

**UNIVERZITA KARLOVA v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**oddělení podpory vědy**  
Albertov 6, 128 43 Praha  
Česká republika

**Institute of Nanotechnology**

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
Germany

Prof. Dr. Vladimír Šepelák

Phone: +49 721 60828929

Fax: +49 721 60826368

Email: vladimir.sepelak@kit.edu

Our reference:

Date: 8. 11. 2016

## Oponentský posudok habilitačnej práce

### “Příprava a vlastnosti magnetických nanokompozitních a nanočásticových feritů”

Dopisom predsedu habilitačnej komisie Přírodovědecké fakulty UNIVERZITY KARLOVY v Praze, pána prof. RNDr. Ladislava Kavana, DrSc., zo dňa 29. 6. 2016, som bol požiadaný o vypracovanie oponentského posudku na vyššie uvedenú habilitačnú prácu pána **RNDr. Daniela Nižňanského, Dr.**, pre jeho menovanie **docentom vo vednom odbore Anorganická chémia**.

### Charakteristika predloženej habilitačnej práce

Habilitačná práca je súborom 23 publikovaných článkov (z obdobia rokov 1994 – 2011), ktorých je pán RNDr. Daniel Nižňanský, Dr. prvým autorom (4 práce) alebo spoluautorom (19 prác). Priloženým 23 prácam publikovaným v renomovaných vedeckých časopisoch predchádza stručný (20 stránkový) úvod, popis dosiahnutých výsledkov a záver.

### Aktuálnosť problematiky obsahu habilitačnej práce

Téma predloženej dizertačnej práce sa týka chemickej (najčastejšie sol-gel) prípravy nanočásticových feritov a nanokompozitných materiálov s SiO<sub>2</sub> matricou, v ktorej sú zabudované nanokryštály feritov (systémy Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>@SiO<sub>2</sub>, spinelový ferit MeFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>@SiO<sub>2</sub>, granátový ferit Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub>@SiO<sub>2</sub>), ako aj štúdiom ich štruktúrnych a funkčných (fyzikálnych) vlastností. Táto problematika je vysoko aktuálna, pretože vývoj nových metód prípravy nanomateriálov a štúdiom ich fyzikálneho a chemického správania patria v súčasnosti k prioritným vedeckým zameraniam (“*Nanotechnologies, Advanced Materials, Advanced Manufacturing and Processing*” predstavujú jednu z hlavných tém rámcového programu HORIZON 2020 Európskej komisie; viď <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/h2020-sections>).

## Význam dosiahnutých výsledkov z hľadiska ich vedeckého prínosu pre rozvoj vedného odboru a ich pôvodnosť

Pán RNDr. Daniel Nižňanský, Dr. dosiahol viaceré zaujímavé a originálne výsledky týkajúce sa prípravy a vlastností magnetických nanočastíc a nanokompozitov, z ktorých je možné vyzdvihnúť, napríklad:

- (i) nový jednoduchší *jednokrokový* spôsob sol-gel syntézy nanokompozitu  $\text{Fe}_2\text{O}_3@\text{SiO}_2$ ,
- (ii) objasnenie štruktúry a fyzikálnu interpretáciu nezvyčajných magnetických vlastností fáze  $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , ktorá vykazuje vysoké koerčívne pole pri izbovej teplote (2 T),
- (iii) experimentálne odhalenie nezvyčajne vysokej magnetickej tvrdosti nanokryštalického  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , ktorá bola predtým predpovedaná len teoreticky,
- (iv) syntézu uniformných  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanočastíc vykazujúcich nulové sklopenie povrchových spinov, či
- (v) pozorovanie super-feromagnetického a super-spin-glass správania  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  nanoaglomerátov.

Vedecká kvalita predloženej habilitačnej práce je demonštrovaná skutočnosťou, že dosiahnuté výsledky prešli náročnou oponentúrou v renomovaných vedeckých časopisoch a nie je ich tak potrebné na tomto mieste podrobne posudzovať. Akceptácia dosiahnutých výsledkov medzinárodnou vedeckou komunitou je dokumentovaná celkovo **576 citáciami** a ***h*-indexom 14** (viď *citacíny prehľad jednotlivých publikácií* v prílohe tohto posudku). Najcitovanejšou prácou je [B16] s 59 citáciami. Predložená habilitačná práca je originálnym a hodnotným prínosom pre ďalší rozvoj vedného odboru *Anorganická chémia*.

## Zvolené vedecké metódy spracovania témy

Z metodického hľadiska bola hlavnou experimentálnou metódou použitou v práci röntgenová prášková difrakcia, ktorá okrem fázového zloženia nanokompozitov poskytla informáciu o veľkosti ich primárnych kryštálov. Pomocou transmisnej elektrónovej mikroskopie bola vizualizovaná nanokryštalická morfológia produktov.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauerova spektroskópia zohrala významnú úlohu pri objasnení magnetických a lokálnych štruktúrnych vlastností študovaných feritických nanočastíc a nanokompozitov. Funkčné vlastnosti nanokompozitov a nanočasticových feritov boli predovšetkým študované teplotne a poľovo závislými magnetickými meraniami. Aplikácia uvedených experimentálnych metód je vo všetkých prezentovaných prípadoch opodstatnená; vyhodnotenie a interpretácia nameraných dát sú korektné.

## Námety do diskusie pri obhajobe habilitačnej práce

1). Napriek prínosu autora, fyzikálna interpretácia magnetických vlastností fáze  $\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$  nie je úplne doriešená. Aký je teda stav poznania v tejto oblasti zahrňujúci súčasné vedecké výsledky štúdií pomocou rozptylu neutrónov a röntgenových fotónov?

2). Autor diskutuje magnetizmus  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  nano-aglomerátov pomocou tzv. super-feromagnetického a super-spin-glass správania. Aký je detailný mechanizmus týchto javov?

3).  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauerove štúdium  $\text{MgFe}_2\text{O}_4$  nanočastíc odhalilo nerovnovážnu distribúciu Mg a Fe katiónov medzi tetraedrickou a oktaedrickou podmriežkou; vid' str. 19. Ako bol určený stupeň inverzie nanospinelu?

## Záver

Konštatujem, že autor predloženej habilitačnej práce preukázal veľký prehľad v danom vednom odbore. Zvolená téma práce je vysoko aktuálna a plne zapadá do odboru Anorganická chémia. Predložená práca splňuje všetky kritéria kladené na habilitačné práce. Habilitačnej komisii Přírodovedecké fakulty UNIVERZITY KARLOVY v Praze preto **doporučujem prijať predloženú habilitačnú prácu k obhajobe** a následne po obhájení udeliť pánovi RNDr. Danielovi Nižňanskému, Dr. titul **docent vo vednom odbore Anorganická chémia**.

V Karlsruhe 8. 11. 2016



Karlsruher Institut für Technologie  
Institut für Nanotechnologie  
Postfach / P.O. Box 3640  
76021 Karlsruhe, Germany

Prof. RNDr. Vladimír Šepelák, DrSc.