



Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.

Rozvojová 135, 165 00 Praha 6-Suchbátol

e-mail: [REDACTED], tel.: [REDACTED]

Ing. Karel Soukup, Ph.D.

Oponentský posudek disertační práce

Ing. Jáchym Mück:

„Studium struktury a možnosti použití směsných oxidů připravených z hydrotalcitů pro valorizaci alkoholů“

Disertační práce je koncipovaná jako komentovaný soubor prací publikovaných v celkem pěti recenzovaných časopisech. Vyjma „Publikace I“ se jedná v oboru zavedené časopisy uveřejňující význačné práce z oblasti heterogenní katalýzy (2x Q1, 2x Q2), přičemž disertant je na třech publikacích uveden jako první a/nebo korespondenční autor. Předložená disertační práce má přehlednou strukturu s odkazy na publikované práce, které jsou zařazeny na konec disertační práce. Diskuze získaných nejdůležitějších výsledků a z nich plynoucích závěrů je tedy hlavní náplní tohoto komentáře.

Cíle práce jsou na začátku disertace jasně definovány, přičemž těžiště práce spočívá ve výzkumu heterogenních katalyzátorů sestávajících ze směsných oxidů proměnného složení (Mg-Al, Mg-Fe, Cu-Zn-Al), popř. směsných oxidů dopovaných vybranými přechodovými kovy (Co, Ni, Cu, Mn a Cr). Disertační práce má logickou výstavbu vycházející z klíčové myšlenky technologického zhodnocení (bio)ethanolu na v současné době vysoce žádané a hodnotné produkty dnes vyráběné z ropy. Konkrétně lze vidět logicky technologickou osu valorizace (bio)ethanolu Guerbetovou reakcí zejména na butanol → aplikace butanolu jako kosolventu při transesterifikaci mastných kyselin s cílem získání bionafty → valorizace vedlejšího produktu transesterifikace (glycerolu) na další důležité produkty (v práci se jedná především o propan-1,2-diol připravený parciální hydrodeoxygenací glycerolu). Tento pohled mj. naplňuje také aktuální požadavek udržitelnosti a úspor emisí skleníkových plynů, tak jak vyplývá ze souboru dokumentů „Zelená dohoda pro Evropu“. Zejména však v tomto rámci přináší předložená práce řadu nových vědeckých poznatků, z nichž přispívající k vědnímu poznání bych uvedl zejména:

- Optimalizaci koprecipitační syntézy hydrotalcitů dopovaných přechodnými kovy a nové poznatky týkající se přípravy směsných oxidů
- Katalytická aktivita včetně vlivu mikrostruktury a přítomnosti dopantů v případě směsných oxidů Mg-Al, Mg-Fe a Cu-Zn-Al, jejich aktivace vodíkem a vliv na syntézu butanolu a dalších produktů, rozdíl v účinnostech směsných oxidů s Mg nebo Fe
- Nové poznatky týkající se Guerbetovy reakce ethanolu (zejména navržené reakční schéma s možnými vedlejšími reakcemi)
- Využití přístupu komplexní statistické analýzy vícerozměrných dat pro posouzení vlivu podmínek přípravy na vlastnosti oxidických katalyzátorů

- Z experimentálních důkazů o vlivu přítomnosti přechodových kovů na směsné oxidy jako nové považují zejména ukázky rentgenové difrakční analýzy

V práci se vyskytuje pouze malý počet překlepů a nepřesností. Jako nejvýznamnější bych na tomto místě uvedl popisky grafů a schémat v angličtině (vlastní komentáře k článkům uveřejněným v angličtině jsou sepsány česky). Dále bych zmínil jistou nepřehlednost tabulek, kdy Tabulka 1 je vyhotovena v angličtině, Tabulky 2 a 3 pak v češtině. V kapitole pojednávající o průmyslovém významu propan-1,2-diolu chybí informace o jeho využití při výrobě nenasycených polyesterových pryskyřic (celosvětově se tak zpracuje téměř 50 % roční produkce propan-1,2-diolu). Uvedené nedostatky ovšem nijak nesnižují nespornou odbornou hodnotu práce pro rozvoj dané oblasti heterogenní katalýzy.

V diskusi při obhajobě disertační práce bych též uvítal několik obecněji zaměřených názorů na budoucí vývoj této disciplíny:

1. Vývoj možností biodieselu jako reálného motorového paliva v konkurenci s novými směry (především elektromobilita a využití vodíku v dopravě).
2. Vymezení se vůči např. roli jiných nanokatalyzátorů u transesterifikací na biodiesel (viz např. přehledný článek *Energy Conversion and Management* 270 (2022)116292).
3. Které produkty považuje disertant jako principiální ve využití katalytické valorizace bioetanolu za aplikace dopovaných směsných oxidů na bázi syntetických hydrotalcitů?
4. Jaký je obecný vliv podmínek kalcinace (např. teplota, rychlost ohřevu, složení atmosféry) hydrotalcitových prekurzorů na katalytické vlastnosti připravených směsných oxidů?
5. Bylo by možné pro přípravu směsných oxidů uvedených v práci využít metod založených na extrakci přetlakovými či nadkritickými tekutinami namísto klasické kalcinace?
6. Je možno vyjádřit prvkově a kvantitativně nejúčinnější varianty dopovaného směsného oxidu Mg-Al pro konverzi bioetanolu na butanol?

Souhrnně lze konstatovat, že předložená práce Ing. Jáchyma Mücky splňuje všechny podmínky kladené na disertační práci.

Doporučuji proto přijmout předloženou disertační práci k obhajobě.



V Praze 20. 8. 2023

Ing. Karel Soukup, Ph.D.