

OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor práce:	Mgr. Petr Herink
Název disertační práce:	Regenerace procesních vod pro jejich následné využití ve viskóзовém a textilním průmyslu
Oponent:	prof. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.
Pracoviště oponenta:	Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra technologických zařízení staveb

Předložená doktorská disertační práce s názvem „Regenerace procesních vod pro jejich následné využití ve viskóзовém a textilním průmyslu“ se zabývá náležitými otázkami čištění odpadních vod z průmyslové výroby.

Autor práce se v přehledu o současném stavu problematiky zabývá zkoumanými otázkami a uvádí kritická zhodnocení současných poznatků v přímé souvislosti s disertační prací. V této části práce je popsána problematika odpadních vod z technologie výroby viskóзовého vlákna. Následně je uveden přehled elektrochemických pokročilých oxidačních procesů. Doktorand v této části práce prostudoval literaturu o rozsahu 56 zdrojů. Rozsah a kvalita zpracování této části práce svědčí o tom, že se doktorand v problematice dobře orientuje a získal potřebné znalosti i zkušenosti v oboru.

Hlavním cílem disertační práce je návrh technologického postupu, který významně sníží znečištění v procesních odpadních vodách z výroby viskóзовého vlákna. V následujících kapitolách disertační práce je konkretizován metodický přístup k jednotlivým experimentům k naplnění tématu práce. Ve stejné struktuře jsou uváděny a diskutovány výsledky.

Ve vlastní experimentální části práce jsou velmi dobře popsány zvolené metody stanovení kvality odpadních vod. Vlastní část práce začíná analýzou současné výroby viskóзовého vlákna a mapováním proudů vod všech výrobních procesů pro vytipování odběrových míst průmyslových odpadních vod.

Jsou určeny hlavní zdroje odpadních technologických vod při výrobě viskózních vláken:

- použité prací vody oplachu viskózního vlákna

- odpadní vody z regenerací a proplachů
- promývací vody nápravné regenerace

Pro vyhodnocení kvalitativních parametrů jsou použity následující metody stanovení pH a měření vodivosti roztoků – konduktometrie, atomová emisní spektrometrie a metody stanovení chemické spotřeby kyslíku a celkového organického uhlíku.

Metody řešení v experimentální části práce jsou dobře promyšleny a technicky zabezpečeny. Koncepční ujasněnost způsobu řešení tématu práce vychází nejen z dílčích podrobně popsaných experimentálních postupů, ale i z jednotlivých experimentálních podmínek, které jsou v logickém sledu postupu a v návaznosti na téma práce správně stanovené, optimálně rozvržené a jsou úspěšně dosažené.

Prvním dílčím cílem disertační práce (I. etapa) je stanovit užitnou kapacitu ionexu (Lewatit Mono Plus S108) pro záchyt Zn^{2+} a ověřit možnosti jeho regenerace kyselinou sírovou. Výchozími vzorky jsou prací vody, vzorky regeneračního roztoku síranu sodného a vzorky silně alkalického roztoku pro nápravnou regeneraci, obsahující hydroxid sodný. Provedené testy v rámci první etapy potvrdily teorii o zanášení ionexů a prokázaly, že znečištěný roztok síranu sodného není k regeneraci ionexové náplně vhodný.

Druhým dílčím cílem disertační práce (II. etapa) je ověřit sorpční vlastnosti ionexu při použití sodíkového a vodíkového cyklu. V této části práce jsou uskutečněny laboratorní testy za účelem optimalizace provozu stávající technologie regenerace zinku. Protože poměr výšky a průměru ionexové náplně má na účinnost sorpce zásadní vliv, je nutné sledovat vliv geometrického uspořádání ionexu. Dalším sledovaným parametrem je vliv průtoku prací vody na koncentrace Zn^{2+} . Podstatnou část této práce tvoří sorpční testy ionexů v sodíkovém a vodíkovém cyklu. Výsledky sorpčních testů ukazují na výhody použití kyseliny sírové jako regeneračního roztoku. Na rozdíl od použití regeneračního roztoku síranu sodného se nebude do ionexového lože vnášet organické znečištění, které ovlivňuje kapacitu ionexu. Při regeneraci kyselinou sírovou také dochází k vymývání nasorbovaného celkového organického uhlíku z prací vody.

Třetím dílčím cílem disertační práce (III. etapa) je uskutečnit testy ionexů pro regeneraci za pomoci kyseliny sírové. V této části práce je testována sorpční kapacita ionexu pro reálnou prací vodu a pro modelový roztok. S tímto záměrem jsou provedeny experimenty za účelem ověření a zjištění odolnosti katexu vůči kyselému prostředí a změnám osmotického tlaku. Dále jsou provedeny vsádkové testy pro zjištění optimální koncentrace kyseliny sírové pro regeneraci katexu. V poslední části práce je provedeno celkem 20 sorpčních kolonových testů, které ve zmenšeném měřítku simulovaly reálný provoz katexových filtrů. Výsledky ukázaly, že během experimentů nebylo pozorováno žádné výrazné poškození zrn ionexu. Jako nejvhodnější byly nakonec zvoleny dva způsoby regenerace při použití 15 % a 20 % obj. kyseliny

sírové. Během 20 sorpčních cyklů není pozorováno, že by byla kapacita ionexu snížena vlivem nasorbované TOC.

Posledním dílčím cílem práce je návrh experimentálního uspořádání aplikace pokročilých oxidačních procesů (elektro-fentonovým procesem) na separaci a regeneraci zinku ve výrobním procesu. Fentonova oxidační metoda se ukázala jako účinný postup k odstranění organického znečištění ve všech testovaných vzorcích vody.

Disertační práce obsahuje výsledky velkého počtu experimentů, graficky i tabulkově zpracovaných, které nejsou bohužel porovnány s literárními zdroji. Uvedené výsledky v disertační práci jsou správně zpracovány a jsou v přiměřeném rozsahu okomentovány.

Uvedené výsledky práce mají značný potenciál ve využití nejen pro praxi. Práce svojí náplní odpovídá aktuálním požadavkům na úpravu procesních vod z viskózného průmyslu na zvýšení energetické soběstačnosti v dané oblasti. Takto získané výsledky přinášejí nové poznatky, které lze využít nejen pro praxi, ale i pro další rozvoj této řešené problematiky.

Dále mám k práci drobné připomínky, které neznehodnocují tak kvalitně vypracovanou disertační práci:

- Cíle práce nejsou uvedeny v samostatné kapitole. Hlavní cíl práce je uveden v první kapitole práce *Úvod*. Dílčí cíle jsou uvedeny v ostatních kapitolách podle etap výzkumů, které ale pro lepší přehlednost, nejsou souhrnně uvedeny v jedné kapitole.
- U obrázků 2a a 2b schází v textu popis blokového schématu proudů vod chladících okruhů v podniku Glanzstoff Bohemia. Obrázek 3. *Tabelární přehled analýz definovaných odběrných míst odpadních vod GBO* není v textu okomentován.
- V některých případech při opakovaných testech není zcela jasné, jaké finální hodnoty se použily pro vyhodnocení výsledků. Doporučuji pro vyhodnocení výsledků použít jednu z metod statistického vyhodnocení.
- V textu nejsou uvedeny odkazy na výsledky časových závislostí jednotlivých parametrů prací vody (viz obrázek 9 – 14). K jednotlivým obrázkům není uveden popis dosažených výsledných průběhů. Také doporučuji okomentovat výsledné parametry kolonových experimentů stanovující užitnou kapacitu ionexu (viz tabulka 2–8).
- Zavádějící odkaz v textu na obrázek 10 v kapitole 6.2.1 – správně obr. 15.
- Obrázek 18 není v textu uveden a není okomentován.
- Proč jsou obrázky 23–25 uvedeny na stranách 64–65, když je odkaz v textu a popis uveden na straně 69.
- Odkaz v textu na 24 obrázek ze strany 70 je obrázek 29.
- Odkaz v textu na tabulku 7 ze strany 73 je tabulka 15.
- Odkaz v textu na 31 a 32 obrázek ze strany 77 jsou obrázky 36 a 37.

- V tabulce 21 schází první řádek testů T1A a T1B a T11A a T11B.
- Odkaz v textu na tabulku 2 ze strany 104 je tabulka 24.
- Vzhledem k povaze této vědecké práce nejsou výsledky z dílčích cílů obvykle oddiskutovány s jinými zdroji.

Po celkovém zhodnocení předložené disertační práce je třeba konstatovat, že je zpracována velmi přehledně a autor v ní prokázal výborné znalosti a výtečnou orientaci v daném oboru. Téma práce je velice aktuální. Dosažené výsledky práce přinášejí či rozvíjejí nové vědecké poznatky v předmětné problematice a jsou okamžitě prakticky uplatnitelné.

Na základě tohoto hodnocení konstatuji, že předložená disertační práce Mgr. Petra Herinka splňuje věcné i formální požadavky kladené na tento typ práce. Proto doporučuji tuto disertační práci k obhajobě a po úspěšné obhajobě doporučuji udělit vědeckou hodnost „doktor“ (ve zkratce Ph.D. uváděné za jménem).

V Praze dne 07. 11. 2024


prof. Ing. Jan Malaták, Ph.D.


Otázky k obhajobě:

1. Mezi elektrochemické pokročilé oxidační procesy patří několik metod, které jsou popsány v úvodní části práce. Jednu z metod je elektro-fenton proces za použití plynové difúzní katody. Můžete tento proces detailněji popsat?
2. Za laboratorních podmínek při nápravné regeneraci při čtyřech sorpčních (Na^+) cyklech je znečištění celkového organického uhlíku vysoké. Jaké důsledky to má pro reálný provoz, když se v provozu Glanzstoff Bohemia prováděná nápravná regenerace uskutečňuje až po cca 20 cyklech?
3. Výsledky laboratorních testů ukazují na vyšší účinnost sorpce zvyšováním výšky a průměru ionexové náplně. Jaká je reálná proveditelnost tohoto řešení na filtrech Glanzstoff Bohemia?
4. Povedou výstupy disertační práce takto naměřených experimentálních výsledků k přímé aplikaci vedoucí k optimalizaci provozu podniku?