

SPAĽOVANIE ODPADOV Z POHĽADU ENVIRONMENTÁLNEJ BEZPEČNOSTI

WASTE INCINERATION FROM THE PERSPECTIVE OF ENVIRONMENTAL SAFETY

Ivana TUREKOVÁ – Dominika OČENÁŠOVÁ - Miroslav RUSKO

ABSTRAKT

Odpad bude existovať vždy a my s ním musíme nakladať tak, aby environmentálna situácia nebola nebezpečnejšia ako pred jeho zneškodnením. Jednou z možností zneškodnenia odpadov je jeho spaľovanie v spaľovniach odpadov, kde sa jeho spálením dá vzniknuté teplo súčasne využiť. Energia získavaná z odpadu nahradzuje dovážanie fosílnych palív, ktoré sa inak v elektrárňach spotrebávajú na výrobu energie. Technológie tepelného spracovania odpadov pritom patria k najspoľahlivejším a najefektívnejším spôsobom ako ďalej znižovať emisie CO₂ a ušetriť fosílnu palivá, ktoré sú k dispozícii iba v obmedzenom množstve.

Kľúčové slová: odpad, zhodnocovanie, spaľovanie, emisie

ABSTRACT

Waste will always exist and we must dispose it in way in which the environmental situation will not be more dangerous like before its disposal. One of disposal method is his burning in waste incineration, where can be at the same time used resulted heat. Energy get from waste substitute import of fossil fuels, which in other way will be used for producing energy. The technology of thermal waste process is one of most reliable and most effective ways how to reduce the amount of CO₂ emissions and how to save fossil fuels, which are only in limited quantity.

Key words: waste, reuse, incineration, emissions

ÚVOD

Odpady predstavujú v spoločnosti dvojnásobnú výzvu pre životné prostredie. Všetky odpady sa zhodnocujú alebo zneškodňujú operáciami, ktoré majú nevyhnutný vplyv na životné prostredie a predstavujú hospodárske náklady. Odpady môžu byť aj príznakom neúčinných spotrebných a výrobných modelov v tom zmysle, že sa používajú nepotrebné materiály. Tieto materiály nielenže vytvárajú odpady, ale predstavujú počas fázy výroby a použitia aj rôzne vplyvy. [16]

Zlepšenie odpadového hospodárstva sa na medzinárodnej úrovni označuje za hlavnú úlohu pre životné prostredie. Plán implementácie schválený na Svetovom summite o trvalo udržateľnom rozvoji (v septembri 2002 v Johannesburgu) vychádza z Agendy 21 a vyzýva na ďalšie kroky pri "predchádzaní a minimalizácii vzniku odpadov a na maximálne opätovné použitie, recykláciu a využívanie environmentálne vhodných alternatívnych materiálov s účasťou štátnych orgánov a všetkých zúčastnených s cieľom minimalizovať nepriaznivý vplyv na životné prostredie a zlepšiť efektívnosť zdrojov." [17]

Látkovým alebo energetickým využitím odpadu môžeme zredukovať vysoké náklady, ktoré sú spojené s jeho odstraňovaním. Látkové využitie si vyžaduje veľmi vysoký a drahý stupeň úpravy odpadu, čím protirečí ekonomickému princípu. Oveľa jednoduchšie je energetické využitie. Energetické zhodnotenie je použitie spaľovateľných odpadov s cieľom vyrábať energiu prostredníctvom priameho spaľovania s iným odpadom alebo bez neho s využitím tepla [2]. Je o to efektívnejšie, o čo sú nižšie investičné náklady a o koľko je stupeň energetickej premeny vyšší [3]. Z dôvodu dlhoročnej tradície býva technológia spaľovania – termická oxidácia označovaná za štandardnú technológiu spracovania komunálneho odpadu. Na prelome 19. a 20. storočia sa začala energia uvoľnená spaľovacím procesom využívať a spaľovne sa tak postupne stali zariadeniami k energetickému využívaniu odpadov [1].

Trendy v produkcii odpadov a odpadovom hospodárstve

Celková produkcia odpadov v EÚ predstavuje približne 1,3 miliárd ton ročne (toto číslo neobsahuje poľnohospodársky odpad). Znamená to, že celkový odpad, ktorý zahŕňa komunálny odpad, priemyselný odpad,

atď. dosahuje v EÚ ročne približne 3,5 tony na osobu. Podľa informácií zverejnených Európskou environmentálnou agentúrou (EEA), podstatnú časť celkovej produkcie odpadov v EÚ tvorí päť hlavných tokov odpadov: výrobný odpad (26%), banský a ťažobný odpad (29%), stavebný a demolačný odpad (22%), tuhý komunálny odpad (14%) a poľnohospodársky a lesný odpad, u ktorého je odhad množstva mimoriadne zložitý. 2% týchto odpadov predstavujú nebezpečný odpad, t.j. približne 27 miliónov ton.

Európska environmentálna agentúra (EEA) v svojom treťom hodnotení Európskeho životného prostredia uvádza, že "vo väčšine európskych krajín sa celkové množstvo odpadov naďalej zvyšuje. [19] Množstvo vyprodukovaného komunálneho odpadu je závažné a naďalej narastá. Množstvo vyprodukovaného nebezpečného odpadu sa v mnohých krajinách znížilo, kým v iných sa vzhľadom na zmenu definícií zvýšilo.../...Celková produkcia odpadov bola oddelená od hospodárskeho rastu v obmedzenom počte krajín." Predchádzajúce zistenia agentúry EEA [20] potvrdzujú, že od roku 1990 sa produkcia odpadov zdá byť v niektorých európskych krajinách na ústupe a prejavuje pokrok smerom k oddeleniu produkcie odpadov od hospodárskeho rastu. Okrem toho ukazovatele z projektov OECD poukazujú na nárast produkcie odpadov pre niektoré toky (napríklad komunálny, stavebný a demolačný a priemyselný odpad), kým pre iné toky odpadov sú tieto trendy zložitejšie. [16]

ENVIRONMENTÁLNA BEZPEČNOSŤ A SPAĽOVANIE ODPADOV

V minulosti sa obavy o vplyv odpadov na životné prostredie a zdravie obyvateľstva zameriaval na chabé praktiky a normy na celom úseku odpadového hospodárstva. V niektorých spaľovniach odpadu dochádzalo k vzniku toxických emisií (najmä dioxínov/furánov a ťažkých kovov) a niektoré skládky neboli riadne kontrolované. Okrem toho sa často vyskytovali prípady, kedy odpady ani nedorazili do určených zariadení odpadového hospodárstva a boli uložené celkom nekontrolovaným spôsobom. Aj keď v tejto oblasti nastalo podstatné zlepšenie, zásadné problémy životného prostredia v určitých oblastiach naďalej pretrvávajú.

Napriek pretrvávajúcim problémom s nekontrolovanými skládkami odpadov a normy nesplňajúcimi spaľovňami odpadov, nastal v posledných rokoch značný pokrok. Členské štáty EÚ aj spoločenstvo uzákonili legislatívu, ktorá vyžaduje oveľa prísnejšie environmentálne normy pre skládky a spaľovne odpadov. [18]

Environmentálna bezpečnosť – je stav, v ktorom ľudská spoločnosť a ekologický systém na seba pôsobia trvalo udržateľným spôsobom, jednotlivci majú dostatočný prístup ku všetkým prírodným zdrojom a existujú mechanizmy na zvládanie kríz a konfliktov priamo či nepriamo spojených so životným prostredím. V tomto stave sú minimalizované riziká a ohrozenia spojené so životným prostredím a spôsobené prírodnými alebo antropologickými silami alebo procesmi vyvolanými antropologickými silami. [4]

Negatívne, nežiaduce a nečakané javy sa vyskytujú vo všetkých odvetviach ľudskej činnosti. Nekonzentrujú sa výhradne len na jednu skupinu objektov. Sú súčasťou života spoločnosti. Ľudia sa od nepamäti snažia inštinktívne vyhýbať nebezpečenstvám a chrániť sa pred ohrozením. Skúsenosti ich vedú k tomu, že podvedome - niekedy aj bez poznania priebehu vzniku negatívneho javu - sa snažia znížiť riziká. Rozvoj civilizácie vytvára čoraz zložitejšie podmienky na vykonávanie práce. Preto je nutné otázky bezpečnosti skúmať systematicky v širších súvislostiach. [15] Veda o bezpečnosti práce a bezpečnosti technických systémov sa vyznačuje multidisciplinárnym charakterom. Objektom vedeckého bádania sú nebezpečenstvá, ohrozenia a predovšetkým riziká.

V súčasnosti je jednou zo základných podmienok v etape projektovania a konštruovania, ako aj v etape prevádzky, opráv, údržby a recyklingu, zohľadnenie požiadaviek bezpečnosti a environmentálnej vhodnosti. Prispieva k tomu aj sústava právnych a technických predpisov v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti technických zariadení a ochrany životného prostredia. [14]

Spaľovne odpadov predstavujú napriek sústavnému zvyšovaniu ich environmentálnej bezpečnosti istú mieru rizika hlavne pre zdravie človeka. Z toho dôvodu je lepšie, ak sú postavené ďaleko od obytnej zóny miest (napr. spaľovňa mesta Kodaň cca 20 km od sídla). Niektoré spaľovne sa postupujúcou výstavbou sídliska stali súčasťou miest. Tu je nevyhnutná modernizácia spaľovní, dobudovanie nových systémov čistenia spalín alebo výstavba nových spaľovní so zodpovedajúcim stavom techniky [5].

Environmentálne vplyvy spaľovní odpadov sa hodnotia z viacerých uhlov pohľadu. K pozitívnemu vývoju environmentálnej bezpečnosti prispieva celosvetový trend sprísňovania legislatívnych požiadaviek na spaľovne odpadov, zvlášť sprísňovanie emisných limitov [5].

Environmentálna bezpečnosť niektorých spaľovní sa v priebehu vývoja tak zvýšila, že ich dokonca ani nenazývajú spaľovňami, ale elektrárnami, teplárnami či výhrevňami na odpad. Je to však aj z iných dôvodov, pretože obyvateľstvo lepšie akceptuje tepláreň, ktorá môže byť oveľa väčším znečisťovateľom ovzdušia vrátane dioxínov ako tzv. High-tech spaľovňa odpadov (spaľovne najvyššej úrovne). Príkladom toho je spaľovňa

komunálnych odpadov vo Viedni priamo v obytnom centre štvrte Simmering, za ktorej múrmi by sme skôr hľadali rozprávkový palác ako nejakú tepláreň.

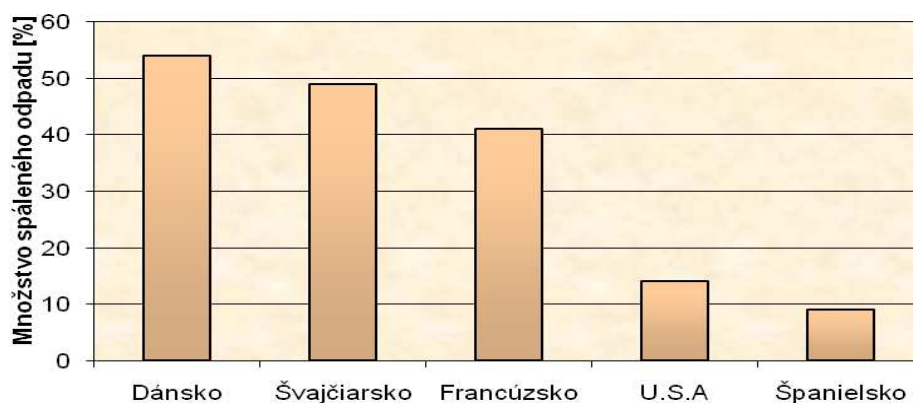
Súčasnú spaľovňu sa stavajú priamo v mestských aglomeráciách a preto odpad nie je nutné vozit' na dlhé vzdialenosti, využije sa priamo v mieste vzniku a vyrobené teplo možno využiť na vykurovanie v systémoch centrálného zásobovania teplom [6]. Žiadne iné energetické odvetvie s výnimkou jadrových elektrární nie je tak pod drobnohľadom legislatívy a ekologických organizácií ako spaľovne. Tento prístup vedie k vývoju špičkovej technológie s emisiami na úrovni plynových kotolní. Tu sa spaľovne v porovnaní s ostatnými energetickými zdrojmi naozaj nemusia hanbiť [7].

Bezpečnosť zariadení je dôležitým hľadiskom pri plánovaní, výstavbe a prevádzke spaľovne odpadu. Zaistenie vysokej úrovne bezpečnosti zariadení a jeho prevádzke vyžaduje vybavenie príslušnými bezpečnostnými a ochrannými systémami. Tie slúžia k čo možno najlepšej prevencii výskytu porúch alebo havárií, ktoré by mohli mať negatívne dopady na životné prostredie v blízkosti zariadení alebo k obmedzeniu takýchto dopadov pri výskyte porúch a havárií.

Príslušné bezpečnostné prvky v spaľovni odpadu slúžia k tomu, aby pokryli potenciálne zdroje nebezpečenstva, predovšetkým v oblastiach, kde sú prítomné alebo môžu vzniknúť určité látky, tak aby množstvo týchto látok bolo bezpečné.

Odpady je možné využiť pomocou klasického spaľovania v roštových peciach, spaľovaním vo fluidnej vrstve alebo pyrolyznými procesmi s výrobou syntéznych plynov, ktoré môžu nahradiť neobnoviteľný zdroj – zemný plyn [8].

Spaľovanie odpadov v moderných spaľovacích zariadeniach vybavených čistením spalín je z hľadiska ochrany životného prostredia bezpečným procesom, rozšíreným vo všetkých štátoch s vysokou úrovňou starostlivosti o životné prostredie. Na obr. 1 je zobrazený percentuálny podiel spaľovaných odpadov v niektorých krajinách [10].



Obr. 1 Podiel spáleného odpadu vo vyspelých krajinách [10]

ENERGETICKÉ VYUŽÍVANIE ODPADOV

Energetické využitie vhodných odpadov predchádza emisiám CO₂ a metánu zo skládkovania odpadov (prítomný metán je 21krát škodlivejší pre klímu ako CO₂). Zavedenie európskej smernice o skládkovaní odpadov v jednotlivých štátoch povedie do roku 2016 k zníženiu 74 miliónov ton ekvivalentov CO₂.

Náhradou fosílnych palív, ktoré sú používané v bežných elektrárňach, navyše zariadenia Waste to Energy prispievajú k ochrane klímy. V porovnaní s bežnými elektrárňami (prevádzkovanými na uhlie, olej alebo plyn) sú emisie CO₂ zo zariadení Waste to Energy podstatne nižšie. Iba plynom vyhrievané elektrárne vykazujú ešte nižšie emisie ako zariadenia Waste to Energy, ktoré vyrábajú výhradne elektrinu (v Európe je ich menšina). Väčšina zariadení Waste to Energy naopak vyrába teplo alebo funguje ako kombinovaná výroba elektriny a tepla, a to s nižšími emisiami ako plynom vyhrievané elektrárne. [7]

Spálením 1 tony odpadov možno získať tepelnú energiu k výrobe 3 ton pary. Pri priemernej výhrevnosti možno z 1 tony odpadu získať 1750 kWh využiteľnej energie. To je ekvivalentné k 250 kg vykurovacieho oleja [9].

Energetické využívanie odpadov je z hľadiska životného prostredia z väčšej časti neutrálneho vzťahu k oxidu uhličitému, ktorý vznikne oxidáciou organického uhlíka [1].

ODPAD AKO PALIVO

Podľa zákona o odpadoch "odpadom je hnuiteľná vec uvedená v prílohe č. 1 zákona č. 223/2001 Z.z. o odpadoch, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je v súlade s týmto zákonom alebo osobitným predpisom povinný sa jej zbaviť".

Odpad, ktorý má byť spaľovaný a energeticky využívaný, musí spĺňať určité základné požiadavky. Predovšetkým jeho výhrevnosť musí prevyšovať určitú minimálnu úroveň, rovnako je dôležitá špecifická skladba odpadu.

Rozhodujúce kritéria pre akceptovateľné energetické využitie odpadov sú nasledujúce:

- Priemerná ročná výhrevnosť musí byť najmenej 7 MJ/kg a v priebehu roka nesmie klesnúť pod 6 MJ/kg.
- Výhľad produkcie a zloženia odpadu musí byť založený na prieskume v danej zberovej (zvozovej) oblasti, prevedenom nezávislou skúšobnou inštitúciou.
- Predpoklady týkajúce sa množstva priemyslového a komunálneho odpadu by mali byť založené na vyhodnoteniach pozitívnych a negatívnych motivácií podnikateľských subjektov pre rozhodnutie využiť odpad z ich činnosti v spaľovni alebo iným spôsobom.
- Ročný objem odpadov pre energetické využitie v spaľovni by nemali byť nižšie ako 50 tisíc ton a týždenné výkyvy v jeho dodávkach by nemali prekročiť 20 %. [11].

Podľa návrhu Smernice Európskeho parlamentu a rady o odpadoch sa podľa Prílohy č. 2 – Operácie zhodnocovania odpadov, sa dá matematicky vyjadriť, či sa jedná o zhodnocovanie odpadov alebo nie. Zariadenia na spaľovanie, ktoré sú určené na spracovanie tuhého komunálneho odpadu, je možné prevádzkovať iba vtedy, ak je ich energetická účinnosť rovná alebo vyššia ako [12]:

- 0,60 v prípade zariadení, ktoré boli v prevádzke a mali povolenie v súlade s platnými právnymi predpismi Spoločenstva pred 1. januárom 2009,
- 0,65 v prípade zariadení, ktoré dostali povolenie po 31. decembri 2008,

pričom sa použije tento vzorec (1), ktorý sa zakladá na informáciách uvedených v referenčnom dokumente o najlepších dostupných technológiách (BREF) spaľovania odpadu:

$$\text{Energetická účinnosť} = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \cdot (E_w + E_f)} \quad (1)$$

- Ep – znamená energiu za rok produkovanú ako tepelnú alebo elektrickú energiu. Vypočíta sa z energie vo forme elektriny vynásobenej faktorom 2,6 a tepla vyrobeného na komerčné účely vynásobeného faktorom 1,1 (GJ/rok),
- Ef – znamená ročný energetický vstup do systému palív prispievajúcich k výrobe pary (GJ/rok),
- Ew – znamená energiu za rok obsiahnutú v upravenom odpade, vypočítanú použitím nižšej čistej výhrevnosti odpadu (GJ/rok),
- Ei – znamená dodanú energiu za rok okrem Ew a Ef (GJ/rok),
- 0,97 – je faktor zohľadňujúci energetické straty v dôsledku popola zo spaľovania odpadov a sálenia.

Rozhodnutie Európskeho súdneho dvora o výklade kódu R1, prílohy II B, smernice 75/442/EHS: [13]

- Základným účelom operácie v zmysle R1 musí byť výroba energie.
- Energia získaná pri spaľovaní odpadu musí byť väčšia než množstvo energie pri spaľovacom procese spotrebovanej. Časť prebytku energie získanej pri spaľovaní musí byť efektívne využitá a to buď priamo vo forme tepla alebo vo forme elektrickej energie.
- Väčšia časť odpadu musí byť pri termickom procese spotrebovaná a väčšia časť vyrobenej energie musí byť získaná a využitá.

Ukazovateľ efektívnosti výroby energie:
$$P_{lef} = \frac{Q_{prod} - (E_f + I_{imp})}{E_f + I_{imp} + I_{circ}} \quad (2)$$

Ukazovateľ stupňa využitia energie:
$$\eta_e = \frac{Q_{prod} - (E_f + I_{imp})}{E_w \cdot f_B + E_f} \quad (3)$$

kde

- Q_{prod} celková výška vyrobenej energie, tepelnej i elektrickej energie,
- I_{imp} importovaná energia nepodliehajúca sa na výrobe energie,
- E_f importovaná energia do spaľovacieho procesu, napr. dodávka tepla podporným palivom,
- I_{circ} energia cirkulovaná (elektrická i tepelná), ktorá je nutná pre proces (energia pre elektromotory, ohrev spaľovacieho vzduchu, ohrev napájacej vody),
- E_w energia uvoľnená spaľovaním odpadu,
- f_B koeficient stupňa vyhorenia horľaviny v spracovanom odpade (volené 0,97).

Súhrnne možno podmienky pre kategorizáciu spôsobu termického spracovania odpadu podľa kvantifikovaných kritérií zhrnúť nasledovne:

Energetické využitie: $P_{lef} > 1$, $\eta_e > 50\%$

Zneškodňovanie: $P_{lef} \leq 1$, $\eta_e \leq 50\%$

EMISIE ZO SPAĽOVANIA ODPADOV

Keď sa jedná o spaľovacie procesy najčastejšie diskutovanými sú emisie dioxínov. Dioxíny zahrňujú skupinu asi 200 chlórovaných organických zlúčenín, z ktorých je iba malá časť toxická. Vyjadrujú sa v ekvivalentnej koncentrácii (TEQ) najtoxickejšej formy 2,3,7,8-tetrachlordibenzodioxin TCDD.

Dioxíny vznikajú pri všetkých spaľovacích procesoch za prítomnosti Cl a kyslíku – napríklad v elektrárňach, v cementárňach, v krematóriách, pri neriadenom spaľovaní na záhradkách, pri fajčení cigariet, ale tiež pri sopečnej činnosti alebo pri lesných požiaroch.

O skutočnom podiele spaľovní svedčí údaj švajčiarskeho ministerstva životného prostredia [10]: V roku 2000 boli celkové emisie zo spaľovní 16 g dioxínov (TEQ), zatiaľ čo z nekontrolovateľného spaľovania v domácnostiach sa emitovalo 27 – 30 g. Asi iba 1 – 2 % odpadov z domácností je spaľovaných ilegálne, zatiaľ čo 47 % je spaľovaných v spaľovniach.

Nemecké Ministerstvo životného prostredia vypočítalo, že v ovzduší v Nemecku by bolo minimálne o 3 tony arzénu a 5 000 ton popolčeka viac, keby energiu, ktorú dnes vyrábajú zariadenia „Waste to Energy“, musela byť vyrobená v bežných elektrárňach [7].

Nekontrolovateľné horenie odpadu je dnes jednou z najväčších ohrození pre životné prostredie v Írsku, pretože to má za následok horenie odpadu pri teplotách, ktoré produkujú dioxíny. Moderné spaľovne spaľujú odpady pri oveľa vyšších teplotách, pri ktorých sú dioxíny zničené. Napríklad, moderná spaľovňa komunálneho odpadu, ktorá spracováva 1 milión ton odpadov za prísnych podmienok, ktoré sa kontrolujú, vypúšťa do ovzdušia iba 0,54 gramov dioxínov. EPA uviedla vo svojej správe (2001), že 60 000 ton odpadov spálených nelegálne v domácnostiach vyprodukovalo 18 gramov dioxínov.

