumiestňovanie vzorkovačov na vlhké povrchy, používať nevodivé ochranné pracovné prostriedky, napr. plátenné gumové rukavice.

TRANSPORT A SKLADOVANIE VZORIEK VZDUCHU

Každé laboratórium vykonávajúce analýzu vlastní svoj špecifický formulár prepravy vytvorený na základe vlastných skúseností a prevádzkových postupov. Prepravky, chladiace zariadenia, či vzorkovnice ako samotné je potrebné transportovať v čistom prostredí. Vzorkovnice a vzorkovacie náradie nesmie byť skladované, či prepravované v blízkosti rozpúšťadiel, benzínu a iného vybavenia, ktoré môže byť potenciálnym zdrojom kontaminácie. Pokiaľ je obeh vzorkovníc sledovaný, je potrebné uchovávať ich v zamknutom aute, zabezpečené v prepravných boxoch alebo pod dozorom autorizovaných osôb. V rámci analytických metód môžu byť špecifikované minimálne či maximálne teploty, ktorým môže byť vzorka vystavená či už počas transportu, skladovania vzorky alebo pri prijímaní do laboratória. Hoci je celková ochrana (konzervácia) vzorky prakticky nemožná, významné zníženie rýchlosti degradácie kontaminantov je možné dosiahnuť použitím vhodných vzorkovacích nádob, ochranou vzoriek chemikáliami, udržiavaním ich pri nízkej teplote a dodržiavaním požadovanej maximálnej doby úschovy vzoriek. Na základe znalostí o degradácii kontaminantov vo vzorkách vydávajú rôzne profesionálne organizácie, zúčastňujúce sa na vzorkovaniach a analýzach vzoriek, požiadavky na typy nádob a materiály, ochranu vzoriek a dobu skladovania. [1] Stabilita vzorky sa stáva veľmi významnou, keď narastá čas medzi vzorkovaním a analýzou vzorky. Účinky teploty, stopových kontaminantov a chemických reakcií môžu zapríčiniť stratu odobratých druhov kontaminantov z odberného média alebo podstúpenie premeny, ktorá zabráni jeho obnoveniu. [2] Pre kontrolu rizika nevratných chemických a fyzikálnych zmien ovplyvňujúcich koncentráciu kontaminantov má každá trieda kontaminantov presne definovanú technickú dobu skladovania. Niekedy sa rozlišuje medzi technickou dobou skladovania a zmluvnou dobou skladovania, ktorá je definovaná ako overený čas od prevzatia vzorky laboratóriom. Organické a anorganické látky náchylné k degradácii počas skladovania, napr. VOC, by mali byť analyzované čo najskôr po vzorkovaní, obzvlášť, ak je predmetom analýzy stanovenia nízkych koncentrácií kontaminantov. [1]

Pri preprave a skladovaní odobratých vzoriek si treba v prvom rade uvedomiť, či by mohla daná vzorka obsahovať chemické alebo biologicky aktívne látky, ktoré by z danej vzorky robili nebezpečný materiál. Preprava a skladovanie nebezpečného materiálu nepredstavuje za normálnych podmienok väčšie nebezpečenstvo, než akákoľvek iná manipulácia s bežným materiálom, ak zodpovedné osoby rešpektujú existujúce odporúčania a zákony. Avšak aj pri dodržaní týchto pokynov môže dôjsť k nebezpečným situáciám, ktoré môžu byť nasledovné:

- poškodenie obalu pri manipulácii a následný únik môže spôsobiť či už znehodnotenie vzorky alebo expozíciu nebezpečnou látkou, možné zasiahnutie pľúc, pokožky a očí,
- porušenie zákazu otvárania obalu môže spôsobiť únik látok, pričom môže dôjsť k chemickej reakcii,
- použitie nevhodného obalu, čo môže následne viesť k nechcenej chemickej reakcii niektorého z kontaminantov obsiahnutého vo vzorke s obalovým materiálom,
- zlé upevnenie a zabezpečenie nákladu proti pohybu môže viesť k porušeniu, prípadnému rozbitiu obalu vzoriek, následnému uvoľneniu prevážaných plynov, ich vzájomnej reakcii alebo môže spôsobiť drobný úraz po kontakte s črepinami,
- porušenie zákazu spoločnej prepravy, a tým vystavenie prepravcu priamemu nebezpečenstvu plynúcemu z možnosti chemickej reakcie nezlučiteľných chemických látok,
- ak nie je vozidlo prevážajúce odobraté vzorky v dobrom technickom stave alebo zlyhá ľudský faktor, môže nastať nebezpečenstvo dopravnej nehody,
- porušenie zákazu fajčenia v blízkosti nebezpečných vecí (látok) s nízkou teplotou vzplanutia, akými sú napr. ľahké uhľovodíky, aromatické zlúčeniny,
- pri nesprávnej skladovacej teplote môže dôjsť k nežiaducim reakciám, ktoré môžu viesť k produkcii nebezpečných látok,
- nepozornosť pri manipulácii so vzorkami, či už pri preprave alebo skladovaní, môže viesť k rozbitiu skladovacích nádob a zraneniu o črepiny.

Návrhy opatrení pre zníženie rizík pri transporte a skladovaní vzoriek sú:

- Poškodenie obalu vzorky - vzorky sa umiestňujú do vhodných obalových materiálov, najlepšie tmavých, vode a tepelne odolných. Vzorky neumiestňujeme do blízkosti ostrých predmetov, predmetov s vysokou teplotou, ale na miestach s dobrou stabilitou, najlepšie v osobitných boxoch s konštantnou teplotou a vlhkosťou vzduchu.
- Porušenie zákazu otvárania obalu - obaly určené na transport obsahujúce vzorku musia byť správne a viditeľne označené príslušnými značkami informujúcimi o obsahu a charaktere danej vzorky, boxy neotvárame počas transportu, ale až v laboratóriu pri splnení predpísaných podmienok, pri náhodnom úniku je potrebné vykonať náležité bezpečnostné opatrenia vyplývajúce z charakteru prevážanej vzorky.
- Použitie nevhodného obalu - pri premiestňovaní vzorky zo vzorkovača do obalového materiálu treba venovať zvýšenú pozornosť výberu obalu, boxu na prenos vzorky do laboratória; z tohto dôvodu a z dôvodu znalosti vzorkovanej látky pred uskutočnením samotného vzorkovania sa obalový materiál nachystá pred začatím

vzorkovania spolu so všetkou dokumentáciou (najvhodnejším spôsobom je ponechanie výberu obalového materiálu na analyzujúce laboratórium).

- Zlé upevnenie a zabezpečenie nákladu proti pohybu - pred začatím transportu vzoriek je potrebné sa ubezpečiť o dôkladnom a pevnom zabezpečení všetkých boxov obsahujúcich vzorkovaný materiál.
- Porušenie zákazu spoločnej prepravy - v prípade vzorkovania vzduchu na obsah vzájomne reaktívnych zložiek je nutné dbať na ich skladovanie a transport, dostatočnú separáciu látok počas celého procesu vzorkovania.
- Nebezpečenstvo dopravnej nehody - skontrolovať stav vozidla pred cestou, pravidelné technické prehliadky vozidla, plánovanie každej trasy.
- Porušenie zákazu fajčenia - vozidlo prevážajúce horľavé, výbušné látky musí byť viditeľne označené, zabezpečiť opatrenia zamedzujúce možnému kontaktu sploďín horenia tabaku a vzorky.
- Nedodržanie skladovacej teploty - používanie tepelne izolovaných obalov pri preprave, udržiavať prepravované látky na suchých a chladných miestach, mimo priameho slnečného žiarenia.
- Nepozornosť pri manipulácii so vzorkami - školenia pracovníkov, dodržiavanie pokynov, používanie adekvátnych osobných ochranných prostriedkov.

ZÁVER

Správne vzorkovanie je nevyhnutnou podmienkou získania správnych analytických výsledkov pre štúdium kontaminácie životného prostredia. V príspevku sú teda okrem princípu vzorkovania ovzdušia načrtnuté aj prípadné ohrozenia vzorkujúceho personálu a navrhnuté prípadné opatrenia.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] POPEK. E., R. 2003. Sampling and Analysis of Environmental Chemical Pollutants: A Complete Guide. Academic Press. s. 363. ISBN 9780080474304
- [2] VALLERO. D., R. 2007. Fundamentals of Air Pollution. Academic Press. 4. vydanie. s. 480 – 546. ISBN 9780123736154
- [3] Air Sampling Instructions. [online]. [cit. 2012-10-10]. Dostupné na internete: <http://www.caslab.com/Air-Sampling-Instructions>
- [4] JANKŮ. J., ČERMÁK. J. J., R. 2006. Vzorkování odpadů. 1. vydanie. [online]. [cit. 2012-10-08]. Dostupné na internete: http://www.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/vzorkovani/Vzorkovani_070104_4.pdf

ADRESY AUTOROV

Maroš SIROTIÁK, RNDr., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >maros.sirotiak@stuba.sk<

Alica BARTOŠOVÁ, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >alica.bartosova@stuba.sk<

Michaela KLAČANSKÁ, Mgr., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >michaela.klacanska@stuba.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.