

## TECHNOLÓGIA ZÍSKAVANIA DRAHÝCH KOVOV KYANIDMI A JEJ VPLYV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

KATARÍNA KUBIŠOVÁ

### THE TECHNOLOGY OF GAINING OF PRECIOUS METALS BY CYANIDES AND ITS INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT

#### ABSTRAKT

Príspevok prináša informácie o chemickej podstate samotnej metódy kyanidového lúhovania, technológii jej využívania v praxi, jej vplyvoch na životné prostredie a možnostiach ich prevencie. Ďalej sa venuje aj možnosti vzniku havárie pri využívaní tejto technológie a v závere prináša niekoľko informácií ohľadom novej ťažby zlata v lokalite v blízkosti Kremnice.

**Kľúčové slová:** kov, kyanid, extrakcia

#### ABSTRACT

The article brings information about the chemical base of the method of cyanide leaching, its practical exploitation, its influence on the environment and possibilities of the prevention of negative influences. Except of this it deals also with the possibility of the accidents during using this technology and at the end it brings some information about the possibility of gold mining in the location near to Kremnica.

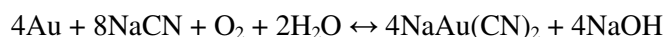
**Key words:** metal, cyanide, extraction.

#### Úvod

Jednou z veľmi diskutovaných tém v súvislosti s návrhom novely banského zákona je aj nové znenie paragrafu 30, ktorý by mal upravovať používanie technológie kyanidového lúhovania. Táto téma v súčasnosti rezonuje vo verejnosti aj v súvislosti s iniciatívou kanadskej spoločnosti Tournigan Gold Corporation, ktorá prejavila záujem o ťažbu zlata v blízkosti Kremnice.

#### 1. Extrakcia a získavanie drahých kovov kyanidmi

Počas posledných asi sto rokov sa používajú kyanidové roztoky na extrakciu zlata a striebra z rúd. Rozpúšťanie zlata kyanidom je dvojstupňový proces, ktorý môžeme sumárne zapísať Elsnerovou rovnicou:



V neprítomnosti iných kovov, ktoré tvoria kyanidové komplexy, môžu byť použité relatívne slabé roztoky kyanidu na extrakciu, pretože zlato aj striebro tvoria silné komplexy s kyanidom.

Zlato je získavané z kyanidových roztokov obvykle použitím tzv. cementácie so zinkom (Merill-Crowe proces), alebo adsorpciou na aktivovaný uhlík, ale existuje ešte mnoho obmien uvedených metód. Kyanidový roztok po extrakcii zlata obsahuje kyanidy, metalo-kyanidové komplexy, kyanatany, tiokyanatany a iné chemické zlúčeniny podľa charakteru rudy. Kyanidové zlúčeniny v roztokoch alebo roztoky z úpravy rúd môžu obsahovať voľné kyanidy, soli alkalických zemín a metalokyanidové komplexy, tvorené Au, Cu, Zn, Cd, Ag, Hg, Ni, Fe a Co.

Pri extrakcii kovov kyanidmi v úpravniach rúd sa môžu v roztoku tvoriť aj rôzne príbuzné zlúčeniny, vrátane tiokyanatanov, kyanatanov a amónia. Prítomnosť tiokyanatanov (CNS-) v kyanidovom roztoku je výsledkom reakcie kyanidu s labilnou sírou počas prevzdušnenia alebo vylúhovania. Tiokyanatany a kyanidy sú chemicky klasifikované ako pseudohalogény a môžu tvoriť nerozpustné iónové soli s Ag, Cu, Pb, Zn. Tiokyanatany sú chemicky aj biologicky degradovateľné a ich vedľajšími metabolickými produktmi sú amóniové ióny, karbonáty a sulfáty. Z hľadiska environmentálneho sa o ne zaujíname preto, že ich produkty rozkladu napr. amóniový ión, môžu byť toxické, ak presiahnu limitnú koncentráciu.

Silné oxidačné činidlá (chlór, ozón, kyslík, peroxid vodíka) premieňajú kyanidy na kyanatany. Mechanizmus rozpúšťania zlata zahŕňa aj tvorbu peroxidu vodíka a je možné, že kyanatan sa tvorí v lúhovacom roztoku práve oxidáciou peroxidom vodíka. Kyanatany v kyslých podmienkach pomaly hydrolyzujú na amónium a karbonáty. Pri normálnej teplote kyanidy a tiokyanatany reagujú pomaly s vodou a tvoria amónium, formálny ión a karbonáty. Voľný amoniak tvorí rozpustné amínové komplexy s mnohými ťažkými kovmi, vrátane Cu, Ni, Ag a Zn. Výsledkom je, že prítomnosť amoniaku v kyanidových roztokoch môže zabrániť alebo spomaliť vyzrážanie týchto kovov pri pH nad 9.

