

Oponentní posudek

Disertační práce: „Studium a využití mokřadních systémů pro čištění důlních vod“

Autorka: Ing. Irena Šupíková

Oponent: Prof. RNDr. Tomáš Pačes, DrSc.

Cílem práce je popis geochemických procesů vedoucích k dekontaminaci důlních vod v přírodním mokřadu a návrh a zhodnocení čištění důlních vod ve vybudovaném pilotním systému.

Práce je členěna do pěti částí (1) Úvod, (2) Teoretická část, (3) Metodika prací, (4) Výsledky a jejich diskuse, (5) Závěry. Použitá literatura obsahuje 94 citací zahraniční i domácí literatury.

(1) V úvodu autorka stručně a výstižně popsala základní situaci s těžbou zlata ve Zlatých horách, zadala cíl práce a co bylo řešeno. Z úvodu vyplývá, že autorka prováděla, respektive vedla, jak technické práce, tak odběry vzorků vod a zemin, a pak samostatně interpretovala výsledky z geochemického hlediska. Protože jsou vykonané práce popsány pasivní formou (...bylo uděláno...) je třeba při oponentuře konkretizovat to, co autorka dělala sama, a co dělali pracovníci Aquatestu, kteří na lokalitě pracovali.

(2) Teoretická část obsahuje jednak obecné informace o čištění kyselých důlních vod a o hlavních chemických a biologických procesech v mokřadech, jednak popis lokality Zlaté Hory.

(3) V metodické části je jasně popsán postup při studiu přírodního mokřadu a způsob geochemického modelování procesů v přírodním a pilotním mokřadu.

(4) Tato část obsahuje hlavní vědecký přínos práce. Kromě konkrétních údajů o atmosférických srážkách, geologických a hydrogeologických vlastnostech přírodního mokřadu, vodách vstupujících do mokřadu a o vegetaci, tato část obsahuje popis změn koncentrace železa, manganu a síranů v mokřadu i pilotním systému. S použitím těchto terénních a laboratorních výsledků autorka sestavila geochemické modely chemických rovnováh jak v přírodním mokřadu tak v pilotním systému umělého mokřadu.

(5) Závěry práce vycházejí z dokumentovaných výsledků v předcházejících částech a jsou výstižné. Obsahují také návrh jak postupovat při zlepšení funkce pilotního mokřadu.

Práce je napsána přehledně a věcně. Po formální stránce jsem v textu nenalezl žádné chyby (snad místo „fotka“ je lépe použít spisovně „fotografie“). Grafy znázorňující chemické změny ve vodách a chemické rovnováhy v obou systémech jsou názorné. Některé genetické závěry vyplývající z teoretického výpočtu chemických rovnováh by bylo vhodné v budoucnu potvrdit mineralogickým výzkumem pevné fáze mokřadu a chemickými vlastnostmi vegetace. Předností práce je, že propojuje praktické aplikace čištění důlních vod s teoretickou analýzou geochemických procesů, které působí při čištění v pasivně působících mokřadech.

Autorka v práci prokázala jednak svou odbornost při terénním průzkumu, jednak své znalosti v oboru geochemie a geochemického modelování. Výsledky práce rozšiřují naše znalosti o geochemické funkci mokřadů při odstraňování znečištění důlních vod hlavními kontaminanty, kterými jsou železo, mangan a sírany. Tyto výsledky pak autorku vedly i ke stručnému návrhu jak postupovat v praxi při budování umělých mokřadů tak, aby se jejich čistící účinnost zvětšila.

Práce splňuje požadavky kladené na doktorskou disertaci a doporučuji ji jako podklad pro udělení akademického titulu PhD.

V Praze, 1. listopadu, 2016



Otázky pro obhajobu práce

1. Jaké práce v terénu doktorandka při výzkumu lokality konkrétně prováděla?

2. V práci autorka uvádí, že koncentrace železa, síry a CO_2 jsou určovány vznikem pyritu a sideritu. Byly tyto minerály, jako druhotné fáze, opravdu zjištěny? Krystalizace obou minerálů vyžaduje hydrotermální podmínky. Skutečně tyto minerály v mokřadu krystalují? Jak důvěryhodné jsou výsledky výpočtu rovnováh a konstrukce rovnovážných diagramů? Neexistují v systému metastabilní rovnováhy s amorfními předchůdci krystalických fází? Jaký na to má autorka názor?

3. Proč koreluje CO_2 (g) s pH (obr. 4-55 a str. 113, 3. odstavec)? Má tato korelace s ohledem na procesy v mokřadu nějaký význam? Není závislost parciálního tlaku CO_2 pouze matematickou funkcí pH ve vodě při dané koncentraci hydrogenuhličitanů? Jak byl parciální tlak CO_2 zjištěn? Stejnou otázku kladu s ohledem na lineární korelaci fugacity kyslíku a redox potenciálu. Není sklon této závislosti dán pouze matematickou závislostí v Nernstově rovnici? Byly fugacity CO_2 a O_2 měřeny nebo vypočítány?

4. V závěrech je uvedeno, jak se snižují koncentrace Fe, Mn a SO_4 ve vodě s délkou průsaku v různých hloubkách. Jaký byl zdroj této vody? Proč není v některých hloubkách uvedena vzdálenost průsaku? Škoda, že tento postup dekontaminace není místo popisu zobrazen přehlednou tabulkou. Jde o významný výsledek této práce.

5. V tabulce 4-9 (str. 56) je udána „suma uhličitanů“ a „křemičitany“ v jednotkách mg/L. To je nejasné. Ví doktorandka proč??

6. Vypočítané diagramy stability jsou sice elegantní, ale často velmi formální. Příkladem této formálnosti je diagram na obrázku 4-51 na str. 89. Jak je v tomto grafu určena rovnovážná hranice mezi roztokem a kalcitem? Jak je určena hranice mezi huntitem a kalcitem? Myslím, že tento graf nemá žádný genetický význam a je vlastně nesprávný, protože rovnováha mezi kalcitem, huntitem a roztokem závisí na aktivitě hořčíku a nikoli na oxidačně redukčním potenciálu. Prosím doktorandku o její vyjádření k této problematice.

Oponentní posudek disertační práce

Studium a využití mokřadních systémů pro čištění kyselých důlních vod

Autorka: Ing. Irena Šupíková

Dizertační práce A. Šupíkové je zaměřena na využití tzv. pasivních remediačních postupů při zneškodňování kyselých důlních vod. Kyselé důlní vody vznikající jako důsledek těžby nerostných surovin představují potenciální hrozbu pro kvalitu podzemních a povrchových vod a následně též pro přírodní ekosystémy a lidské zdraví. Jejich zneškodňování konvenčními (tzv. aktivními) postupy je nákladné a samo o sobě představuje další zátěž pro životní prostředí, použití pasivních metod prezentovaných v předložené práci je tedy slibnou alternativou, která ovšem vyžaduje důkladné ověření. V dizertační práci A. Šupíkové jsou prezentovány výsledky výzkumných prací prováděných v přírodním mokřadu ve Zlatých Horách, je uvedeno i určité srovnání s pilotním mokřadem.

Cíle práce jsou formulovány na konci úvodní kapitoly a zahrnují popis procesů probíhajících při čištění důlních vod v přírodním mokřadu, zhodnocení účinnosti procesu a srovnání s pilotním mokřadem. V následujících kapitolách práce je pak podán stručný přehled technologií používaných k čištění kyselých důlních vod včetně zhodnocení potenciálních výhod pasivních metod, dále je uveden poměrně podrobný popis přírodního mokřadu a výzkumných prací zde prováděných. Tuto část práce lze považovat za vcelku výstižný a úplný úvod k vlastní práci autorky, která spočívala ve zpracování a vyhodnocování experimentálních dat. Z textu je zřejmé, že autorka sama se podílela i na získávání některých experimentálních dat. Hlavní částí práce tvoří výsledky geochemického modelování a využití geochemického modelování pro hodnocení účinnosti remediačních procesů. Vzhledem k tomu, že hlavním nástrojem použitým k těmto účelům, byl SW Geochemist's Workbench (GWB), očekával bych, že bude tomuto nástroji a jeho použití věnováno více než několik řádků na straně 40. GWB je sice dosti rozšířený a tedy všeobecně známý nástroj, přesto (nebo právě proto) by bylo vhodné upřesnit, jakým způsobem byl použit při řešení daných problémů, např. která z dodávaných termodynamických databází byla použita při výpočtech, zda byla použitá databáze doplněna o některé chybějící složky (např. pro účely modelování

interakcí s organickými látkami), nebo zda byl naopak potlačen vznik některých „species“ (např. při modelování speciace železa). V E-pH diagramech uhličitánových látek (obr. 4.36, 4.42, 4.59 a dalších) je vyznačena oblast existence rozpuštěného methanu. Autorka by při obhajobě měla zmínit interpretaci této skutečnosti, neboť to zřejmě může souviset s použitím organických aditiv pro zlepšení účinnosti sanačních prací.

Předložená dizertační práce je dobrým příkladem využití metod geochemického modelování k hodnocení účinnosti sanačních prací. Autorce se podařilo nejen logicky interpretovat experimentální data, ale i vyvodit z nich smysluplné závěry a doporučení pro zlepšení účinnosti pasivních metod zneškodňování kyselých důlních vod. Práce je zpracována pečlivě a přehledně, neshledal jsem v ní závažnější nedostatky a nepřesnosti.

Závěr:

Na základě předložené dizertační práce prohlašuji, že studentka Ing. Irena Šupíková prokázala tvůrčí schopnosti a její práce splňuje požadavky kladené na disertační práce v daném oboru, a proto ji doporučuji k obhajobě.

V Ústí nad Labem, 4. 11. 2016



prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.

Fakulta životního prostředí

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem