

Posudek na disertační práci RNDr. Antona Repka s názvem „Příprava magnetických nanočástic hydrotermální metodou“.

Předložená disertační práce si vytkla za svůj hlavní cíl systematický výzkum přípravy magnetických nanočástic a nalezení podmínek přípravy, jejichž splnění je podstatné pro dosažení uspokojivých a předvídatelných výsledků syntézy. Pro studium byl zvolen systém kobaltnatého spinelu CoFe_2O_4 , vzhledem k jeho výhodným magnetickým a chemickým vlastnostem (vysoká koercitivní síla, vyhovující chemická stabilita). Vybraný systém je izostrukturální s jinými systémy oxidických magnetických nanomateriálů - magnetitu (Fe_3O_4) a maghemitu ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), což jsou v současnosti intenzivně studované materiály s potenciálem širokého využití, mimo jiné v diagnostice a léčbě významných civilizačních chorob. Tyto materiály lze připravit řadou metod, mezi nimiž mají významné místo metody založené na chemických procesech. V případě předložené práce se tedy jedná o téma dostatečně originální a prospěšné.

Práce má charakter souboru publikací k řešenému tématu s předřazeným spojovacím textem. V případě předložené práce je tento spojovací text napsán celý v anglickém jazyce a je uveden českým a anglickým abstraktem. V úvodní kapitole je vymezen pojem superparamagnetismu, jeho možné vnější projevy a možnosti jeho experimentálního pozorování. V kapitole věnované literárního přehledu autor podává stručný přehled nejčastěji používaných chemických metod na přípravu nanočástic, spolu s možnostmi dalšího modifikování jejich povrchových vlastností. Poměrně značný prostor je věnován popisu principu a teoretických základů dvou v práci použitých metod charakterizace nanomateriálů: rentgenové práškové difrakci a Mössbauerově spektroskopii. V prvním případě autor uvádí detailní odvození postupu pro analýzu rozšíření difrakčních profilů vlivem konečné velikosti koherentně difraktující oblasti včetně vztahů pro výpočet aproximace zvolené profilové funkce a autorem vypracovaného numerické postupu jejího výpočtu (ten je uveden v Dodatku). V kapitole věnované principům Mössbauerovy spektroskopie je kromě uvedení základních pojmů v rozsahu obvyklém pro tento typ textu uvedena i detailní kvantověmechanická analýza jevů souvisejících s Mössbauerovskými hladinami, jejich intenzitami a štěpením.

V kapitole věnující se výsledkům a jejich diskusi je v úvodní části uveden princip hydrotermální syntetické metody, stručně popsány jednotlivé kroky základního postupu syntézy a jejich variant, které byly postupně vyvinuty. V dalším pak autor podrobněji diskutuje ty aspekty, které měly výrazný vliv na výtěžek a kvalitu produktů (typ a látkový poměr rozpouštědel, jejich polarita). V závěru kapitoly jsou uvedeny autorem použité postupy modifikování povrchu připravených nanočástic s použitím několika typů látek obsahujících karboxylové funkční skupiny a

pomocí TiO_2 . K detailnější diskusi o výsledcích práce je pak odkázáno na tři již zveřejněné články (publikované v impaktovaných časopisech). Kromě uvedených 3 publikací jsou na příloženém prohlášení o spoluautorství uvedeny další dvě publikace odeslané k publikování, jejichž je pan Repko spoluautorem.

Autorovi se podařilo postupným vylepšováním základní metody hydrotermální syntézy vyvinout postup v systému olejové kyseliny, oleátu sodného a pentanolu, umožňující připravit prášky kobaltnatého spinelu CoFe_2O_4 žádaných parametrů velikosti částic (zhruba od 6 do 10 nm), s dobrou distribucí velikostí částic a s uspokojivým výtěžkem. Hlavním experimentální cíl práce byl tedy splněn. Následně byly činy pokusy modifikovat původně hydrofobní povrch vybranými modifikátory tak, aby se stal hydrofilní a tím i atraktivnější pro možné (zejména medicínské) aplikace.

K předložené práci mám některé poznámky:

Spojovací text: Spojovací text je napsán srozumitelně, bez gramatických chyb. Po věcné stránce je text logický, nelze nalézt místa, která by v recenzentovi vyvolávala pocit rozporů v argumentech. Práce vyvolává dojem o vědomé snaze autora být argumentačně konzistentní a napsat text pokud možno hutný, bez „nadbytečných“ výplní. Podle názoru recenzenta by však práci neuškodilo na několika místech zařadit do spojovacího textu odstavce, které dodají čtenáři některé informace, které jsou sice obecně dostupné, ale jejich uvedení v práci by zlepšilo čtenářský komfort. Za informace, které mohly být do textu zařazeny (ať už formou textu, obrázku, či tabulky) recenzent považuje (mimo jiné): uvedení krystalické a magnetické struktury studovaného materiálu. Dále by bylo vhodné v případě klíčové komponenty kyseliny olejové uvést její základní chemické vlastnosti a strukturní vzorec, v případě rozpouštědel v práci použitých poskytnout přehled jejich polárních vlastností (dielektrických konstant) vzhledem k významu, jaký je v práci dán vlivu polarit kapalného prostředí na velikost a výtěžek nanočástic. V případě analýzy difrakčního profilu a jeho modelování za účelem vyhodnocení distribuce velikosti částic by bylo vhodné v obrázku znázorňujícím získaný fit pro celý úhlový obor uvést i detail fitu pro některé vybrané reflexe. Jako metodu doplňující XRD analýzu rozšíření difrakčních linií autor použil (kromě transmisní elektronové mikroskopie) i měření dynamického rozptylu světla, k charakterizaci povrchových vlastností připravených i modifikovaných nanočástic bylo použita (kromě FTIR spektroskopie) metoda měření zeta potenciálu. Vzhledem k tomu, že v případě těchto metod není výstupem přímo měřitelná veličina, ale podstatnou roli hraje fyzikální model „v pozadí“, nebylo by opět na závalu stručně uvést princip metody. Recenzent přiznává, že nedokáže posoudit adekvátnost detailně rozvedené analýzy kvantověmechanických mechanismů vedoucích k jevům isomerního posunu a

štěpení energetických hladin jader v podkapitole 3.2.1 (ta odráží autorovu druhou odbornost studenta subnukleární fyziky), které jsou již - snad dostatečně - definovány v úvodu kapitoly 3.2. Naopak postrádáno bylo vysvětlení pojmu „canting angle“, se kterým je operováno v souvislosti s Mössbauerovou spektroskopií ve všech třech publikacích.

Zveřejněné publikace: Autor řádně dokládá písemným prohlášením svůj podíl na společných publikacích (který je v převážné míře dominantní). Práce byly zveřejněny/jsou navrženy ke zveřejnění v impaktovaných časopisech.

Předloženou práci lze závěrečně hodnotit ze dvou hledisek. Po odborné stránce autor řešil aktuální téma a prokázal vysokou míru odborné erudice, dostatečnou schopnost systematické experimentální práce a pozoruhodnou schopnost zvládnout i teoreticky náročnější (matematizované) postupy charakterizace a analýzy dat. Jeho práce přinesla určitou variantu ke stávajícím syntetickým postupům a její výsledky byly správně analyzovány a přesvědčivě interpretovány. Podle názoru recenzenta práce splnila všechny své cíle. Její hodnota byla ověřena i úspěšným recenzním řízením článků, které jsou součástí práce.

Z formálního hlediska (členění a přehlednost textu, jazyková úroveň) považuje recenzent předloženou práci za kvalitní, pečlivě vytvořený text, postrádající nějaké výrazné formální chyby. Kromě někdy až přílišné zhuštěnosti textu by rád vyjádřil pocit, že (obecně) disertační práce ve formě publikací se spojovacím textem má své úskalí. Tím se zdá být vybalancování diskuse výsledků mezi spojovacím (zobecnujícím) textem a připojenými publikacemi. Někdy se zdá být na závadu, že se na dvou místech do určité míry píše o stejném: ve spojovacím textu se snahou o zobecnění všech dosažených výsledků, v textu jednotlivé publikace s množstvím detailů.

Výše uvedené připomínky recenzent považuje za ve své podstatě nevýznamné, týkající se formální stránky věci. Odborná (a jazyková) úroveň předložené práce podle jeho názoru převyšuje úroveň, která by se dala označit jako běžná pro tento typ textů. Vzhledem k dosaženým a publikovaným výsledkům a faktu, že práce i po formální stránce splňuje požadovaná kritéria, **doporučuji** předloženou disertační práci pana **RNDr. Antona Repka** k obhajobě.

V Praze, 25. srpna 2014

Josef Buršík