## 2. Kyanidy v odkaliskách

Všetky uvedené procesy môžu prebiehať na odkaliskách, ale môžu mať rôzne zastúpenie a význam v závislosti od toho, ktorú fyzikálnu fázu kalu sledujeme. Môžeme sledovať:

- vody, ktoré bezprostredne odtekajú z odkaliska,
- pórové roztoky a materiál odkaliska,
- mobilné pórové roztoky, ktoré sa presúvajú – vytekajú z odkaliska a dostávajú sa do kontaktu s okolitým materiálom, alebo podloží odkaliska,
- primárne a novoutvorené minerálne fázy.

Hlavným mechanizmom degradácie kyanidov v prírodných povrchových podmienkach je unikanie do atmosféry – t.j. kyanidy sa v dôsledku svojej prchavosti vyparia do vzduchu. Atmosferické CO<sub>2</sub> a dažďová voda znižujú pH odkaliskových vôd a tento proces mení kyanidovú rovnováhu a zvyšuje prchavosť HCN. V dôsledku toho sa pozoruje, že:

- obsah kyanidov sa znižuje nezávisle od hĺbky odkaliska, s menším oneskorením smerom do hĺbky,
- kyanidy sa transformujú na kyanatany a ich obsah vzrastá úmerne s poklesom koncentrácie voľných kyanidov,
- slabo vzrastá obsah CNS-, tak ako klesá obsah voľných kyanidov, osobitne v plytkých odkaliskách.

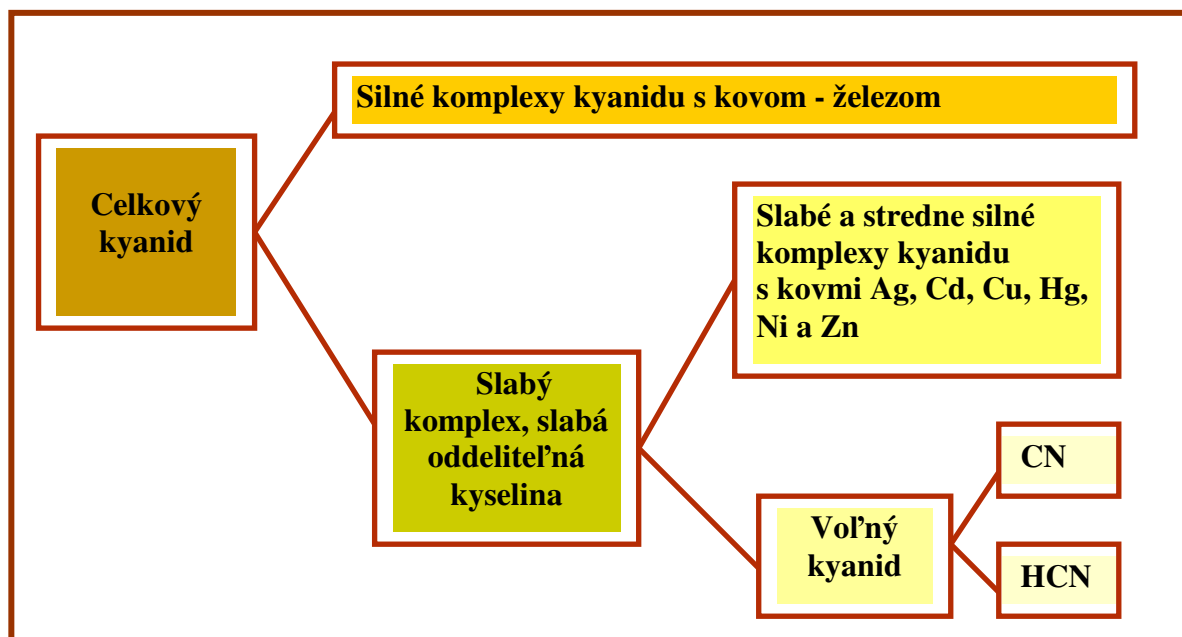
Materiál odkalísk môže obsahovať značné množstvo kyanidov, ktoré nie sú v kontakte s atmosférou a preto sa nedá spoliehať, že dôjde k úplnému odpareniu kyanidov z telesa odkaliska. Hlavnú úlohu v degradácii týchto kyanidov zohráva transformácia HCN na CNS- a CNO- zlúčeniny, ale najmä na stabilné kyanidové komplexy Fe. Hoci tvorba týchto komplexov výrazne znižuje toxicitu kyanidov v roztokoch, nemôžeme ich úplne zanedbať. Viazané kyanidy stále ovplyvňujú celkovú

kyanidovú rovnováhu v prostredí a musí sa s nimi počítať pri posudzovaní vplyvu banských odpadov na prostredie. Pri monitorovaní odkalísk, kde boli použité kyanidy by sa stále (dlhodobo) mali sledovať obsahy kyanidov vo vodách.

Či bude dochádzať (potenciálne) k reakciám kyanidov s prvkami z konštrukčných materiálov odkalísk a z okolitých (podložných) hornín závisí predovšetkým od hydraulických vlastností a možnosti roztokov s kyanidmi presakovať do podložia. Obsah kyslíka a vlhkosti – sú dva faktory, ktoré majú najvýznamnejší vplyv na geochemiu, alebo degradáciu kyanidov v geologickom systéme. Ide predovšetkým o ovplyvnenie prchavosti a priebehu biodegradácie. V nenasýtenej, alebo vadóznej zóne môžu kyanidy vyprchať do atmosféry a v aerobickom prostredí bude dochádzať aj k ich biodegradácii. V nasýtenej zóne tieto procesy budú obmedzené. V nasýtenej zóne sa uplatní adsorpcia, vyzrážanie a hydrolyza. Významnú úlohu tu zohráva organická hmota v sedimentoch a v pôdach.

Pri poklese pH (pod pH 8,3) HCN hydrolyzuje a pri ďalšom poklese vzniká kyselina mravčia. Unikanie HCN z podzemnej vody je však pomerne pomalý proces. To ovplyvňuje aj možnosť ich viazania sa do pôdy a pomerne veľa HCN môže zostať v pórových vodách. Z uvedeného vyplýva, že sa nedá spoliehať na to, že kyanidy vyprchajú do atmosféry, alebo budú úplne a rýchlo degradované chemickou alebo biochemickou cestou. Niektoré štúdie podložia, alebo zacementovaných zón odkalísk ukázali, že rozklad kyanidov nie je dostatočný. Aj keď je pravdepodobnosť výskytu voľných kyanidov v odkaliskách malá, odkaliská musia byť pokladané za potenciálne zdroje znečistenia a mali by byť priebežne monitorované.

*Formy kyanidu v pracovnom roztoku:*



### 3. Environmentálne problémy s úpravou rúd kyanidmi

Najväčšie ohrozenie prostredia, predovšetkým vody a vodnej fauny môžu spôsobiť priame a veľké úniky kyanidových lúhovacích alebo odpadových roztokov do prostredia, najmä do vôd (najmä v prípade havárií). Takáto nehoda sa udiala v roku 1998 na ložisku zlata Baia Mare v Rumunsku. V dôsledku havárie v prevádzke došlo k úniku kyanidových roztokov do rieky Tisy a aj ďalej do Dunaja a došlo k priamej intoxikácii riečnych biotopov. Výsledkom bolo mimoriadne uhynutie živočíchov, najmä rýb. Prvé referencie o rozsahu poškodenia prostredia po pretečení kontaminovanej

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:

**Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007**  
**zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach**  
**Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007**  
**Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.**

vody sa objavili už v nasledujúcom roku a tiež v roku 2000. Ukázalo sa, že koncentrácie kyanidov a mobilizovaných ťažkých kovov vo vodách v širšom okolí po krátkom čase poklesli a ani obsah kyanidov v sedimentoch nebol dramaticky zvýšený. Prispelo k tomu predovšetkým zriadenie kalov, pokles pH a únik kyanidov do atmosféry. V sedimentoch bohatých na Fe pravdepodobne došlo k zachyteniu kyanidov do stabilných komplexov Fe a ich vyzrážaniu. Veľkú úlohu môže zohrávať aj organická hmota, hlavne v pôdach a v riečnych sedimentoch.

Zložité podmienky v prírodnom systéme sa nemusia riadiť „laboratórnym chemizmom“, a preto nemôžeme vylúčiť aj iné faktory, ktoré by mohli ovplyvniť degradáciu kyanidov v riečnom systéme. Okrem toho, analýza kyanidov je pomerne zložitá, takže nie všetky analýzy môžu byť spoľahlivé. Najväčšie kontaminácie kyanidmi, zhoršenie prostredia a dlhodobá intoxikácia bola, je a zrejme dlhodobo bude v okolí bane v Rumunsku a v okolí odkalísk.

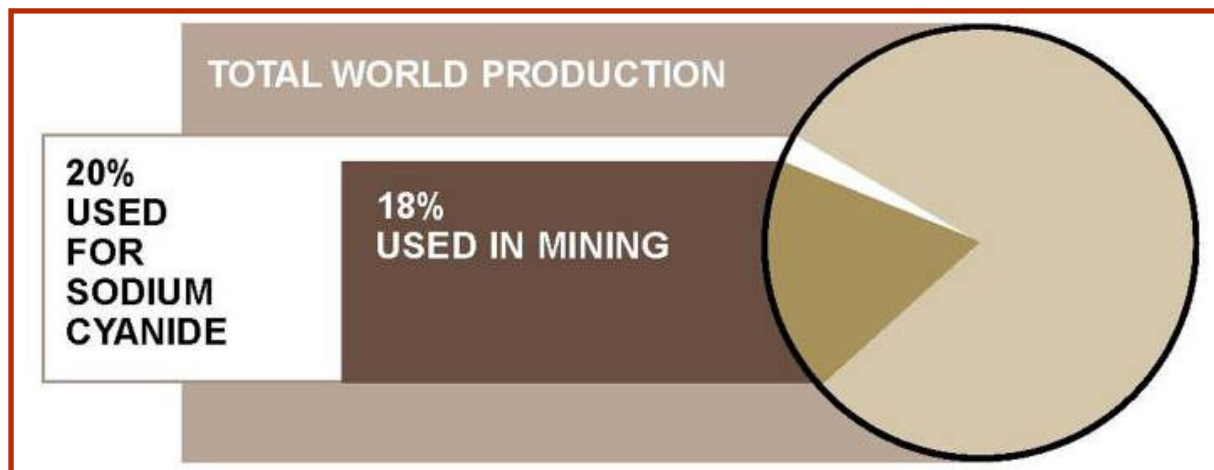
Pomerne veľké skúsenosti s kyanidmi sú z banských oblastí a odkalísk z USA, Kanady, Južnej Afriky, ale aj v Čechách a iných krajinách s ťažbou zlata. Kyanidová metóda bola používaná aj na našich ložiskách zlata a polymetalických rúd (Kremnica, Banská Štiavnica a inde).

#### 4. Využitie kyanidu pri spracovaní zlata

##### 4.1 Technológia používania kyanidu

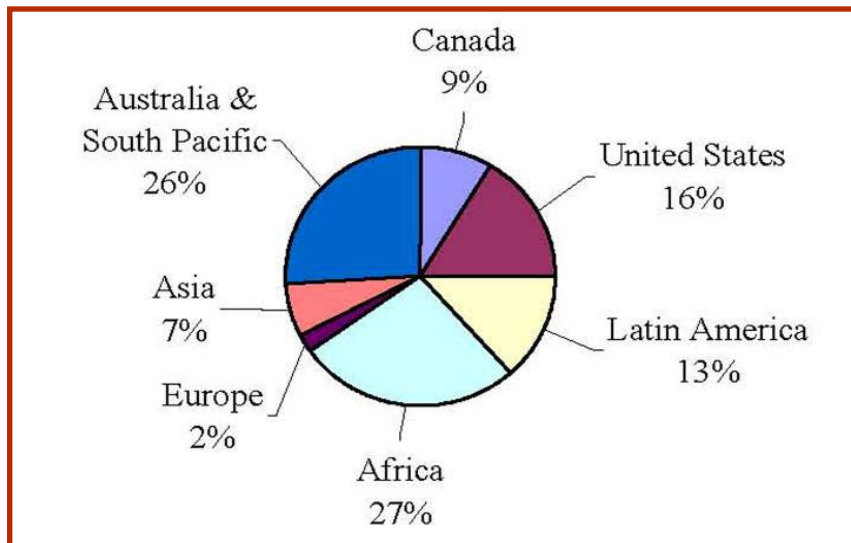
Kyanid sa využíva pri ťažbe zlata už vyše 100 rokov a vyše 90% všetkého zlata sa ťaží pomocou kyanidu.

*Podiel kyanidu využívaného pri ťažbe z celkovej produkcie kyanidu*

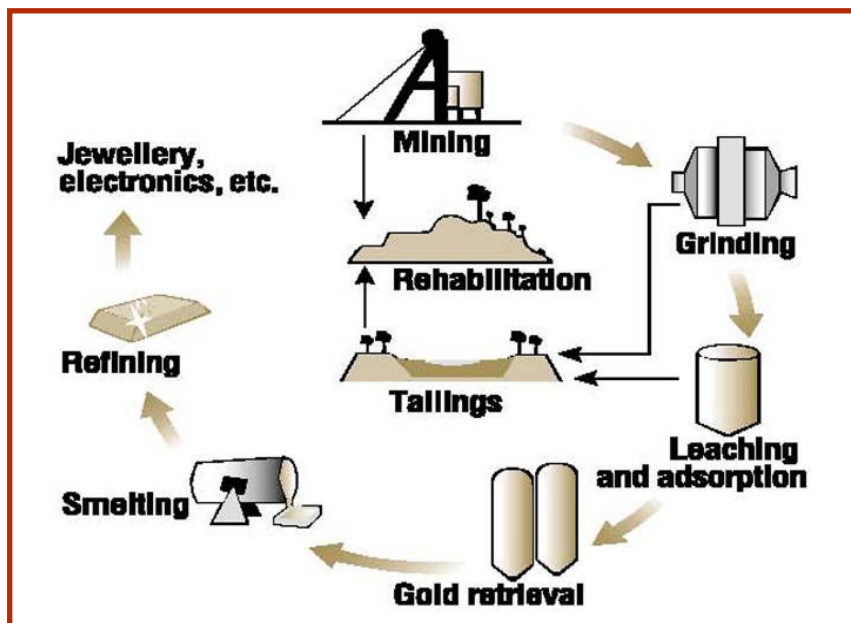


*Celosvetové využitie kyanidu pri ťažbe*

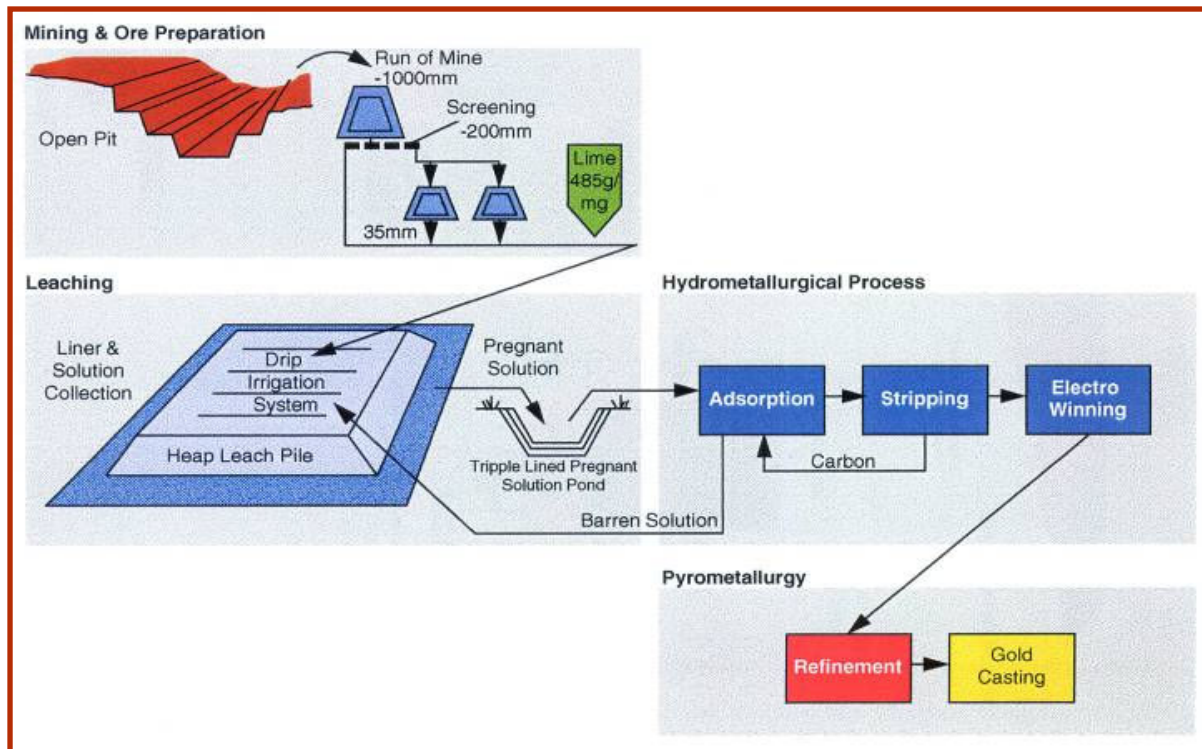
**RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:**  
**Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007**  
 zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach  
 Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007  
 Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.



*Výroba zlata v uzatvorenom procese*



*Výroba zlata lúhovaním*



Limit pre celkový obsah kyanidu –  $CN_T$  v pitnej vode podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) je 0,2 ppm. Norma pre odpadové vody je 2,0 ppm  $CN_T$  a pre vodné toky je to 0,2 ppm  $CN_T$ . Kyanid sodný sa používa v technologickom procese ako roztok v rozpätí 0,002% a 30% NaCN.

Po skončení lúhovania sa voľný kyanid a slabé oddeliteľné kyseliny zneškodňujú prirodzeným znižovaním koncentrácie, urýchlenou oxidáciou a biorozkladom. Uzatvorenie prevádzky spočíva v odstránení zásob kyanidu, preplachu zariadení, preplachu lúhovacieho násypu a v ďalšom monitorovaní celého systému.

#### 4.2 Možnosti prevencie negatívnych dôsledkov používania kyanidu

Najlepšou možnosťou prevencie havárií a negatívnych dôsledkov používania kyanidu pri úprave rúd je implementácia najlepších dostupných technológií (BAT), ktorá v tomto prípade má nasledujúce zásady:

- optimalizácia používania kyanidu
- zneškodnenie zvyšného voľného kyanidu a WAD (slabých oddeliteľných kyselín) pred ich vypustením
- recyklácia  $CN_T$  a vypúšťanie menej ako 50 ppm
- výnimočné opatrenia na ochranu voľne žijúcich zvierat
- aplikácia opatrení na zabezpečenie bezpečnosti prevádzky :
  - sledovanie aktuálneho stavu hladiny vody
  - riadenie vody pri búrkových zrážkach
  - vhodné sekundárne záchytné nádrže
  - poplašné systémy
- vypracovanie a pravidelné aktualizovanie núdzových plánov.

Európska komisia vypracovala v júli 2004 Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách pre manažment odpadov a hlušiny z banských aktivít, kde sú všetky uvedené zásady a postupy podrobne popísané a zdôvodnené.

Ďalším dokumentom usmerňujúcim racionálne a čo najbezpečnejšie používanie kyanidovej technológie je Medzinárodný kódex pre riadenie kyanidu. Stať sa signatárom Medzinárodného kódexu pre riadenie kyanidu znamená :

- využívať služby výrobcov a prepravcov, ktorí podpísali Kódex
- vykonávať nezávislé audity v oblasti kyanidu v 3-ročných intervaloch
- podnecovať a umožňovať verejnú diskusiu
- sprístupňovať verejnosti záznamy o nehodách vo vzťahu ku kyanidu
- zaškoliť príslušných operátorov a pracovníkov.

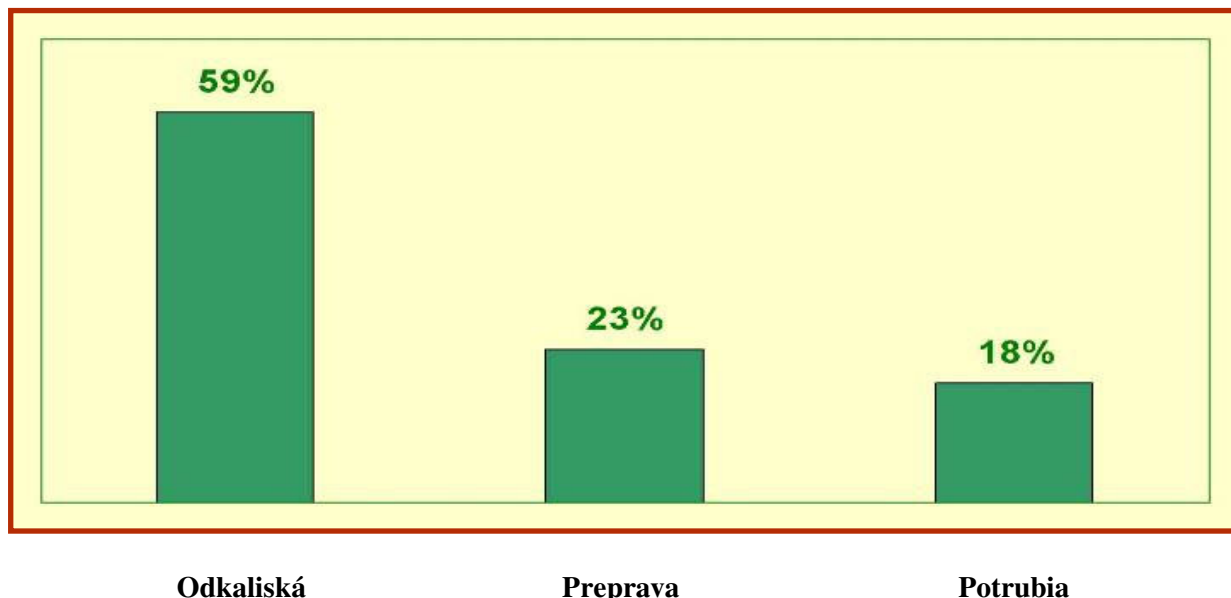
Odkaliská, v ktorých sa nachádza kyanid, upravuje aj *Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/21/ES z 15. marca 2006 o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2004/35/ES*. V článku 13, odseku 6 tejto smernice sa hovorí, že: “ v prípade odkaliska, v ktorom je prítomný kyanid, prevádzkovateľ zabezpečí, aby sa koncentrácia kyanidu rozpustiteľného v slabej kyseline znížila na najnižšiu možnú úroveň použitím najlepších dostupných techník a v každom prípade pri zariadeniach na nakladanie s odpadmi, ktorým sa udelilo povolenie do 1. mája 2008, alebo ktoré sú už vtedy v prevádzke, aby koncentrácia kyanidu rozpustiteľného v slabej kyseline v mieste vypúšťania kalu z úpravarenského zariadenia do odkaliska neprekročila 50 ppm od 1. mája 2008, 25 ppm od 1. mája 2013, 10 ppm od 1. mája 2018 a 10 ppm pri zariadeniach na nakladanie s odpadmi, ktorým sa udelilo povolenie po 1. máji 2008”.

Česká republika je jediná z krajín EÚ, kde platí zákaz používania kyanidu v banskom priemysle. Napriek tomu ČR kyanid vyrába a prekvapujúce je, že nezakazuje jeho použitie v iných odvetviach priemyslu.

## 5. Environmentálne havárie súvisiace s kyanidom a s ťažbou

Za posledných 25 rokov sa udialo viac než 30 väčších havárií, spojených s bankou činnosťou, teda viac než jedna havária ročne (asi polovica z nich bola spojená s ťažbou zlata). Za väčšiu haváriu sa považuje taká, pri ktorej unikne niekoľko tisíc kubických metrov a viac odpadového kalu, spôsobiaciho škody na ľudskom majetku, alebo spôsobiaci straty na ľudských životoch a/alebo nepriaznivé dôsledky na životné prostredie, najmä vodné ekosystémy. Havárie sa vyskytujú všade vo svete a zahŕňajú nehody pri transporte, poškodenia potrubí a poškodenia odkalísk.

