



Odpadové vody

technologicky a technicky riešené na odstraňovanie nutričov N a P. Ku koncu roka 2006 boli vyhovujúco čistené odpadové vody na odstraňovanie organického znečistenia a odstraňovania nutričov od 1 184 200 EO, čo predstavovalo 28,84 %. Celkovo vyhovovalo 26 ČOV. Sumárne výsledky podľa veľkostných kategórií sú uvedené v tabuľke č. 5 (pozri prílohu, s. 15).

Agglomerácie pod 2 000 EO

V agglomeráciách pod 2 000 EO neboli podrobne spracované všetky údaje, pretože sú výrazné rozdiely v údajoch spárovaných na obecnej úrovni. Celkový počet pripojených obyvateľov na stokovú sieť bol cca 150 000. Kvalita vyčistených odpadových vôd zodpovedala konkrétnym pomeroch na predmetných ČOV (od vyhovujúcej až po nevyhovujúcu). Najvyššiu kvalitu vyčistených vôd dosahovali agglomerácie napojené na veľké ČOV. V 43 agglomeráciách pod 2 000 EO je vybudovaná, resp. čiastočne vybudovaná stoková sieť bez čistenia odvádzaných komunálnych odpadových vôd.

Nakladanie s čistiarenským kalom

V roku 2006 predstavovala celková produkcia kalu v SR 54 780 t sušiny. Z toho sa v pôdnych procesoch využilo 39 405 t (71,9 %), dočasne sa uskladnilo 6 130 ton (11,2 %) a na skládky sa uložilo 9 245 t (16,9 %). V roku 2006 sa kal do poľnohospodárskej pôdy priamo neaplikoval. Na výrobu kompostu sa použilo 33 630 t sušiny kalu, iným spôsobom sa v pôdnych procesoch využilo (rekultivácia plôch, skládok a pod.) 5 775 t kalu.

Situácia v oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd v SR k 31. 12. 2008

Tieto informácie vychádzajú zo štatistických výkazov vodárenských spoločností, obecných údajov a iných subjektov a nie sú vzťahované na aglomerácie. V roku 2008 bolo na verejnú kanalizáciu pripojených

cca 3 189 000 obyvateľov, čo predstavovalo 58,9 % (z celkového počtu obyvateľov SR), z toho v domoch pripojených na verejnú kanalizáciu s ČOV žilo cca 3 116 000 obyvateľov. Nárast pripojených obyvateľov na verejnú kanalizáciu v roku 2008 predstavoval cca 42 200 obyvateľov. Celkové množstvo vypúšťaných odpadových vôd do vodných tokov malo aj v roku 2008 klesajúcu tendenciu a v roku 2008 pokleslo o 46,5 mil/m³ a dosiahlo hodnotu 369,6 mil/m³. Mierny pokles nastal aj v produkcii splaškových odpadových vôd o cca 2 mil/m³. Naopak v produkcii priemyselných a iných vôd nastal mierny nárast o 3,1 mil/m³. V roku 2008 bol zaznamenaný najvyšší nárast dĺžky kanalizačných sietí v medziročnom období v histórii SR. V priebehu roka 2008 sa vybudovalo celkom 747,3 km kanalizačných potrubí a celková dĺžka dosiahla hodnotu 9 243,8 km. Tento priaznivý nárast bol dôsledkom ukončovania kanalizačných stavieb z prvého plánovacieho obdobia čerpania finančných prostriedkov z fondov EÚ. Zdanlivý nesúlad medzi dĺžkou novovybudovanej kanalizácie a počtom pripojených obyvateľov vyplýva zo zaostávania v pripájaní obyvateľstva na novovybudovanú kanalizáciu. V individuálnych prípadoch sa stretáme s neochotou pripojenia na verejnú kanalizáciu a platenia stočného. V roku 2008 bolo evidovaných 35 443 nových kanalizačných prípojk, na jednu kanalizačnú prípojku pripadalo 1,19 obyvateľa. Sumárne údaje o množstve vypúšťaných odpadových vôd sú uvádzané v tabuľke č. 6. a údaje o kanalizačných sieťach, kanalizačných prípojkách a počte ČOV sú uvedené v tabuľke č. 7. Za celoslovenským priemerom v počte pripojených obyvateľov zaostávajú najmä Trnavský, Žilinský a Nitriansky kraj. Na okresnej úrovni je najnepriaznivejšia situácia v okresoch Komárno, Námestovo, Čadca a Košice-okolie, s počtom pripojených obyvateľov na verejnú kanalizáciu menej ako

30 %. Najpriaznivejšia situácia je v okresoch s vysokým podielom obyvateľstva žijúcim v mestách.

Investičná náročnosť

Implementácia požiadaviek smernice Rady 91/271/EHS je ekonomicky veľmi náročná, jednak z hľadiska výstavby a rekonštrukcie stokových sietí, ako aj zabezpečenia adekvátneho čistenia odpadových vôd v ČOV. V podmienkach SR sú finančné zdroje pre túto oblasť čerpané z týchto zdrojov: fondy EÚ, štátny rozpočet, Environmentálny fond, vlastné zdroje (obcí, resp. regionálnych vodárenských spoločností), úvery a pôžičky. V tabuľke č. 8 sú rozpísané odhadované náklady potrebné na zabezpečenie záväzkov SR voči EÚ.

Prístup k vymedzeniu aglomerácií sa postupne vyvíjal, čo spolu so zvýšením cien stavebných prác viedlo aj k zvýšeniu finančných nárokov v porovnaní s odhadom z roku 2003. V nákladoch na rok 2008 sú už (čiastočne) zahrnuté náklady na aglomerácie nad 10 000 EO, vrátane nákladov na odstraňovanie nutričov, aj keď súlad so smernicou sa má dosiahnuť do roku 2010. Z odhadovaných nákladov na dosiahnutie súladu so smernice Rady 91/271/EHS z tabuľky č. 8 vyplýva, že k roku 2008 je deficit finančných prostriedkov 1 235,8 mil. € (37 229 mil. Sk), k roku 2010 1 281,1 mil. € (38 595 mil. Sk) a k roku 2015 1 757,3 € (52 942 mil. Sk). Nároky vysoko prekračujú čiastku 691 mil. € (20,8 mld. Sk) viazanú na výstavbu kanalizácií v druhom plánovacom období rokov 2007 - 2013 čerpania finančných prostriedkov z fondov EÚ.

Záver

Za posledné roky sa dosiahol výrazný pokrok v odvádzaní a čistení odpadových vôd. Napriek tomu možno konštatovať, že SR výrazne zaostáva v naplňaní záväzkov SR z predstupových rokov 2007 - 2013 čerpania

Ing. Peter Belica, CSc., Ing. Ján Zárečský
Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava

Dekontaminácia vôd od Pb, Hg, Cd kvalitne, rýchlo a lacno

Vodné toky na Slovensku sú pri haváriách znečistené toxickými a ťažkými kovmi (Pb, Hg, Cd a

iné), škodlivými anorganickými (napr. dusičnany, fosforečnany) a organickými zlúčeninami (napr. benzény, ropné látky). Je to dôsledok rozvinutej industriálnej produkcie a súčasného životného štýlu (tepelné elektrárne, železiarne, spracovanie neželezných kovov, doprava, odpad z domácností). Nemaľou mierou sa na zlom stave podpisujú dôsledky intenzívnej banskej činnosti v niektorých oblastiach Slovenska - napr. v Slovenskom rudohorí (odkalkiská, a predovšetkým aj v súčasnosti neustále vytekajúce kontaminované banské vody).

Zvyšovanie kyslosti vôd acidifikáciou prostredia vedie k mobilizácii škodlivín a ľahšiemu uvoľňovaniu ťažkých a toxických kovov do vodného prostredia. Zvlášť nebezpečná je vo vode prítomnosť olova, ortute a kadmia, ktoré sú v rozpustnej forme

veľmi toxické a nebezpečné pre človeka už pri nízkych obsahoch. Maximálne povolené obsahy Pb, Hg a Cd vo vodách definuje vyhláška MZ SR č. 29/2002 o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody, smernica EÚ 98/83/ES o kvalite pitnej vody a nariadenie vlády SR č. 296/2005. Od roku 2006 platí súbor smerníc pre odvetvia hospodárskej sféry, ktorý drasticky obmedzuje používanie určitých nebezpečných látok v priemysle. Experti sa zhodujú v názore, že ochrana vôd sa oproti iným oblastiam životného prostredia zanedbávala v najväčšej miere.

Pri havarijných koncentráciách kationtov ťažkých a toxických kovov vo vodách je možné využiť princíp chemických reakcií, napr. zrážanie vápnom, sedimentáciu vo forme nerozpustných látok a ich odstraňovanie napr. filtráciou. Na elimináciu priebežnej a dlhodobej kontaminácie vody, napr. zo starých banských diel, je požiadavka uplatnenia predovšetkým finančne nenáročného riešenia, ktoré je aplikovateľné priebežne v dlhom časovom horizonte.

V rámci hľadania spôsobov ako odpadové vody vyčistiť efektívne a finančne málo nákladné košické pracoviisko Aplikovanej technológie nerastných surovín (ATNS) Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra



Opustená baňa Pezínok-Trojárová. Kvôli zabráneniu vstupu do štôlne je vchod zatarasený betónovými panelmi. Zo štôlne neustále vyteká banská voda so zvýšeným obsahom Sb, As a Fe





Z vytekajúcej vody zo štólne Pezínok-Trojárová sa vyzrážali zlučiny Fe



Samoregenerácia banskej vody prírodným prostredím. Opustené dobývky na keramické suroviny (lokality Poltár)

testovalo na dané využitie ekologicky vhodné prírodné materiály z týchto lokalít: anhydrit (Novoveská Huta), zeolit (Nižný Hrabovec), bentonit (Lastovce, Kuzmice, Stará Kremnička-Jeľsový Potok), bentonit-zeolit (Bartošova Lehôtka-Paseka), vápenec (Rohožník-Vajarská), dolomit (Kláštor pod Znievom) a magnezit (Jeľšava-Dúbravský masív). Výskum sa uskutočnil na báze úlohy Technologický výskum a možnosti využitia nerudných nerastných surovín v hospodárskej sfére a životnom prostredí, ktorú financovalo MŽP SR.

Sorpčné laboratórne práce sa zamerali na zachytenie kationtov kovov (Pb, Hg, Cd) nachádzajúcich sa vo vodnom prostredí samostatne, v dvoj (Pb-Hg, Pb-Cd, Hg-Cd) a trojkombinácii (Pb-Hg-Cd), v koncentráciách nadlimitných až extrémne nadlimitných (od 5 do 2 200 $\mu\text{g.l}^{-1}$) pomocou sorbentov zrnitosti pod 0,355 mm v statických podmienkach, s cieľom dosiahnuť účinnosť sorpcie 95 % a viac. Doba sorpcie bola 5, 15 a 30 minút, pričom dávka jednotlivých sorbentov bola 1 gram na liter vody. Stupeň očistenia kontaminovanej vody sa hodnotil pomocou parametra účinnosti sorpcie E (%).

Desorpčné skúšky sledovali percento uvoľnenia predmetného kationtu kovov z nasorbovaného množstva pôsobením destilovanej vody ($\text{pH} \approx 7$) na 1 gram použitého sorbentu v pomere 1 : 1000 (tuhá: kvapalná fáza) v trvaní desorpcie 30 minút, 3 hodiny a 48 hodín.

Výsledky výskumu preukázali, že faktory ako zrnitosť sorbentu, trvanie statickej sorpcie (5, 15 a 30 minút) a rôzne základné koncentrácie jednotlivých kationtov kovov nachádzajúcich sa vo vodnom prostredí samostatne nemajú v prípade jedného druhu horniny a vzorky podstatnejší vplyv na účinnosť sorpcie, pričom podľa efektívnosti sorpcie bolo zostavené poradie kvality jednotlivých vzoriek: bentonit (Stará Kremnička-Jeľsový Potok), bentonit-zeolit (Bartošova Lehôtka-Paseka),

bentonit (Kuzmice), bentonit (Lastovce), zeolit (Nižný Hrabovec), vápenec (Rohožník-Vajarská), magnezit (Jeľšava-Dúbravský masív), dolomit (Kláštor pod Znievom) a anhydrit (Novoveská Huta). Z hľadiska sorpcie kombinácií dvoch kationtov kovov z vodného prostredia boli v statických podmienkach dosiahnuté hodnoty účinnosti sorpcie cca 95 % a viac pre dvojicu Hg-Cd so sorbentami z Nižného Hrabovca (zeolit-klinoptilolit), Lastoviec (bentonit), Kuzmíc (bentonit), Bartošovej Lehôtky-Paseky (bentonit-mordenit) a pre dvojicu Pb-Hg (sorbent z bentonitu z Kuzmíc). Účinnosť sorpcie nad 90 % sa dosiahla v prípade sorbentov bentonit-zeolit z Bartošovej Lehôtky-Paseky (Pb-Hg); bentonitu z Lastoviec a bentonitu-zeolitu z Bartošovej Lehôtky-Paseky (Pb-Cd). Z celkového hľadiska sorpčných skúšok v statických podmienkach sa ako najlepší sorbent jednoznačne ukazuje bentonit zo Starej Kremničky-Jeľšového Potoka, ktorý v statických podmienkach (zrnitosť - 0,355 mm) po 30 minútach zachytil z vodného prostredia dvojicu, resp. trojicu kationtov kovov s účinnosťami 96,12 - 97,20 % (Pb-Hg), 95,29 - 99,28 % (Pb-Cd), 96,83 - 99,61 %

(Hg-Cd), resp. 97,14 - 97,19 - 98,50 % (Pb-Hg-Cd).

K najlepšej bentonitovej vzorke z Jeľšového Potoka z hľadiska dosiahnutých hodnôt účinnosti sorpcie cca 90 % a viac v statických podmienkach pre trojicu kationtov kovov (Pb-Hg-Cd), nachádzajúcich sa spolu vo vodnom prostredí, sa približuje zeolit z Nižného Hrabovca (93,57 - 92,68 - 95,56 %), bentonit z Lastoviec (96,26 - 94,44 - 98,37 %), bentonit z Kuzmíc (92,22 - 96,48 - 99,36 %) a bentonit z Bartošovej Lehôtky-Pasiek (89,72 - 96,66 - 97,89 %).

Z celkových množstiev nasorbovaných kationtov kovov samostatne (Pb, Hg, Cd) sa z použitých sorbentov po dvojdňovej statickej desorpcii pri $\text{pH} \approx 7$ uvoľnilo do destilovanej vody len 0,15 - 3,76 % kovov. Jedinou výnimkou bolo Cd v prípade anhydritu z Novoveskej Huty, kde je táto hodnota 5,99 %. Z vybraných použitých sorbentov sa dvojicu kationtov kovov (Pb-Hg, Pb-Cd, Hg-Cd) uvoľňujú do destilovanej vody ($\text{pH} \approx 7$) v statických podmienkach (2 dni; pomer tuhá fáza : kvapalná fáza je 1 : 1000) spolu v rozmedzí od 0,73 do 7,23 %, pre trojicu kationtov kovov spolu (Pb-Hg-Cd) k uvoľneniu 6,59 - 13,68 % kovov. Zostatkové koncentrácie kationtov kovov Pb, Hg, Cd vo vodných roztokoch po sorpcii, resp. po desorpcii boli častokrát nižšie, než sú uvedené hodnoty v platných legislatívnych normách.

Pri haváriách, kde sa do vodných tokov alebo jazier dostanú predmetné kationty kovov v rozpustnej forme vo vysokých koncentráciách, je možné zabrániť úhynu rýb a iných vodných živočíchov okamžitým rozptýlením zrnitého alebo práškoveho prírodného materiálu na báze bentonitov a zeolitov (napr. sypaním z vreca za vrutulu motorového člna).

Ing. Ľubomír Tuček, Ing. Zoltán Németh, PhD.,
RNDr. Ján Dercó, CSc.

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Foto: Z. Németh



Len environmentálne zodpovedným prístupom sa podarí uchovať zriedla krištáľovocistej vody bez škodlivých kontaminácií (vyvíeračka pri obci Drienovec na východnom okraji Slovenského krasu)