

## Oponentský posudek disertační práce Mgr. Petra Herinka

### Regenerace procesních vod pro jejich následné využití ve viskóзовém a textilním průmyslu

Dizertační práce Mgr. Herinka je zpracována v rozsahu 122 stran citující celkem 64 literárních zdrojů, z větší části odborných publikací, ale také česky psaných textů nebo norem. Celkový počet literárních zdrojů je menší, než je pro disertační práce obvyklé. Zde je to dáno charakterem práce, jelikož se jedná o technologickou práci s přímým uplatněním v běžícím průmyslovém procesu. Zaměření disertační práce Mgr. Herinka je na čištění procesních vod z výroby viskóзовého vlákna se zaměřením na aplikaci iontoměničů a pokročilých oxidačních procesů. Práce je členěna na 8 hlavních kapitol, které sledují standardní strukturu na teoretickou, experimentální a výsledkovou část. Společně s disertační prací jsem neobdržel autorovu bibliografii. Podle WoS a Scopus má zde evidované dva výstupy – jeden článek v impaktovaném časopise a jeden konferenční příspěvek. Předpokládám však, že je to v souladu s vnitřními předpisy FCHT UPCE.

V teoretické části se autor zaměřil na popis technologie viskóзовého vlákna, který je názorně popsán a čtenář tak velmi dobře pochopí podstatu průmyslového procesu, kvůli kterému byla disertační práce studována. Následuje popis pokročilých oxidačních procesů s důrazem na Fentonovu oxidaci, která je také nedílnou součástí experimentální části a poslední část teoretické pasáže se věnuje charakterizaci odpadních procesních proudů, které byly předmětem výzkumu. S ohledem na výzkumnou část práce si dovoluji poznamenat, že v teoretické části byla zcela opomenuta problematika iontoměničů, kterým se věnuje významná část výsledkových kapitol.

Výzkumná část, netradičně pojmenována, se nejprve zabývá stručným popisem analytických metod, z jejichž textu vyplývá, že autor rozumím principům jejich používání. Následuje pak nejrozsáhlejší část práce, která se zaměřuje optimalizace regeneračních procesů iontoměničů (tato kapitola je členěna na tři etapy) a pokročilé oxidační procesy.

Etapa I primárně popisuje charakterizaci procesních proudů, se kterými autor dále pracoval. Zde je zcela zbytečně uvedena podkapitola 6.1.2, která má shrnovat předchozí dvě stránky textu s tabulkou, což je nestandardní. Dále jsou zde komentovány experimenty na regeneraci ionexů, které vysvětlují použité experimentální uspořádání. To považuji za důležité a chvályhodné, neboť autor se snažil všechny laboratorní experimenty co nejvíce připodobnit průmyslovému uspořádání, aby se zamezilo problémům při přenosu dat do většího měřítka. Zde nicméně u obrázku 10 je uveden jiný popis osy y, než u vysvětlivek tohoto obrázku.

Etapa II se věnuje sorpčním experimentům v  $\text{Na}^+$  a  $\text{H}^+$  cyklu, kde je velký důraz kladen na tzv. průraz iontů (v tomto případě  $\text{Zn}^{2+}$ ) v závislosti na době použitelnosti ionexů. Výsledky prezentované v grafech a tabulkách jsou vhodně doplněny pořízenou fotodokumentací.

Etapa III se věnuje podrobné optimalizaci regenerace iontoměničů ve vztahu k jejich dlouhodobé odolnosti a použitelnosti. Tabulka 19 ukazuje, že autor si dal práci s mnoha kombinacemi regeneračních postupů a nespokojil se s prvním lepším výsledkem a hledal další cesty ke zvýšení účinnosti regenerace, což se nakonec úspěšně povedlo.

Poslední výsledková část je zaměřena na aplikaci pro odstranění obtížně biologicky odbouratelné organické matrice, která se nacházela ve vytipovaných procesních proudech. Před samotnou aplikací AOP byla provedena předúprava (mikro)filtrací a následně bylo popsáno experimentální uspořádání oxidačních experimentů, které je názorné a umožní tak jejich snadnou reprodukci. Na výsledcích Fentonovy oxidace je zřejmé, že v pilotním měřítku

jsou pozorovány obdobné výsledky jako v laboratorním, což značí dodržení konzistentnosti experimentálních podmínek při zvětšování měřítka. Elektrochemické oxidační experimenty pak ukazují aplikaci pouze v laboratorním měřítku, což je s ohledem na jejich povahu pochopitelné. Výsledky ukazují, že v případě vhodných experimentálních podmínek je možné významným způsobem zredukovat míru organického znečištění.