Rozdelenie havárií podľa príčiny



Najvýznamnejšie environmentálne dopady kyanidu sú spojené s krátkodobými efektmi, vedúcimi k zraneniu a úmrtiu vodného živočíšstva. Dodržiavanie medzinárodných kódexov a manažérskych plánov pre kyanid môže redukovať výskyt havárií vo svete. Zníženie hladín kyanidu v odkaliskách môže významne znížiť riziko negatívnych krátkodobých vplyvov na vodné prostredie.

Viac svetla do tejto oblasti môže vnieť porovnanie nedávnych havárií v Španielsku (1998), Guayane (1995) a Rumunsku (2000). Porucha hrádze v Španielsku nespôsobila únik kyanidu, ale napriek tomu spôsobila viacero krátkodobých a potenciálne aj dlhodobých dôsledkov pre ľudí a životné prostredie. Došlo k mohutnému úniku kalu do riečneho systému, Prvoradý význam má postupné dlhodobé uvoľňovanie kovov a ich priame a nepriame účinky na živé organizmy prostredníctvom ich bioakumulácie. V Rumunsku došlo k veľkému úniku kalu, obsahujúceho kyanid do riečneho systému, dôsledkom čoho boli významné negatívne dopady na vodný ekosystém v dĺžke stoviek kilometrov po prúde. V nadväznosti na to bolo ohrozené aj vodné vtáctvo, ktoré sa živí rybami. Ďalej to spôsobilo dočasné obmedzenie prístupu obyvateľstva k pitnej vode v niektorých oblastiach. V Guayane vyústil únik veľkého množstva kalu do menšieho vodného toku do ekologickej katastrofy menších rozmerov ako v Rumunsku a tiež neboli ohrozené ľudské životy. Dôležitými predpokladmi zníženia rizika havárií v dôsledku banskej činnosti sú zvýšený dôraz na vodný manažment a konštrukciu odkalísk.

### 5.1 Úniky kyanidu z banskej činnosti v Rapu Rapu (Filipíny)

(spracované podľa štúdií organizácie Greenpeace)

V apríli 2005 sa začala ťažba zlata, striebra, medi a zinku na ostrove Rapu Rapu. Slabé bezpečnostné záruky mali za následok úniky kyanidu a iných kontaminujúcich látok do mora v okolí ostrova, ktoré spôsobili masívny úhyn rýb po intenzívnych dažďoch v októbri 2005. Krátko nato baňa prestala fungovať, ale v júli 2006 začal ďalší pokus s prevádzkou bane, aby sa zistilo, či dokáže fungovať bez kontaminácie okolitého prostredia.

Okrem priameho ohrozenia vodného ekosystému kyanidom, je tu ešte ďalšia hrozba pre vodné ekosystémy, v súvislosti s únikom kalov z banskej činnosti – kontaminácia ťažkými kovmi. Koralové



útesy- jedinečné prírodné ekosystémy, ktoré sú v okolí Rapu Rapu, sú zvlášť citlivé voči takejto kontaminácii s možnými negatívnymi dôsledkami na potravinový reťazec.

V júli 2006 Greenpeace testoval vzorky jedného potoka, ktorý preteká cez oblasť ťažby a zistil, že je v spodnej časti kontaminovaný kyslými bankskými vodami. Zistil sa vysoký obsah ťažkých kovov v tomto potoku – kadmium, meď a zinok. Najmä kadmium a meď sú vysoko toxické pre rastliny, zvieratá a ľudí a mnohé vodné živočíšne druhy sú vysoko citlivé na ich koncentráciu. Zistil sa taktiež zvýšený úhyn rýb v tejto oblasti. Môže byť spôsobený buď presakom kyslých bankských vôd, alebo únikom kyanidu.

## 6. Plánovaná ťažba zlata v Kremnici

Kremnica sa už v 14. storočí preslávila baníctvom – ťažbou zlata a mincovníctvom. Kým mince v Kremnici stále razia, ťažba zlata v podzemí sa skončila v roku 1970 a v roku 1992 aj povrchová ťažba v lokalite Šturec. Geologické prieskumy však potvrdili prítomnosť rudy so zlatom a striebrom a tak sa začalo pred nedávnom opäť hovoriť o obnovení ťažby. Záujem o ťažbu prejavila kanadská spoločnosť Tournigan Gold Corporation (TGC), ktorá sa zameriava na prieskum a realizáciu projektov ťažby zlata v Európe. Spoločnosť TGC kúpila v roku 2003 slovenskú akciovú spoločnosť Kremnica Gold, ktorá je jej dcérskou spoločnosťou. Ešte v tom roku predstavila svoje zámery Ministerstvu životného prostredia SR a predstaviteľom mesta Kremnica.

Mestské zastupiteľstvo s predloženým zámerom obnoviť ťažbu zlata v Kremnici nesúhlasilo. V stanovisku uvádza, že realizáciou projektu sa v meste a v okolí vplyvom hlučnosti a prašnosti zhorší kvalita životného prostredia, bývania a života obyvateľov a návštevníkov. Mesto plánuje riešiť svoj rozvoj prostredníctvom cestovného ruchu, kultúrnych a športových aktivít s celoslovenským i medzinárodným významom. Kremnica sa usiluje o zápis do Zoznamu svetového kultúrneho dedičstva UNESCO, čo by ťažba mohla zmarit. Najväčšie obavy majú z trhacích prác a metódy spracovania – kyanizácie.

