

## Oponentní posudek diplomové práce Bc. Lukáše Rytíře

### Odstraňování vybraných kovů z odpadní vody pomocí hybridního membránového procesu

Cílem diplomové práce Bc. Lukáše Rytíře bylo ověřit možnost separace vybraných kovů na mikrofiltračním cross-flow zařízení v kombinaci se sorpcí na zeolitech a optimalizovat podmínky tohoto procesu.

V teoretické části práce autor věnuje pozornost základním metodám čištění odpadních vod, popisu vlastností vybraných kovů (Cd, Ni a Cu), teoretickému popisu adsorpce. Dále jsou popsány membránové procesy, s jasným zřetelem na tlakové membránové procesy.

V experimentální části je pak konkrétní popis prováděných experimentů a popis používaných zařízení. V části nazvané „Vyhodnocení výsledků a diskuze“ jsou pak graficky shrnuty dosažené výsledky, doprovázené velmi skromným komentářem autora.

K předložené diplomové práci mám následující připomínky a dotazy:

1. V části věnované adsorpčním rovnováhám (str. 24) by podle mého názoru měl být vysvětlen výběr Freundlichovy a Langmuirovy izotermy pro popis adsorpční rovnováhy ve studovaném systému. Uvedeny by mohly být i další typy adsorpčních izoterem.
2. Na straně 27 jsou zmiňovány tři druhy zeolitů – zeolit A, zeolit P a zeolit X bez důkladnějšího vysvětlení rozdílů mezi těmito zeolity (chemické, fyzikální vlastnosti, struktura apod.), které by mohli vést k vysvětlení volby zeolitu A v experimentální části práce.
3. V části věnované membránovým procesům by měly být zmíněny také elektromembránové procesy v souvislosti s odstraňováním iontů z vodného prostředí.
4. Ne příliš podrobná literární rešerše věnovaná možnostem odstraňování těžkých kovů je téměř výhradně věnována kombinovaným procesům (membrána + zeolit). Ostatní možnosti jsou zmíněny pouze okrajově.
5. V práci chybí vysvětlení, proč studované koncentrace měďnatých iontů jsou řádově nižší v porovnání s koncentrací kademnatých a nikelnatých vzorků, proč v tomto případě byla zvolena jiná analytická metoda k jejich stanovení.
6. Používané chemikálie při experimentech by měly být v rámci experimentální části lépe popsány (čistota, případně výrobce).
7. V práci postrádám vysvětlení, proč u kademnatých iontů nevyhovuje popis pomocí Langmuirovou izotermou, když v případě dalších kovů je tomu naopak.
8. V závěru bych očekával jednoznačné doporučení z hlediska času, koncentrace zeolitu, tlaků a dalších podmínek vhodných pro separaci tří vybraných kovů.
9. Kvalitu práce bohužel snižuje poměrně velké množství formálních nedostatků, tzn. překlepů, neschopnosti psát písmena řecké abecedy v textu, opakované opomenutí horních a dolních indexů, dodržování mezer před uvedením jednotky (rozměru).

I přes uvedené připomínky k diplomové práci považuji cíl práce za splněný. Práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou:

**velmi dobře - m**

V Pardubicích 31. 5. 2016

Ing. Petr Bělina, Ph.D.