Závěrečná kapitola se pak věnuje primárně shrnutí oxidačních experimentů, přičemž etapy I-III jsou odbyty jednou větou, což je vzhledem k rozsahu uvedeném ve výsledkové části zvláštní. Zřejmě je to ale z toho důvodu, že autor umisťoval dílčí závěry ke každé etapě separátně. Dále autor v závěrečné kapitole provádí ekonomickou bilanci procesu a úvahy s úpravou technologie, což představuje hodnotný komentář pro případnou průmyslovou aplikaci.

Dizertační práce Mgr. Herinka není typicky výzkumného charakteru, nýbrž technologického, což je ale vzhledem k vysokému potenciálu reálné aplikace naprosto v pořádku. Obsahuje cenná data z důkladných experimentů, které je možno využít při návrhu úpravy reálné průmyslové technologie. Obsahově je tedy autorův text v pořádku. Z formálního hlediska si ale dovoluji mít několik poznámek. Napříč prací vyskytují překlepy, nekonzistence ve formátování (v některých pasážích se vyskytuje patkové písmo, zatímco ve většině práce bezpatkové), občas je odkazováno na jiné obrázky, což vzniklo zřejmě v důsledku doplňování získaných pozorování dalšími výsledky, formátování grafů a tabulek napříč prací není jednotné. Z typografického hlediska by řádky neměly končit číslem bez uvedené jednotky, která odskakuje na další řádek nebo by neměly být zakončeny jednoslabičným slovem, spojkou nebo předložkou. Tyto aspekty tak částečně snižují jinak velmi dobrý dojem z předložené práce.

V rámci obhajoby by student měl zaujmout stanovisko k následujícím diskuzním podnětům:

- 1) Protože se jedná o technologickou práci, je zde patrné názvosloví, které není v akademickém světě příliš obvyklé. Může autor objasnit termíny „avivování“, „nápravná regenerace“ nebo „průraz membrány“?
- 2) V rámci etapy II autor hovoří o tom, že v praxi dochází ke 20 cyklům nápravné regenerace, zatímco v laboratoři to nebylo z časových důvodů proveditelné. Do jaké míry je tedy možné zhodnotit domněnku poklesu účinnosti zanesením ionexu organickou hmotou?
- 3) Autor ukazuje také poškození iontoměničů a diskutuje jeho původ. Je také možné, že ionex byl poškozen např. už při jeho vnášení do experimentální kolony?
- 4) Před oxidačními experimenty je zmiňována předúprava vody filtrací a mikrofiltrací. Je to v praxi proveditelné? Případně jak?
- 5) Na základě čeho byly vybrány právě studované AOP? Proč zrovna Fentonova oxidace, jeho elektrochemická alternativa a elektrooxidace speciálními BDD elektrodami? Je to např. z ekonomického hlediska?
- 6) Proč byla testována nerezová ocel při elektro-Fentonových oxidacích? Jak autor správně podotknul, nerezová ocel významným způsobem ztěžuje její korodovatelnost.
- 7) Při elektrochemických experimentech autor uvádí hodnoty proudové hustoty, ale neuvádí hodnoty vstupujícího proudu, které přímo ovlivňují celkovou dávku  $Fe^{2+}$  iontů do zpracovávané vody.
- 8) Jakou měrou se autor podílel na získávaných datech?

Mgr. Herink předložil kvalitní práci, která poskytuje cenný soubor dat pro potenciální úpravu průmyslového procesu. Z textu je patrné, že autor prokázal systematické a kritické myšlení. Lze tedy závěrem shrnout, že disertační práce Mgr. Petra Herinka splňuje, i přes některé uvedené výhrady, požadavky zákonem kladené na tento typ práce. Práci doporučuji k obhajobě a následně její využití jako podkladu pro udělení titulu Ph.D.

V Ústí nad Labem dne 1.11.2024



.....  
doc. Ing. Pavel Krystyník, Ph.D.  
Fakulta životního prostředí UJEP