V súčasnosti prebieha proces posudzovania vplyvov na životné prostredie (EIA). V rámci verejnej diskusie sa k tejto téme môžu vyjadriť aj obyvatelia regiónu, inštitúcie, miestna samospráva, občianske združenia atď.

Po prvom pripomienkovom konaní dostalo MŽP SR podnety od 80 organizácií, združení a jednotlivcov. Tieto pripomienky musí spoločnosť TGC zapracovať do projektu (napr. obchádzková trasa pre nákladné autá, ktorá obíde mesto). Konečné rozhodnutie bude na Ministerstve životného prostredia SR. Kanadskí a slovenskí odborníci zároveň pracujú na predbežnej štúdiu uskutočniteľnosti projektu, v ktorej zväžia všetky podmienky a skutočnosti či baňu otvoriť, alebo nie. Jej spustenie je naviazané najmä na svetové ceny zlata. Ťažobná spoločnosť sa v prípade začatia ťažby zaväzuje k dodržiavaniu všetkých európskych aj slovenských bezpečnostných noriem.

Občianske združenie Kremnica nad zlato združuje asi 4000 občanov, väčšina ktorých je proti ťažbe v okolí Kremnice. Podľa ich názoru je rozsah ťažby a jej dôsledky na životné prostredie neprijateľné pre husto osídlené územie v tesnej blízkosti historického mesta Kremnica, ktoré sa považuje za súčasť nielen nášho, ale aj európskeho kultúrneho dedičstva.

Ďalej sa spochybňuje aj ekonomická výhodnosť takejto ťažby. Ide o predaj veľkého množstva zlata (asi 30 ton) a striebra (asi 240 ton) zahraničnej ťažobnej spoločnosti za zlomok z hodnoty týchto vyťažovaných nerastov. Slovenská republika je na druhej strane importérom zlata.

Občianske združenie Kremnica nad zlato spolu s inými mimovládnyimi organizáciami (Greenpeace, Sosna, Priatel'ia Zeme a i.) taktiež poukazujú na nedostatky doteraz platného bankského zákona, ktorý umožňuje povoliť ťažbu na výhradných (štátnych) ložiskách, ak sú proti ťažbe vlastníci pozemkov aj spoluvlastníci samotných ložísk.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] LINTNEROVÁ, O., 2002: *Vplyv ťažby nerastných surovín na životné prostredie*. – Bratislava: Univerzita Komenského
- [2] POPIELAK, R.S. - STELLA, P., 2006: Použitie kyanidu pri spracovaní zlata z pohľadu priemyslu a životného prostredia, prednáška na medzinárodnej konferencii „Ťažba, geológia a životné prostredie na Slovensku a v Európskej únii“, október 2006
- [3] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/21/ES o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2004/35/ES
- [4] MUDDER, T.I. - BOTZ, M., 2002: *A Global Perspective of Cyanide*.
- [5] Materiály Greenpeace o účinkoch kyanidovej metódy ťažby zlata na životné prostredie (havária v Rapu Rapu)
- [6] BŮMCHESOVÁ, G., 2006: Ťažiť či neťažiť kremnické zlato? – Bratislava: Euroreport, september 2006
- [7] TRÉGER, M., 2007: O našom zlate a uráne,. – Bratislava: SME, 15. 2. 2007
- [8] materiály zaslané RNDr. Zuzanou Balážovou, primátorkou Kremnice
- [9] [on-line]. Available on – URL:  
 <[http://www.tuke.sk/hf-knkaso/slovak/U-text/UPR/1\\_rudy\\_a\\_druhotne\\_suroviny\\_NK.pdf](http://www.tuke.sk/hf-knkaso/slovak/U-text/UPR/1_rudy_a_druhotne_suroviny_NK.pdf)>
- [10] [on-line]. Available on – URL:  
 <<http://profit.etrend.sk/61438/slovensko-a-svet/bude-kremnica-opat-zlata>>
- [10] [on-line]. Available on – URL:  
 <<http://ekonomika.sme.sk/c/2568234/V-Kremnici-sa-planuju-protesty-proti-tazbe-zlata.html>>
- [10] [on-line]. Available on – URL:  
 <[http://www.kremnicanadzlatu.sk/index.php?action=zobrazenie\\_prve&id\\_sekcia=1](http://www.kremnicanadzlatu.sk/index.php?action=zobrazenie_prve&id_sekcia=1)>

## ADRESA AUTORA

**RNDr. Katarína Kubišová**, Kancelária Národnej rady Slovenskej republiky, Parlamentný inštitút, Odbor analýz, vzdelávania a parlamentného výskumu, Bratislava

## RECENZENT

**RNDr. Miroslav Rusko, PhD.**, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >miroslav.rusko@stuba.sk<