

Ing. Václav P í š a, VÚHU

Současná situace v problematice úpravy důlních vod a podíl
VÚHU k.ú.o. na řešení problému

Úvod

Těžení uhlí je spojeno s mnoha doprovodnými jevy, z nichž některé zasahují do životního prostředí dané oblasti. Jednou ze složek životního prostředí, která je důlní činností permanentně a prokazatelně ovlivňována, jsou povrchové vody.

Při odvodňování povrchových i hlubinných dolů se čerpá značné množství znečištěných důlních vod, které se vypouštějí do povrchových vod a negativně ovlivňují jejich čistotu. Těžební závody se tak dostávají do rozporu s ustanoveními zákona č. 138/1973 Sb., o vodách /vodní zákon/ a vyvstává nutnost řešit vznikající problémy.

V článku je stručně popsán současný stav v úpravě důlních vod a podíl VÚHU na řešení tohoto problému.

Znečištění důlních vod a jejich vliv na povrchové vody

Závadnost důlních vod SHR a HDBS čerpaných z povrchových i hlubinných dolů do recipientů je dána zejména zvýšeným obsahem síranů, železa a v některých případech i nízkým pH. Příčinou takového znečištění důlních vod je oxidace pyritické síry v uhlí a následné vyluhování produktů oxidace. V důlních vodách se ve vyšších koncentracích často vyskytují také nerozpuštěné látky /NL/, které jsou do těchto vod strhávány proudící vodou v prostoru dolu. Ostatní ukazatele kvality vody, s přihlédnutím k vládnímu nařízení č. 25/1975 Sb., jsou u převážné většiny vod příznivé.

Znečištění důlních vod v některých lokalitách společně s čerpaným množstvím je pro orientaci uvedeno v tabulce 1.

Tabulka č. 1

Znečištění důlních vod v některých lokalitách SHD a HDBS
a jejich množství

	SO_4^{2-} /mg.l ⁻¹ /	$\text{Fe}_{\text{cel.}}$ /mg.l ⁻¹ /	pH	NL /mg.l ⁻¹ /	Q /mil.m ³ za rok/
VČSA	2500	20-200	3 - 6	do 200	1,5
LOM VRŠANY	1200	15	6	do 150	0,5
LOM MOST	3000	30	3 - 6	do 100	0,3
VMG	1000	10	6	i 1000	3,0
JÁMA BRAŇANY	3000	50	2,5- 3	do 20	0,4
LOM JIŘÍ	1000	30	6	do 20	2,0
LOM MEDARD	800	20	6	do 40	7,0
LOM LIBÍK	700	10	4,5	do 50	2,5
LIPNICKÁ ŠTOLA	2600	150	6	do 30	1,0

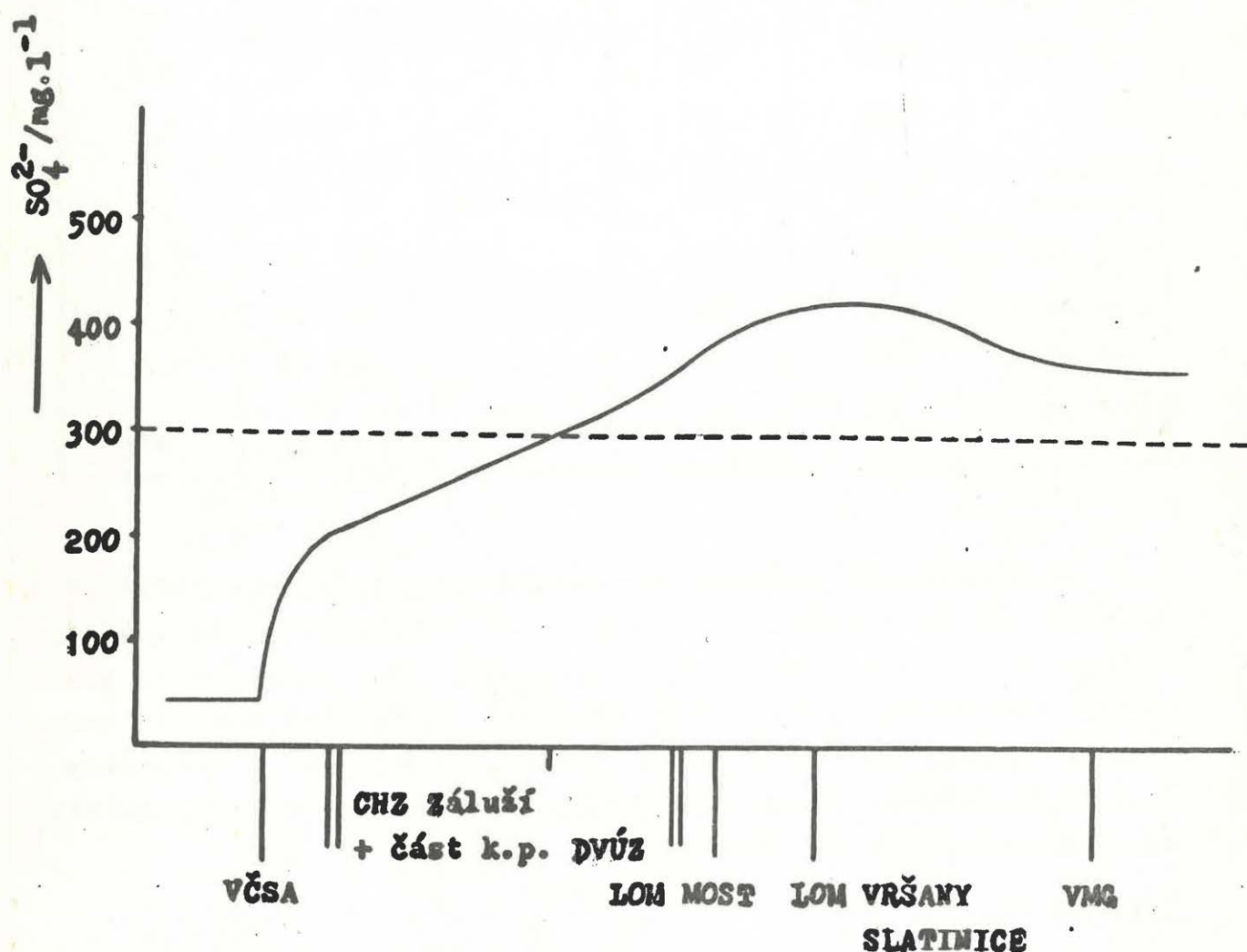
Je zřejmé, že vypouštěním takového množství znečištěných důlních vod je zhoršována kvalita vody příslušných recipientů. Přípustné hodnoty znečištění povrchových vod, podle nichž stanovují vodohospodářské orgány podmínky vypouštění důlních vod, jsou stanoveny nařízením vlády ČSR č. 25/1975 Sb. a v tabulce č. 2 jsou uvedeny ty ukazatele, které jsou u recipientů důlními vodami nejvíce ovlivňovány.

Tabulka č. 2

Přípustné znečištění povrchových vod dle nařízení vlády ČSR
č. 25/1975 Sb. - hodnoty charakteristické pro vliv důlních vod

pH	5 - 9
SO_4^{2-} /mg.l ⁻¹ /	300
$\text{Fe}_{\text{cel.}}$ /mg.l ⁻¹ /	1,5
NL	není stanoveno

Nejdůležitějším recipientem důlních vod SHR je řeka Bělina, která odvádí asi 80 % jejího celkového množství. Dosavadní výsledky sledování vlivu důlních vod na Bělínu ukazují, že vypouštěnými důlními vodami je výrazně ovlivňován zejména obsah síranových iontů. Průběh nárůstu koncentrace síranů v Bělině je graficky znázorněn na obr. 1.



Obr. 1 Nárůst koncentrace síranů v Bělině v závislosti na místě přítoku důlních vod z některých lokalit koncernu SHD

Je třeba ovšem poznamenat, že Bilina je recipientem v podstatě pro všechny odpadní vody této oblasti a na překračování přípustné koncentrace síranů se nepodílejí pouze těžební závody koncernu SHD. U pH a obsahu železa není ovlivňování tak markantní a v důsledku samočisticí schopnosti toku jsou tyto ukazatele většinou v souladu s hodnotami uvedenými v tabulce 2.

Samozřejmě, že vypouštění znečištěných a neupravovaných důlních vod je v rozporu s vodohospodářskými předpisy a na důlních organizacích je vodohospodářskými orgány vyžadována odpovídající úprava důlních vod. Ta by vzhledem k znečištění důlních vod měla být v rozsahu: úprava pH - odželeznění - snížení koncentrace síranů /desulfatace/ - odstranění NL.

K úpravě důlních vod

Na rozdíl od minulých let lze konstatovat, že potřeba úpravy důlních vod SHR je v současné době zabezpečena na úrovni technického pokroku v ČSSR. Svědčí o tom dvě dokončené úpravny důlních vod /ÚDV/ pro Lom Most - Kopisty a lom Vršany v termínu 12/84. ÚDV pro k.p. DNT je před dokončením a ÚDV pro VČSA a J. Šverma má být dokončena ve 12/85. Jednoduché ÚDV pro k.p. DVÚZ jsou ve stadiu schváleného PÚ a ÚDV pro k.p. DJF a PKAZ budou realizovány v letech 1986-88. Nedostatkem všech těchto staveb je však jejich neúplnost, protože jsou navrženy bez technologie desulfatace.

Podmínky pro zjednodušení a urychlení výstavby ÚDV v SHR a HDBS jsou vytvořeny schválením typizační směrnice /TS/ "Úprava důlních vod před vypuštěním do recipientu", kterou zpracovaly BP Teplice v roce 1984. Tato TS řeší jednotné navrhování ÚDV v rozsahu neutralizace - odželeznění - separace NL, ale bez desulfatace, protože žádná metoda není dosud na takové technické a ekonomické úrovni, aby mohla být bez dalších vývojových prací použita v provozních podmínkách.

O nezbytnosti výstavby úpraven důlních vod se začalo hovořit v 70. letech. V roce 1979 vypracovaly BP Teplice ve spolupráci s ČVUT a VŠCHT v Praze první návrh ÚDV v SHR pro k.p. DVIL. Tato úpravna byla navržena v požadovaném rozsahu, tzn. včetně desulfatace. Při oponentním projednávání tohoto návrhu však bylo konstatováno, že navržené dvě varianty desulfatace /biologický způsob a kombinované srážení vápnem a hlinitými solemi/ jsou nepřijatelně nákladné a proto ÚDV bude realizována bez tohoto stupně úpravy. Možnosti desulfatace důlních vod by měly být projednány následně po ověření vhodné metody v poloprovozním měřítku. Tento úkol převzal VÚHU a problém je řešen v rámci úkolu RVT "Výzkum znečišťování a úpravy důlních vod SHR".

Při zvažování možností desulfatace důlních vod jsme vycházeli ze stávající situace a zejména z toho, co bylo až do této doby v této oblasti uděláno. Přehled možných způsobů je znázorněn v tabulce 3.

Tabulka č. 3

Možnosti desulfatace důlních vod

1. biologický způsob
2. elektrodialýza
3. reverzní osmóza
4. iontoměniče
5. destilace
6. vymrazování
7. iontová flotace
8. kombinované srážení vápnem
a hlinitými solemi
9. srážení barnatými solemi

I když počet není nikterak malý, tak ze stručného popisu jednotlivých možností vyplývá, že situace není tak jednoduchá, jak se na první pohled zdá.

Biologický způsob

Důlní vodu by bylo třeba ohřívát na 35° C a navíc by bylo nutné ještě biologické dočištění, což je v podstatě jedna úprava navíc. Tato metoda byla již pro úpravu důlních vod navržena, konkrétně pro ÚDV k.p. DVIL v roce 1979, ale pro vysoké náklady nebyla akceptována.

Elektrodialýza a reverzní osmóza /membránové procesy/

Jsou to moderní vysoce účinné způsoby úpravy vody. Vysoká účinnost těchto metod je však podmíněna náročnou předúpravou vody a navíc je třeba likvidovat vznikající solanky. Oba procesy jsou technicky náročné a technologie výroby membrán i celých zařízení není ještě v ČSSR na takové úrovni, aby požadavky na zařízení mohly být zajištěny tuzemskou výrobou.

Iontoměniče

V tomto případě jsou vysoké provozní a investiční náklady, které jsou dány velkou spotřebou činidel při regeneraci a nutností řešit stejný problém jako u membránových procesů, tj. likvidace solanek z regenerace iontoměničů. Použití této metody bylo zvažováno v souvislosti s přípravou projektu ÚDV k.p. DVIL, ale pro vysoké náklady byla tato možnost zamítnuta.

Destilace a vymrazování

Oba způsoby jsou energeticky nepřijatelné vzhledem k množství důlních vod.

Iontová flotace

Tato metoda, jako zatím jediná ze všech uváděných, byla ověřena v poloprovozním měřítku. Náklady byly stanoveny na 40 Kčs za 1 m³ upravené vody, což je ekonomicky neúnosné.

Kombinované srážení vápnem a hlinitými solemi

Tento způsob byl také navržen pro ÚDV k.p. DVIL. V době zpracovávání studie v roce 1979 byly náklady odhadnuty ve výši 13 Kčs na 1 m³, protože hlinité sole nebylo možno získávat z tuzemských zdrojů a ani tento způsob nebyl, stejně jako biologický, akceptován.

Po zvážení těchto skutečností jsme dospěli k názoru, že se zaměříme na srážení barnatými ionty, protože:

- v daném období neexistoval jiný způsob, jehož užití v provozních podmínkách by se předpokládalo;
- jednoduchost srážecích způsobů skýtala záruku, že bude dodržena lhůta OVLHZ ONV v Mostě stanovená konc. podniku DVIL pro zajištění zkoušek desulfatace důlních vod v polo-provozním měřítku;
- barnaté sloučeniny se v ČSSR vyrábí.

Při laboratorních zkouškách jsme ověřovali použitelnost dostupných surovin, jejich účinnost, stechiometrii úpravy, možnosti separace kalů a jejich chování apod. Ze získaných výsledků jsme navrhli následující alternativu úpravy a vybavení provozně-technologické laboratoře, ve které by měla být úprava důlní vody vyzkoušena v poloprovozním měřítku. Provozně-technologická laboratoř bude součástí budované ÚDV k.p. DVIL a její realizaci zajišťují BP Teplice a k.p. DVIL. Hmotová bilance navrženého způsobu desulfatace je v tabulce 4.

Tabulka č. 4

Hmotová bilance navrženého způsobu úpravy důlních vod v polo-provozních podmínkách

	upravovaná voda	upravená voda
pH	2,5 - 6,0	8 - 9
SO_4^{2-} /mg.l ⁻¹ /	2000	200 - 500
Cl^- /mg.l ⁻¹ /	30	400
$\text{Fe}_{\text{cel.}}$ /mg.l ⁻¹ /	libovolná konc.	do 1,5

množství upravené vody: 600 l.hod⁻¹

spotřeba surovin: cca 2,5 kg.m³ Ba(OH)₂
cca 1,5 kg.m³ odpadního materiálu z tepelného zpracovávání kovů, který obsahuje 50%

baria ve formě chloridu barnatého;
množství kalů: 90 l kalové suspenze z 1 m³ upravené vody
/4 kg sušiny/

Upravená voda tímto způsobem splňuje požadavky nařízení vlády ČSR č. 25/1975 Sb. ve všech sledovaných ukazatelích. Ovšem také tato metoda má řadu nevýhod. Jako každá technologie úpravy vody založená na používání chemikálií je suroviny náročná. Spotřeba činidel je úměrná míře znečištění a znásobuje se ještě množstvím upravované vody. Provedeme-li bilanci množství všech čerpaných důlních vod s obsahem síranů nad 600 mg.l⁻¹ zjistíme, že roční produkce síranů z obou revirů je kolem 40 tisíc tun a to je číslo, které svojí výší v podstatě vylučuje možnost, aby desulfatace důlních vod byla vyřešena používáním pouze srážecích způsobů. Další nevýhodou, i když ne tak závažnou, je skutečnost, že používané suroviny patří mezi ostatní jedy, což zvyšuje požadavky na bezpečnost práce i organizační zajištění úpravy. Tato metoda však vzhledem k dostupnosti surovin na domácím trhu /sice kvantitativně i kvalitativně omezená/ může najít uplatnění na některých lokalitách, které výrazně ovlivňují povrchové vody a může tedy problém výskytu síranů částečně řešit.

Další postup řešení desulfatace důlních vod v rámci úkolu RVT lze charakterizovat následovně. Po skončení výstavby ÚDV k.p. DVIL a vybavení provozně-technologické laboratoře provede VÚHU ověřovací zkoušky desulfatace barnatými solemi. Zkoušky budou vyhodnoceny tak, aby v případě příznivých výsledků bylo možno doplnit TS tímto stupněm úpravy. Zároveň tak bude splněno rozhodnutí OVLHZ ONV v Mostě o zajištění poloprovozních zkoušek desulfatace důlních vod na ÚDV k.p. DVIL.

Úprava důlních vod není levnou záležitostí. Náklady na 1 m³ upravené vody jsou odhadovány, ovšem bez desulfatace, na 1,20 Kčs. Při ročním množství důlních vod asi 20 mil. m³ ze závodů koncernů SHD a HDBS, které by měly být neutralizo-

vány a odželezněny, to představuje více jak 20 mil. Kčs ročně. Množství vod, které by měly být desulfatovány, je však ještě o 10 mil. m³ větší a vyjádříme-li pouze pro orientaci // teoretické náklady na toto množství s použitím odhadu pro desulfataci hlinitými solemi, získáme úměrně vysokou hodnotu 390 mil. Kčs ročně. V případě užití barnatých solí budou sice náklady na 1 m³ upravené vody nižší, o 1/2 možná o 2/3, ale i tak to bude vzhledem k množství důlních vod hodnota značně vysoká.

Závěr

Jestliže tedy skutečnost je taková, že desulfatace důlních vod je zatím ekonomicky náročná záležitost a snižování vypouštěného množství síranů je a bude vodohospodářskými orgány stále důrazněji požadováno, tak tím spíše by měla být pozornost věnována preventivním opatřením směřujícím k menšímu znečištění důlních vod. Je samozřejmé, že při menším znečištění důlních vod by byl i jejich celkový vliv na povrchové vody menší, což v případě síranů by mohlo znamenat i to, že desulfatace důlních vod by nemusela být prováděna a nebo by byla vyžadována jenom pro významné zdroje, které by mohly být částečně eliminovány srážením barnatými solemi.

Pro veřejněprávní projednání problematiky realizace desulfatace důlních vod je ovšem zapotřebí předložit maximum dostupných technicko-ekonomických informací o tomto problému a to je také hlavní úkol pro příští období.

S h r n u t í

Současná situace v problematice úpravy důlních vod a podíl VÚHU k.ú.o. na řešení problému

V článku je popsáno znečištění důlních vod z těžebních lokalit koncernů SHD a HDBS a krátce je diskutován vliv vypouštění těchto vod na vodoteče ve vztahu k vodohospodářským předpisům.