

Posudek disertační práce Ing. Štěpána Vintera „Stabilizace/solidifikace nebezpečných odpadů pomocí silikonových polymerů“

Disertační práce ing. Štěpána Vintera se zabývá aktuálním a z environmentálního hlediska velmi významným problémem stabilizace/solidifikace nebezpečného odpadu na bázi ve vodě rozpustných zinečnatých solí vznikajícího při procesu žárového zinkování oceli.

Student pracoval s jedním druhem odpadu vznikajícím jako odpašek při žárovém zinkování, přičemž tento odpad charakterizoval vedle jiných standardních fyzikálních metod i s pomocí rentgenové fluorescenční a rentgenové difrakční analýzy a stanovil u něj též ekotoxicitu. Naměřené parametry pak ing. Vinter používal pro srovnání účinnosti stabilizace/solidifikace tohoto odpadu s pomocí hydraulických pojiv a/nebo silikonových polymerů testovaných v rámci řešení své disertační práce.

Předložená disertační práce ve formátu A5 je tradičně členěna, na 18 stranách stručně shrnuje současný stav poznání v oblasti řešené problematiky, na následujících 11 stranách experimentální části popisuje zdroj studovaného zinkového odpadu a zdroje a základní vlastnosti v disertační práci testovaných solidifikačních/stabilizačních materiálů a popisuje způsob prováděných měření a vyhodnocení. Kapitola „Výsledky a diskuse“ je rozčleněna do podkapitol podle druhu stabilizace a solidifikace a jejich vyhodnocení a na 46 stranách popisuje dosažené výsledky prováděných stabilizací a solidifikací studovaného odpadu.

Lze konstatovat, že předložená disertační práce má řadu předností, ale také řadu nedostatků.

Mezi přednosti této práce jednoznačně patří:

- a) Pracnou metodou pokus-omyl nalezené vhodné hmotnostní poměry odpad-pojivo-voda vedoucí k výraznému snížení vyluhovatelnosti studovaného odpadu. Zvláště pak použití hydraulických pojiv pro stabilizaci/solidifikaci je propracováno až do podoby publikace v renomovaném impaktovaném časopise Journal of hazardous materials.
- b) Komplexní ekotoxikologické vyhodnocení studovaného odpadu a vybraných solidifikátů/stabilizátů, které poskytovaly zajímavé výsledky, a to jak formou výluhových testů, tak i stanovením ekotoxicity.
- c) Snaha autora o objektivní vyhodnocení dosažených experimentálních výsledků statistickým zpracováním experimentálních dat.
- d) Snaha autora o identifikaci ve vodě rozpustných produktů solidifikace/stabilizace s použitím hydraulických pojiv.

Mezi nedostatky předložené disertační práce je třeba zmínit především:

- a) Nesoulad mezi názvem práce a jejími výstupy. Ač se práce dle názvu měla zabývat použitím silikonových polymerů, všechny dostupné publikované výstupy v impaktovaných a recenzovaných časopisech se zabývají problematikou aplikace hydraulických pojiv, výjimkou je v kapitole „Přehled publikační činnosti“ citovaná práce autora v časopise Inz. Miner., kterou však dle této zkratky nelze v použitých dostupných databázích nalézt. Výstupem aplikace silikonových polymerů jsou pouze 2 konferenční sborníky z roku 2014, nicméně autor uvádí, že je studentem doktorského studia od roku 2013. Předložená disertační práce přitom budí dojem, že nejprve byla studována hydraulická pojiva, následně až silikonové polymery, ale publikované výstupy tomu neodpovídají.

- b) V diskusi o účinnosti solidifikace/stabilizace na str. 43 a 49 se autor odvolává na hydratační fázi cementu ($C_2H_6CaO_6S_2 \cdot 3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 11,5H_2O$), toto však v předložené disertační práci není doloženo spektrem ani odkazem na použitou literaturu. Přitom z uváděného vzorce působí seskupení atomů C_2H_6 dojmem výskytu organické složky (v portlandském cementu?!) ve zmiňované hydratační fázi. Následně autor spekuluje o možné imobilizaci zinečnatých kationtů iontovou výměnou za vápenaté ionty ve zmiňované hydratační fázi cementu, což však není experimentálně doloženo.
- c) Ačkoliv se práce z velké části zabývá testováním použití a vyhodnocením a diskusi účinnosti tří hydraulických pojiv, srovnávací rentgenová difrakční analýza je provedena pouze u solidifikátu získaného použitím cementu a fluidního popílku, chybí u třetího studovaného hydraulického pojiva, popílku.
- d) Mezi formální nedostatky patří nekvalitní záznamy spekter (obr. 4.16, 4.33); mezi věcné pak nesoulad mezi popisem vzorků a popisem obr. 4.29 (co označují zkratky PI až PIII?); na str. 32 v kap. 3.2.1 uváděná násada cementu pro přípravu solidifikátu P1-19-10 neodpovídá hmotnostnímu zastoupení tohoto pojiva; zkratky PC a FBCA ve 2. sloupci Tab. 4.12 nejsou uváděny v seznamu zkratk ani nejsou uváděny v textu.

Přes mé uvedené výhrady je pozitivní, že použitím kombinace hydraulického pojiva/polymeru lze dosáhnout výrazného snížení vyluhovatelnosti takto upraveného odpadu i jeho toxicity; práce uchazeče vedla k jedné impaktované publikaci a třem publikacím v recenzovaných časopisech. Předpokládám, že tyto publikační výstupy splňují požadavky Studijního a zkušebního řádu FT UTB ve Zlíně. Student tedy prokázal schopnost experimentální práce vedoucí k zajímavým vědeckým výsledkům a přispěl k rozvoji postupu stabilizace/solidifikace jednoho druhu nebezpečného odpadu.

Z tohoto důvodu tak v případě řádného zodpovězení mých dotazů doporučuji přijmout práci k obhajobě.

Otázky:

- 1) Autor v kapitolách 4.13 a 6. uvádí vysoké náklady na ověřené postupy dvoustupňové mikroenkapsulace zinkového odpadu hydraulickým pojivem s následným smícháním solidifikátu se silikonovými polymery v hmotnostním poměru 1:1. Proč nebyl otestován nižší hmotnostní poměr silikonových polymerů vůči hydraulickému solidifikátu (ač dosažené výborné výsledky výluhových testů u řady vzorků uváděných v Tab. 4.10 k tomuto postupu přímo vybízejí)?
- 2) V kap. 4.4 a 4.5 diskutujete velký nesoulad mezi výsledky statistické analýzy exp. dat a skutečností. Proč byl do souboru testování mikroenkapsulace kombinací hydraulické pojivo/silikonový polymer zahrnut pouze P3-39-28, když poskytoval až řádově horší výsledky výluhových testů, ale již ne dříve ověřený solidifikát s velmi podobným složením P3-40-30, u něž byly výsledky výluhových testů výrazně lepší?
- 3) Kolikrát byla příprava v kap. 4.4-4.5 diskutovaných solidifikátů s následným vyhodnocením výluhových testů opakována? (Je zarážející, že velmi malá změna ve složení konkrétně P3-39-28 versus P3-40-30 vedla k tak výrazné změně výsledků výluhových testů).

V Pardubicích 25. srpna 2018
doc. Ing. Tomáš Weidlich, Ph.D.
Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice

