

Posudek diplomové práce Bc. Matúše Sadloně

„Kontaminace pitné vody arsenem a bórem v Peru – původ, vlastnosti a řešení“

Vypracoval: Vojtěch Stejskal, školitel

CELKOVÝ ROZSAH PRÁCE

Diplomová práce má 122 stran a je napsána v anglickém jazyce. Práce je rozdělena na následující kapitoly: Úvod, Geografie a klima, Geologie oblasti, Arsen, Bór, Toxicita kontaminantů, Způsoby odstraňování bóru z vody, Způsoby odstraňování arsenu z vody, Experimentální část, Diskuze, Závěry a Použitá literatura. Práce obsahuje 26 obrázků a 8 tabulek.

REŠERŠNÍ ČÁST

Do hloubky provedená rešeršní část práce obsahuje popis přírodních podmínek panujících v Peru, zaměřuje se na rozdílná prostředí peruánského pobřeží, And a nížin s tropickými deštnými pralesy. Tyto oblasti autor obšírně popisuje z pohledu fyzické geografie, klimatologie a geologie. Detailně se zaměřuje na geologii oblasti jižního Peru, regionu Tacna. Zmiňuje důležitost důlní činnosti, zejména těžbu kovů, pro místní i světovou ekonomiku a zároveň popisuje sociální vliv těžby a související kontaminace vod na život lidí v regionu.

Autor v práci popisuje vlastnosti arsenu a boru, přírodní zdroje, uvádí formy jejich výskytu v přírodních podmínkách, reaktivitu, hodnotí způsoby, jak se tyto kontaminanty dostávají do koloběhu vody a při jakých podmínkách zejména ve vztahu k pH a oxidačně-redukčnímu potenciálu se tyto prvky uvolňují. V práci je také uvedena toxicita arsenu a bóru a jejich vliv na lidské zdraví.

Dále autor v práci popisuje způsoby odstraňování bóru z vody a kontaminovaných půd – fytoremediaci, přírodní mokřadní systémy, membránovou filtraci, elektrokoagulaci, sorpci na popílky, iontovou výměnu a pryskyřice. Podobně se věnuje i metodám odstraňování arsenu – nanofiltraci, keramickým membránám, iontoměničovým membránám, membránám s příměsí elementárního železa a reverzní osmóze.

PRAKTICKÁ ČÁST

Úvodem do praktické části diplomové práce tvoří základní údaje o použitých materiálech, testované technologii a o projektu, v jehož rámci autor diplomovou práci zpracoval. Kapitoly 9.2 až 9.5 popisují metodiku provedených prací a použité materiály, způsoby zapojení technologie reverzní osmózy a její provozní specifika v průběhu laboratorních experimentů. Dále přehledně popisují 5 lokalit přímo v Peru, kde byla technologie instalována v letech 2018-2019 a je v současnosti v provozu.

Kapitola 9.6 prezentuje výsledky získané z lokalit Candarave, Coracorani, Chipe, Ilabaya a Tarata. Koncentrace arsenu ve vodovodním řádu těchto lokalit se pohybuje od 48 µg/l do 1160 µg/l, koncentrace v upravené vodě vycházela ve všech případech nižší než spodní limit

detekce arsenu laboratorní analýzy, tj. $<10 \mu\text{g/l}$. Redukce arsenu ve vodě dosahovala až 99 %. V případě bóru byla dosažena redukce 9 až 24 %.

Kapitola 9.7 shrnuje výsledky laboratorních experimentů, které měly za cíl zvýšit efektivitu odstraňování bóru na membráně reverzní osmózy. Byla provedena série laboratorních experimentů se dvěma rozdílnými membránami (Vontron a Keensen), různými průtoky a množstvím katalyzátoru bóru. Zpočátku slibné výsledky s membránou Vontron – snížení koncentrace bóru z $5,72 \text{ mg/l}$ na $0,63 \text{ mg/l}$ (tj. 90 % redukce) – byla vykoupena vysokým pH pohybujeícím se mimo hranice vyhlášky pro pitnou vodu, v rozmezí 10-11. Během dalšího kola experimentů byla zjištěna redukce 50 % při pH 9,2 a 9,5. Následně při pH 9 pouze 22 %. Membrána Keensen vykázala lepší výsledky při nižším pH – 45 % redukce koncentrace bóru při pH 9 a 38 % redukce při pH 8,85.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

V závěru autor bilancuje splnění v úvodu vytyčených cílů diplomové práce, shrnuje nejdůležitější výsledky provedených prací a přidává doporučení pro další experimenty. Je zde hodnocen sociální dopad kontaminace a jejího řešení na obce a komunity žijící vysoko v Andách odříznuté od zdrojů čisté pitné vody. Jako pozitivní výsledek autor hodnotí vysokou míru redukce arsenu, rekapituluje nejdůležitější výsledky své diplomové práce a dodává doporučení na kombinaci nových materiálů pro efektivnější komplexaci bóru v kontaminované vodě.

Celkové hodnocení diplomové práce:

*Práci považuji za zdařilou. Student prokázal schopnost samostatně pracovat pod odborným vedením. Dokázal provést velice podrobnou a obsáhlou rešerši odborné cizojazyčné literatury, odborně popsat metodiky provedených prací a odborně vyhodnotit vliv technologických procesů na redukci kontaminace. Jako velice povedenou hodnotím zejména detailní rešerši obsahující přes 250 cizojazyčných zdrojů. Autor vytvořil konzistentní práci, která mu otevírá dveře nejen v naší domovině, ale i v zahraničí. Z těchto důvodů navrhuji práci hodnotit stupněm **výborně**.*

V Liberci 8. 9. 2020

Vojtěch Stejskal