

## Súčasnosc' a trendy v zhodnocovaní čistiarenských kalov

Spotreba vody v celosvetovom meradle neustále narastá a možno očakávať, že táto situácia bude pretrvávajúť aj v blízkej budúcnosti. Zvyšovanie spotreby vody sledujeme v komunálnej, ako aj v priemyselnej sfére. So spotrebou vody úzko súvisí produkcia odpadových vôd, ktorých charakter, množstvo a kvalita závisia najmä od charakteru priemyslu a komunálnej sféry. Odhaduje sa, že na našom území dosahuje celkové množstvo odpadových vôd asi 1 – 2 % objemu vody, ktorá spadne vo forme zrážok.

Časť odpadových vôd sa odvádza do čistiarní odpadových vôd, kde prechádzajú jednotlivými stupňami čistenia. Samotné biologické čistenie nie je technológiou bezodpadovou, naopak, produkuje významné množstvo odpadov – čistiarenských kalov. Technologické postupy čistenia odpadových vôd teda na jednej strane prinášajú žiaduci efekt – vyčistenú odpadovú vodu a na druhej strane nepožadovaný produkt – čistiarenský kal. Pri istom zjednodušení môžeme konštatovať, že znečistenie, ktoré bolo obsiahnuté vo vode, sa presunulo do čistiarenských kalov. Problém odpadových vôd nekončí teda ich vyčistením v čistiarniach, ale sa posúva do oblasti odpadového hospodárstva, aby sa tam adekvátnym spôsobom vyriešilo jeho zhodnocovanie, prípadne zneškodňovanie. Spracovania čistiarenských kalov je rovnako aktuálne, ako čistenie odpadových vôd, pričom nakladanie s čistiarenskými kalmi kopíruje stav vedeckého poznania, technologickú a ekonomickú úroveň a environmentálne povedomie spoločnosti.

### Základné vlastnosti a kvantifikácia čistiarenských kalov

Produktom čistenia odpadových vôd je čistiarenský kal, disperzný systém obsahujúci popri rozpustených a koloidných látkach spravidla prevažujúci podiel látok suspendovaných (Malý, Malá, 1996). Z mechanického stupňa čistiarene odpadových vôd v usadzovacích nádržiach vzniká sedimentáciou primárny kal, produktom biologického stupňa čistenia odpadovej vody je biologický čistiarenský kal. Čistiarenský kal sa charakterizuje aj ako vedľajší produkt čistenia odpadových vôd, ktorý ostáva ako produkt koncentrovanej vodnej suspenzie.

Zloženie kalu závisí v prvom rade od zloženia a kvality odpadových vôd a od technologického postupu čistenia. Základnou charakteristikou kalu je obsah vody, ktorý určuje jeho objem. Látky obsiahnuté v kale po odparení pri teplote 105 °C tvoria sušinu kalu.

Sušina sa skladá z organického a anorganického podielu, ktorého fyzikálne vlastnosti určuje chemické zloženie častíc. Organický podiel sa stanovuje ako strata žíhaním sušiny pri teplote 550 °C. Pri tejto teplote sa organické látky spália, minerálne však ostávajú nerozložené. Zvyšok po žíhaní tvoria anorganické látky.

Organické látky v kaloch sú spravidla biologicky rozložiteľné. Počas ich rozkladu často vznikajú zápachujúce látky, ktoré môžu obťažovať okolie. Takéto kaly treba pred ďalším spracovaním stabilizovať. Kaly z biologických čistiarní odpadových vôd môžu obsahovať aj patogénne a podmienené patogénne organizmy, nebezpečné pre zdravie ľudí. Preto sa najväčší dôraz pri stabilizácii kalov kladie na úplnú likvidáciu alebo aspoň podstatné zníženie počtu týchto patogénov. Stabilizácia kalov hygienizáciou má najväčší prínos v tom, že obmedzí riziko infekcie najmä vtedy, keď sa s týmto odpadom nakladá a vtedy, keď sa kaly alebo hnojivá na báze kalov aplikujú v pôdohospodárstve, pri rekultiváciách a pod.

Kaly z mechanicko-biologického čistenia odpadových vôd patria do skupiny s vysokým podielom organických látok (zvyčajne 40 – 90 %), ktorá sa označuje spoločným názvom hydrofilný organický kal. Zdrojom týchto látok sú spravidla komunálne odpadové vody a odpadové vody z chemického priemyslu.

Univerzálnu charakteristiku kalov nie je možné zostaviť, možno však do istej miery zovšeobecniť ich základné vlastnosti a látkové zloženie:

#### Základné vlastnosti:

- celková sušina (105 °C),
- strata žíhaním (550 °C),
- rozpustené látky,
- nerozpustené látky,
- kyselinová neutralizačná kapacita.

#### Fyzikálne vlastnosti:

- špecifický filtračný odpor,
- špecifická odvodňovacia schopnosť,
- zahusťovacie krivky.

*Obsah kontaminantov:*

- ťažké kovy (Cd, Hg, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, V, Mo atď.),
- organické látky AOX, PCB, PAU,
- dioxíny, benzofurány.

*Makrobiogénne prvky:*

- Ca, Mg, N, P, K, C.

*Mikrobiologické obsadenie:*

- výskyt patogénnych a podmienene patogénnych mikroorganizmov.

*Ostatné vlastnosti:*

- spalné teplo,
- výhrevnosť, H, S a iné.

Z hľadiska ochrany životného prostredia a hygieny prostredia je dôležitý obsah kontaminantov v kaloch, najmä ťažkých kovov, organických látok a mikrobiologická kontaminácia.

Biologické čistiarenské kaly tvoria významnú skupinu odpadov. Ročný objem predstavuje v Slovenskej republike 60 730 t kalu (sušiny), z toho sa 59,15 % využíva na priamu i nepriamu aplikáciu na pôdu, 12,38 % sa dočasne uskladňuje v priestoroch ČOV a 28,47 % sa uložilo na skládky (Šumná a kol., 2001).

#### **Súčasnosť a budúcnosť zhodnocovania a zneškodňovania čistiarenských kalov**

Svetovým, ale aj Európskou úniou presadzovaným trendom je predchádzanie vzniku odpadov, na druhom mieste je ich materiálové a energetické využitie a až na treťom odstraňovanie (likvidácia odpadov).

Rámcovo stanovené záväzné úlohy (definované v zákone NR SR č. 223/2001 o odpadoch) sa v plnom rozsahu vzťahujú aj na čistiarenské kaly. Vzhľadom na charakter tohto odpadu je naplnenie úlohy predchádzania vzniku odpadov značne zložitá, nakoľko problém odpadových vôd akoby priamo nesúvisel s odpadovým hospodárstvom, avšak len dovtedy, kým o ňom uvažujeme partikulárne či oddelene. Z hľadiska prevencie a integrovanej ochrany životného prostredia priama súvislosť spočíva v presune znečisťovania z ovzdušia do vôd a napokon do vzniku odpadov.

Obmedziť vznik odpadov – čistiarenských kalov – možno najmä v priemyselnej sfére zavádzaním nízko-odpadových alebo bezodpadových technológií, zavádzaním najlepšie dostupných technológií (BAT), ako aj zavedením emisných kvót pre výrobnú sféru v danom území. Spomenuté opatrenia na minimalizáciu či predchádzanie vzniku odpadov možno vykonať prakticky hneď. Z dlhodobejšieho hľadiska sa treba zamerať na hľadanie, výskum a vývoj technológií orientovaných na šetrenie primárnych materiálových a energetických zdrojov a na bezodpadové technológie.

Najschodnejšou a dnes už aj sčasti osvedčenou cestou materiálového zhodnotenia čistiarenských kalov je

ich využitie v pôdohospodárstve ako komponentov kompostov. Zrejme aj v blízkej budúcnosti to bude najrozšírejší spôsob ich materiálového využitia.

Zmeny, ktoré v tejto oblasti možno očakávať, sa budú týkať najmä zvýšenia úrovne environmentálnej a hygienickej bezpečnosti. Stabilizácia a hygienizácia čistiarenských kalov sa stane samozrejmom technologickou súčasťou čistiarní odpadových vôd. V súčasnosti sa už pri rekonštrukciách vybavujú ČOV zariadeniami na zabezpečenie hygienizácie kalu, napríklad v Českých Budějoviciach je navrhnutá hygienizačná linka na báze pridávania CaO.

Nová legislatíva v podobe zákona NR SR č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiarenského kalu a dnových sedimentov do pôdy a o doplnení zákona NR SR č. 223/2001 Z. z. o odpadoch upravuje podmienky aplikácie čistiarenského kalu do poľnohospodárskej pôdy tak, aby sa vylúčil jeho škodlivý vplyv na vlastnosti pôdy, na rastliny, vodu a na zdravie ľudí a zvierat. Tieto právne normy sú základom zabezpečenia vysokého stupňa environmentálnej bezpečnosti a hygieny.

Už v súčasnosti možno sledovať smerovanie k zníženiu obsahu škodlivých látok v čistiarenských kaloch. V konečnom dôsledku možno očakávať, že sprísňovanie limitov pre jednotlivé látky môže ísť až na úroveň ich prirodzeného výskytu. Z pochopiteľných príčin sa ukazuje ako neperspektívne skládkovanie čistiarenských kalov. Zaoberá sa tým aj Smernica Rady 1993/31 ES o skládkach odpadu, z ktorej vyplýva, že každý členský štát do r. 2006 musí preukázať, že skládkuje o 25 % menej biologicky rozložiteľných odpadov ako r. 1995, r. 2009 musí preukázať, že skládkuje týchto odpadov o 50 % menej ako r. 1995 a r. 2016 musí preukázať, že ich skládkuje o 65 % menej ako r. 1995.

Celkovo možno sledovať stieranie rozdielov medzi komunálnymi a priemyselnými vodami, môže sa stať, že vody z komunálnej sféry, a potom aj čistiarenské kaly, môžu byť nebezpečnejšie ako čistiarenské kaly z hoci ktorej priemyselnej výroby. Rozdelenie kalov na komunálne a priemyselné sa stáva už len učebnicovým príkladom. Obmedzovanie obsahu ťažkých kovov v čistiarenských kaloch, a teda aj v hnojivých substrátoch, je významným aspektom znížovania rizík vnašania toxických prvkov do pôdy, a v dôsledku toho do potravínového reťazca.

Správne zvolená technológia úpravy čistiarenských kalov zníži environmentálne riziká ich pôdohospodárskeho využitia, eliminuje niektoré nebezpečné vlastnosti kalov, ako je potenciálna infekčnosť a znižuje riziká spojené so zavlečením cudzorodých látok a ťažkých kovov do pôdy a potravínového reťazca.

Upravené, stabilizované kaly vyhovujúce legislatívnym normám sú pre pôdy vhodným doplnujúcim zdrojom organickej hmoty, makrobiogénnych prvkov

a ostatných pôdu vitalizujúcich látok. Možno ich aplikovať vo forme kompostov, alebo aj priamym hnojením na základe osevných postupov a plánov, analýz pôd, monitoringu a ekomonitoringu. V praxi sa však hygienizované biologické čistiarenské kaly využívajú pri výrobe kompostov, kde na základe overených a schválených receptúr tvoria ich súčasť v rôznom zastúpení. Použitie takýchto kalov a ich kompostovanie má niekoľko zásadných výhod:

- biologická degradácia je prakticky ukončená,
- nedochádza k stavom anoxie,
- zriedujú sa prípadné polutanty.

Hnojenie pôd kompostmi má rad pozitívnych vplyvov, ako je saturácia organickej hmoty do pôdy, doplnenie živín, makro a mikrobiogénnych prvkov, zvyšovanie pôdnej úrodnosti, pufrovitosti pôdy a pod. Napriek tomu pravdepodobne nenastúpi masívna priama aplikácia čistiarenských kalov do pôdy. Tento spôsob ich zhodnocovania sa bude presadzovať len postupne.

V zložitých problémoch sa v budúcnosti môžu ocitnúť tie čistiarenské odpadové vody, ktoré nebudú spĺňať environmentálne a bezpečnostné kritériá, a preto aplikácia ich produktov do pôdy priamo alebo vo forme kompostov nebude možná a skládkovanie odpadov bude vylúčené alebo významne obmedzené. Jediným spôsobom ako naložiť s takýmto odpadom bude spaľovanie, čo však z environmentálneho, ale aj ekonomického hľadiska prináša množstvo rizík.

\* \* \*

Produkty čistiarní odpadových vôd sú stále aktuálnym problémom a pravdepodobne ním aj zostanú.

V súčasnosti je pôdohospodárske využitie čistiarenských kalov objektívne nevyhnutné najmä preto, že iné spôsoby zhodnocovania tohto druhu odpadu pravdepodobne reálne neexistujú, navyše, spravidla vysoká hnojivá účinnosť kalov ich predurčuje na takéto zhodnotenie. Pôdohospodárske využitie kalov pri splnení určitých podmienok možno považovať za environmentálne akceptovateľné a pôdohospodársky účinné. Otvorenou otázkou ostáva hygienická a environmentálna bezpečnosť. Environmentálne a hygienické kritériá hodnotenia kvality čistiarenských kalov by mali byť rozhodujúce pri určení spôsobu nakladania s nimi: spaľovaním, priamym skládkovaním, solidifikáciou, biotechnologickým spracovaním a priamou aplikáciou do poľnohospodárskej alebo lesnej pôdy.

Jaroslav Demko

#### Literatúra

- Demko, J.: Ťažké kovy v kaloch, likvidácia a využitie. In: Aktuálne ekologické otázky E '96. Ťažké kovy v ekosystéme. Zborník. BIJO Slovensko, Košice, 1996, s. 127 - 130.
- Ladomerský, J.: Odkaliská v okolí Banskej Štiavnice - environmentálne problémy a potenciálny zdroj surovín. In: Beseda, I. a kol.: Aktuálne problémy kontaminácie životného prostredia z hľadiska toxikológie a ekotoxikológie. TU Zvolen, 2000, s. 95.
- Malý, J., Malá, J.: Chemie a technológie vody. NOEL 2000, Brno, 1996, s. 185.
- Šumná, J., Fratričová, M., Kozáková, K.: Odpady z ČOV v zmysle novej právnej úpravy. In: Kaly a odpady. Zborník z konferencie. Tatranské Zruby, 2001, s. 11 - 16.

## Zkušenosti s využitím odpadů při rekultivaci krajiny v Podkrušnohoří

Obnova území po těžbě patří mezi závažné problémy Podkrušnohořské krajiny. Po ukončení báňského provozu se zde postupně uskutečňují rekultivace. Při technické fázi rekultivací dochází k terénním úpravám vedoucím ke stabilizaci území a ochraně před erozí. Dále probíhá navážka zemin, základní půdní meliorace a hydrotechnické úpravy. Při úpravě je důležitá navážená zemina vytvářející povrchovou vrstvu půdy, kte-

rá bude významně ovlivňovat vegetační pokryv i stabilitu nově vytvářeného území.

Při tradičních formách rekultivací se na výsypkovou zeminu naváží ornice, případně spráše, sprášové hlíny, slíny a organické hmoty. Protože snížením chovu hospodářských zvířat se omezila produkce statkových hnojiv, hledají se nové zdroje organických látek pro aplikaci do půdy. Náhradní řešení představují prů-