

Posudek školitele na disertační práci Mgr. Lucie Baborové

Studium difúze Sr a Cs v kompaktovaném bentonitu

Disertační práce Mgr. Lucie Baborové je věnována důkladnému studiu migrace vybraných kationických forem kritických radionuklidů (Sr^{2+} a Cs^+) v kompaktovaném bentonitu. Zaměření práce je velmi aktuální, protože kompaktovaný bentonit je uvažován jako inženýrská bariéra úložiště vysoce aktivních odpadů, včetně ozářeného paliva. Práce, jejíž celkový rozsah je 191 stran, je přehledně členěna; je v ní prezentováno 74 obrázků, 45 tabulek a 1 příloha, její formální úroveň je velmi dobrá.

Předkladatelka se studiu migrace kationtů v kompaktovaném bentonitu věnovala v letech 2015-2020 v rámci řešení projektu SÚRAO *Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení hlubinného úložiště*, při jehož řešení se stala významnou spoluautorkou 9 výzkumných zpráv. Ve jmenovaném projektu byla Mgr. Baborová pověřena v dílčím projektu *Transport radionuklidů z úložiště / Vstupní parametry a procesní modely pro hodnocení transportu radionuklidů přes inženýrské bariéry* studiem interakce Sr^{2+} a Cs^+ s vybranými českými bentonity a difúze těchto kationtů ve vzorcích kompaktovaných bentonitů. Výsledky tohoto studia a jejich následný kritický rozbor jsou předmětem předložené práce. Výsledky jejího studia byly prezentovány na několika národních a mezinárodních konferencích a staly se podkladem pro přípravu tří příspěvků v zahraničních recenzovaných časopisech. Během studia byla L. Baborová na KJCH FJFI vedoucí jedné obhájené bakalářské práce a přispěla k řešení dalších dvou bakalářských prací, v letech 2017-2019 vedla na katedře řešitelský kolektiv projektu SGS ČVUT. V r. 2016 absolvovala L. Baborová tříměsíční stáž na University of Cranfield, Velká Británie, kde získala zkušenosti v problematice blízké tématu její disertační práce (*Modelování transportu dlouhodobých radionuklidů v půdách*).

Rešeršní část disertační práce, která vznikla na základě důkladného studia problematiky, ukazuje autorčin široký rozhled v oblasti studia difúze radioaktivních kontaminantů v jílových materiálech, a to jak z pohledu laboratorních postupů, tak i způsobů vyhodnocování a modelování difúzních experimentů a fyzikálně-chemické interpretace výsledků experimentů. Pochopení základních i dílčích problémů studované problematiky, které se opírá nejen o studium primárních zdrojů, ale i o vlastní zkušenosti při vedení a vyhodnocování difúzních experimentů, dovolují autorce v této části práce i v závěrečné diskuzi dosažených výsledků nejen posoudit stav problematiky, která je předmětem jejího studia, ale i kriticky hodnotit experimentální postupy a metody vyhodnocování, které jsou při studiu difúzního transportu užívány v laboratořích, které se problematikou difúze kationtů v kompaktovaném bentonitu zabývají.

Na základě širokého souboru provedených sorpčních a difúzních experimentů stroncia a cesia na českém přírodním Mg/Ca bentonitu BaM a jeho homoionních formách v prostředí dvou jednoduchých elektrolytů CaCl_2 a NaCl o iontové síle $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ a v syntetické granitické vodě o iontové síle $0,005 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, byly standardními i originálními, v rámci přípravy práce vyvinutými, metodami stanoveny parametry charakterizující sorpci a příslušné difúzní koeficienty. K popisu interakce obou sledovaných kationtů s povrchem bentonitu a jejich difúze kompaktovaným

bentonitem byl využit geochemický program PhreeqC, přičemž bylo ukázáno, že tento popis je dobře srovnatelný s popisem realizovaným v prostředí GoldSim, který se na školícím pracovišti pro modelování difúzního transportu užívá. Při snaze vyhodnocovat průnikové difúzní experimenty nedovedené do ustáleného stavu, které poskytují tři datové soubory, tedy časové průběhy koncentrace sledované specie v pracovních rezervoárech a profil celkové koncentrace po skončení experimentu ve vrstvě kompaktovaného bentonitu, autorka ukázala přesvědčivě, že průnikový difúzní experiment kompaktovaným bentonitem se sorbujícím se kationtem nelze popsat standardním fickovským modelem. Pro popis navrhla a realizovala originální model v prostředí GoldSim, který je blízký v literatuře známému modelu povrchové difúze. Novost přístupu L. Baborové spočívá v aplikaci tohoto konceptu na popis průnikového experimentu v přechodovém stavu a s neideálními okrajovými podmínkami. Koncept povrchové difúze užila autorka i na popis difúzních experimentů s plošným zdrojem. Zjištěné rozdíly mezi hodnotami charakteristických difúzních koeficientů získanými vyhodnocením obou typů experimentů se nepodařilo plně uspokojivě vysvětlit. Experimentální práce byly provedeny převážně v rámci výše zmíněného projektu SÚRAO, ovšem v diskuzi výsledků, jejich modelování a porovnání s výsledky jiných autorů L. Baborová v následujícím období při přípravě disertační práce významně pokročila. Ve výsledcích předložené práce je nejen materiál na další příspěvky v odborných časopisech, ale i potenciál k návrhu úpravy popisu difúzního transportu kationických forem kritických radionuklidů v modelech blízkého pole úložišť radioaktivních odpadů.

Mgr. Lucie Baborová prokázala ve své disertační práci hlubokou znalost problematiky difúze kationtů v důležitém bariérovém materiálu – kompaktovaném bentonitu, přičemž řada získaných výsledků a jejich interpretace mají originální charakter. Získané experimentální výsledky, inovace modelového popisu a jejich diskuze jsou významným příspěvkem ve specifické oblasti migrace radionuklidů v blízkosti úložišť radioaktivních odpadů. Doporučuji přijetí disertační práce k obhajobě.

V Praze, 1. 12. 2021

doc. Mgr. Dušan Vopálka, CSc.