

Acidifikácia vôd v oblasti ložiska Smolník

Erika Geldová¹

Acidification of waters in the locality of Smolník deposit

The decrease in pH of natural waters, or in other words acidification of waters, and consequent acidification of soil is a direct consequence of intensive oxidation of sulphides in mines and mining wastes. Mining water can be extremely acidic and leaches or dissolves the rock ore minerals more intensively than common surface or underground water. Such water may transfer various elements in a dissolved form. In addition to common alkaline elements and metals of alkaline earth, water mobilises heavy metals, as well as elements like Al and As. Smolník deposit is one of localities, where the unfavourable influence of acidic water on the surface water can be observed. The analysis of water in the deserted mine and in the broader area surrounding this mine was made after the ecological accident in the Smolník brook in 1995. In addition to a dominant content of sulphates, this water has a high content of Fe and Al and other metals, such as Mg, Zn, Cu and Mn. The quality of brook water has improved – decrease in the content of dissolved substances (tab.2). However, brook water is still very acidic, pH is lower than 6, what is a limiting value for surface water. The above-mentioned changes occurred due to adjustment of regime of mining water that took place after 1996. This adjustment caused a decrease in the quantity of leaking mining water into the brook. A new drainage discharging into the brook on the place of former shaft Charitas was built, but still brings contaminated waters. The total quantity of dissolved substances (sulphates, Fe, Al, Cu, Zn) decreased in the brook water in comparison with that in 1995. Water flowing out of mine through a new drainage is not only very acidic, but also contains a lot of sulphates and Fe, Al, Mg elements. Whether this favourable progress will continue or not, it will be shown by further monitoring of this territory.

Key words: acidification, acid waters, seepage, surface and underground waters, flows, new drainage.

Úvod

Znižovanie pH prírodných vôd alebo acidifikácia vôd a následne aj pôd je priamym dôsledkom intenzívnej oxidácie sulfidov v baniach a banských odpadoch. Banské vody môžu byť extrémne kyslé a vylúhujú alebo rozpúšťajú horninové rudné minerály omnoho intenzívnejšie ako obyčajné povrchové alebo podzemné vody. Potom takéto vody môžu v rozpustenej forme prenášať rôzne prvky. Okrem bežných alkalických prvkov a kovov alkalických zemín mobilizujú ťažké kovy, ale aj také prvky, ako je Al a As. Jednou z oblastí, kde sa prejavili veľmi nepriaznivé vplyvy kyslých vôd na povrchové vody je ložisko Smolník. Smolnícka baňa bola uzavretá a postupne zatopená. V krátkom období začala do potoka Smolník presakovať voda z bane a došlo k veľkému úhynu rýb a iných živočíchov (Jaško et al., 1996; Jaško et al., 1998).

Výsledky

Po ekologickej havárii v potoku Smolník v roku 1995 bola urobená analýza vôd v opustenej bani a v jej širokom okolí. Chemické analýzy vôd z bane, ktoré boli odoberané zo šachty Pech (tab.1) dokumentujú, že v smolníckej bani aj po jej úplnom zatopení vznikali veľmi kyslé a mineralizované vody. Takéto vody vytekali na povrch a kontaminovali vody v potoku. Vody z hlbokých obzorov bane mali v roku 1995 obsah rozpustených látok nad 40g.l⁻¹. Okrem dominantného obsahu síranov vody vykazujú vysoké obsahy Fe a Al a ďalších kovov, ako sú Mg, Zn, Cu a Mn (Jaško et al., 1998).

Tab.1. Chemické analýzy vôd zo šachty Pech bane Smolník z roku 1995.

Tab.1. The chemical analysis of waters from Smolník mine, the shaft Pech from 1995 year.

Šachta Pech [mg/l]	hladina	105m	215m	265m
pH	3,40	3,580	3,620	3,620
Fe	442,00	3813,000	3559,000	4038,000
Al	157,40	1386,000	1413,000	1427,000
Mg	468,30	4295,000	4291,000	4349,000
Zn	27,46	181,900	196,200	193,600
Cu	4,06	0,148	0,173	0,125
Mn	45,08	367,700	366,500	368,500

¹Mgr. Erika Geldová, Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice
(Recenzované v roku 2000)

Výsledky chemických analýz vôd potoka z rokov 1995 a 1997 ukazujú, že došlo k určitým zmenám v ich zložení. Z údajov vyplýva, že vlastnosti vôd v potoku sa zlepšili - poklesol obsah rozpustených látok (tab.2). Vody v potoku sú však stále veľmi kyslé, pH je nižšie ako 6, čo je limitná hodnota pre povrchové vody. K uvedeným zmenám došlo predovšetkým v dôsledku úprav režimu banských vôd, ktoré sa uskutočnili po roku 1996. Úprava režimu vôd znížila množstvo priesakov banskej vody do potoka. Bola urobená nová drenáž, ktorá tiež vyúsťuje dopotoka v mieste bývalej šachty Charitas a stále prináša kontaminované vody. Vzorky vôd vytekajúcich z bane boli odoberané vo februári a júli roku 1997. Vyhodnotením chemického zloženia týchto vôd v uvedených mesiacoch (tab.2) sme zistili, že vody vytekajúce z bane sa vyznačujú zvýšenými obsahmi rozpustených látok a pH. Jedná sa o zvýšené i anomálne obsahy Fe^{3+} , Al^{3+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} a Mn^{2+} . V chemickom zložení vôd je dominantnou zložkou SO_4^{2-} a hlavnými kationmi Fe^{3+} , Ca^{2+} a Mg^{2+} . Vody z priesaku, starej šachty, novej drenáže a hladiny Pech sú veľmi kyslé (pH od 2,9 do 3,3). Tieto vody majú najvyššie obsahy Fe^{3+} vo všetkých analýzach, vyššie obsahy Cu^{2+} sú vo vodách z priesaku a starej šachty (Cu^{2+} od 4,25 do 6,73 mg.l^{-1}).

Tab.2. Chemizmus vôd v potoku aj vo vytekajúcich banských vodách v roku 1997.

Tab.2. Chemism of waters in the stream and in the flowing waters from 1997 year.

	odber júl 1997			odber február 1997		
	potok nad šachtou Charitas	potok pod šachtou Charitas	stará šachta Pech	priesak	nová drenáž	Pech-hlad.
prietok [l/s]	758,92	953,050	-	-	-	-
pH	7,200	4,300	2,90	3,30	2,90	3,00
vodiv. [ms/m]	9,700	34,700	478,40	519,10	400,30	414,80
miner. [mg/l]	86,000	263,000	7084,00	7703,00	5556,00	5582,00
Na [mg/l]	2,770	3,110	4,71	4,48	2,79	2,78
K^+ [mg/l]	1,810	1,600	1,02	1,30	1,41	1,45
NH_4^+ [mg/l]	0,180	0,480	1,45	1,75	0,32	0,18
Ca^{2+} [mg/l]	11,660	16,450	242,20	260,70	181,40	181,70
Mg^{2+} [mg/l]	2,880	20,500	539,70	519,30	524,30	527,60
Cl^- [mg/l]	3,500	3,500	10,60	5,30	2,70	2,70
NO_2^- [mg/l]	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	-	0,25
NO_3^- [mg/l]	5,700	3,000	<2,50	<2,50	<2,50	<2,50
HCO_3^- [mg/l]	27,500	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
SO_4^{2-} [mg/l]	18,800	178,600	5331,00	5796,00	4122,00	4144,00
Fe^{2+} [mg/l]	<0,100	16,000	265,00	412,00	416,50	426,20
Fe^{3+} [mg/l]	0,100	0,220	144,00	291,00	20,40	7,90
Mn^{2+} [mg/l]	0,010	1,570	66,34	61,68	37,24	37,09
Al^{3+} [mg/l]	0,030	2,890	239,00	221,70	146,80	151,10
Cu^{2+} [mg/l]	0,003	0,196	6,73	4,25	3,85	3,92
Zn^{2+} [mg/l]	0,024	0,744	39,38	38,61	18,69	19,75
As^{3+} [ug/l]	1,000	<1,000	2,00	13,00	79,00	99,00
Pb^{2+} [ug/l]	<4,000	<4,000	<4,00	134,00	53,00	51,00
Cd^{2+} [ug/l]	<2,000	<2,000	27,00	27,00	12,00	13,00

Po prvotnom zhodnotení situácie a určení príčin kontaminácie prostredia boli urobené určité technické opatrenia v zatopenej bani, s cieľom zlepšiť situáciu, hlavne čo sa týka znečisťovania povrchových vôd. Výsledky monitorovania chemizmu vôd v rokoch 1997 a 1998 potvrdili priaznivý vplyv technických opatrení na kvalitu vody v potoku. Zníženie hladiny vody v bani a odvedenie rozptýlených banských priesakov zlepšili vlastnosti vôd v potoku. Vlastnosti vôd v bani sa však nezmenili a oxidácia sulfidov a tvorba veľmi kyslej a mineralizovanej vody trvá (Líšková et al., 1999). Pozorovateľné zmeny zloženia banských vôd je možné očakávať najmä v povrchových častiach zatopenej bane. Zhodnotenie zloženia banských vôd, vôd potoka a iných sledovaných výtokov jasne ukazuje, že najzávažnejší problém je nízke pH. Vo vodách potoka sa celkovo znížili množstvá rozpustených látok (sírany, Fe, Al, Cu, Zn) v porovnaní s rokom 1995. Vody vytekajúce z bane novou drenážou sú stále nielen silno kyslé, ale majú aj stále vysoké obsahy síranov a prvkov Fe, Al, Mg. Či tento priaznivý vývoj bude pokračovať, ukáže ďalšie monitorovanie územia (Geldová. 1999).

Záver

Získané poznatky môžeme zhrnúť do nasledujúcich bodov:

1. Hlavným zdrojom kyslých vôd je zatopená baňa Smolník, z ktorej aj po čiastočnej úprave režimu banských vôd vytekajú do potoka Smolník veľmi kyslé vody.
2. Znižovanie pH vôd v potoku Smolník na úroveň pH v rozsahu 4-5 je trvalé počas celého roka a nemení sa ani v dôsledku sezónnych hydrologických zmien v potoku Smolník, resp. v území, ktoré odvodňuje.
3. Obsah rozpustených látok vo vodách potoka (1997/98) sa v porovnaní s rokom 1995 zmenil. Významne sa znížila tvorba Fe-okrových zrazenín na povrchu, na brehoch potoka. Znížením hladiny vody v bani sa zrejme vyzrážavajú už skôr, v bani a pozdĺž drenáží (Geldová, 1999).

Literatúra

- BOBRO, M., HAVRILKOVÁ, D. & HANČULÁK, J. 1998. Banské odpady a kvalita vôd širšej oblasti Krompašského vrchu. In: *Zborník prác. Medzinárodná konferencia "Odpady 98"*, MŽP SR, Geológia, s.r.o., VŠB-TU Ostrava, 1998.
- GELDOVÁ, E. 1999. Acidifikácia prírodného prostredia v okolí ložiska Smolník. *Diplomová práca*, PriF UK, Bratislava, 1999.
- JAŠKO, V. et al. 1996. Smolník-komplexné hydrochemické posúdenie ložiska Cu-Fe rúd, *Expertízna správa*, š.p. Želba Spišská Nová Ves k štúdiu a.s. Aquipur Bratislava, 1996.
- JAŠKO, V. et al. 1998. Smolník-monitoring vývoja kvality vôd ložiska Cu-S rúd. *Ročná záverečná správa*, Bratislava, 1998.
- LÍŠKOVÁ, M., LINTNEROVÁ, O. & PAUDITŠ, P. 1999. Acidifikácia prostredia na odkalisku Sedem žien pri Banskej Štiavnici, *Mineralia Slovaca*, 1999.