

### **Magnetic nanoparticles of iron oxides for medicine**

Předložená disertační práce je věnována experimentálnímu studiu magnetických nanočástic a systémů tvořených těmito částicemi z pohledu jejich fyzikálních vlastností a možných aplikací v oblasti medicíny. Magnetické chování nanočástic se významně liší od magnetismu makromateriálů a právě specifické magnetické vlastnosti nanomateriálů/nanočástic otevírají jejich nové aplikační možnosti. To avšak vyžaduje detailní a hlubokou znalost jejich fyzikálních vlastností. Autorka se ve své disertační práci věnuje studiu fyzikálních vlastností některých nanočásticových systémů. K tomuto studiu zvolila především nanočástice oxidu železitého lišící se morfologií a krystalovou strukturou, magnetitové a maghemitové nanostruktury, ve kterých je železo substituováno zinkem, kobaltem a manganem. Hlavní experimentální technika využívaná autorkou práce Mössbauerova spektroskopie na jádrech  $^{57}\text{Fe}$  je doplněna dalšími technikami (transmisní elektronová mikroskopie, rentgenová prášková difrakce, magnetická částicová spektroskopie), poskytujícími komplementární informace.

#### Aktuálnost tématu disertační práce.

Magnetické nanočástice oxidů železa jsou intenzivně studovány pro své aplikační možnosti v diagnostických zobrazovacích metodách a terapeutickém užití. Seznam v disertační práci citované literatury svědčí o širokém zájmu vědecké komunity o problematiku spojenou s magnetickými nanočásticemi. Na aplikace nanočásticových systémů v medicíně je kladena řada požadavků, na první pohled často i protichůdných. Jak konstatuje autorka v závěru disertační práce, pro splnění těchto vysokých požadavků na nanočástice je nutné přesně kontrolovat jejich fázovou čistotu, krystalovou strukturu a morfologii, jejich velikost a šířku distribuce a potřebně přizpůsobit jejich magnetické vlastnosti. Tato skutečnost potvrzuje nezbytnost a aktuálnost komplexního studia fyzikálních vlastností nanočásticových systémů s potenciálním medicínským využitím.

#### Členění disertační práce.

Dizertační práce je napsána v anglickém jazyce na 110 stranách (84 vlastní text, zbytek citovaná literatura, seznam publikací autorky, seznam obrázků, tabulek a použitých symbolů, přílohy) a je rozdělena do 7 kapitol, včetně úvodu a závěru. Seznam citované literatury obsahuje 114 položek. V seznamu publikací autorky disertační práce je uvedeno 10 publikovaných prací přímo souvisejících s tématem disertační práce a dalších 7 publikací. K disertační práci je přiloženo 10 kopií publikovaných článků, na kterých se autorka podílela. Na tyto publikační výstupy se odkazuje ve vlastní disertační práci.

Kapitola disertační práce (Applied methods of Mössbauer spectroscopy) je věnována krátkému popisu principů Mössbauerovy spektroskopie, popisu příslušného experimentálního vybavení a způsobům vyhodnocení spekter. Oceňuji popis problémů souvisejících s realizací nízkoteplotních měření. Část kapitoly je věnována literární rešerši související s využitím Mössbauerovy spektroskopie ve studiu nanočástic.

Kapitola (Ferric oxide nanoparticles) je věnována polymorfismu nanočásticového oxidu železitého, maghemitovým nanočásticím, epsilon- $\text{Fe}_2\text{O}_3$  nanočásticím a hematitovým nanočásticím. Publikované výsledky vlastního výzkumu autorky jsou konfrontovány a diskutovány s výsledky jiných autorů.

Kapitola (Substituted magnetite and ferrite nanoparticles) představuje čtenáři studované nanočásticové struktury magnetitu se substitucí zinku a železa, nanočástice Mn-Zn a Mn-Co feritů. Stejně jako v přechozí kapitole je výklad založen na diskuzi vlastních publikovaných výsledků, které doplňuje literární rešerše.

Kapitola (Magnetic particle spectroscopy) se orientuje na popis základních principů magnetické částicové spektroskopie, která slouží k studiu Brownian a Néelovy relaxace. Popsáno je experimentální zařízení sestavené v Laboratoři Mössbauerovy spektroskopie na MFF UK. Popsány a diskutovány jsou problémy s praktickým využitím této metody.

Kapitola (Magnetic particle spectroscopy of real systems) se zabývá aplikací metody ke studiu nanočásticových systémů tvořených feritovým magnetickým jádrem a různými povrchy. Experimentální výsledky jsou doplněny počítačovými simulacemi.

#### Postupy řešení a výsledky dizertační práce.

Členění disertační práce se liší od standardní struktury těchto prací. Ve vlastní dizertační práci se prolínají teoretická část, literární rešerše, vlastní výsledky a diskuze. K této struktuře autorku vedlo asi množství vlastních publikací zařazených do dizertační práce.

Práce obsahuje minimum překlepů a nepřesností. Je třeba připomenou někdy špatnou čitelnost popisků os a textů v obrázcích. Obrázky jsou malé. Např. obr.3.2 na str. 19, obr.3.12 na str. 28, obr.3.13 na str. 29, obr.6.7 na str.79.

Můj hlavní dotaz směřuje ke specifikaci vkladu autorky do jednotlivých dílčích studií. Řekněme, že každá kapitola představuje samostatnou studii, která sama o sobě by mohla tvořit samostatnou dizertační práci. Prosím, na obhajobě specifikovat vlastní vklad do jednotlivých studií.

Dle mého názoru dizertační práce splňuje podmínky kladené na tento typ prací. Výsledky všech dílčích studií dizertační práce byly publikovány ve vědeckých periodikách. Z mého pohledu předložená disertační práce patří do skupiny nadprůměrných prací. Doporučuji dizertační práci k obhajobě.

V Olomouci, 12. 3. 2024

prof. RNDr. Miroslav Mašláň, CSc.