Tepelné využitie odpadov a ďalších produktov vyrobených z obnoviteľných surovín je neutrálne, pokiaľ ide o tvorbu CO₂. Pri priemernej výhrevnosti možno z 1 tony odpadu získať 1750 kWh využiteľnej energie. To je ekvivalentné k 250 kg vykurovacieho oleja.

V roku 2000 zverejnila Komisia pre výskum príčiny rakoviny (Commission of Carcinogenity) správu, ktorej predmetom boli ochorenia rakovinou v okolí zariadení na spaľovanie odpadov vo Veľkej Británii. Správa dospela k záveru, že „potenciálne riziko“ rakoviny, ktoré by mohlo byť zapríčinené blízkosťou zariadení na spaľovanie odpadov, je mimoriadne nízke a ani za pomoci najmodernejších techník nie je merateľné [7].

ZÁVER

Obavy o vplyv odpadov na životné prostredie a zdravie obyvateľstva sa v minulosti zameriaval najmä na praktiky a normy v odpadovom hospodárstve. V niektorých spaľovniach odpadu dochádzalo k vzniku toxických emisií (najmä dioxínov/furánov a ťažkých kovov) a niektoré skládky neboli riadne kontrolované. Okrem toho sa často vyskytovali prípady, kedy odpady ani nedorazili do určených zariadení odpadového hospodárstva a boli uložené celkom nekontrolovaným spôsobom. Aj keď v tejto oblasti nastalo podstatné zlepšenie, zásadné problémy životného prostredia v určitých oblastiach naďalej pretrvávajú.

Nakladanie s odpadmi je len jedným zo spôsobov, akým odpady vplývajú na životné prostredie, avšak rovnako dôležité je aj zlepšovanie účinnosti využívania zdrojov. Tu môže predchádzanie vzniku odpadov a ich recyklácia, či už ide o energetické alebo materiálové zhodnotenie, konkrétne prispieť k znižovaniu vplyvu na životné prostredie v dôsledku využívania zdrojov, čo možno dosiahnuť predovšetkým reguláciou procesov nakladania s odpadmi.

Aby sme sa na ceste k nezávislosti na fosílnych zdrojoch energie dostali ďalej, musíme bližšie posúdiť všetky alternatívne energetické riešenia. Tepelné spracovanie odpadov pritom predstavuje riešenie. Energia získavaná z odpadu nahrádza dovoz fosílnych palív, ktoré sa v elektrárnach spotrebávajú na výrobu energie. V súčasnosti zariadenia „Waste to Energy“ v Európe schopné zásobovať 20 mil. obyvateľov elektrinou a 32 mil. obyvateľov teplom. Technológie tepelného spracovania odpadov pritom patrí k najspoľahlivejším a najefektívnejším spôsobom ako ďalej znižovať emisie CO₂ a ušetriť fosílna palivá, ktoré sú k dispozícii iba v obmedzenom množstve.

Predchádzanie vzniku odpadov by malo zahŕňať čistejšie technológie výrobných procesov, lepší eko-dizajn výrobkov a po zovšeobecnení ekologicky účinnejšie výrobné a spotrebné modely. Avšak každý materiál umiestnený na trhu je predurčený stať sa skôr či neskôr odpadom.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] HYŽÍK, J. Odpadové hospodárství - Jsou alternativní technologie alternativami? In *Odpady*, 2006, č. 5, s. 12.
- [2] *Smernica Európskeho parlamentu a rady 94/62/ES o obaloch a odpadoch z obalov*
- [3] HÖLTER, H., AUGUSTÍNOVÁ, E. Energetické zúžitkovanie komunálneho odpadu – metóda kombinovaného spaľovania uhlia a odpadu. In *Acta Montanistica Slovaca*, 2000, roč. 5, č.1, s. 6-10.
- [4] MIKOLAJ, J. – HOFREITER, L. – MACH, V. – MIHÓK, J. – SELINGER, P.: Terminológia bezpečnostného manažmentu, Výkladový slovník., Košice, Multiprint s.r.o., 2004, ISBN 80-969148-1-2.
- [5] Spaľovne odpadov – vynález skazy? [online]. [cit. 2010-05-06]. Dostupné na internete <:http://referaty-seminarky.sk/spazovne-odpadov--vynalez-skazy/.>
- [6] PAZDERA, L. – Ekologie nebo obnovitelné zdroje? In *Odpadové fórum*, Mimořádná příloha – Na pomoc energetickému využití odpadů I. díl, 2007, České ekologické manažerské centrum, Praha, s. 23
- [7] Pryč s mýty kolen spalování odpadů. In *Odpadové fórum*, Mimořádná příloha – Na pomoc energetickému využití odpadů I. díl, 2007, České ekologické manažerské centrum, Praha, s.8
- [8] BARTOŠ, Pavel. Odpady jako druhotný zdroj energie. In *Odpady*, 2005, č. 2, s. 7.
- [9] Tepelné využití odpadu odlehčuje skleníkovému efektu. In *Odpady*, 1996, č. 3, s. 9.
- [10] MIKOLÁŠ, J. Hierarchie nakládání s odpady: skládky a/nebo spalovny? In *Odpadové fórum*, 2002, č. 07-8, s. 16-17.
- [11] BEBÁK, L. a kol. Technické a právní aspekty energetického využívání odpadů. In *Odpadové fórum*, 2005, č. 10, s.15-16.
- [12] *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on waste 2005/0281(COD)*
- [13] Nakladanie s odpadmi, STU v Bratislave , Strojnícka Fakulta [online]. [cit. 2010-05-28]. Dostupné na internete: <http://www.kvt.sjf.stuba.sk/WEB/enviman%20-%20prednasky/05_Nakladanie%20s%20odpadmi.pdf.>
- [14] KRÁLÍKOVÁ, R. - WESSELY, E.: *Sustainable energy sources utilisation*. - In: DAAAM International Scientific Book 2006. Vienna : DAAAM International Vienna, 2006. p. 385- 395. ISBN 3-901509-47-X.

- [15] BADIDA, M. – VARGOVÁ, J. – HRICOVÁ, B., 2006: *The possibilities of the improvement of environmental performance of industrial products*. - In: 9th International Scientific Conference MMA 2006 Flexible Technologies 15-16 June 2006, Novi Sad, Serbia and Montenegro.
- [16] COM(2003) 301 konečná verzia, Brusel, 27.5.2003, Komunikácia z Komisie k tematickej stratégii predchádzania vzniku odpadov a ich recyklácie
- [17] World Summit on Sustainable Development. - [on-line] Available on - URL:
><http://www.johannesburgsummit.org/><,
>http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs/2309_planfinal.htm< [cit.: 2012-10-17]
- [18] Odpad vyprodukovaný v Európe, údaje z r. 1985-1997, Eurostat, 2000, str. 37.
- [19] EEA, 2003: Európske životné prostredie: tretie hodnotenie, str. 151.
- [20] EEA, 2002: *Environmentálne signály 2002 – Míľniky milénia*, Správa č. 9 o hodnotení životného prostredia, Kodaň: Európska environmentálna agentúra, kapitola 12, strany 100-105.

ADRESY AUTOROV

Ivana TUREKOVÁ, Doc. Ing., PhD., Slovenská technická univerzita Bratislava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, e-mail: >ivana.turekova@stuba.sk<

Dominika OČENÁŠOVÁ, Ing., PhD., Slovenská inšpekcia životného prostredia, Útvar integrovaného povoľovania a kontroly - ústredie, Bratislava, e-mail: >dominika.ocenasova@gmail.com<

Miroslav RUSKO, RNDr., PhD., Slovenská technická univerzita Bratislava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, e-mail: >miroslav.rusko@stuba.sk<

RECENZENT

Jana Kotovicová, doc. RNDr., Ph.D., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika