

SEZÓNÍ A DLOUHODOBÝ VÝVOJ DŮLNÍCH VOD ZATOPENÝCH DOLŮ ČR (A JEHO EKOLOGICKÉ DOPADY)

J. Zeman

Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologických věd, Kotlářská 2, 611 37 Brno,
jzeman@sci.muni.cz

Úvod

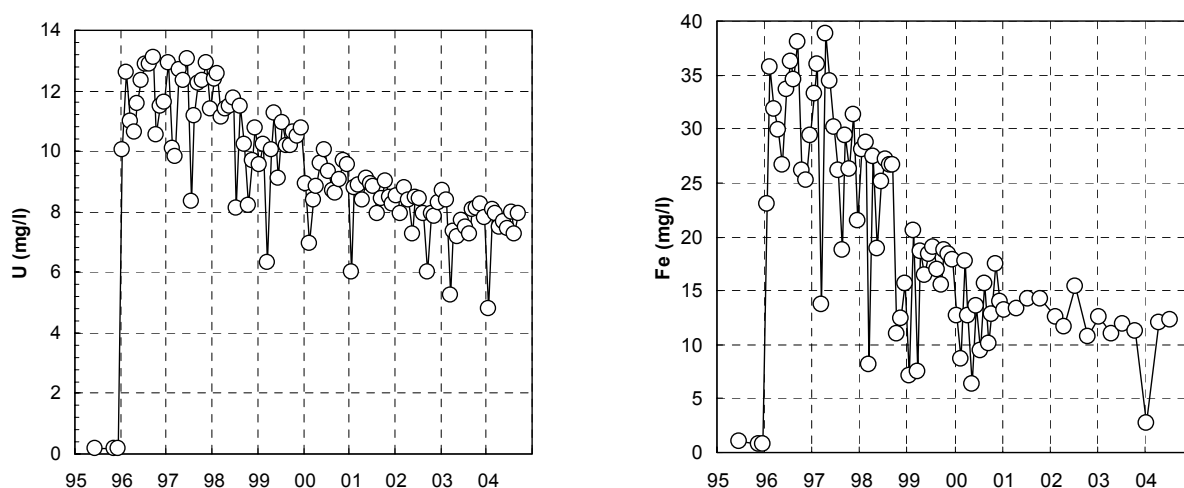
Útlum těžby nerostných surovin v České republice začátkem 90. let vyvolal nutnost řešit problémy související se zahlazováním následků hornické činnosti. Jak se postupně ukázalo, z dlouhodobého hlediska není nejzávažnějším problémem samotná likvidace důlních děl, ale ostré změny složení důlních vod, ke kterým dochází až po zatopení dolů a následném ustavení stabilního hydrogeologického režimu. Pochopení procesů vývoje složení důlních vod a reálný odhad jejich vývojových trendů umožňuje dlouhodobé, ekologicky a ekonomicky efektivní řešení dopadů.

Časový vývoj složení důlních vod

Jak příklad jsou uvedeny výsledky dlouhodobého monitorování vývoje důlních vod na ložisku uranových rud Olší-Drahonín a v rosicko-oslavanské uhelné pánvi. Podobný vývoj byl zjištěn i na dalších uzavřených ložiscích v ČR i v zahraničí.

Ložisko Olší-Drahonín bylo těženo v letech 1958–1989 a nakonec bylo dosaženo hloubky 750 m. Bylo uzavřeno v roce 1989, od roku 1990 probíhalo řízené a monitorované zatápění dolu. V listopadu 1995 dosáhly důlní vody úrovně dědičné štoly a začaly volně vytékat na povrch. Tři měsíce po zatopení dolu došlo k prudké změně složení důlních vod. Ostré zvýšení koncentrací všech rozpuštěných složek včetně uranu, radia a zejména železa a manganu vedlo k výraznému zhoršení ekologické situace. Oxidací a následným srážením hydroxidů železa a manganu v Hadůvce, do které byly důlní vody vypouštěny, došlo k biologické devastaci toku v délce několika kilometrů.

Nutnost řešení situace vyvolala potřebu zjištění příčin a následně odhadu dlouhodobého vývoje složení důlních vod. Proto byly důlní vody, vody navazujících povrchových vodotečí a dnové sedimenty dlouhodobě monitorovány. Studium poskytlo následující výsledky (obr. 1).

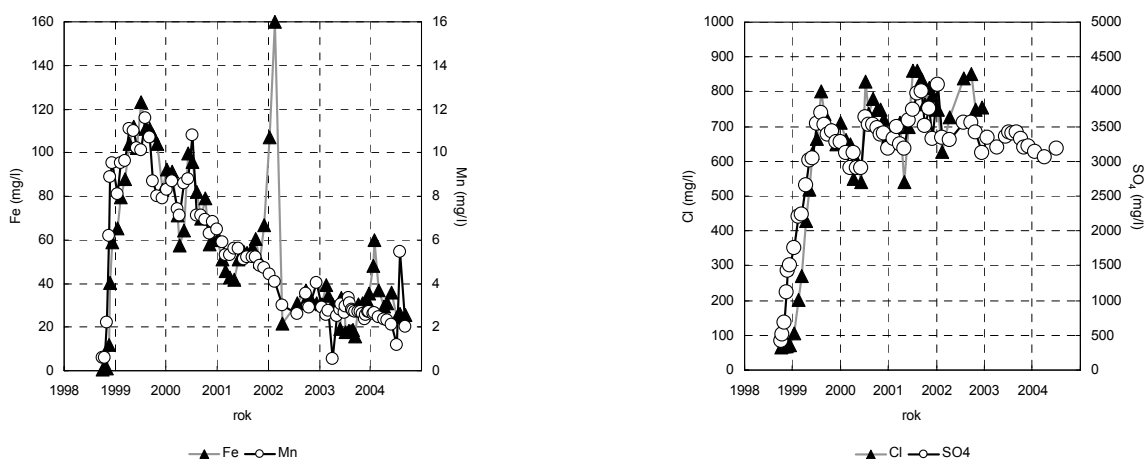


Obr. 1 Vývoj koncentrací uranu a železa v důlních vodách ložiska Olší-Drahonín v letech 1995 až 2004

Po strmém nárůstu koncentrací sledovaných prvků docházelo k postupnému poklesu koncentrací, avšak u jednotlivých složek různou rychlostí. Celkový dlouhodobý trend poklesu je výrazně modifikován sezónními vlivy. Kromě toho je možné v detailnějším pohledu identifikovat rozdíly v časovém chování.

Je patrné, že v průběhu roku dochází k výraznému kolísání koncentrací jednotlivých složek v důlních vodách. Na ložisku Olší-Drahonín jsou sezónní trendy charakterizovány výrazným poklesem koncentrací na počátku jara, poté koncentrace postupně stoupají, aby dosáhly maxima na přelomu roku s menším minimem v podzimních měsících. Zatímco koncentrace radia klesají okamžitě po jejich extrémním zvýšení, dochází u dalších složek ještě k nárůstu koncentrací a změna trendu k poklesu se dostavuje u jednotlivých složek s různou časovou prodlevou v řadě radium-železo-uran-mangan.

Podobný typ chování byl postupně identifikován i na dalších ložiscích bez ohledu na jejich typ a geologickou pozici. Jako příklad je možné uvést důlní vody rosicko-oslavanské uhelné pánve (obr. 2). Po uzavření dolů a nastoupání důlních vod na úroveň dědičné štolý došlo opět k prudkému růstu koncentrací rozpuštěných složek. Ve složení důlních vod je možné identifikovat dva různé dlouhodobé trendy. Zatímco u železa, manganu, niklu a dalších dochází k postupnému poklesu koncentrací (opět s časovou separací), u síranů a chloridů je ostrý nárůst koncentrací následován jejich dalším mírným nárůstem. Charakteristické jsou opakované sezónní variace, tentokrát s výraznými minimy na přelomu jara a léta a maximy uprostřed léta.



Obr. 2 Vývoj koncentrací železa, manganu, síranů a chloridů v důlních vodách v rosicko-oslavanské uhelné pánve po nastoupání důlních vod na úroveň dědičné štolý.

Příčiny změn chemického složení důlních vod

Příčinou uvedeného trendu obecných změn složení důlních vod jsou následující procesy. V průběhu aktivní činnosti dolů dochází k oxidačnímu rozpouštění rudních a horninotvorných minerálů. Hlavním oxidantem je kyslík, oxidačně však působí i trojvalentní železo. Některé z produktů jsou oxidovány dále, tím imobilizovány v podobě hydroxidů (například železo a mangan) a zůstávají vázány v oxidační zóně ložiska. Po zatopení ložiska vede zvyšování hladiny důlních vod ke změně oxidačně-redukčních podmínek a původně oxidované partie ložiska se dostávají do redukční zóny. Tím začne docházet k redukčnímu rozpouštění produktů oxidace a prudkému zvyšování koncentrací původně imobilizovaných složek a dále k uvolnění sorbovaných a spolusražených složek (těžkých kovů). Zároveň začíná docházet i k redukční imobilizaci některých původně mobilních složek a k postupnému návratu složení podzemních vod do stavu před zahájením důlní činnosti.

Závěr

Obecné schéma procesů oxidačního a redukčního rozpouštění minerálů při změně režimu podzemních vod je příčinou podobného chování důlních vod bez ohledu na typ a geologickou pozici ložiska. Analýza dlouhodobých a sezónních trendů změn koncentrací umožňuje stanovit trendy, které jsou charakteristické pro dané ložisko a danou složku.