

## Oponentský posudek na diplomovou práci

Diplomová práce Bc. Jonáše Malého se zabývá možnostmi separace kyselých azobarviv z odpadních vod. Práce je zaměřena na celkem 3 základní chemické metody možného odstranění kyselých azobarviv z vod: 1) srážení ve formě iontových párů, 2) koagulace a flokulace a 3) ozonizace. Konkrétně byla testována a ověřena účinnost následujících skupin činidel: kvarterní amoniové soli, terciální aminy, anorganické koagulanty a ozon. V práci jsou velmi podrobně popsány aplikační postupy jednotlivých činidel, které byly ověřeny na cílových zástupcích kyselých azobarviv, konkrétně Ostazinové žluti H-R s pracovním označením RO12 a Saturnové žluti LFF 200 s pracovním označením DY28. Práce je sestavena jako poměrně rozsáhlý souborný spis (143 stran) se standardním strukturováním, které je plně vyhovující a jednotlivé kapitoly na sebe logicky navazují. Po stručném úvodu do problematiky a přehledu vložených obrázků je zařazena přehledná a cílená teoretická část (15 stran), na kterou navazuje jednostránkové seznámení s cíli práce a následuje rozsáhlá, avšak přehledná experimentální část popisující použité metody a postupy (70 stránek). Výsledky jsou diskutovány na 24 stránkách a poté následuje jednostránkový závěr. Seznam citovaných literárních zdrojů obsahuje 53 položek. Experimentální práce je v samotném závěru velmi vhodně doplněna relevantními fotografiemi z realizovaných experimentů.

Po stránce formální je práce zpracována pečlivě, rovněž i jazyková úroveň je velice dobrá. Prohřešků proti pravidlům jazyka českého lze nalézt minimum. Ke grafické úrovni rovněž nelze mít kritických připomínek. Jednotlivé kapitoly předložené diplomové práce jsou sepsány vyváženě a v rozsahu potřebném pro dostatečné uvedení čtenáře do studované problematiky. Popis jednotlivých postupů a prezentace výsledků, jakožto i jejich interpretace, je systematický a přehledný. Nicméně v tomto směru v diskuzní části trochu postrádám porovnání, návaznost či konfrontaci s odbornými články či jinými pracemi řešící obdobnou tematiku.

Student Bc. Jonáš Malý během zpracování diplomové práce jednoznačně prokázal svou odbornost a vědecko-technické smýšlení, které, troufnu si říci, přesahuje úroveň schopností, jež jsou očekávány od absolventů navazujících magisterských programů. Student realizoval širokou matici laboratorních experimentů s logickou návazností. Jednotlivé kroky byly systematické a logické. Diplomová práce je napsána na vysoké odborné úrovni a s ohledem na množství realizovaných experimentů dokonce přesahuje standardy odpovídající tomuto typu vysokoškolských závěrečných prací. Student má dle mého soudu jednoznačné předpoklady pro úspěšné pokračování ve vědecko-výzkumných aktivitách např. v navazujícím doktorském programu.

Závěrem, předložená diplomová práce Bc. Jonáše Malého splňuje po stránce odborné, obsahové a formální veškeré požadavky stanovené pro daný typ vysokoškolské závěrečné práce a tímto ji **DOPORUČUJI** k obhajobě. Práci hodnotím klasifikačním stupněm A (výborně).

V rámci obhajoby doporučuji objasnit či diskutovat následující body:

- 1) V kapitole 4.3 uvádíte, že zatímco barvivo DY28 lze určitými anorganickými koagulanty (zejména  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) téměř zcela separovat, separace azobarviva RO12 je mnohem obtížnější. Dokážete vysvětlit proč tomu tak je? Jaký je mechanismus reakce barvivo vs. koagulant?
- 2) V kapitole 4.4.1. (str. 121) diskutujete, že přidavek/kombinace síranu hlinitého, k/s BKC nemá na separaci ani jednoho z azobarviva zásadní vliv. V případě kombinace s polyDADMAC (kap. 4.4.2., str. 124) uvádíte, že je účinnost dokonce nižší než v případě samotného polyDADMAC. Jak si toto vysvětlujete, když samotný síran hlinitý, alespoň v případě barviva DY28, fungoval efektivně?
- 3) Z výsledků v kapitole 4.5. (str. 125) vyplývá, že ozonizace je velmi efektivní při odbourávání barviva DY28, ale výrazně horší v případě barviva RO12. Tento rozdíl přisuzujete vlivu souměrnosti molekuly. Proč se domníváte, že souměrnost molekuly má vliv na proces oxidace a rozklad molekuly? Dokážete vysvětlit mechanismus? Jak se třeba v případě RO12 díváte na možnou kombinaci procesu srážení s následnou ozonizací?
- 4) Jak byste navrhoval zpracovávat vzniklý barevný kal u nejvíce efektivní metody, resp. nejvíce efektivního činidla (mimo proces ozonizace)? Jsou tu nějaké možnosti recyklace a udržení cirkularity nebo se jedná o dále nevyužitelný odpad?
- 5) Představte si, že jste technolog, který přijde do textilního závodu, který produkuje  $200 \text{ m}^3$  barevné odpadní vody denně. Voda obsahuje  $100 \text{ mg/l}$  RO12. Jaký navrhnete technologický postup pro čištění a recyklaci vod, pokud obsah barviva je jedinou technologickou překážkou pro znovu využití vod v barvicím procesu? Požadavek je vyčistit veškerou vodu tak, aby neobsahovala viditelné zbarvení (tedy účinnost odstranění více jak 97 %). Zkuste navrhnout proces čištění včetně měsíční spotřeby činidel a zda, případně jak moc, se jim provozní náklady navrhovaného procesu vyplatí, pokud cena  $1 \text{ m}^3$  vypuštěné barevné vody závod stojí 200,- Kč a  $1 \text{ m}^3$  čisté „nové“ vody z řádu stojí 80,- Kč. Zkuste zohlednit i množství kalu (nebude-li navržen proces recyklace), v případě, že odvoz a likvidace 1 tuny sušiny stojí 10 000,- Kč (pro zjednodušení lze při výpočtu množství sušiny vycházet z molárních hmotností). Doba zdržení vzniklé odpadní vody v závodu může být maximálně 10 hodin a pH vody se pohybuje v rozmezí 6-7.