

ODBORNÝ ČASOPIS PRE PODNIKATELOV, ORGANIZÁCIE, OBCE, ŠTÁTNU SPRÁVU A OBČANOV

1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **MOŽNOSTI TRANSFORMÁCIE OXIDU UHLIČITÉHO NA ORGANICKÉ PALIVÁ**
Ing. Jana Jokrllová, Ing. Gabriel Čík
- **EMISIE Z KREMÁCIE TELESNÝCH POZOSTATKOV A ICH VPLYV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE**
Zita Takáčová, Zuzana Stolárová
- **Z ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA V PETRŽALKE** *Kolektív*
- **PODROBNEJŠIE O ODPADOCH ZO STAROBYLEJ LEVOČE** *PhDr. Angela Sviteková*
- **PROTIMEDVEDIE KONTAJNERY** *Kolektív*
- **ZMOS SA ZAOBERAL AJ ČIERNYMI SKLÁDKAMI V RÓMSKYCH OSADÁCH** *Kolektív*
- **FUNGUJÚCA OBECNÁ FIRMA V OBCI SPIŠSKÝ HRHOV PRAKTICKY ELIMINOVALA „RÓMSKY PROBLÉM“** *Kolektív*
- **RADIACNÉ ČISTENIE ODPADOVÝCH VÔD; VPLYV IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA NA ČLOVEKA A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE** *doc. Ing. Marek Šolc, PhD.*
- **V BYTČI ZAČALI A V SLOVENSKEJ LUPČI ODOVDALI NOVÚ KANALIZÁCIU, V BRATISLAVE POŠKODZUJÚ KANALIZAČNÚ SIETĚ** *Kolektív*

2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **POMÔŽE NOVÝ ZÁKON O ODPADOCH K VÄČŠIEMU ZHODNOTENIU ODPADOV?** *h. prof. Ing. František Mátel, CSc.*
- **POPLATKY ZA SKLÁDKOVANIE ODPADU VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH** *Michal Stričík*
- **NOVELA ÚSTAVY ZAKAZUJÚCA EXPORT VODY** *Kolektív*
- **VLÁDA SCHVÁLILA NOVELU ZÁKONA O POSUDZOVANÍ VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE, POSLANECKÁ NOVELA ZÁKONA O OVZDUŠÍ V PARLAMENTE NEPREŠLA** *Kolektív*
- **ENVI-PAK SVOJÍM KNOW-HOW POSILŇUJE ČINNOSŤ EURÓPSKEJ ALIANCIE EXPRA** *Kolektív*
- **V ROKU 2030 SA MÁ V EÚ RECYKLOVAŤ 70 % KOMUNÁLNEHO ODPADU** *Kolektív*
- **NEFORMÁLNE STRETNUTIE RADY MINISTROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA EÚ** *Kolektív*
- **RASLINNÝ ODPAD - FYTOTERAPIA - BIOLOGICKÁ OCHRANA KULTÚRNYCH RASLÍN**
Ing. et Ing. Marián Sudzina, PhD., prof. Miroslava Kačániová, PhD., RNDr. Ivan Štefanko
- **ÚČASŤ VEREJNOSTI NA ROZHODOVANÍ O KONKRÉTNOM PROJEKTE** *Ing. Juraj Špes*

3. SPEKTRUM

- **KALENDÁRIUM PRE ODPADY ZO ZÁHRAD, SADOV A VINOHRADOV – AUGUST 2014 (32. AŽ 35. TÝŽDEŇ)**
Ing. et Ing. Marián Sudzina, PhD., Ing. Katarína Rovná, PhD., Michal Stričík, PhD.
- **ZÁKON HODNOTY, VZÁCNOSTI A KLESAJÚCICH VÝNOSOV** *Ing. Juraj Špes*
- **K POVINNOSTI ODSTRÁNIŤ INVÁZNE RASLINY NA NÁKLADY VLASTNÍKA POZEMKU** *Rudolf Pado*
- **ENVIROAKCIE NAJMA PRE MLÁDEŽ** *Kolektív*
- **PROJEKT „ZELENÁ PREDAJŇA“ ŠETRÍ ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A UČÍ SEPAROVAŤ** *Kolektív*
- **KAUZA PEZINSKÁ SKLÁDKA EŠTE STÁLE NIE JE UKONČENÁ** *Kolektív*
- **ZELENÁ KOALÍCIA A GREENPEACE** *Kolektív*
- **SLOVENSKO INVESTUJE DO OBNOVY BIODIVERZITY VIAC AKO POL MILIARDY EUR** *Kolektív*
- **ZAUJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA** *Kolektív*



epos

ISSN 1335-7808



OBSAH

1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **MOŽNOSTI TRANSFORMÁCIE OXIDU UHLIČITÉHO NA ORGANICKÉ PALIVÁ**..... 3
Ing. Jana Jokrllová, Ing. Gabriel Čík
- **EMISIE Z KREMÁCIE TELESNÝCH POZOSTATKOV A ICH VPLYV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE** 10
Zita Takáčová, Zuzana Stolárová
- **Z ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA V PETRŽALKE** 14
Kolektív
- **PODROBNEJŠIE O ODPADOCH ZO STAROBYLEJ LEVOČE**..... 15
PhDr. Angela Sviteková
- **PROTIMEDVEDIE KONTAJNERY**..... 17
Kolektív
- **ZMOS SA ZAOBERAL AJ ČIERNYMI SKLÁDKAMI V RÓMSKYCH OSADÁCH** 18
Kolektív
- **FUNGUJÚCA OBECNÁ FIRMA V OBCI SPIŠSKÝ HRHOV PRAKTICKY ELIMINOVALA „RÓMSKY PROBLÉM“** 19
Kolektív
- **RADIAČNÉ ČISTENIE ODPADOVÝCH VÔD; VPLYV IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA NA ČLOVEKA A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE** 20
doc. Ing. Marek Šolc, PhD.
- **V BYTČI ZAČALI A V SLOVENSKEJ LUPČI ODOVZDALI NOVÚ KANALIZÁCIU, V BRATISLAVE POŠKODZUJÚ KANALIZAČNÚ SIETĚ** 24
Kolektív

2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **POMÔŽE NOVÝ ZÁKON O ODPADOCH K VÄČŠIEMU ZHODNOTENIU ODPADOV?** 25
h. prof. Ing. František Máteľ, CSc.
- **POPLATKY ZA SKLÁDKOVANIE ODPADU VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH** 27
Michal Stričík
- **NOVELA ÚSTAVY ZAKAZUJÚCA EXPORT VODY**..... 30
Kolektív
- **VLÁDA SCHVÁLILA NOVELU ZÁKONA O POSUDZOVANÍ VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE, POSLANECKÁ NOVELA ZÁKONA O OVZDUŠÍ V PARLAMENTE NEPREŠLA** 31
Kolektív
- **ENVI-PAK SVOJÍM KNOW-HOW POSILŇUJE ČINNOSŤ EURÓPSKEJ ALIANCIE EXPRA**..... 32
Kolektív
- **V ROKU 2030 SA MÁ V EÚ RECYKLOVAŤ 70 % KOMUNÁLNEHO ODPADU**..... 33
Kolektív
- **NEFORMÁLNE STRETNUTIE RADY MINISTROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA EÚ**..... 33
Kolektív
- **RASTLINNÝ ODPAD - FYTOTERAPIA - BIOLOGICKÁ OCHRANA KULTÚRNYCH RASTLÍN**..... 34
Ing. et Ing. Marián Sudzina, PhD., prof. Miroslava Kačániová, PhD., RNDr. Ivan Štefanko
- **ÚČASŤ VEREJNOSTI NA ROZHODOVANÍ O KONKRÉTNOM PROJEKTE** 35
Ing. Juraj Špes

3. SPEKTRUM

- **KALENDÁRIUM PRE ODPADY ZO ZÁHRAD, SADOV A VINOHRADOV – AUGUST 2014 (32. AŽ 35. TÝŽDEŇ)** 39
Ing. et Ing. Marián Sudzina, PhD., Ing. Katarína Rovná, PhD., Michal Stričík, PhD.
- **ZÁKON HODNOTY, VZÁCNOSTI A KLESAJÚCICH VÝNOSOV** 40
Ing. Juraj Špes
- **K POVINNOSTI ODSTRÁNIŤ INVÁZNE RASTLINY NA NÁKLADY VLASTNÍKA POZEMKU** 42
Rudolf Pado
- **ENVIROAKCIE NAJMÄ PRE MLÁDEŽ**..... 44
Kolektív
- **PROJEKT „ZELENÁ PREDAJŇA“ ŠETRÍ ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A UČÍ SEPAROVAŤ** 46
Kolektív
- **KAUZA PEZINSKÁ SKLÁDKA EŠTE STÁLE NIE JE UKONČENÁ** 46
Kolektív
- **ZELENÁ KOALÍCIA A GREENPEACE** 47
Kolektív
- **SLOVENSKO INVESTUJE DO OBNOVY BIODIVERZITY VIAC AKO POL MILIARDY EUR**..... 48
Kolektív
- **ZAUJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA** 48
Kolektív

K2Ti6O13 photocatalyst combined with Cu/ZnO catalyst under concentrated sunlight, Appl. Catal. A: Gen., 249 (2003) 11–18.

- Bordiga S., Turnes Palomino G., Arduino D., Lamberti C., Zecchina A., Otero Areán C.: Well defined carbonyl complexes in Ag⁺- and Cu⁺-exchanged ZSM-5 zeolite: a comparison with homogeneous, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 146 (1999) 97–106.
- Ikeue K., Nozaki S., Ogawa M., Anpo M.: Photocatalytic reduction of CO₂ with H₂O on Ti-containing porous silica thin film photocatalysts, *Catal. Lett.*, 80 (2002) 111–114.
- Yamashita H., Ikeue K., Takewaki T., Anpo M.: In situ XAFS Studies on the Effects of the Hydrophobic-Hydrophilic

Properties of Ti-Beta Zeolites in the Photocatalytic Reduction of CO₂ with H₂O, Topics in Catalysis, 18 (2002) 95–100.

- Chatti R. V., Dubey N., Joshi M. V., Labhsetwar N. K., Joshi P. N., Rayalu S.: Influence of zeolitic structure on photoreduction property and hydrogen evolution reaction, *Int. J. Hydrogen Energy*, 35 (2010) 1911–1920.
- Chueh W.C., Falter C., Abbott M., Scipio D., Furler P., Haile S.M., Steinfeld A.: High-Flux Solar-Driven Thermochemical Dissociation of CO₂ and H₂O Using Nonstoichiometric Ceria, *Science*, 330 (2010) 1797–1801.
- Izumi Y.: Recent advances in the photocatalytic conversion of carbon dioxide to fuels with water and/or hydrogen using solar energy and beyond, *Coord. Chem. Rev.*, 257 (2013) 171–186.

Zita Takáčová, Zuzana Stolárová*

EMISIE Z KREMÁCIE TELESNÝCH POZOSTATKOV A ICH VPLYV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

ÚVOD

Slovo kremácia pochádza z latinčiny a vo voľnom preklade znamená spáliť na popol. Kremácia je obrad, ktorý vykonávali už staré stredomorské civilizácie ako napríklad Gréci, Etruskovia a Rimania. Prvé pece v modernom prevedení sa postavili v Taliansku a ako palivo sa používalo uhlie spolu s palivovým drevom a kremácia trvala jeden celý deň. V súčasnosti kremácia predstavuje environmentálne aj ekonomicky prijateľnejší postup oproti pochovávaniu do zeme, avšak prináša určité riziko v podobe znečisťovania ovzdušia emisiami.

Emisia je priame alebo nepriame uvoľnenie látok, vibrácií, tepla alebo hluku z bodového zdroja alebo z plošných zdrojov prevádzky do ovzdušia, vody alebo pôdy [1]. V prípade kremácie ide najmä o emisie ortuti, dioxínov a furánov, prchavých organických zlúčenín, prípadne ďalších. Práca prináša prehľad súčasného stavu v tejto oblasti, opisuje postup kremácie telesných pozostatkov, ako aj používané zariadenia pri kremácii. Zároveň sa zameriava na vznikajúce emisie a potenciálne riziká pre životné prostredie, ktoré sú spojené s kremáciou rôznych implantátov, zubných plomb a pod.

1. OPIS KREMÁCIE

Kremácia sa v súčasnosti uskutočňuje na kremáčnych linkách, ktoré sa skladajú z týchto hlavných zariadení [2]:

- z vozíka na vkladanie rakvy,
- kremáčnej pece,
- palivového systému,
- systému na zachytávanie a čistenie spalín,

- radiaceho počítača,
- zariadenia na úpravu popola a z komína.

Kremačné pece sú priemyselné spaľovacie pece schopné dosahovať teploty od 850 do 1200 °C pri spaľovaní behom niekoľkých sekúnd. Kremáčna pec sa skladá z primárnej a sekundárnej spaľovacej komory, s prídavným spaľovaním, každá je vybavená horákmi na zemný plyn [3]. Primárna komora sa zahrieva na teplotu približne 300 °C a po jej dosiahnutí vkladá poverený pracovník rakvu do pece. Teplota v sekundárnej komore môže dosiahnuť 800 °C, po predhriatí pomocou podporného paliva 850 °C. Do sekundárnej komory pece sa odvádzajú spaliny vznikajúce v primárnej komore. Sekundárna komora slúži na dokončenie spaľovania. Sekundárna komora má retenčný čas pre plyny 1 až 2 s [3]. V peci sa naraz spoľňuje vždy iba jedna rakva.

Kremačný proces trvá približne 1,5 až 3 hodiny v závislosti od rôznych aspektov. Dôležitú rolu pri dĺžke kremáčneho procesu nezohráva ani tak množstvo vody a tukov v tele, ale hrúbka kostí [4]. Ďalším rozhodujúcim faktorom je aj to, či bol zosnulý postihnutý onkologickým ochorením.

Po skončení spaľovacieho procesu nastáva ďalšia fáza – úprava popola. Popol sa spolu s nespálenými zvyškami zhrnie z roštu pece do perforovanej nádoby v spodnej časti pece. Tu popol ostáva zhruba 40 minút a ochladzuje sa prúdom vzduchu. Po ochladení sa odseparujú kovové časti, ktoré sú pozostatkami umelých kĺbov a podobne, a zvyšky po kremácii sa melú v guľovom mlyne na popol. Z dospelého človeka sú 2 až 3 kg popola. Ďalšia kremácia sa začína, akonáhle sa ochladí kremáčna pec na zhruba 300 °C [3].

* Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov, Hutnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

2. LEGISLATÍVNE OPATRENIA

Slovenská republika legislatívne upravuje práva a povinnosti pri zaobchádzaní s ľudskými pozostatkami a s ľudskými ostatkami. Hlavným právnym predpisom, ktorý platí v SR v oblasti kremácie, je zákon o pohrebnictve č. 131/2010 Z.z. [5]. Tento zákon upravuje pôsobnosť orgánov štátnej správy a obcí, práva a povinnosti fyzických osôb, fyzických osôb - podnikateľov a právnických osôb v súvislosti so zaobchádzaním s ľudskými pozostatkami a s ľudskými ostatkami, s prevádzkovaním pohrebnej služby, krematória, pohrebiska, s prevádzkovaním balzamovania a konzervácie ľudských pozostatkov.

Podľa § 10 spomínaného zákona je ochranné pásmo krematória 100 m od hranice pozemku krematória, v ochrannom pásme sa nesmú povoľovať ani umiestňovať budovy okrem budov, ktoré poskytujú služby súvisiace s pohrebnictvom.

Ďalšou právnou normou, ktorá sa týka najmä emisií z kremácie, je zákon NR SR o ovzduší č. 137/2010 Z. z. [6], ktorý okrem iného ustanovuje

- veľké, stredné a malé zdroje znečisťovania ovzdušia, ich členenie, kategorizáciu a podstatné zmeny,
- zoznam znečisťujúcich látok, pre ktoré sa určujú emisné limity, technické požiadavky a podmienky prevádzkovania stacionárnych zdrojov,
- emisné limity, technické požiadavky a podmienky prevádzkovania stacionárnych zdrojov, termíny, lehoty a podmienky ich platnosti vrátane výnimiek z nich,
- požiadavky zabezpečenia rozptylu emisií znečisťujúcich látok a iné.

V prílohe č. 1 tohto zákona [6] sa uvádza nasledovný zoznam znečisťujúcich látok na účely hodnotenia a riadenia kvality ovzdušia:

- oxid siričitý,
- oxid dusičitý a oxid dusnatý (oxidy dusíka),
- tuhé častice PM10 a PM2,5,
- olovo,
- ozón,
- benzén,
- oxid uhoľnatý,
- polyaromatické uhľovodíky,
- kadmium,
- arzén,
- nikel,
- ortuť.

Vo vyhláske MŽP SR č. 410/2012 Z. z. [7], ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší, je v § 3 uvedené členenie stacionárnych zdrojov podľa rozsahu znečisťovania ovzdušia a kategorizácia stacionárnych zdrojov, pričom krematória patria do kategórie 5 – *Nakladanie s odpadmi a krematória* a sú zaradené ako stredný zdroj znečistenia. Táto vyhláska ďalej ustanovuje zoznam znečisťujúcich látok, pre ktoré sa určujú emisné limity a ďalšie podrobnosti v súvislosti

s prevádzkovaním stacionárnych zdrojov. V tab. 1 sú uvedené emisné limity (EL) pre nové zariadenia podľa tejto vyhlásky.

Tab. 1: Emisné limity pre nové zariadenia [7]

Podmienky platnosti EL	Štandardné stavové podmienky, suchý plyn, O ₂ ref: 17 % objemu					
	Všeobecné emisné limity sa neuplatňujú.					
	Emisný limit [mg/m ³]					
	TZL	NO _x	CO	TOC	HF	HCl
Kremačná pec	50	350	100	15	30	30

V neposlednom rade obsahuje spomínaná vyhláska [7] technické požiadavky a podmienky pre prevádzkovanie krematórií:

- Na kremáciu možno použiť výlučne rakvy, ktorých materiál, dekoračné prvky a prípravky, ktorými sú impregnované alebo inak chemicky ošetrované, nesmú obsahovať halogénované organické zlúčeniny alebo ťažké kovy.
- V krematóriách možno spaľovať výlučne zemný plyn, skvapalnené uhľovodíkové plyny alebo plynový olej s obsahom síry do 0,1 % hmotnosti.
- V spaľovacom priestore za posledným prívodom vzduchu je potrebné udržiavať teplotu ≥ 850 °C, ktorá zabezpečí termickú a oxidačnú deštrukciu, pri zdržnej dobe ≥ 1 sekundu.

3. EMISIE Z KREMÁCIE

Telo dospelého človeka pozostáva najmä z vody (do 75 %), zvyšok je hlavne dusík a uhlík a v malých množstvách aj siera, fosfor, vápnik a ďalšie minerálne a stopové prvky. Výsledkom kremácie sú ich oxidy, ako aj vodná para. V závislosti od toho, kde človek žil, sa môžu v tele nachádzať tiež stopové množstvá ťažkých kovov, ktoré nie sú esenciálne.

Podľa výrobcov súčasných kremáčnych pecí sa spaľovacie zariadenia pokladajú za environmentálne prijateľné a ich dopad na životné prostredie je nízky. Napriek tomu sa technológia spopolnenia vyvíjajú, hlavne kvôli zlepšeniu kontroly a priebehu procesu kremácie, ako aj z dôvodu znižovania množstva vypúšťaných emisií prostredníctvom stále účinnejších filtračných systémov [8].

V štúdiách venovaných problematike emisií z kremácie sa uvádza, že najväčšie riziko pre životné prostredie predstavujú emisie dioxínov a furánov, resp. emisie ortuti, ktorá sa pokladá za typický kov kremácie. Ortuť je súčasťou amalgámu v zubných plombách, ktoré sa pri kremácii spaľujú spolu s telom. Zubné amalgámy sú nestabilné už pri teplotách 650 až 700 °C [9]. Okrem toho riziko z úniku nebezpečných látok do ovzdušia zvyšuje aj kremácia telesných pozostatkov so zdravotnými implantátmi, ako sú kardiostimulátory, umelé náhrady kĺbov a pod.

V tab. 2 sú uvedené sú množstvá emisií, ktoré vznikajú pri kremáčnom procese podľa výrobcov kremáčnych zariadení [2].

Tab. 2: Prehľad vznikajúcich emisií pri kremáčnom procese

Emisie	mg/m ³
prach	10
oxid uhoľnatý	50
prchavé organické zlúčeniny	20
ortuť	0,2
dioxíny/furány	0,1
oxidy dusíka	400
kyselina chlorovodíková	30
oxidy síry	50

4. EMISIE ORTUTI

Ortuť je ťažký kov s nízkou teplotou tavenia (-38,36 °C) a varu (356,7 °C), ktorý je výrazne neurotoxický. Kumuluje sa v organe a postihuje najmä centrálnu nervovú sústavu, vegetatívny a periférny nervový systém. Tento kov je veľmi nebezpečný pre plod vyvíjajúci sa v tele matky, najmä pre vývoj jeho mozgu. Hlavnou cestou toxicity elementárnej ortuti sú pľúca [10].

Rivola a kolektív [9] uvádza, že kontaminácia prostredia ortuťou z kremácie predstavuje len do 1,5 % z celkovej kontaminácie ortuťou, ktorá zahŕňa všetky spôsoby spaľovania odpadov. Yoshida a kolektív [9] sa zamerali najmä na vplyv emisií z kremácie v obytných zónach v blízkosti kremáčnych zariadení, pričom poukázali na to, že výskyt emisií z ortuti bol na podobnej úrovni ako v prípade ortuti uvoľnenej z iných umelých zdrojov.

5. EMISIE DIOXÍNOV A FURÁNOV

Pod pojmom dioxíny sa súhrnne označuje 210 chemických látok zo skupiny dibenzo-p-dioxínov (PCDD) a polychóvaných dibenzofuránov (PCDF) [11]. Tieto zlúčeniny vznikajú počas spaľovania chlórovaných produktov, ako je napríklad plast. V krematóriách môžu byť plasty prítomné ako protézy, súčasť odevu zosnulého, prípadne dekoračné prvky truhiel, hoci tie zákon nepovoľuje.

Zlúčeniny týchto nežiaducich vedľajších produktov sa môžu vytvárať pri spaľovaní odpadu, v emisiách z áut, pri spaľovaní dreva a uhlia a v neposlednom rade aj pri spaľovaní telesných pozostatkov. Toxické efekty chlórovaných dioxínov a furánov sa prejavujú v základných biochemických pochodoch človeka – vrátane porúch reprodukcie a znižovania intelektuálnej kapacity [12].

Dioxíny a furány vznikajú taktiež pri kremácii samotného tela, pretože aj to obsahuje určité percento chlóru. Dokonca aj neupravené drevo obsahuje malé množstvo chlóru. To znamená, že emisie dioxínov a furánov môžu byť iba minimalizované, nie úplne eliminované [13].

Takeda a kolektív [13] zdôrazňuje, že emisie dioxínov vypúšťané do životného prostredia sú hlavným problémom pri kremácii. Tento problém sa má zlepšiť výstavbou účinnejších krematórií, používaním účinnejších filtrov a vysávačov prachu na zníženie emisií.

6. ĎALŠIE RIZIKÁ SPOJENÉ S KREMÁCIU

Bellia a kolektív [9] uvádzajú, že pre kremáčného operátora môžu byť nebezpečné rádioaktívne implantáty, ktoré sa používajú na liečbu rakoviny prostaty, karcinómu krčka maternice a pod. Tieto implantáty odolávajú teplote v peci.

V prípade, že pacient zomrie skoro po implantácii, vzhľadom k predĺženému polčasu rozpadu niektorých rádioizotopov pozostatky po spopolnení zostanú rádioaktívne. Žiarením ohrozujú zamestnancov, resp. tých, ktorí manipulujú s pozostatkami, až kým ich neumiestnia do kovovej urny.

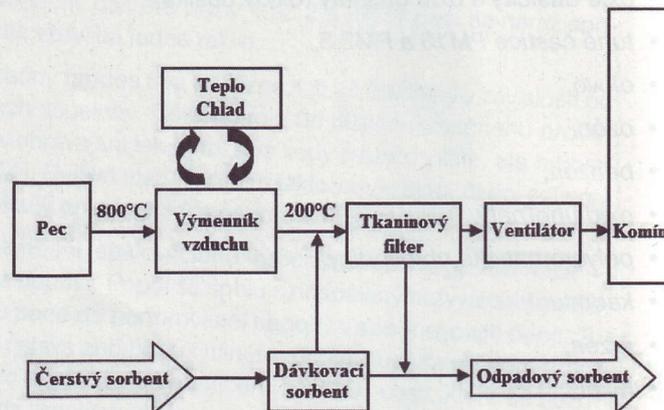
Autori zdôraznili, že potenciálne riziko pre zamestnancov krematória alebo osoby z radov verejnosti predstavuje tiež vdychnutie rádioaktívneho popola. Na zamedzenie tohto problému sa odporúča, aby sa vykonalo odstránenie implantátu pred kremáciou.

Ďalším implantátom, ktorý by mal byť pred kremáciou identifikovaný, je kardiostimulátor. Skúsenosti ukazujú, že tieto zariadenia pri kremácii explodujú v dôsledku rýchlej tvorby vodíka a plynného jódu v batérii prístroja [9]. Nespálené zvyšky sú následne súčasťou popola.

V popole sa tiež vyskytujú kovové zvyšky po kremácii zosnulých s totálnymi náhradami bedrových a kolenných kĺbov, ktoré by sa z popola mali odseparovať a odovzdať na zhodnocovanie, resp. zneškodnenie.

7. SYSTÉM ČISTENIA SPALÍN

Vo vyspelých štátoch sa na obmedzovanie emisií z kremácie využívajú rôzne systémy pre čistenie spalín, ktoré zahrňujú podobné operácie ako pri čistení spalín zo spaľovania odpadov. To znamená, že do systému je zaradená sorpcia nežiaducich látok pomocou sorbentov, tkaninové filtre a pod. Príklad systému čistenia spalín, ktorý sa využíva v Taliansku [3], je znázornený na obr. 1.



Obr. 1: Systém čistenia spalín

Výmenník tepla je umiestnený bezprostredne po sekundárnej spaľovacej komore a znižuje teplotu spalín z 800 °C až pod 200 °C. Dávkovač sorbentov zavádza zmes práškoveho aktívneho uhlia a vápna (alebo aktívneho uhlia a hydrogénuhlíčitanu sodného). Úlohou týchto sorbentov je naviazať tuhé, kvapalné alebo plynné látky, ktoré vznikajú pri kremácii.

Filtrácia tuhých častíc prebieha na povrchu rukávového tkaninového filtra. Pomocou tohto filtra možno odstrániť zo spalín tuhé zložky a zvyšky sorbentov. Vyčistené spaliny sa vypúšťajú pomocou ventilátora do atmosféry cez komín.

ZÁVER

Práca pojednáva o emisiách z kremácie telesných pozostatkov a ich vplyve na životné prostredie. Na Slovensku sa tejto problematike venuje viacero právnych noriem. Tieto platné legislatívne normy definujú emisné limity a vymedzujú podmienky, za ktorých sa môže vykonávať kremácia. Legislatíva ustanovuje rôzne nariadenia, ktoré musia kremačné zariadenia spĺňať, čím sa obmedzuje vznik emisií (napríklad používanie rakiev bez obsahu halogénovaných organických zlúčenín a ťažkých kovov).

Na druhej strane, zdrojom emisií je aj samotné telo človeka, ktorého súčasťou môžu byť amalgámové plomby, voperované implantáty a pod. Za najproblematickejšie sa považujú emisie dioxínov a furánov a ich produkciu nemožno celkom eliminovať, keďže vznikajú pri spaľovaní samotného tela alebo neupraveného dreva. Zdrojom týchto emisií môže byť aj odev a obuv zosnulého, ak obsahujú chlórované látky, alebo chlórované výrobky – napr. plastové protézy.

Ďalšou potenciálnou hrozbou pre životné prostredie pri kremácii sú emisie ortuti zo spaľovania amalgámových plomb. Avšak v študovaných publikáciách sa nadmerné emisie ortuti z kremácie nepotvrdili, pričom väčšina autorov poukazuje na podobný výskyt emisií ortuti z kremácie a z iných umelých zdrojov. Do budúcnosti sa dá očakávať, že podiel týchto emisií bude dokonca klesať, a to z dôvodu súčasného moderného trendu používania tzv. bielych plomb, ktoré amalgám neobsahujú.



Jedným z možných a veľmi účinných spôsobov obmedzovania emisií z kremácie je výstavba účinných systémov čistenia spalín s použitím sorbentov, prípadne iných reagentii a filtrov, ako je to v zahraničí.

Nedostatkom v tejto oblasti sa javí nedostatočná administratíva, ktorá by pomohla obmedziť vznikajúce riziká pre zamestnancov. Dostatočné administratívne tlačivá o stave mŕtveho by mohli znížiť následný negatívny dopad na životné prostredie a zdravie človeka tým, že by poskytovali lepšiu informovanosť o prítomnosti rôznych medicínskych implantátov, ktoré by sa mohli pred kremačným procesom odobrať.

Podakovanie:

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: **Univerzitný vedecký park TECHNICOM pre inováčné aplikácie s podporou znalostných technológií**, kód ITMS: 26220220182, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Táto práca tiež vznikla v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0293/14 a za jeho finančnej podpory.

Použitá literatúra:

- [1] Zákon NR SR č. 39/2013 Zz. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [2] JML FUNERIS sp.z o.o. [online], [cit. 29.10.2013]. Dostupné na internete: <http://jml-funeris.sk/informacie-dla-investora/aspekty-ekologiczne/>
- [3] A. Santarsiero et al.: Urban crematoria emissions as they stand with current practice, *Microchemical Journal* 79, 2005, 299–306.
- [4] A. Linhardová, Korzár [online], [cit. 4.11.2013]. Dostupné na internete: <http://kosic.e.korzar.sme.sk/c/4541942/v-kosickom-krematoriu-sa-rocne-spali-asi-1500-tiel-popol-moze-skoncit-v-urne-alebo-rozsypany-v-povet.html>
- [5] Zákon NR SR č. 131/2010 Z.z. o pohrebníctve
- [6] Zákon NR SR č. 137/2010 Z.z. o ovzduší
- [7] Vyhláška MŽP SR č. 410/2012 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší
- [8] Giust environmental machinery, *Ecological and energy Technologies* [online], [cit. 31.10.2013]. Dostupné na internete: <http://www.geminc.it/crem>
- [9] T.O. Smith et al.: The potential dangers of medical devices with current cremation practices, *European Geriatric Medicine*, 3, 2012, 97–102.
- [10] LUNA magazín [online], [cit. 25.4.2014]. Dostupné na internete: <http://www.magazin.luna.sk/default.asp?p=magazinearticlepage&article=82>
- [11] PCDD + PCDF (dioxíny + furány), [online], [cit. 4.3.2014]. Dostupné na internete: http://www.sazp.sk/slovak/struktura/COH/pchb/projekt_2004_01/informacne_listy/47.pdf
- [12] Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej Republike [online], [cit. 8.5.2014]. Dostupné na internete: http://shmu.sk/File/SLO01G31/1_TR2_Monit.pdf
- [13] M. Mari et al.: Toxic emissions from crematoriums *Environment International* 36 (2010) 131–137.