

## Oponentský posudek bakalářské práce

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Chemie

Student: Ondřej Veselý

### Název: **Příprava a charakterizace hierarchických zeolitů pro katalytické reakce**

Tématem bakalářské práce je syntéza a charakterizace hierarchických zeolitů s topologií MFI a MTW. Zeolity v mikroporezní formě byly připraveny hydrotermální syntézou. Následně vzorky byly modifikované metodou desilikace v přítomnosti roztoku hydroxidu a za zvýšené teploty za účelem získání hierarchické struktury mesopórů. Další syntézní metoda byla použita s cílem připravit zeolit ve formě 'nanosponge'. Organickou syntézou byla připravena řada komplikovaných molekul, které pak byly využity jako SDA pro přípravu hierarchických zeolitů.

To umožnilo to přípravu řady materiálů o různých vlastnostech s potenciálním využitím v katalýze. Struktura připravených vzorků byla charakterizována metodou PXRD. Texturní vlastnosti byly stanovené metodou sorpce argonu. Kyselost potenciálních katalyzátorů byla stanovena pomocí FTIR metody s využitím adsorpce pyridinu. Tvar krystalů byl zjištěn metodou SEM. Složení vzorků bylo stanovené metodou ICP-OES.

Úvod a teoretická část popisující současný stav studované problematiky jsou přehledné a jasně definují tematiku práce. Experimentální část jasně popisuje metody přípravy a charakterizace materiálů. Výsledky a diskuze jsou popsány přehledně a prokazují dosažení cílů práce definované úvodem. Závěr shrnuje prezentované výsledky a ukazuje možnosti budoucí práce na této problematice jako např. rozšíření výzkumu na další topologie (MRE, BEA) a vyzkoušení připravených materiálů v katalýze.

K práci bych měl následující připomínky a dotazy:

1. Str. 28-30 - Rentgenové práškové difraktogramy (obrázky 8-11) ukazují relativně výrazné signály v oblasti nízkých úhlů cca.  $5^\circ$  2theta, které nejsou zmíněné v textu. Tyto signály nejsou vidět v teoretických spektrech 3D zeolitů MFI a MTW (iza-structure.org). Co mohou tyto signály znamenat?
2. Str. 38 - V diskutované práci jsou různé materiály, zeolity s topologií MTW a MFI. Jednou z významných vlastností je poměr Si/Al. Složení zeolitu MTW odpovídá složení reakční směsi, naproti tomu složení zeolitu MFI se liší (obsah hliníku je vyšší o 60 %). Pro srovnání vlastností (např. katalytické aktivity) by bylo snadnější porovnávat materiály, které mají stejný skutečný poměr Si/Al. Přemýšlel jste nad přípravou materiálů MFI se skutečným poměrem Si/Al = 50; 100? Jaká modifikace podmínek syntézy by to mohla umožnit?
3. Str. 39-40 - Obrázky 20-39 - Ukázané fotografie pořízené pomocí řádkovací elektronové mikroskopie (SEM) mají nedostatečné rozlišení pro diskuze struktury mesopórů. Měřítka těchto fotografií (1  $\mu$ m) je příliš velké pro analýzu mesopórů (2-30 nm). Degradace povrchu vzorku po desilikaci je ale viditelná. Každopádně rozlišení obrázků neumožňuje jasně popsat mesopóry. Doporučuji analýzu metodou transmisní elektronové mikroskopie, která umožňuje analýzu s rozlišením v měřítku nm.

4. Str. 38 - Obrázky 38-39 – Fotografie SEM vzorku zeolitu ve formě nanosponge ukazují tvar krystalu. Pomoci těchto fotografií nelze definovat, který je ‘méně krystalický’.
5. Str. 41 - Připravené materiály by v budoucnu bylo vhodné aplikovat v katalýze. Jakou katalytickou reakci byste zvolil na katalytický výzkum těchto materiálů?
6. Str. 35 – Srovnání distribuce pórů v materiálech MFI/50 vs. MFI/100 je trošku matoucí. Obrázek 17C má výrazně užší distribuce šířky pórů než 16C.
7. Str. 36 – Obrázek 18A – Tvar izotermie vzorku MTW/50 odpovídá typu H4 (IUPAC; REF:DOI 10.1515/pac-2014-1117), který může svědčit o přítomnosti agregátů krystalů zeolitu a ne jenom povrchové nerovnosti.
8. Str. 19 – Syntéza organických molekul je docela složitá. V případě SDA pro nsMFI jsou potřeba dva kroky a v případě SDA pro nsMTW tři kroky. Jaký byl celkový výtěžek provedených reakcí?

## Závěr

Přes výše uvedené výhrady, které jsou v převážné míře formálního charakteru, považuji bakalářskou práci Ondřeje Veselého za významný příspěvek ke studiu chemie zeolitů. Prezentované výsledky jsou kvalitní, jasně popsány a autor dokázal realizovat cíle práce popsané v úvodu. Jak z předložené bakalářské práce vyplývá, autor prokázal velmi dobré znalosti ve svém oboru a je schopen samostatné vědecké práce.

Bakalářská práce Ondřeje Veselého splňuje všechny podmínky stanovené pro bakalářské práce v daném studijním programu.

Práci proto **doporučuji** k obhajobě a hodnotím na 1.

V St Andrews, United Kingdom  
dne 1. června 2017

Mgr. Michal Mazur, PhD.

.....  
**School of Chemistry**  
Purdie Building  
North Haugh  
St Andrews  
Fife  
KY16 9ST  
Scotland, United Kingdom  
e-mail: mm402@st-andrews.ac.uk



University of  
St Andrews