ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Thákurova 7
166 29 Praha 6

Odborný posudek oponenta disertační práce

Pro:

Technická univerzita v Liberci
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Dipl.-Ing. Kristýna Pešková

Studium migrace železných nanočástic v homogenním uměle vytvořeném 2-D a 3-D kolektoru

Školitel: Prof. Dr. Ing. Miroslav Černík, CSc.

Oponent: doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D., ČVUT v Praze, F. Stavební

Předkládaná práce je předkládána po revizi na základě předchozího oponentního řízení.

Práce se zabývá provedením a vyhodnocením několika laboratorních experimentů šíření chlorovaného kontaminantu v porézním prostředí a buď samostatným nebo reaktivním transportem nanoželeza v tomto prostředí. Práce je přehledná, systematicky vhodně rozdělena do jednotlivých kapitol, jazyková úroveň je velmi dobrá, citační etika nebyla porušena.

Obsahem práce je testování několika komečních výrobků nanoželeza od různých výrobců a v různé přípravě před aplikací. Experimenty jsou prováděny disertantkou ve 2D a 3D nastavení ve speciálním zařízení na University of Stuttgart v rámci její zahraniční stáže. Zvolené téma je velmi aktuální, potřebné především v rovině aplikovaného výzkumu.

Práce je tomto novém provedení v rozsahu 108 stran a 11 příloh a obsahově je vyčerpávající pro provedené experimenty.
V teoretické části je přestavena problematika kontaminace půdněhorninového prostředí a metod dekontaminace, především pak dechlorace chlorovaných uhlovodíků procesy mezi něž patří i redukce železa jako studovaného jevu v praktické experimentální části. V této části je doplněna rozšířena část pojednávající o použití nanoželeza pro dekontaminace.

V praktické části je provedeno a popsáno několik experimentů na originálních 1D, 2D a 3D aparaturách středně velkého měřítka naplněných porézním materiálem s injektáží jak kontaminantu (PCE: tetrachloreten) tak různých komerčních produktů nanoželeza. Jednotlivé dílčí procesy již byly komentovány v mém předchozím posudku k dané práci (13.5.2019). V tomto podání práce je praktická část vylepšena na základě dřívějších připomínek, kterými se disertantka odpovědně zabývala ke zlepšení přehlednosti, čitelnosti a pochopení prezentovaných experimentů. Několik drobných formálních doporučení, které nijak zásadně nemění charakter práce uvádím níže.

Zásadním rozdílem k dřívějšímu podání práce je obsáhlý závěr, který splňuje požadavky sdělené disertantce během předchozí obhajoby. Obsahuje konkrétní zjištění z provedených experimentů, jejich zobecnění včetně praktických i doporučení pro pokračování ve výzkumu.

K práci mám tyto připomínky:
Obr. 15. Nastavení hladiny #1 a #2 by bylo vhodné na fotografii vyznačit.

Obr. 16. Aplikaci kontaminační trysky by též bylo vhodné zvýraznit pro snažší orientaci čtenáře.

Str. 55 pojednává o aplikaci Rhodaminu jako doprovodného stopovače. Větu „Střed byl ponechán „čistý“ pro následnou injektáž částic...bych doporučil doplnit o slovo : nanoželeza (částic nanoželeza).

Obr. 23 b) jedná se o ukázku funkčnosti injektážního vrtu před jeho reálnou instalací?

Obr. 19 Co znamená výraz: impuls stopovače pro křivky uvedené na obrázku. Jedná se např. o izolinie stejné koncentrace, čelo koncentrace ve vybraném čase, případně (pro obdobně prezentovaný obr. 24) nějakou jinou veličinu? Např. hydroizohypsy?

Dotaz k obhajobě:
Při experimentu i praktické aplikaci se jeví jako problém vhodná volba koncentrace aplikovaného nanoželeza. Vysoké množství suspenze uzavře pórové cesty, naopak nízké koncentrace během aplikace takové problémy nevykazují (nebo méně intenzivně), s ohledem na radiální proudění ale dochází ke snižování koncentrace (pohyb z jednoho zdroje do zvětšujícího se kruhu), tj. může vést až k neúčinnosti z důvodu nízké koncentrace aplikované látky. Lze navrhnout takové uspořádání, aby byly tyto hraniční jevy co možná nejvíce eliminovány? Např. vícezdrojová aplikace ve vhodně zvolené geometrické formaci trysek (linie, kruh, mnohoúhelník)? Nebo časově přerušovaná aplikace či prokládané použití různých činidel, např. nanoželezo-oxidace/denitrifikace formou rozšířené přírodní atenuace následovaná opět nanoželezem. Případně jiná možnost aplikace, tak aby použití metody bylo maximálně efektivní?

Závěr:
Celkově je práce významným krokem v oblasti popisu transportu látek s cílem dekontaminace porézního prostředí a ve své revidované verzi splňuje nároky na disertační práci. Doporučuji s podstatou postupu a závěry seznámit odbornou veřejnost v oboru sanačních technologicíh formou recenzované publikace, jelikož se jedná o velmi přínosnou práci. **Vzhledem k celkovému provedení doporučuji práci k přijetí.**

V Praze 19.8.2021 doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D.

Oponentní posudek disertační práce

Studium migrace železných nanočástic v homogenním uměle vytvořeném 2-D a 3-D kolektoru

Autor: Dipl.-Ing. Kristýna Pešková

Dizertační práce Ing. Krystýny Plíškové je zaměřena spíše na praktické aspekty aplikace nanočástic železa (nZVI) v *in situ* sanačních technologiích. Tyto aplikace využívají jednak vysoké reaktivity nZVI, ale i (přinejmenším předpokládané) schopnosti šířit se v horninovém prostředí do míst, kde může dojít k interakci reaktivních nanočástic s polutanty. Klíčovým problémem je pak „nastavení" reaktivity nanočástic železa takovým způsobem, aby neztratily svou aktivitu během transportu horninovým prostředím k místu zásahu. Řešení tohoto problému bylo jedním z cílů dizertační práce.

Ryze teoretické či výpočetní postupy, které mají na TUL velkou tradici, zde nejsou kvůli složitosti problému použitelné. Studium transportu nanoželeza v 1-D systému lze provést pomocí kolonových experimentů v laboratoři, ovšem aplikovatelnost dosažených výsledků na reálné systémy je sporná (omezená). Ing. Pešková proto využila speciálního zařízení na univerzitě ve Studgartu, kde byla možnost provádět pokusy v 2-D a 3-D systémech. Právě návrh uspořádání a vyhodnocení těchto pokusů tvoří hlavní část předložené dizertační práce. Zařízení umožňovalo vizualizaci migrace a porovnání migračních vlastností různých typů nanočástic železa. Pro hodnocení výsledků 2-D a 3-D experimentů byl zaveden parametr „efektivita šíření", který umožnil porovnat migrační schopnosti nZVI za daných experimentálních podmínek.

Předložená práce obsahuje všechny obvyklé části, po formální stránce je zpracována spíše na průměrné úrovni (občas nejednotná terminologie či nejednotný převod cizojazyčných pojmů do češtiny). Nepovažuji za nutné uvádět „pH" v seznamu zkratek; ostatně o původu této „zkratky" nemá odborná veřejnost dosud zcela jasno.

Kapitola 2 nazvaná *Teoretická část* uvádí přehled základních, vesměs obecně známých informací o chemických polutantech, sanačních technologiích a nZVI, a hloubkou zpracování poněkud zaostává za úrovní očekávanou v doktorské dizertaci. Vzhledem k tématu práce by bylo účelné podrobněji zpracovat část pojednávající o specifických problémech migrace nanočástic ve 2-D a 3-D kolektoru - příslušná teoretická východiska, modely a experimentální přístupy apod.

Kapitola 3 popisuje experimentální uspořádání a následující kapitoly pak uvádějí popis výsledků dosažených při 2-D a 3-D experimentech. Definice specifických cílů, jich chce studentka dosáhnout, zůstává stále poněkud nejasná.

Studentka bezpochyby prokázala schopnost samostatně plánovat, řídit a vyhodnocovat složité experimentální práce. Práci doporučují k obhajobě a doporučuji studentce, aby se při obhajobě soustředila na jasnou definici cílů práce, na prezentaci dosažených výsledků vzhledem k současné úrovni poznání, a na vysvětlení svého podílu na dosažených výsledcích. Pokud tyto záležitosti budou při obhajobě uspokojivě vysvětleny, lze považovat požadavky kladené na práce v daném oboru za splněné.

V Ústí nad Labem, 14. 7. 2021

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.
Fakulta životního prostředí
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem