

VZORKOVANIE PEVNÝCH ODPADOV Z HĽADISKA SPRÁVNOSTI A BEZPEČNOSTI

Maroš SIROTIK – Lenka BLINOVÁ – Marek LIPOVSKÝ

SAMPLING OF SOLID WASTE WITH REGARD TO ACCURACY AND SAFETY

ABSTRAKT

Vzorkovanie odpadov je postup, ktorý predchádza analýze ich zloženia. Práca so vzorkovačmi môže byť zložitá a nebezpečná, a v dôsledku toho môže byť ohrozené zdravie a životnosť vzorkovacieho zariadenia. Tieto riziká sa môžu minimalizovať tým, že sa vytvoria účinné protiopatrenia. Cieľom tohto príspevku je popísať riziká pri vzorkovaní pevných odpadov, navrhnúť preventívne a ochranné opatrenia na ich zníženie, prípadne vylúčenie.

Kľúčové slová: pevný odpad, vzorkovanie, bezpečnosť

ABSTRACT

Waste sampling is a method which precedes the analysing composition of waste. The work with samplers can be complicated and hazardous, and as a result, the health can be in danger. These risks can be minimized by finding the most suitable measures. The aim of this paper is to describe the risks of solid waste sampling, suggest preventive and protective arrangements to reduce it, or possibilities of their exclusion.

Keywords: solid waste, sampling, safety

ÚVOD

Odpad je hnuťelná vec alebo látka, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je v súlade so Zákonom 79/2015 Z.z. alebo osobitnými predpismi povinný sa jej zbaviť. [1] Pri zaobchádzaní s odpadmi je dôležité dbať na špecifické vlastnosti rôznych druhov odpadov. Kvôli ich rôznorodosti, na ktoré je potrebné prihliadať pri tvorbe programu skúšok, pri tvorbe plánu odoberania vzoriek, pri realizácii odoberania vzoriek a následnom nakladaní so vzorkami treba konať tak, aby v žiadnom prípade neohrozili zdravie vzorkovača.

VZORKOVNICE

Výber materiálu vzorkovnice musí zabezpečiť, že budú zachované fyzikálne a chemické parametre odobratej vzorky - musia byť vyrobené z materiálov, ktoré vykazujú len minimálnu interakciu s vzorkovaným materiálom a nesmú kontaminovať alebo narušovať vzorku. [2] Ten kto požaduje analýzu, by mal špecifikovať typ vzorkovnice, alebo (a to skôr) by mala zákazka byť zadaná analytickému laboratóriu so špecifikáciou odobratej matrice. Laboratórium podľa svojich vnútorných predpisov rozhodne o veľkosti, počte a type použitých vzorkovní. Výber vzorkovní závisí od typu matrice, potenciálnych kontaminantov ktoré môžu prichádzať do úvahy, požadovaných analytických metód a vnútorných predpisov laboratória pre zabezpečenie kvality. Pre odber potenciálne nebezpečných vzoriek je vhodným materiálom vzorkovnice sklo, pretože je inertné k väčšine materiálov. Plastové kontajnery nie sú pre väčšinu vzoriek odpadov odporúčané, pretože existuje nebezpečenstvo sorpcie kontaminantov na povrch a/alebo do materiálu vzorkovnice, prípadne hrozí nebezpečenstvo úniku aditív plastov či kovov do vzorky (kontaminácia vzorky materiálom vzorkovnice). V niektorých prípadoch si naopak vlastnosti vzorky môžu vynútiť použitie plastových materiálov vzorkovní namiesto skla, napríklad prípade vzoriek obsahujúcich silné zásady (sklenený materiál môže byť narušovaný a môžu sa vytvárať sorpčné miesta na povrchu vzorkovnice, v horšom prípade môže dôjsť k zamrznutiu zábrusov či úplnej deštrukcii vzorkovnice). Objem vzorkovnice závisí na použitej analytickej metóde a od matrice odobratej vzorky. Vzorkovač musí dodať analytickému laboratóriu dostatočné množstvo vzorky pre vykonanie požadovaných analýz. Metodika v mnohých prípadoch určuje objem materiálu vzorky nevyhnutného na vykonanie analýzy. Jednotlivé laboratória môžu poskytovať (požadovať) väčší objem vzorkovní pre rôzne analyty, pre zabezpečenie dostatočného množstva vzorky na vykonanie opakovaných analýz a iných analýz pre zabezpečenie kvality. Farba vzorkovnice môže závisieť na použitej analytickej metóde. Pokiaľ je to možné, mal by byť použitý hnedý obal, ktorý vylučuje alebo výrazne znižuje rozklad či zmeny vlastností vzorky spôsobené pôsobením svetla (príp. inej farby plniaci tento účel). Vzorkovnice pre odber vzoriek na analýzu kovov by mali byť biele alebo bezfarebné. Pokiaľ nie sú farebné vzorkovnice k dispozícii, je potrebné vzorky chrániť pred pôsobením svetla pri všetkých manipuláciách s nimi, teda pri Transporte, uložení a pod. Typ uzáveru môže byť špecifikovaný už v rámci analytickej metódy. Uzáver by mal zaisťovať utesnenie proti únikom, teda buď skrutkovacie uzávery, alebo zábrusovou zátkou. Treba dať pozor na mazanie zábrusov, vo väčšine prípadov sa nesmú mazať. Uzávery sa musia vyhotoviť z materiálu, ktorý je inertný vzhľadom ku vzorkovanému médiu aj obsiahnutým analytom, napr. z PTFE (teflón). Variantom je, že vlastný uzáver je oddelený tesnením, ktoré samo o sebe tvorí inertnú (nepriepustnú) bariéru. Príkladom môžu byť PTFE linery, tesnenia alebo PTFE kryté tesnenia. Výhodné je použiť jednorázové vzorkovnice, avšak v tomto prípade musí byť k dispozícii certifikát určujúci

použitelnosť vzorkovníc vzhľadom k jednotlivým analytom či matriciam. Ďalšou možnosťou je čistenie vzorkovníc v laboratóriu. Čistiace postupy sú určené typom vykonávanej analýzy. [3, 4]



Obr. 1 Vzorkovnice z chemicky odolného skla, PE a odolné sáčky s uzáverom

Vzorkovnice by mali medzi manipuláciami byť uzavreté v chladiacom zariadení či prepravnom boxe a zabezpečené. Číslo pečate je zaznamenané do protokolu, čím je vylúčená manipulácia v čase medzi jednotlivými činnosťami. Po prijatí prepravného boxu do laboratória zodpovedná osoba zodpovedá za uvedenie do prevádzky, uvedie stav a číslo pečate. Bez ohľadu na to či ide o plné vzorkovnice čakajúce na zabalenie pred odoslaním, či o vzorkovnice prázdne, čakajúce na lokalite na naplnenie, je vo všetkých prípadoch nevyhnutné vylúčiť kontamináciu. Prepravky, chladiace zariadenia či vzorkovnice ako také je nutné transportovať v čistom prostredí. Nádoby a vzorkovacie náčinie nesmie byť skladované alebo prepravované v blízkosti rozpúšťadiel, benzínu, a iného vybavenia, ktoré môže byť potenciálnym zdrojom kontaminácie. Ak je sledovaný obeh vzorkovníc, je nevyhnutné vzorkovnice uchovávať v uzamknutom aute, zabezpečené v prepravných boxoch či pod dozorom autorizovaných osôb. V rámci analytických metód môžu byť špecifikované minimálne či maximálne teploty, ktorým smie byť vzorka vystavená či už počas transportu, uloženia vzorky, či pri preberaní do laboratória. [3, 4]

VZORKOVACIE ZARIADENIA

Najjednoduchším zariadením pre povrchový odber a homogenizáciu vzorky je **chemicky odolná lopatka**. Môžu sa použiť rôzne tvary, avšak uzavretejšie modely lepšie zadržiavajú materiál. Rozmery štandardnej lopatky sú 160 mm × 190 mm. Najvýhodnejším materiálom je vo väčšine prípadov nehrdzavejúca oceľ. Úplne nevhodné sú pochrómované či lakované nástroje, ktoré môžu do vzoriek pridávať časti povrchového laku. Ostatné materiály sa môžu použiť v odôvodnených prípadoch, napríklad polyetylénová lopatka môže byť vhodná pre vzorkovanie stopových prvkov. Vzorky je možné vložiť priamo do vzorkovníc alebo ich lopatkou vopred spracovať, deliť alebo zmiešavať. [3, 4] Práca s lopatkou prináša viaceré riziká a preto je potrebné dodržať nasledovné opatrenia:

- Pre zabezpečenie dodržiavania zásad BOZP je potrebné podstúpiť riadne zaškolenie. Základným ochranným opatrením pri manipulácii so zariadením sú osobné ochranné pracovné prostriedky. Pri závažnejšom zranení treba vyhľadať odbornú lekársku pomoc.
- Pri používaní lopatky na odber vzoriek, môžu vzniknúť pľuzgieri a malé rezné poranenia. Pri ručnej manipulácii je najčastejšou ochranou používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov, v tomto prípade používanie ochranných rukavíc.
- Pri naberaní častí matrice sa do ovzdušia dostávajú prachové častice, ktoré sa môžu dostať cez horné dýchacie cesty do tela. Ochrana dýchacích ciest musí byť zabezpečená používaním respirátorov.
- Pri manipulácii môže dochádzať ku kontaktom tela s chemickými látkami obsiahnutými v odpade. Na zabezpečenie ochrany zdravia je potrebné používať ochranné rukavice a tiež ochranný odev chrániaci celé telo.
- Vplyv meteorologických faktorov je nezanedbateľný pri hodnotení rizika pri práci v teréne. Vysoké teploty môžu mať za následok rôzne poškodenia zdravia od popálenín na pokožke cez riziko vzniku úpalu až po celkovú dehydratáciu organizmu. Vhodnými opatreniami sú pokrývky hlavy, ochrana pokožky opaľovacími krémami a hlavne dodržiavanie pitného režimu počas celej doby prác. Príliš ostré slnko má za následok zrakovú únavu, bolesť očí a hlavy. Vhodnou ochranou je použitie pokrývok hlavy so šiltom a použitie slnečných okuliarov. Dôležité je tiež striedať pobyt na slnku s pobytom v tieni. Počas chladných dní kedy je zvýšené riziko prechladnutia spôsobené nižšími teplotami a silnejším vetrom, je vhodné chrániť sa teplejším odevom.
- Po skončení prác je nevyhnutné očistenie rúk a ich dezinfekcia, ako aj ostatných častí tela, ktoré sa dostali do kontaktu s časťou matrice alebo so zariadením.

Špirálový vrták slúži k prehĺbeniu či vytvoreniu vrtu do úrovne, od ktorej sa začne vzorkovať. Je tvorený stočenou plechovou špirálou nesenou na valcovom jadre. Významne skracuje čas vzorkovania, vzorky z väčších hĺbok sú ľahšie dostupné. Nevýhodou je vstupná investícia, je nepoužiteľný v kamenistých matriciach (zvlášť pri ručnom pohone a vyťahovaní) a postup dekontaminácie je relatívne zložitý (vysokotlakové čistenie, čistenie horúcou vodou). [3, 4] Pri používaní špirálového vrtáku sa často využíva benzínové alebo naftové zariadenie, ktoré uľahčuje prácu v teréne ale tiež znamená zvýšené riziko poškodenia zdravia a znehodnotenie vzorky. Preto je potrebné, aby:

- Pre zabezpečenie dodržiavania zásad BOZP je potrebné podstúpiť riadne zaškolenie. Základným ochranným opatrením pri manipulácii so zariadením sú osobné ochranné pracovné prostriedky. Pri závažnejšom zranení treba vyhľadať odbornú lekársku pomoc.

- Pri ručnej manipulácii so špirálovým vrtákom môžu vzniknúť pľuzgier a malé rezné poranenia. Najčastejšou ochranou je používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov, v tomto prípade používanie ochranných rukavíc.
- Pri rotácii vrtáku v matrici sa do ovzdušia dostávajú prachové častice. Ochrana dýchacích ciest musí byť zabezpečená používaním respirátorov.
- Pri manipulácii môže dochádzať ku kontaktom tela s odletujúcimi predmetmi. Na zabezpečenie ochrany zdravia je potrebné používať ochranné okuliare chrániace zrak a tiež ochranný odev chrániaci celé telo. Na ochranu hlavy je nevyhnutné používanie prilby.
- Predvŕtanie matrice sa využíva v rôznych prípadoch a v rôznom teréne, kde hrozí poranenie členku podvrtnutím alebo poranenie väziva pri pošmyknutí a páde. Vhodným opatrením je používanie ochrannej obuvi s protišmykovou podrážkou a spevnením v oblasti členkov.
- V tuhých matriciach sa vyžaduje použitie motorových mechanizmov na pohon vrtáku. Hluk a vibrácie, ktoré takéto zariadenie spôsobuje, môžu vážne narušiť zdravie a preto je nevyhnutná ochrana. Na zabezpečenie ochrany zdravia je potrebné používať chrániče sluchu a osobné ochranné pracovné prostriedky akými sú rukavice tlmiace vibrácie.
- Vplyv meteorologických faktorov je nezanedbateľný pri hodnotení rizika pri práci v teréne. Vysoké teploty môžu mať za následok rôzne poškodenia zdravia od popálenín na pokožke cez riziko vzniku úpalu až po celkovú dehydratáciu organizmu. Vhodnými opatreniami sú pokrývky hlavy, ochrana pokožky opaľovacími krémami a hlavne dodržiavanie pitného režimu počas celej doby prác. Príliš ostré slnko má za následok zrkovú únavu, bolesť očí a hlavy. Vhodnou ochranou je použitie pokrývok hlavy so šiltom a použitie slnečných okuliarov. Dôležité je tiež striedať pobyt na slnku s pobytom v tieni. Počas chladných dní kedy je zvýšené riziko prechladnutia spôsobené nižšími teplotami a silnejším vetrom, je vhodné chrániť sa teplejším odevom.
- Pri práci sa môže vyskytnúť stav, kedy je matrica infikovaná neznámou látkou. Je potrebné chrániť sa použitím prostriedkov ako sú rukavice a ochranný odev. Po skončení prác je nevyhnutné očistenie rúk a ich dezinfekcia, ako aj ostatných častí tela, ktoré sa dostali do kontaktu s časťou matrice alebo so zariadením.



Obr. 2 Nerezové lopatky, špirálový vrták, a Ekmanov a Shipekov drapák

Drapák je príkladom zariadení s centrálnym uložením vzorky. Drapák dopadá na vzorkovaný materiál otvorený, hĺbka odberu väčšinou neprekračuje niekoľko centimetrov. Rázová vlna môže narušiť (premiešať) povrch vzorkovaného materiálu a preto je väčšinou nemožný odber neporušených vzoriek. Nedovretie čeľustí môže spôsobiť stratu vzorky. *Ekmanov drapák* je určený pre sypkejšie materiály, prítomnosť kameňov alebo väčších súčastí odpadu môže spôsobiť nedovretie čeľustí (na hornej strane sú umiestnené odklopné veká), a tým stratu materiálu. *Krabicový drapák (Box corer)* je sám o sebe veľmi ťažký a môže byť ešte doplnený závažiami (celková hmotnosť môže presiahnuť 100 kg, nutné použiť žeriav). Je určený pre tvrdé odpady, ílovité odpady a i., nie je uzatváraný pomocou pružín. *Vzorkovač Shipek* slúži pre odber takmer neporušených vzoriek, skladá sa z dvoch koncentrických polovalcovitých uzáverov, kde jeden je pevne pripojený na tele oddielmi. Náraz na vzorkovaný materiál spôsobí uvoľnenie uzáveru (zotrvačnosťou závažia) a rýchlu rotáciu polovalcovitého uzáveru (princíp pasce na myši) odreže časť vzorkovaného materiálu. [3, 4]

Pre prácu s drapákmi je potrebné použitie zdvíhacích zariadení. Identifikované sú nasledovné riziká a návrhy opatrení:

- Pre zabezpečenie dodržiavania zásad BOZP je potrebné podstúpiť riadne zaškolenie. Základným ochranným opatrením pri manipulácii so zariadením sú osobné ochranné pracovné prostriedky. Pri závažnejšom zranení treba vyhľadať odbornú lekársku pomoc.
- Pri práci s drapákmi je dôležité aby nikto nevstupoval do pracovného priestoru mechanizmu bez toho, aby podstúpil riadne zaškolenie. Každá osoba musí byť vybavená osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami, medzi ktoré patrí bezpečnostná prilba a vesta s reflexnými prvkami.
- Pri odoberaní časti matrice sa do ovzdušia dostávajú prachové častice. Ktoré sa môžu dostať cez horné dýchacie cesty do tela. Ochrana dýchacích ciest musí byť zabezpečená používaním respirátorov.
- Pri práci s drapákmi môže dochádzať ku kontaktom tela s odletujúcimi predmetmi. Na zabezpečenie ochrany zdravia je potrebné používať ochranné okuliare chrániace zrak a tiež ochranný odev chrániaci celé telo.
- Práca s drapákom vyžaduje použitie motorových mechanizmov. Hluk a vibrácie, ktoré takéto zariadenie spôsobuje, môžu vážne narušiť zdravie a preto je nevyhnutná ochrana. Na zabezpečenie ochrany zdravia je potrebné používať chrániče sluchu a osobné ochranné pracovné prostriedky akými je obuv tlmiaca vibrácie.
- Vplyv meteorologických faktorov je nezanedbateľný pri hodnotení rizika pri práci v teréne. Vysoké teploty môžu mať za následok rôzne poškodenia zdravia od popálenín na pokožke cez riziko vzniku úpalu až po celkovú dehydratáciu organizmu. Vhodnými opatreniami sú pokrývky hlavy, ochrana pokožky opaľovacími krémami a hlavne dodržiavanie pitného režimu počas celej doby prác. Príliš ostré slnko má za následok zrkovú únavu, bolesť

očí a hlavy. Vhodnou ochranou je použitie pokrývok hlavy so šiltom a použitie slnečných okuliarov. Dôležité je tiež striedať pobyt na slnku s pobytom v tieni. Počas chladných dní kedy je zvýšené riziko prechladnutia spôsobené nižšími teplotami a silnejším vetrom, je vhodné chrániť sa teplejším odevom.

- Pri práci sa môže vyskytnúť stav, kedy je matrica infikovaná neznámou látkou. Je potrebné chrániť sa použitím prostriedkov ako sú rukavice a ochranný odev. Po skončení prác je nevyhnutné očistenie rúk a ich dezinfekcia, ako aj ostatných častí tela, ktoré sa dostali do kontaktu s časťou matrice alebo so zariadením.

TRANSPORT, ÚPRAVA A SKLADOVANIE VZORIEK

Počas prepravy vzoriek je nevyhnutné narábať so vzorkami so zvýšenou opatrnosťou a používať osobné ochranné pracovné prostriedky.

- Najvýznamnejším rizikom pri preprave vzoriek je možnosť vzniku nehody. Jednou z možností preventívnych opatrení je aplikácia požiadaviek vyplývajúcich zo zásad ADR pri prevoze nebezpečných látok. Dôležitou požiadavkou je úplná funkčnosť vozidla použitého na transport a tiež musí byť vybavené povinnou výbavou. Počas prepravy vzoriek je nevyhnutné dodržiavať zásady BOZP.
- Aby nedochádzalo k zmene vzoriek vplyvom vysokej alebo nízkej okolitej teploty, musia byť všetky vzorky, za zvýšenej teploty, chladené vetraním. Naopak pri veľmi nízkej okolitej teplote musia byť vzorky chránené udržiavaním primerane teplého stáleho prostredia.
- Pád alebo poškodenie vzorkovnice môže spôsobiť znehodnotenie vzorky, kontamináciu prostredia alebo ohrozenie zdravia možným poranením. Všetky nádoby je nutné pred transportom očistiť. Ak dôjde ku kontaminácii okolitého prostredia prevážanou látkou, treba zasiahnuté prostredie dekontaminovať použitím predpísaného činidla, ktoré dokáže látku úplne rozložiť alebo ju dokáže rozložiť na menej nebezpečné produkty.
- Pri poškodení vzorkovnice a následnom poranení treba dbať na dodržanie zásad prvej pomoci a pri rezných poraneniach vykonať dezinfekciu poraneného miesta proti možnej infekcii zo vzorky. Pri závažnejšom zranení treba vyhľadať odbornú lekársku pomoc.

