

Posudek oponenta diplomové práce

Příjmení a jméno studenta: Jeřábek Pavel
Studijní program: N0712A030001 / Environmentální inženýrství
Studijní obor:
Zaměření
(pokud se obor dále dělí):
Ústav: Ústav inženýrství ochrany životního prostředí
Vedoucí diplomové práce: Ing. Vinter Štěpán, Ph.D.
Oponent diplomové práce: doc. Ing. Bednařík Vratislav, Ph.D.
Akademický rok: 2023/24

Název diplomové práce:
Recyklace odpadu z výroby baterií pomocí vybraných metod

Hodnocení diplomové práce s využitím klasifikační stupnice ECTS:

Kritérium hodnocení	Hodnocení dle ECTS
1. Splnění zadání diplomové práce	A - výborně
2. Formální úroveň práce, včetně jazykového zpracování	C - dobře
3. Množství, aktuálnost a relevance použitých literárních zdrojů	B - velmi dobře
4. Popis experimentů a metod řešení	B - velmi dobře
5. Kvalita zpracování výsledků	B - velmi dobře
6. Interpretace získaných výsledků a jejich diskuze	B - velmi dobře
7. Formulace závěrů práce	A - výborně

Předloženou práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji hodnocení

B - velmi dobře

Komentáře k diplomové práci:

Student odevzdal diplomovou práci v rozsahu 123 stran se 32 tabulkami, 54 obrázky a 57 citovanými literárními zdroji. Tento neobvyklý rozsah diplomové práce svědčí o velkém množství provedených experimentů a času stráveného v laboratoři. Při tak velkém rozsahu napsaného textu není divu, že se v něm, jistě přes veškerou snahu autora, najdou chyby jak pravopisné a gramatické, tak i chyby formální, věcné a obsahové. Ačkoliv práci hodnotím jako jednu z nejlepších, jaké jsem dosud měl možnost posuzovat, mám povinnost na nalezené chyby upozornit. Následuje jejich stručný výčet.

Autor na řadě míst v práci používá neobvyklou až zavádějící terminologii. Například NiCd akumulátory nazývá „nikelnato-kademnaté“, což neodpovídá běžně užívanému termínu a navíc snaha o zdůraznění oxidačního čísla koncovkami „-natý“ je neopodstatněná, vzhledem k tomu, že jak nikl, tak i kadmium se v akumulátoru nachází v dvou různých oxidačních stavech, v závislosti na stavu nabití/vybití akumulátoru. Další pojem, který autor hojně používá v neobvyklých souvislostech je slovo „zisk“. Píše o „zisku látek selektivním srážením“, „zisku kovů“, „výtěžnosti zisku“, „zisku ve formě hydroxidů“, „účinnosti zisku“, „zisku organického uhlíku mikrovlnným rozkladem“, „zisku nižších koncentrací“ a pod. Na několika místech v textu autor zmiňuje „autonomní tlak“, ovšem patrně měl na mysli „autogenní tlak“.

V abstraktu uvádí rozporuplný údaj, že technikou bioloužení získal 750 mg/g niklu a 400 mg/g kadmia, přičemž není jasné, zda vztahuje hmotnost niklu a kadmia na gram původního odpadu nebo na gram biomasy. Pokud by to bylo na gram odpadu, jedná se pravděpodobně o chybný výsledek, protože z 1 gramu jakékoliv hmoty nelze z principu získat více než 1 gram dvou elementárních prvků ($750 \text{ mg Ni} + 400 \text{ mg Cd} = 1150 \text{ mg} = 1,15 \text{ g}$). Pokud byly naopak údaje vztaheny na hmotnost biomasy, je matoucí srovnání s čistě chemickým loužením v následující větě, kde jsou také údaje o množství získaného Ni a Cd v jednotkách mg/g. Mělo být jasně specifikováno, o jaké „mg/g“ se jedná.

Na straně 12 autor tvrdí, že v ČR se „vyprodukuje 84 tisíc tun odpadu/den“. Tento údaj je značně nadhodnocený. Dle oficiální zprávy o stavu životního prostředí v ČR, kterou vydalo Ministerstvo životního prostředí ČR v roce 2022, činila celková produkce veškerých odpadů v ČR za rok 2021 pouze 40 tisíc tun, navíc ne za den, ale za rok! Ačkoliv je vysoká produkce odpadů jedním z nejzávažnějších celosvětových problémů, je potřeba uvádět objektivní a ověřené údaje, a nesnažit se čtenáře šokovat nerealisticky nadsazenými čísly.

Na straně 23 pod obrázkem 4 by mělo být použito malé „e“ ve větě „Příklady vybraných Evropských společností ...“.

Počínaje stranou 24 jsou všechny tabulky číslovány chybně a odkazy na tabulky v textu nesouhlasí s použitým číslováním tabulek. Například v textu se autor odkazuje na tabulku č. 8, ale reálně jsou data v tabulce 10.

Na straně 33 v prvním odstavci autor vyvozuje z dvou citovaných výsledků účinnosti sorpce niklu, že „sorpce niklu na zeolit je nepřímě úměrná jeho koncentraci“. Tento závěr je nepodložený a zjevně v rozporu s běžnými zákonitostmi sorpcí. Dva body nějaké závislosti by nestačily ani na prokázání přímé úměry, natož na prokázání úměry nepřímé.

V obrázku 9 na straně 34 je použito příliš malé písmo, které se mi nepodařilo přečíst ani s pomocí lupy.

Na straně 38 je popis některých přístrojů v češtině a jiných v angličtině. Navíc, u rentgenového spektrometru autor používá chybně „X.Ray“ namísto „X-ray“.

Na straně 39 uvádí jako jednu z použitých chemikálií „Kaolín Střeleč 2, Sklopísek Střeleč a.s., ČR“. Firma Sklopísek Střeleč, a.s. ovšem žádný produkt s tímto názvem nenabízí. Ve skutečnosti se jedná o odpadní jíl z těžby sklářského písku. Název „Střeleč 2“ bylo pouze pracovní označení tohoto materiálu. Navíc je sporné, zda jej lze zařadit mezi „chemikálie“, podobně také dále uvedené teplárenské popílký.

Na straně 47 v předposlední větě druhého odstavce chybí čárka před vedlejší větou „ze kterého ...“.

Na straně 48 je uveden chybný vzorec pro výpočet ztráty žíháním. Dle uvedeného vzorce by se počítal spíše „zbytek po žíhání“. V práci jsem nenašel data, ze kterých bych dokázal ověřit, zda je to chyba formální, nebo zda podle tohoto chybného vzorce autor skutečně ztrátu žíháním chybně počítal.

Na straně 57, a také dále v textu, autor uvádí pojem „ložový popílek“. Z definice slova popílek je ale nemožné, aby popílek byl „ložový“. Správně mělo být asi uvedeno „ložový popel“. Dovolím si pochybovat i o správnosti uvedeného složení dle XRF. Vypadá to, že autor použil bezkalibrační metodu XRF analýzy, která je ale aplikovatelná pouze u slitin kovů.

Na straně 61 autor tvrdí, že při pH 3 „by mělo docházet ke vzniku hydroxidu železnatého“. Domnívám se, že se autor spletl a myslel spíše hydroxid železitý, který ostatně sám později v textu uvádí chemickým vzorcem.

Na straně 65 v předposlední větě měla být patrně použita předložka „s“ namísto „v“.

Na straně 66 v posledním řádku tabulky je patrně u ztráty žíháním chybná jednotka (mg/l). Dle vzorce uvedeného v experimentální části měla být ztráta žíháním počítána jako hmotnostní procenta.

Na straně 67 je poslední věta prvního odstavce pro mě nesrozumitelná. Možná z důvodu chybné gramatiky.

Na straně 69 v druhé větě mezi obrázky mělo být slovo „sad“ použito v jiném pádě.

V obrázcích na straně 79 a dále autor používá spojnici lomenou čarou ve sloupcových grafech. Toto je strašný nešvar, který implikuje zdání trendu závislosti nějaké veličiny (v tomto případě hodnoty pH) na názvu experimentu či vzorku!

Na straně 85 v tabulce 28 je označení jednotlivých vzorků „... před“ a „... po“ trochu matoucí. Není zřejmé, „před čím“ a „po čem“ je tím myšleno. Pokud by tím bylo myšleno „před

srážením“ a „po srážení“, pak je navíc zvláštní, že po vysrážení by koncentrace kadmia zůstala téměř stejná a koncentrace nikly dokonce vzrostla.

V obrázcích XRD spekter na straně 89 a dále je vytištěno i červené podtrhávání kontroly pravopisu.

Na straně 94 je u obrázku 42 chybný popis. Nejedná se o SEM snímky, ale o XRD spektra.

Na straně 109, v první větě 3. odstavce mělo být namísto „bylo využít“ zřejmě „bylo využito“. Dále v poslední větě téhož odstavce se autor odkazuje na „odpadní zdroj železa (odpadní zelená skalice – Precheza a.s. Přerov)“. Precheza je ale jedna z mála firem v ČR, která se už řadu let může chlubit certifikátem skutečně bezodpadové technologie. Autor měl patrně na mysli jejich komerční produkt Heptasal, ovšem i ten něco stojí, a proto je v této souvislosti úvaha o minimálních nákladech nepodložená.

Na straně 118 je v seznamu zkratk chybně vysvětlena zkratka XRD. V textu ji autor používal pro rentgenovou difrakční analýzu.

I přes uvedené výhrady práci doporučuji k obhajobě.

Otázky oponenta diplomové práce:

1. Na straně 60 uvádíte, že po loužení v 5M kyselině sírové zůstane ve zbytkovém odpadu pouze železo. Železo se ale, jak známo, velmi dobře rozpouští ve zředěné kyselině sírové za vzniku síranu železnatého. Jak si vysvětľujete, že ve Vašem experimentu k rozpuštění železa nedošlo?
2. Na straně 63 u částic s obsahem 90 % kadmia a 10 % kyslíku usuzujete na přítomnost uhličitanu kademnatého. Použitá metoda ale umí detekovat i uhlík, jak plyne z uváděného složení jiných částic (10 % uhlíku, 30 % kyslíku a 60 % niklu), která navíc vyhodnocujete jako hydroxid kademnatý. Nemáte to prohozeno, tj. že částice A byla hydroxid a částice B uhličitán?

V Zlíně dne 17.05.2024

Podpis oponenta diplomové práce