

Autovraky ako zdroj nových materiálov a surovín

M. Badida et al.: Car Wrecks as a Source of New and Raw Materials. Život. Prostr., Vol. 37, No. 6, 300 – 304, 2003.

Cars represent serious environmental problem in all stages of their life cycle – production, use as well as processing after the expiration. In order to reutilize the materials used for the car construction and prevent negative impacts on the environment as well as loss of valuable secondary raw materials (rubber, plastic materials, glass etc.), there are necessary suitable technologies of dismantling and treatment of car wrecks. The systemic conception of recycling with respect to environmental and economical aspects is of the importance. The paper informs about the present approaches to car wreck recycling in the world as well as about the legislation regulating the disposal of car wrecks. It presents the conception of recycling line of car wrecks in Slovakia and informs about the utilization of single recycled components.

Vzrastajúce environmentálne uvedomenie spoločnosti, environmentálne podmieňovanie rozhodnutí pri obchodovaní na trhoch a v neposlednom rade široko reštriktívna politika ochrany životného prostredia prispeli k tomu, že environmentálne aspekty sa stali manažérskou úlohou určujúcou budúcnosť. Dotýka sa to predovšetkým priemyselných podnikov, ktoré sa vo všeobecnosti považujú za zdroj mnohých súčasných problémov životného prostredia. Jedným z vážnych zdrojov narastajúcich problémov je automobilový priemysel. Ide hlavne o využívanie, ale aj o výrobu automobilov a ich komponentov vyčerpávajúcu viaceré obmedzené zdroje. V tejto súvislosti treba riešiť otázku recyklácie opotrebovaných automobilov.

Transformačný proces na jednej strane umožnil prílev veľkého množstva väčšinou už ojazdených automobilov do našej republiky, na druhej strane príprava na vstup do Európskej únie vyvolala potrebu legislatívnej úpravy ich recyklácie.

Na to, aby sa mohli materiály použité na konštrukciu automobilov znovu využiť a nespôsobili horu odpadu, ktorá znamená nielen značné zaťaženie životného prostredia, ale aj stratu cenných druhotných surovín (gumy, plastických hmôt, skla atď.), sú potrebné vhodné technologické postupy demontáže a úpravy au-

tovrakov, resp. systémová koncepcia recyklácie so zreteľom na environmentálne a ekonomické aspekty.

Súčasný prístup k recyklácii autovrakov vo svete

V posledných rokoch sa vyhranili k spracovaniu autovrakov tri prístupy:

- *selektívna demontáž* (znovupoužitie nepoškodených dielov a súčiastok),
- *úplná demontáž* (recyklácia materiálov),
- *šrédrovanie* (rozdrobenie autovraku a nasledujúca separácia materiálov).

• **Selektívna demontáž.** „Novšie“ autovraky (zhruba do 6 rokov), kde sa predpokladá vysoký počet nepoškodených dielov a súčiastok, sa v recyklačnom závode demontujú a znehodnocujú (nemecký prístup).

• **Úplná demontáž.** Staršie vraky možno demontovať, triediť na kompatibilné materiálové druhy a tie zneškodňovať či recyklovať. Z vraku sa odstraňuje všetky materiály okrem plechov s cieľom eliminovať odpad pri dodávke šrotu (francúzsky prístup).

• **Šrédrovanie.** Americký prístup preferuje v prípade starších autovrakov ich rozdrobenie v drviči. Odpad z drviča však predstavuje nesúrodú zmes materiálov,

ktorá pri zneškodňovaní (skládkovaní, spaľovaní) zaťažuje životné prostredie. Na každý autovrak pripadá asi 750 kg kovu, ktorý možno využiť ako surovinu v oceliarskom priemysle. Ostatné materiály (tab. 1), asi 350 kg z jedného automobilu, predstavujú v rozdrvenej podobe štrôrový odpad. Táto zmes veľmi malých gumových, plastových, textilných, sklenených a lakových častíc, ktoré sú zmiešané s kovovým prachom, olejmi, mazivami a inými nečistotami predstavuje nebezpečný odpad, ktorý sa dá len ťažko spracovať, a pritom veľmi a zbytočne zaťažuje životné prostredie.

Legislatíva upravujúca nakladanie s autovrakmi

Zákon NR SR č. 223/2001 Z. z. o odpadoch, ktorý nadobudol účinnosť 1. júla 2001, sa považuje za najväčší legislatívny projekt v histórii Ministerstva životného prostredia SR. Odpad je podľa tohto zákona zaradený do desiatich sektorov. Jednu z kategórií odpadu predstavujú staré vozidlá.

Do prijatia tohto zákona nebolo jednoznačne definované, kedy sa opotrebované vozidlo stáva odpadom. Súviselo to aj s tým, že sme nemali vybudovaný spracovateľský priemysel na zhodnocovanie starých vozidiel ako odpadu, teda taký, ktorý by sa venoval rozoberaniu vozidla, triedeniu na použiteľné časti, na diely vhodné na recyklovanie a na tie, ktoré sa už nedajú zhodnotiť a treba ich uložiť na skládku.

Spomínaným zákonom o odpadoch bol zriadený Recyklačný fond (RF) ako neštátny účelový zdroj, do ktorého od 1. januára 2002 musia dovozcovia a výrobcovia vymedzených komodít odvádzať určité finančné prostriedky. Za to, že dovozca automobilov dovezie vozidlo kategórie M1, t.j. osobný automobil a kategórie N1, teda malý nákladný automobil, ktoré sa v budúcnosti stanú odpadom, platí od 1. 7. 2002 príspevok do

RF vo výške 5 000 Sk za každý kus. Zákon však týmto dovozcom ukladá od 1. 1. 2001 platiť i za pneumatiky a autobateriu dovezenú v tomto vozidle i za autorádio, to znamená, že za automobil sa neplatí raz, ale niekoľkokrát.

Posledný majiteľ auta bude mať pri jeho vyradení z evidencie vozidiel dve možnosti. Na základe potvrdenia o odovzdaní starého vozidla na spracovanie odhlási auto na okresnom dopravnom inšpektoráte, alebo dá čestné prehlásenie, že si auto ponechá, uskladní ho doma a zodpovedá za to, že nebude poškodzovať alebo ohrozovať životné prostredie. Ak odovzdá na zhodnotenie kompletne vozidlo, dostane 2 000 Sk, ak ho odovzdá nekompletne, dostane 1 000 Sk.

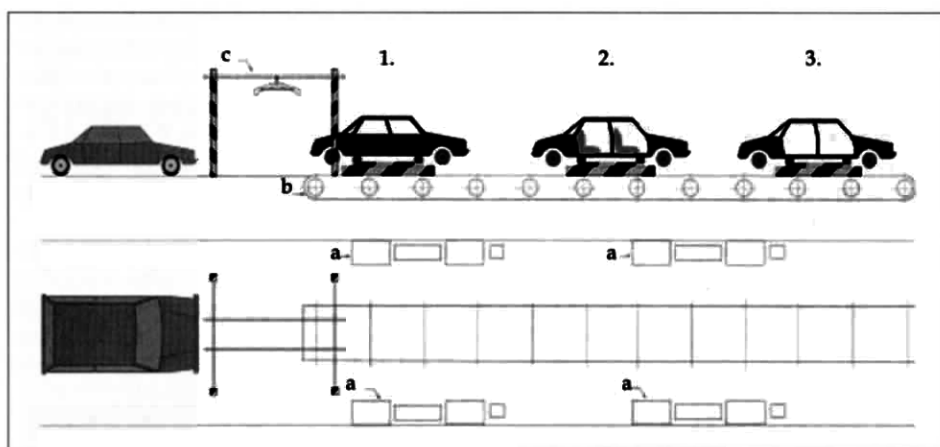
Koncepcia recyklačnej linky autovrakov v podmienkach SR

Selektívna demontáž na znovupoužitie nepoškodených súčiastok a dielcov automobilov vyžaduje prevažne „novšie autovraky.“ Ak vychádzame zo skladby vozového parku na Slovensku a zo skutočnosti, že životnosť automobilu je v našej krajine 2 až 3-krát vyššia ako v ekonomicky vyspelých krajinách, zrejme takýto prístup nie je aktuálny. Podobne možno spochybniť aj štrôrovanie (mimochodom, spochybňujú ho aj v Nemecku) a úplnú demotáž pre materiálovú recykláciu, lebo nie je vybudovaný trh, systém zberu a spracovania recyklantov.

V našich podmienkach sa ukazuje pre blízku budúcnosť optimálna kombinácia selektívnej a úplnej demontáže pre vybudované recyklačné okruhy materiálov (kovy, sklo). Automobil sa teda musí úplne demontovať, nepoškodené dielce a súčiastky (po prípadnej regenerácii) znovu použiť, separované materiály uplatniť na trhu ako suroviny a štrôrový odpad sa musí

Tab. 1. Konštrukčné materiály automobilov vhodné na recykláciu – kvantifikácia

Materiály (konštrukčné) osobného automobilu vhodné na recykláciu	Zastúpenie [%]	Hmotnosť [kg]
Kovy (oceľ, v menšej miere liatina)	60	660
Neželezné kovy (najmä hliník)	7	77
Plasty (najpoužívanejší polypropylén)	10	110
Guma (tesnenia a pod.)	4,5	49,5
Textil a hadice, zvukovo izolačné hmoty	4	44
Sklo (biele i farebné)	3	33
Farby, laky a tmely	1,5	16,5
Prevádzkové kvapaliny	7	77
Ostatné (azbestové obloženia, cestné nečistoty atď.)	3	33
Spolu (priemerný európsky automobil)	100	ca 1 100



1. Pohyb autovraku po demontážnej linke (1. časť): a) kontajnery na odpad, b) dopravný pás, c) chápadlo na presun auta na dopravné zariadenie

minimalizovať. Prínosy z takéhoto riešenia budú mať podnikatelia i životné prostredie.

Princíp demontážnej linky

Linka zahŕňa 7 pracovných staníc, každú obsluhujú dvaja pracovníci. Pracovné stanice sú vybavené účelovým náradím pre jednotlivé pracovné činnosti. Súčasťou linky sú 4 čakacie stanice, ktoré slúžia ako vyrovnávacie zásobníky.

Každá pracovná stanica je určená na získavanie špecifického materiálu. Autovrak sa krok za krokom v priebežnom transportnom systéme najefektívnejším postupom demontuje. Všetky demontované súčasti, resp. materiály sa zbierajú do oddelených kontajnerov umiestnených pozdĺž linky. Systém je pružný a možno ho využívať pre rôzne značky automobilov s okamžitým prechodom z jednej na druhú.

- **1. stanica.** Vzhľadom na nebezpečné odpady, ktoré sa v autovrakoch nachádzajú, vykoná sa odkvapalnenie vozidla na špeciálnej rampe, ktorá je opatrená pohyblivými zbernými žlabmi a separátnymi nádržami pre všetky druhy kvapalín. Po odvážení a odkvapalnení sa autovrak pomocou kladkostroja vyzdvihne a osadí napevno na vozík dopravného systému, ktorý umožňuje jeho plynulý pohyb medzi všetkými pracovnými stanicami. Túto prácu vykonáva obsluha vysoko zdvižného vozíka.

- **2. stanica.** Odstránia sa dvere, kapota motora, kapota kufru, aby sa dokonale sprístupnilo vnútro vozidla. Súčasne sa demontujú svetlomety a spätné zrkadlá. Pokiaľ sú jednotlivé demontované súčasti funkčné, nepoškodené, prevezú sa do skladu, kde sa zhromažďujú podľa jednotlivých typov a sú určené na odpredaj. Poškodené súčasti, ktoré sa nedajú predat, sa rozeberú na jednotlivé materiálové zložky a umiestnia do označených kontajnerov. Odstránia sa predné a zadné sklá, prípadne aj bočné sklá, ktoré sú osadené napevno. Zhromažďia sa gumové tesnenia okien a odstránia sa vonkajšie diely a nárazníky z plastov.

- **3. stanica.** Z autovraku sa odstránia sedadlá a ak nie sú poškodené, prevezú ich do skladu. Z poškodených sedadiel sa odstráni penová guma, potom kovové časti. Na stanici sú umiestnené kontajnery pre jednotlivé materiálové zložky.

- **4. stanica.** Demontuje sa prístrojová doska a odstránia sa z nej jednotlivé prístroje, sklá, káblovanie atď. Odstráni sa tiež obloženie podlahy a strechy, ako aj ostatné vnútorné obloženie. Túto prácu vykonáva dvojčlenná obsluha.

- **5. stanica.** Vrak je pripravený na odber ťažkých dielov, ako je motor, prevodovka, nápravy atď. Preto je na tejto stanici namontované zariadenie, ktoré ho otočí o 180°, takže pracovníci, ktorí sa nachádzajú na oboch stranách auta, majú spodnú stranu dokonale prístupnú a môžu uvoľniť všetky upevňovacie body.

- **6. stanica.** Uvoľnia sa tlmiče kmitov, čím sa umožní oddeliť od karosérie tie ťažké časti, ktoré sa uvoľňujú v smere otáčania. Kladkostroj s uchytávacím zariadením, ktorý je na tejto stanici nainštalovaný, zdvihne karosériu a ťažké časti ostanú ležať na transportnom páse. Z miesta sa odstránia pomocou otočného žeriva.

- **7. stanica.** Odstránia sa ostávajúce diely, ako je káblovanie, kúrenie, chladič a časti z priestoru motora. Tu sa robí aj záverečná kontrola úplnej priemyselnej demontáže. Kontrolu vykonáva obsluha tejto stanice predtým, než zlisuje karosériu.

Využitie jednotlivých komodít recyklovaného autovraku

Na správne pochopenie technológie úpravy a spracovania odpadov pri recyklácii automobilov po ich dožití a náležité hospodárenie s odpadom pri výrobe komponentov treba poznať základné údaje o materiá-

loch, ich výrobe a vlastnostiach. Asi tri štvrtiny hmotnosti automobilu tvoria kovy a neželezné kovy, zvyšok predstavujú plasty (termoplasty, reaktoplasty), guma, sklo a náterové hmoty. V súčasnosti je v systéme recyklácie autovrakov hlavným problémom využitie týchto komodít.

- **Plasty**, ktoré sa získavajú z opotrebovaných vozidiel, sa dajú využiť ako druhotná surovina, stavebný materiál alebo na energetické zhodnotenie. Otázkou je, ktorý z týchto troch spôsobov je environmentálne najefektívnejší. Z hľadiska úspornosti je najvýhodnejšie, ak sa v rámci recyklácie z plastu priamo vyrobí iná súčiastka. Nevýhodou tohto riešenia je zhoršenie pôvodných vlastností recyklovaného materiálu vplyvom znečistenia a miešania. Preto sa napríklad z plastov pochádzajúcich z nárazníkov vozidiel po recyklácii vyrábajú súčiastky, ktoré sú kvalitou podradené, napríklad ozdobné puklice.

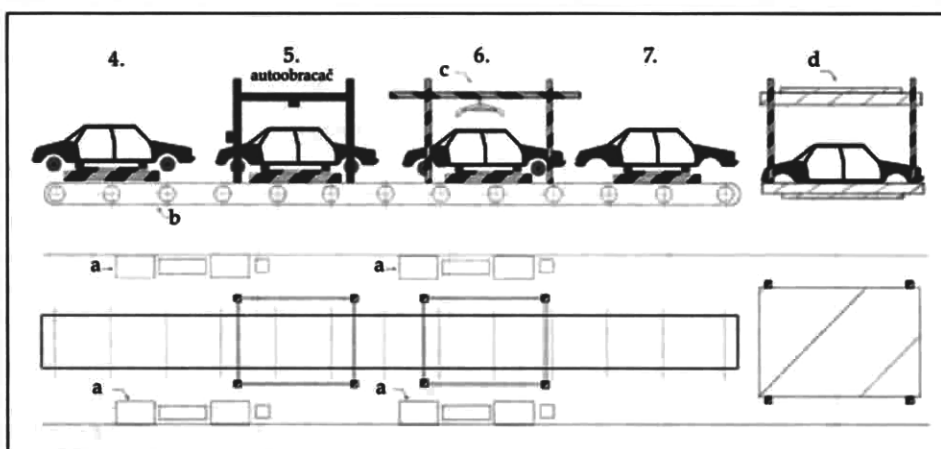
Efektívnosť energetického využitia plastov, teda ich spaľovania v spaľovniach, závisí od efektívnosti využitia vyprodukovaného tepla, napríklad od toho, či ide o využívanie kontinuálne alebo sezónne.

- **Opotrebované pneumatiky** predstavujú významný zdroj druhotných surovín. Pri ich likvidácii drvením možno získať oceľ (10 %), polyamidové kordy (34 %) a gumovú drvinu (56 %). Drvinu po chemickej alebo termomechanickej úprave možno využiť na výrobu technickej gumeny alebo ako prídavok do zmesi na výrobu gumených podlahových krytín.

Využitím 1 t druhotných surovín získaných spracovaním gumového odpadu na výrobu gumových výrobkov v porovnaní s výrobou z prvotných prírodných zdrojov sa ušetrí 2 t ropy vo forme suroviny i energie. Guma z pneumatík obsahuje 50 – 80 % kaučuku a zvyšok tvoria prevažne sadze.

Gumový odpad sa môže využiť aj energeticky ako prídavné palivo. Ekonomický prínos pri energetickom využití gumového odpadu je však menší ako pri materiálovom využití.

Podstatou technologického procesu recyklácie opotrebovaných pneumatík je postupné drvenie odpadu, mechanická, magnetická a pneumatická separácia produktov. V postupe sa nevyužívajú žiadne chemické pro-



2. Pohyb autovraku po demontážnej linke (2. časť): a) kontajnery na odpad, b) dopravný pás, c) chápadlo na presun auta, d) zlisovanie auta

cesy a nevznikajú emisie. Všetky produkty a medziprodukty možno využiť. Z toho hľadiska je technologický proces ekologicky čistý a bezodpadový. Hlavné produkty sú: gumový granulát, gumový prášok, posekaný oceľový kord a podrvený textil.

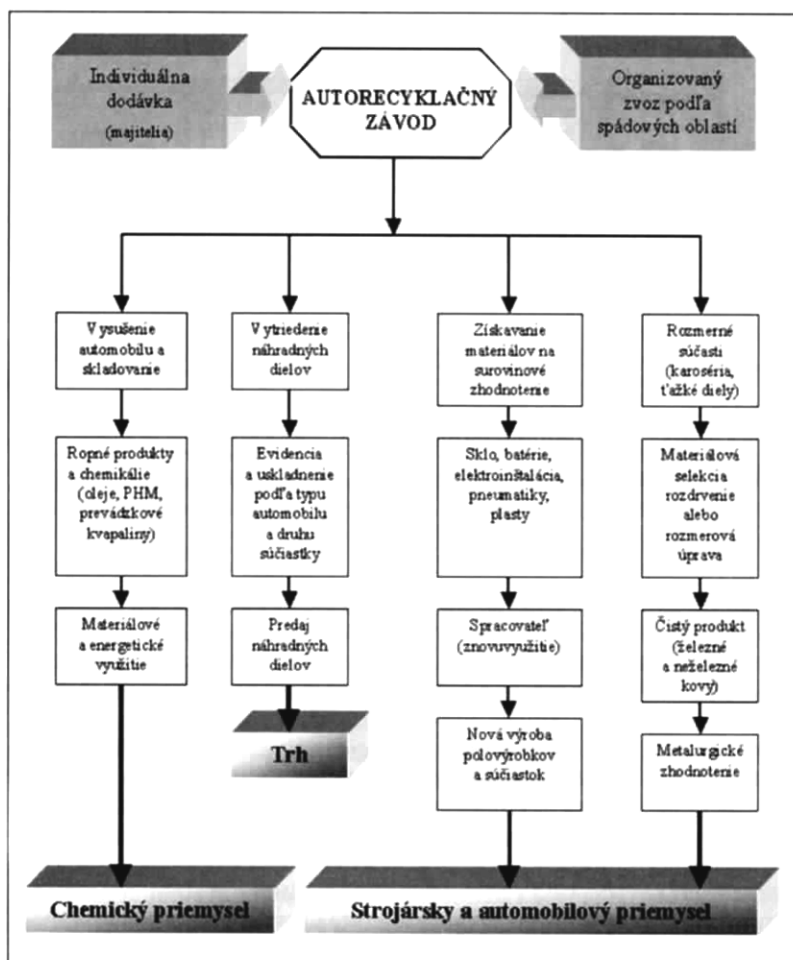
- **Opotrebované oleje** vyzbierané tzv. neregistrovaným zberom sa najčastejšie zhodnocujú energeticky v malých piekch, ktoré, žiaľ, často nemajú certifikát na spaľovanie odpadových olejov. Tento spôsob zhodnotenia sa nebude môcť v budúcnosti akceptovať a bude treba prehodnotiť aj súčasný systém certifikácie piek na spaľovanie odpadových olejov. Preto môžeme v súčasnosti deklarovať ako mieru zhodnotenia odpadových olejov reálne len 18 %, prípadne 16,4 % z celkového objemu ich spotreby.

Zaujímavým spôsobom spracovania opotrebovaných olejov je výroba tuhého paliva japonskou patentovanou technológiou. Výhrevnosť takéhoto paliva je 18 000 kJ.kg⁻¹ a pevnosť 4,2 kg.cm⁻³.

Podľa európskych štatistík je ekonomickejšie a environmentálne vhodnejšie opotrebované oleje regenerovať, lebo pri 100 % zbere opotrebovaného oleja sa po regenerácii až 30 % využije na pokrytie spotreby mazacích olejov, pričom energetickým využitím sa pokryje len asi 0,5 % celkovej spotreby energie.

- **Opotrebované batérie a akumulátory.** Olovený akumulátor štartovací, trakčný alebo stacionárny sa stáva odpadom v prípade, že majiteľ oň stratí záujem, alebo akumulátor stratí možnosť opakovaného nabíjania a vybijania. Tento odpad má charakteristické znaky nebezpečného odpadu a ohrozuje životné prostredie i zdravie obyvateľstva.

Automobilové batérie sú veľmi dôležitým zdrojom olova. Predstavujú až 50 % spotrebu zo svetovej pro-



3. Schéma spracovania autovrakov

dukcie olova. V súčasnosti sa recykluje nielen olovo z batérií, ale aj ich ďalšie zložky, ako elektrolyt, polypropylén, polyvinylchlorid a ebonit ekologicky čistým postupom.

Úpravnička recyklačná technológia umožňuje selektívnu separáciu a recykláciu všetkých komponentov. Zatiaľ veľký problém predstavuje Pb-pasta, ktorá je nositeľom elektrochemických dejov nabíjania a vybíjania batérií. Pozostáva z kovového prvku, Pb-oxidov a Pb-sulfátov. Pasta obsahuje aj zvyšky konštrukčných materiálov batérie, ako je drevo, papier, PVC, polypropylén, polystyrén a guma.

Systém spracovania a materiálového využitia automobilov po dožití znázorňuje obr. 3. Je založený na individuálnom alebo organizovanom zvoze autovrakov od majiteľov do recyklačného závodu, kde sa jednotlivé komponenty a súčiastky použitím vhodnej recyk-

lačnej technológie zhodnotia. Zvoz by sa mal organizovať podľa spádových oblastí recyklačných závodov.

* * *

V poslednom období sa prudko rozvíja cestná doprava, ktorá síce skrátila vzdialenosti a čas, prispela k rastu životnej úrovne, pohodliu, ale zároveň aj k zvýšeniu negatívnych vplyvov na životné prostredie. K týmto negatívnym vplyvom prispieva výroba i používanie automobilov a v nemalej miere aj posledná fáza životného cyklu automobilu – spracovanie po dožití. Automobily sa vyrábajú z hodnotných materiálov, ale tento zdroj druhotných surovín je v mnohých krajinách nedostatočne využitý. Výhľadovo by sa mali druhotné suroviny stať hlavným materiálovým zdrojom priemyselnej výroby, aby sa šetrili hodnotné prírodné zdroje. Je to aj motivácia a výzva pre majiteľov áut, aby prispeli k rozumnému nakladaniu s automobilmi, ktoré už doslúžili. Ich disciplinovanosť a zodpovedný prístup k likvidácii autovrakov má veľký ekonomický, ale aj environmentálny význam.

Literatúra

Burel, J.: Systémová recyklácia autovrakov na území SR. Podnikateľský zámer. Žiar nad Hronom, 1998, s. 1 – 2.

Majerník, M., Lumnitzer, E., Badida, M., Šebo, D., Bosák, M., Krasula, R.: Koncept integrovaného recykling – manažmentu v automobilovom priemysle. Acta Mechanica Slovaca, Viena, 4, 2000, 4, s. 71.

Majerník, M., Lumnitzer, E., Bosák, M., Badida, M., Šebo, D., Krasula, R.: Recyklačne orientovaným konštruovaním k environmentálne vhodným výrobkom. Acta Mechanica Slovaca, Viena, 5, 2001, 1, s. 31 – 37.

Prof. Ing. Miroslav Badida, PhD., miroslav.badida@tuke.sk
 Prof. Ing. Milan Majerník, PhD., milan.majernik@tuke.sk
 Doc. Ing. Ervín Lumnitzer, PhD., ervin.lumnitzer@tuke.sk
 Ing. Martin Bosák, PhD., martin.bosak@tuke.sk
 Ing. Tomáš Heszerényi, tomas.heszerenyi@tuke.sk
 Katedra environmentalistiky a riadenia procesov Strojníckej fakulty TU, Park Komenského 5, 041 87 Košice