Pri skladovaní vzoriek je potrebné dodržiavať tieto zásady:

- Uskladnenie vzorky musí byť na mieste, ktoré je dobre dosiahnuteľné rukami, nie je príliš vysoko, a ktoré nepredstavuje riziko pádu vzorky a následné rozbitie vzorkovnice.
- Skladovanie vzoriek v sklenených vzorkovniciach predstavuje riziko vyšmyknutia a rozbitia vzorky. Rozbitie môže mať za následok kontamináciu okolia, preto je dôležité aby boli všetky vzorkovnice dôkladne vysušené, čím sa eliminuje možnosť vyšmyknutia. Pri poranení spôsobenom rozbitím vzorkovnice je potrebné dodržiavať zásady prvej pomoci. Pri rozsiahlejšom poranení je nevyhnutné vyhľadať odbornú lekársku pomoc.
- Uskladnenie musí byť na suchom, tmavom a primerane teplom mieste, čím sa zabráni znehodnoteniu vzorky, chemickým reakciám a nástupu biologických procesov. Ak dôjde ku kontaminácii okolitého prostredia uloženou látkou, treba zasiahnuté prostredie dekontaminovať použitím predpísaného činidla, ktoré dokáže látku úplne rozložiť alebo ju dokáže rozložiť na menej nebezpečné produkty.

Každá vzorka sa musí pred analýzou upraviť do požadovaného stavu, či už mechanicky alebo chemicky, čo predstavuje vysokú mieru ohrozenia zdravia. Práve z tohto dôvodu je dôležité dodržiavanie zásad BOZP pre prácu v laboratóriu.

- Pri mechanickom upravovaní vzoriek treba dbať na to, aby pomôcky ktoré sa používajú pri tejto činnosti boli dôkladne očistené a boli vyhotovené z materiálu, ktorý je inertný voči látkam, ktoré sa pravdepodobne majú vo vzorke nachádzať.
- Pri poškodení vzorkovnice a následnom poranení treba dbať na dodržanie zásad prvej pomoci a pri rezných poraneniach vykonať dezinfekciu poraneného miesta proti možnej infekcii zo vzorky. Pri závažnejšom zranení treba vyhľadať odbornú lekársku pomoc.
- Pri používaní chemikálii, je dôležité dodržiavanie zásad BOZP a používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov, v tomto prípade gumené rukavice na ochranu rúk, ochranné okuliare chrániace zrak a ochranný odev, najčastejšie laboratórny plášť, respirátor alebo ochrannú dýchaciu masku na ochranu dýchacích ciest.
- Pri kontakte tela s chemikáliou je potrebné dodržiavať zásady prvej pomoci a pri závažnejšom zranení je nevyhnutné vyhľadať odbornú lekársku pomoc.
- Ak dôjde ku kontaminácii okolitého prostredia uloženou látkou alebo použitou chemikáliou, treba zasiahnuté prostredie dekontaminovať použitím predpísaného činidla, ktoré dokáže látku úplne rozložiť alebo ju dokáže rozložiť na menej nebezpečné produkty.

ZÁVER

Kontrola chemického zloženia odpadov je dôležitým krokom pri ochrane životného prostredia. Vzorkovanie odpadov môže byť zložitá a nebezpečná činnosť, a v dôsledku čoho môže byť ohrozené zdravie vzorkovача a životnosť vzorkovacieho zariadenia. V príspevku sú teda okrem najdôležitejších zásad vzorkovania načrtnuté aj ohrozenia vzorkujúceho personálu a navrhnuté prípadné opatrenia.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Zákon 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [2] Sampling and analysis of waters, wastewaters, soils and wastes. [cit. 2014-3-11]. Dostupné na internete: <http://www.epa.vic.gov.au/~media/Publications/TWRG701.pdf>
- [3] WANG, L.K. HUNG, Y.T, LO H.H and YAPIJAKIS, C.2004: Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment. Vol. 1 Marcel Dekker Inc. ISBN: 0-8247-4114-5. 1329 p
- [4] Vzorkování odpadů. [cit. 2013-12-07]. Dostupné na internete: http://www.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/vzorkovani/Vzorkovani_070104_4.pdf

ADRESY AUTOROV:

Maroš SIROTIK, 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<

Lenka BLINOVÁ, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >lenka.blinova@stuba.sk<

Marek LIPOVSKÝ, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika
e-mail: >marek.lipovsky@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.