

Oponentský posudek habilitační práce RNDr. Daniela Nižňanského, Dr.

„Příprava a vlastnosti magnetických nanokompozitních a nanočásticových feritů“

Předložená habilitační práce RNDr. Daniela Nižňanského, Dr. se zaměřuje na přípravu a charakterizaci nanočástic a nanokompozitů na bázi oxidů železa a feritů. Habilitační práce je sepsána formou souboru komentovaných publikací, kdy prvních asi 25 stran textu tvoří komentář publikací včetně seznamu literatury, logicky strukturovaný na kapitoly „Příprava matrice SiO₂ metodou sol-gel“, „Nanostrukturní oxid železitý připravovaný pomocí metody sol-gel“ a „Nanokompozity a nanočástice feritů“. Text je psán čtivě a měl by být srozumitelný i čtenářům, kteří nejsou odborníky na dané téma. Jako drobnou výtku lze zmínit, že by bylo vhodné vysvětlit některé méně známé jevy, jako je např. „superferomagnetismus“ anebo „kyselé vlastnosti“. Co se týká formální úrovně textu, překlepy a neobratná vyjádření se vyskytují jen zřídka (větší výskyt překlepů a chybných skloňování jsem objevil pouze na str. 17). Slovo „ferimagnetický“ by se v českém jazyce mělo psát s jedním „r“. Dále na str. 19 ve strukturním vzorci pro teplotu 1000 °C nedává součet koeficientů u prvku Mg hodnotu jedna. Kapitola „závěr“ mohla být rozšířena o plán dalšího výzkumu uchazeče a jeho týmu v dané oblasti. Seznam literatury není rozsáhlý, respektuji volbu autora práce, možná se daly citovat ještě některé přehledové „review“ články anebo publikace týkající se vzácné formy ε-Fe₂O₃.

Následuje celkem 23 příložených publikací v mezinárodních recenzovaných časopisech, většinou s nenulovým impaktním faktorem, přitom všechny se přímo týkají zvoleného tématu habilitační práce. Za zmínku stojí zejména časopisy s vysokým impaktním faktorem, jako např. „*Chemistry of Materials*“ (IF₂₀₁₅ = 9,407) nebo „*Advanced Materials*“ (IF₂₀₁₅ = 18,960). Příložené práce prošly náročným recenzním řízením, a není mi tedy souzeno hodnotit jejich odbornou ani formální úroveň. V závěru svého posudku pak uvedu několik věcných dotazů.

Publikační činnost uchazeče je rozsáhlá. V databázi „Thomson Reuters“ (Web of Science) lze nalézt k dnešnímu dni celkem 90 záznamů, z toho 58 publikací je v regulérních impaktovaných časopisech. Práce jsou citovány celkem 1198 krát (včetně autocitací), h-index je 19. Celá řada publikací vznikla v rámci několika mezinárodních spoluprací.

Posouzení významu dosažených výsledků z hlediska jejich vědeckého přínosu pro rozvoj vědního oboru a původnosti

Dosažené vědecké výsledky uchazeče a jeho spolupracovníků považuji za vysoce přínosné, a to jak z hlediska základního, tak aplikovaného výzkumu. Prezentovaná sol-gel metoda dává možnost připravovat nanočástice a nanokompozity na bázi oxidů železa a feritů s definovanými vlastnostmi. Zpravidla se jedná o systémy s úzkou distribucí velikostí nanočástic, což je pro mnohé aplikace významné. Řízením parametrů syntézy lze ovlivňovat velikost nanočástic a dosahovat i superparamagnetických vlastností. Užití SiO₂ matrice vede k přípravě slabě magneticky interagujících nanočástic. Dalším pozitivním aspektem užití matrice je výrazné omezení sintrace (spékání) nanočástic vedoucí k rozšiřování distribuce jejich velikostí a s tím související potlačení některých polymorfních přeměn Fe₂O₃. Zvolená metoda syntézy umožnila syntézu vzácného polymorfu ε-Fe₂O₃, a to dokonce v téměř čisté formě.

Posouzení aktuálnosti problematiky obsahu habilitační práce

Téma habilitační práce považuji za vysoce aktuální jak z hlediska základního, tak i aplikovaného výzkumu souvisejícím s rozmachem nanotechnologií. Práce je aktuální v oblasti metod syntézy nanomateriálů na bázi železa, dále v oblasti studia magnetismu nanomateriálů a také v oblasti aplikací, jako jsou např. magnetooptická záznamová média či biomedicínské aplikace.

Posouzení zvolených vědeckých metod zpracování tématu

K syntéze SiO_2 matrice byla užitá metoda sol-gel s vhodně zvolenými prekurzory. Metoda umožnila přípravu nanočástic nebo nanokompozitů tzv. „in-situ“. K charakterizaci připravených vzorků byly použity zpravidla metody ^{57}Fe Mössbauerova spektroskopie, RTG prášková difrakce, termická analýza, magnetometrie, transmisní elektronová mikroskopie a další. Volbu technik považuji za velmi vhodnou, zejména využití Mössbauerovy spektroskopie, která na rozdíl od RTG práškové difrakce umožňuje studovat vlastnosti i velmi malých železo obsahujících nanočástic (< 10 nm). Výsledky měření jsou v příložených publikacích velmi dobře popsána a detailně interpretována. Z vlastní osobní zkušenosti mohu potvrdit, že uchazeč je erudovaným odborníkem na detailní interpretaci Mössbauerových spekter.

K habilitační práci mám dále následující dotazy:

- 1) Jaký je další plán výzkumných aktivit v dané oblasti? Neuvažujete o přípravě dalších nanomateriálů na bázi železa, např. nulamocného železa? Daly by se připravit i kompozity s železem ve vyšších valenčních stavech (např. železany)?
- 2) Umožňuje prezentovaná metoda sol-gel připravit i $\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$ v SiO_2 matrici?
- 3) V příložených publikacích se často deklarují superparamagnetické vlastnosti připravených nanočástic. Často však není zdůrazněno, k jaké charakteristické době měření je tento jev přisouzen. Blokovací teplota stanovená z Mössbauerovy spektroskopie a z magnetometrie se může výrazně lišit. Prosim o komentář.
- 4) Jak byla fitována Mössbauerova spektra na obr. 4 v Příloze 5?
- 5) V přílohách 15 a 19 se hodnoty hyperjemných parametrů v tabulkách uvádí na velký počet desetinných míst. Opravdu byly hodnoty měřeny s tak velkou přesností anebo měly být zaokrouhleny?
- 6) V některých případech vedly syntézy i k tvorbě nanočástic Fe_3O_4 . V případě malých nanočástic menších než 10 nm je však jejich odlišení od $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ obtížné. Jaké experimentální techniky takové rozlišení umožňují a s jakou přesností?

Závěrem mohu konstatovat, že úroveň habilitační práce uchazeče nepochybně odpovídá nad rámec požadavků řízení k udělení vědecko-pedagogického titulu docenta.

Doc. RNDr. Libor Machala, Ph.D.

V Olomouci, 11.8.2016