

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata mr Aleksandra Ćosovića, dipl. ing. tehnologije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, od 03.03.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Aleksandra Ćosovića, diplomiranog inženjera tehnologije, istraživača-saradnika u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, pod nazivom:

**„SINTEZA NANOKRISTALNOG NIKL-FERITA U NATKRITIČNIM USLOVIMA I
PRIMENOM SKROBNE MIKROEMULZIJE”**

Komisija je pregledala doktorsku disertaciju i podnosi Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta sledeći

REFERAT

1. UVOD

1.1 Hronologija odobravanja i izrade disertacije

04.09.2015. – Kandidat mr Aleksandar R. Ćosović dipl. ing, predložio je temu doktorske disertacije pod nazivom: „Sinteza nanokristalnog nikel-ferita u natkritičnim uslovima i primenom škrobne mikroemulzije“.

17.09.2015. – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je Odluka br. 35/377o imenovanju Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata mr Aleksandra R. Ćosovića, dipl. ing. za izradu doktorske disertacije pod nazivom: „Sinteza nanokristalnog nikel-ferita u natkritičnim uslovima i primenom škrobne mikroemulzije“.

22.10.2015. – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je odluka o prihvatanju Referata Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata i odobravanju izrade doktorske disertacije mr Aleksandra R. Ćosovića, dipl. ing, pod nazivom: „Sinteza nanokristalnog nikel-ferita u natkritičnim uslovima i primenom škrobne mikroemulzije“, a za mentora ove doktorske disertacije imenovan je dr Aleksandar Orlović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

23.11.2015. – Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije mr Aleksandra R. Ćosovića, dipl. ing, pod nazivom: „Sinteza nanokristalnog nikel-ferita u natkritičnim uslovima i primenom škrobne mikroemulzije“.

03.03.2016. – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je Odluka br. 35/84 o imenovanju Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Aleksandra R. Čosovića, dipl. ing, pod nazivom: „Sinteza nanokristalnog niki-ferita u natkritičnim uslovima i primenom skrobne mikroemulzije“.

1.2 Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Hemija i hemijska tehnologija, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu. Za mentora ove doktorske disertacije imenovan je dr Aleksandar Orlović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, koji je na osnovu objavljenih publikacija i iskustva kompetentan da rukovodi izradom ove doktorske disertacije.

1.3 Biografski podaci o kandidatu

Aleksandar R. Čosović je rođen 07.03.1974. godine u Beogradu, gde je završio Osnovnu školu i gimnaziju „Sveti Sava“. Diplomirao je 2001. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, na odseku za hemijsko inženjerstvo, sa prosečnom ocenom tokom studija 8,92 (osam i devedeset dva). Diplomski rad je odbranio na Katedri za hemijsko inženjerstvo sa ocenom 10. Nakon diplomiranja upisao je postdiplomske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, smer Fenomeni prenosa, gde je u martu 2008. godine odbranio magistarsku tezu pod nazivom: „Ispitivanje uklanjanja tečnog otpada kombinovanim postupkom isparavanja i katalitičkog sagorevanja“. Od 2002. godine je zaposlen u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) u Beogradu, gde radi i danas. Angažovan je na projektima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja u zvanju istraživač saradnik i obavlja funkciju koordinatora Laboratorije za zaštitu životne sredine i rukovodioca Centralne Laboratorije za ispitivanja.

Od 2002. godine bio je uključen u realizaciju sledećih naučno-istraživačkih projekata finansiranih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u zvanju istraživač pripravnik i istraživač saradnik:

- „Primena tehničko-tehnoloških rešenja u sanaciji i unapređenju životne sredine“ - MNT 0098, (2002.-2004.);
- „Tehničko-tehnološka rešenja u razvoju čistih tehnologija kao osnova strategije održivog industrijskog razvoja“ - TR 6707, (2005.-2007.);
- „Rekultivacija deponija isplake i mogućnosti remedijacije i bioremedijacije zemljišta, otpadnih voda i teških taloga, akcidentno incidentno kontaminiranih naftom i njenim derivatima“ - TD 7032, (2005.-2007.);
- „Razvoj postupaka, metoda i materijala za prečišćavanje otpadnih industrijskih gasnih tokova i praćenje uticaja na životnu sredinu“ – TR 21020 A (2008.-2010.);
- „Razvoj tehnoloških procesa prerade nestandardnih koncentrata bakra u cilju optimizacije emisije zagađujućih materija” – TR 34023 (2011.-2015.).

2. OPIS DISERTACIJE

2.1 Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Aleksandra Čosovića pod naslovom „Sinteza nanokristalnog niki-ferita u natkritičnim uslovima i primenom skrobne mikroemulzije” napisana je na

196strana A4 formata (sa proredom 1,5) i sadrži 60 slika. Tekst disertacije obuhvata sledeća poglavlja: Uvod teorijski deo (33 strane), Eksperimentalni deo (24strane), Rezultate i diskusiju (58 strana), Zaključak (2 strane), Literaturu (154 literaturna navoda,15 strana), Prilog (64 strane) i kratku Biografiju autora. Pored toga, postoji Izvod na srpskom i engleskom jeziku (po 2 strane), Sadržaj i Zahvalnica. Po svojoj formi i sadržaju, podneti rad zadovoljava sve standarde Univerziteta u Beogradu za doktorsku disertaciju.

2.2 Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U Uvodu je dat osvrt na oblast istraživanja i predmet ove doktorske disertacije koji podrazumevaju sintezu nanokristalnih prahova oksida metala i ispitivanje inovativnih metoda sinteze nanokristalnog praha nikel-ferita iz jeftinih i lako dostupnih prekursora, primenom mikroemulzije na bazi rastvorljivog skroba i natkritičnog fluida. Istaknut je značaj predmetnih istraživanja i ukratko je predstavljen i realizovani plan istraživanja i različite karakterizacije instrumentalne tehnike koje su korišćene za određivanje hemijskog sastava, fizičko-hemijskih i magnetnih svojstava dobijenih prahova. Takođe u kratkim crtama predstavljen je cilj istraživanja, koji se odnosi na definisanje reakcionih parametara i kvantifikaciju njihovih performansi u odnosu na klasične i već dostupne metode, kao i nova saznanja do kojih se došlo tokom realizacije.

Teorijski deo disertacije je podeljen na četiri tematske celine: Feriti, Sinteza nanokristalnih prahova nikel-ferita na atmosferskom i povišenom pritisku, Procesi sinteze u natkritičnim uslovima i Svojstva magnetnih materijala. U prvoj celini predstavljeni su feriti kao grupa jedinjenja, njihova struktura, način dobijanja i primena. U kratkim crtama predstavljen je i nikel-ferit, čija je sinteza predmet ove disertacije. Druga i treća celina su zasnovane na detaljnom pregledu dostupne literature. U drugoj celini pažnja je posvećena metodama koje se najčešće primenjuju za sintezu nanokristalnog nikel-ferita u subkritičnim uslovima, njihovim karakteristikama i svojstvima prahova dobijenim ovim metodama, dok se treća celina odnosi na natkritične fluide i njihovu dosadašnju primenu u sintezi oksida metala i nikel-ferita. U obe celine poseban naglasak je dat na uzorčno posledičnu vezu između uslova sinteze i svojstava dobijenih prahova. Četvrta celina obuhvata pregled važnijih pojmova i veličina u magnetizmu, neophodnih za diskusiju magnetnog ponašanja sintetisanih nanokristalnih prahova nikel-ferita.

Eksperimentalni deo sadrži detaljan opis primenjenih procedura sinteze i opis metoda kojima je vršena karakterizacija dobijenih prahova. Izabrani procesi sinteze obuhvataju predlog novih metoda sinteze na bazi taloženja u tečnoj fazi i solvotermalnog procesa u natkritičnoj oblasti, kao i tri klasične metode sinteze u tečnoj i čvrstoj fazi kojima su sintetisani kontrolni uzorci. Novopredložene metode se odnose na modifikovanu reakciju u čvrstoj fazi, unapređenu reakciju taloženja u tečnoj fazi, koja se izvodi u skrobnoj emulziji i metodu „kalupa“, kao i na solvotermalnu sintezu u sub- i natkritičnom etanolu koja uključuje i redukciju jona gvožđa. Svojstva dobijenih prahova određena su primenom instrumentalnih tehnika i upoređena sa svojstvima kontrolnih uzoraka dobijenih reakcijom taloženja u vodenom i alkoholnom rastvoru na ambijentalnim uslovima i reakcijom u čvrstoj fazi.

Poglavljje Rezultati i diskusija sastoji se iz četiri celine, u kojima su prikazani i detaljno analizirani dobijeni rezultati za svaku pojedinačnu metodu sinteze. U prvom potpoglavlju prikazani su i prodiskutovani rezultati koji se odnose na fazni sastav, morfološke karakteristike i magnetno ponašanje nanokristalnog praha nikel-ferita dobijenog reakcijom u čvrstoj fazi. Dobijeni prah je ispitan XRD, SEM, TEM analizom, a dodatna strukturna analiza je izvedena Mössbauer-ovom spektroskopskom analizom (MS) i termomagnetnim merenjima (TM). Magnetno ponašanje uzorka analizirano je na vibracionom magnetometru (VSM). Diskusija uticaja uslova sinteze na osobine materijala potkrepljena je i dopunskom DTA-TGA

analizom. U drugom potpoglavlju predstavljene su rezultati analize nanokristalnog praha nikel-ferita dobijenog reakcijom taloženja u vodenom rastvoru. Pored već pomenutih tehnika za strukturnu (XRD, MS i TM) i morfološku analizu (SEM), uzorak praha je ispitan i FTIR i BET tehnikama. Treće potpoglavlje odnosi na novu metodu sinteze reakcijom taloženja u skrobnoj emulziji i metodu „kalupa“ na bazi skrobne emulzije. Sintetisani prahovi su ispitani svim nabrojanim tehnikama, s tim što je za analizu morfoloških karakteristika umesto BET metode korišćena FE-SEM tehnika. U četvrtom potpoglavlju prikazani su rezultati analize uzoraka prahova nikel-ferita sintetisanih taloženjem u etanolu, kao i primenom natkritičnog etanola i etanola u uslovima bliskim natkritičnim. Kao i prethodno potpoglavlje i ovo se odnosi na novu metodu sinteze koja je predložena i ispitivana u okviru disertacije. Sintetisani prahovi su ispitani svim nabrojanim tehnikama, s tim što je za analizu morfoloških karakteristika korišćena i TEM tehnika. Na kraju poglavlja jasno i pregledno su sumirana sva zapažanja za nanokristalne prahove dobijene svim primenjenim metodama sinteze i dat je tabelarni pregled karakteristika svih prahova. U svim potpoglavljima prikazani su samo najznačajniji rezultati sprovedenih analiza, dok su svi relevantni rezultati dati u Prilogu organizovani po oznakama sintetisanih uzoraka na koje se odnose.

U poglavlju Zaključak su sumirani izvedeni zaključci za nove metode sinteze. Navedena literatura (154 citata) obuhvata relevantne radove iz oblasti istraživanja ipokriva sve delove disertacije. Disertacija sadrži još i kratku biografiju kandidata, izjavu o autorstvu, izjavu oistovetnosti štampane i elektronske verzije rada i izjavu o korišćenju.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1 Savremenost i originalnost

Spinelni feriti opšte formule AFe_2O_4 ($A = Mn, Co, Ni, Mg, Zn, \dots$), kojima pripada i nikel-ferit ($NiFe_2O_4$), su jedni od najznačajnijih i najšire korišćenih funkcionalnih materijala, koji se u velikoj meri koriste zahvaljujući svojim magnetnim, električnim i optičkim svojstvima. Iako su poznati i nalaze se u primeni već duže vreme, sa razvojem nanotehnologije i mikroelektronike došlo je do nove ekspanzije njihove primene. Naročito veliko interesovanje vlada za nanostrukturnim feritima, s obzirom da poseduju znatno drugačija svojstva od klasičnih mikrokristalnih materijala. Danas se ovi materijali koriste u izradi magnetnih memorijskih uređaja visoke gustine, mikrotalasnih uređaja, telekomunikacione opreme, magnetnih fluida, magnetnih sistema za dostavu lekova, zaštite od elektromagnetnog zračenja, katalizatora, gorivnih ćelija i senzora gasova.

$NiFe_2O_4$ je u osnovi keramički materijal, čija sinteza u nanokristalnoj formi još uvek predstavlja izazov. Kako funkcionalna svojstva ovog materijala direktno zavise od njegove strukture (morfologije, veličine kristala) i faznog sastava tako je izbor uslova kao i same metode sinteze presudan za njegovu dalju primenu. Konvencionalne metode sinteze $NiFe_2O_4$ podrazumevaju fazu termičke obrade – žarenja, koju karakteriše unos velike količine energije, i koja ima jako veliki uticaj na strukturu, a time i na svojstva materijala. Ovo je prvenstveno značajno zbog toga što su mnoge poželjne karakteristike materijala, kao što su nano dimenzije, razvijena površina i visok kvalitet magnetnih svojstava upravo favorizovane suprotnim reakcionim uslovima. U tom smislu izbor metode sinteze $NiFe_2O_4$ uvek predstavlja kompromis i izbor između veličine kristala, oblika čestica i kvaliteta magnetnih svojstava materijala. Iz tog razloga postoji značajan interes za istraživanje i razvoj novih metoda sinteze koje bi omogućavale drugačiji odnos željenih svojstava.

Upotreba nadkritičnih fluida u sintezi nanočestičnih metala i oksida metala uopšteno privlači dosta pažnje zahvaljujući njihovim jedinstvenim i podesivim svojstvima. Posebnu

pogodnost predstavlja to što pružaju određeni stepen kontrole nad procesom sinteze, jer se jednostavnim podešavanjem pritiska i temperature u sistemu mogu ostvariti povoljni uslovi za kristalizaciju. U ovom domenu poslednjih godina naročito je interesantna upotreba primarnih alkohola, koji u nadkritičnim uslovima pokazuju i redukujuća svojstva.

U okviru disertacije ispitivana je mogućnost primene dve nove metode sinteze koje do sada nisu korišćene za sintezu nanokristalnog praha nikel-ferita. Prva metoda sinteze predstavlja modifikaciju reakcije taloženja u vodenom rastvoru, koja je unapređena primenom skrobne emulzije. Ovom metodom se dobijaju prahovi dobre kristalne strukture i uske raspodele veličina čestica bez korišćenja skupih i toksičnih organskih rastvarača i površinski aktivnih jedinjenja. Druga metoda predstavlja prvu primenu nadkritičnih primarnih alkohola za sintezu nanokristalnog praha nikel-ferita koja se zasniva na primeni alkohola kao reakcionog medijuma i redukcionog agensa.

3.2 Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U toku izrade doktorske disertacije kandidat je pregledao literaturu vezanu za sintezu nanokristalnih prahova, sa posebnim osvrtom na uslove sinteze i karakteristike dobijenih prahova. Pregledana je obimna literatura koja se odnosi na sintezu nanokristalnih prahova ferita i nikel-ferita, kao i literatura koja se odnosi na različite instrumentalne metode za karakterizaciju čvrstih nanokristalnih materijala. Iz popisa literature koja je korišćena u istraživanju, od čega je više od 60 % radova objavljenih u poslednjih 10 godina, kao i objavljenih radova kandidata mr Aleksandra Čosovića može se videti da kandidat na adekvatnom nivou poznaje predmetnu oblast istraživanja i aktuelno stanje istraživanja u ovoj oblasti u svetu.

3.3 Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U disertaciji je za realizaciju predloženog ispitivanja korišćena kombinacija detaljne analize prethodno objavljenih literaturnih podataka, teorijske analize i eksperimentalnih ispitivanja.

Analiza literaturnih podataka i teorijska analiza sprovedene su u cilju pripreme podloga za definisanje novih metoda sinteze nanokristalnog praha nikel-ferita, kao i kriterijuma na osnovu kojih je ocenjivan kvalitet dobijenih prahova i predloženih metoda.

U okviru eksperimentalnih ispitivanja pripremljeni su prahovi za koje je potom utvrđen hemijski sastav, fizičko-hemijska i magnetna svojstva primenom odgovarajućih instrumentalnih metoda. Preliminarni hemijski sastav dobijenih prahova određivan je primenom infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR). Za izvođenje kvantitativne mikrostrukturne analize i određivanje prosečne veličine kristalita korišćena je metoda difrakcije rendgenskog zračenja (XRD), a za obradu i interpretaciju dobijenih difraktograma korišćen je softverski paket FullProf. Morfologija i veličina čestica prahova je ispitivana metodama skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM) i transmisione elektronske mikroskopije (TEM). Poroznost i specifična površina materijala određivani su primenom Brunauer-Emmett-Teller (BET) metode. Kvantifikacija i analiza magnetnih svojstava izvođene su na vibracionom magnetometru (VSM) kroz merenja na sobnoj temperaturi, kao i putem termomagnetnih merenja do 800°C. Za sticanje boljeg uvida u fazni sastav i magnetnu prirodu sintetizovanih prahova korišćena je ⁵⁷Fe Mesbauerova spektroskopija (MS). Analiza dobijenih MS spektara izvođena je uz pomoć softverskog paketa CONFIT.

U poređnom analizom tumačenjem dobijenih eksperimentalnih podataka dobijen je uvid u kvalitet sintetisanih prahova i karakteristike predloženih metoda pripreme

nanokristalnih prahova. Polazeći od teorijske osnove i načela primenjenih procesa i uočenih fenomena formulisana su zapažanja i doneti zaključci.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati istraživanja proistekli iz ove doktorske disertacije imaju izuzetan doprinos u oblasti sinteze nanokristalnih prahova mešovutih oksida raznorodnih metala i doprinose razvoju funkcionalnih nanomaterijala. Metode sinteze ispitane u ovoj tezi imaju veliki potencijal primene, kako za sintezu nikel-ferita, tako i dobijanje drugih vrsta ferita i mešovutih oksida u formi nanokristalnih prahova.

Predloženi postupak sinteze taloženjem u mikroemulziji skroba je jednostavan i potpuno ponovljiv i može se koristiti za sintezu većih količina nanokristalnih prahova. Posebno je pogodan za primenu u slučajevima kada je potrebno na jeftin način iz lako dostupnih prekursora dobiti fine skoro monokristalne čestice koje imaju veliki odnos površine i zapremine. Opravdano je očekivati da će se koristiti za sintezu funkcionalnih nanomaterijala čije funkcionalne osobine zavise od površine i koji se primenjuju u oblastima detekcije gasova ili katalize. Takođe, daljim podešavanjem parametara predloženi postupak sinteze se može koristiti i za dobijanje superparamagnetnih čestica koje imaju veliku primenu u medicini.

S druge strane postupak sinteze u natkritičnom alkoholu se pokazao pogodniji za sintezu funkcionalnih magnetnih nanomaterijala za koje je potreban visok odnos remanence i koercitivnosti M_r/M_s , pa je opravdano očekivati da će naći primenu u sintezi prahova za potrebe izrade magnetnih memorijskih uređaja i magnetnog snimanja podataka.

3.5 Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat mr Aleksandar Čosović je u okviru izrade doktorske disertacije tokom pripreme i realizacije eksperimenata, analize i obrade dobijenih rezultata, pokazao stručnost, kreativnost i sistematičnost. Komisija smatra da kandidat poseduje sve kvalitete koji su neophodni za samostalan naučni rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Rezultati do kojih se došlo u okviru ove disertacije u celini daju naučni doprinos proširenju fundamentalnih znanja u oblasti dobijanja i primene funkcionalnih nanomaterijala i doprinose razvoju novih metoda sinteze nanokristalnih prahova oksida metala. Takođe, rezultati ovog rada daju značajan naučni doprinos i u oblasti primene natkritičnih fluida za sintezu neorganskih nanomaterijala.

Specifični naučni doprinosi rezultata istraživanja ostvarenih u okviru ove doktorske disertacije se ogledaju u:

- Proširenju fundamentalnih znanja u oblasti sinteze nanokristalnih prahova oksida metala u natkritičnim uslovima;
- Proširenju saznanja o redukcionom dejstvu primarnih alkohola u natkritičnom stanju i modifikaciji površine oksida metala usled alkoksilacije i hidroksilacije;
- Utvrđivanju reakcionih parametara dve nove metode sinteze nikel-ferita i drugih mešovutih oksida metala i kvantifikaciji njihovih performansi;

- Boljem razumevanju i korelaciji veze između reakcionih uslova i svojstava materijala dobijenog predloženim metodama;
- Boljem razumevanju strukturnih i magnetnih svojstava mešovityh oksida metala;
- Sticanju uvida u kvalitet dobijenih materijala u svetlu njihove dalje primene.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Istraživanja kojima se bavi ova doktorska disertacija su koncipirana na osnovu definisanih ciljeva i detaljne analize literature iz oblasti sinteze nanokristalnih prahova ferita i niki-ferita. Ispitivanjenovih metoda sinteze nanokristalnih prahovaniki-ferita ostvareno je uporednom karakterizacijom prahova dobijenih novim i klasičnim metodama. Prilikom izrade disertacijeprimenom instrumentalnih tehnika analizirani su fazni sastav, morfološka i magnetna svojstva dobijenih prahova. Analizom uticaja uslova sinteze na svojstva prahova i poređenjem karakteristika prahova kao što su veličina kristala, vrednost specifične magnetizacije, vrednost koercitivnosti i remanence praćen je kvalitet dobijenih prahova i performanse primenjenih metoda sinteze. Na osnovu dobijenih rezultata sagledana je i potencijalna primena tako dobijenih prahova, odnosno predloženih metoda.

4.3 Verifikacija naučnih doprinosa

Rezultati proistekli iz ove distertacije potvrđeni su kroz objavljene radove u vrhunskim i međunarodnim časopisima, vodećim nacionalnim časopisima i sapoštenjima na međunarodnim naučnim konferencijama. Iz rezultata ove doktorske disertacije proizašli su sledeći naučni radovi i saopštenja:

1. Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu - M₂₁

- **Aleksandar R. Čosović**, Vladan R. Čosović, Tomáš Žák, Bohumil David, Nadežda M. Talijan, *Structure and Properties of Nanosize NiFe₂O₄ Prepared by Template and Precipitation Methods*, Journal of Mining and Metallurgy Section B: Metallurgy, Vol. 49, No. 3B, 2013, p. 271-277; (IF (2013) =1,135 (22/75) Metallurgy & Metallurgical engineering) ISSN: 1450 - 5339
- **Aleksandar R. Čosović**, Tomáš Zák, Sandra B. Glišić, Miroslav D. Sokić, Slavica S. Lazarević, Vladan R. Čosović, Aleksandar M. Orlović, *Synthesis of nano-crystalline NiFe₂O₄ powders in subcritical and supercritical ethanol*, Journal of Supercritical Fluids 113 (2016) 96–105(IF (2014) =2,919 (24/135) Engineering, Chemical) ISSN: 0896-8446

2. Rad u međunarodnom časopisu - M₂₃

- Tomáš Žák, Vladan Čosović, **Aleksandar Čosović**, Bohumil David, Nadežda Talijan, Dragana Živković, *Formation of Magnetic Microstructure of the Nanosized NiFe₂O₄ Synthesized Via Solid-State Reaction*, Science of Sintering, Međunarodni Institut za nauku o sinterovanju, Vol. 44, No. 1, 2012, p. 103-112; (IF (2012) =0,430 (15/27)Materials science, Ceramics) ISSN: 0350-820X
- Tomáš Žák, Bohumil David, **Aleksandar Čosović**, Vladan Čosović, Dragana Živković, Nadežda Talijan, *Structure and Magnetic Properties of Nano crystalline NiFe₂O₄ Prepared via Precipitation Route*, Acta Physica Polonica A, (2014), vol. 126 br. 1, p. 142-143; (IF (2014) =0,530 (69/78) Physics, Multidisciplinary) ISSN: 1898 – 794X

3. Rad u vodećem nacionalnom časopisu – M₅₁

- Vladan Čosović, **Aleksandar Čosović**, Nadežda Talijan, Dragana Živković, Tomáš Žák, Bohumil David, *NiFe₂O₄ Nanocrystalline Powders Precipitated with Addition of Soluble Starch as a Dispersing Agent*, Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, (2014), vol. 18, br. 1, p. 115-118; ISSN: 2303 - 4009
- **Aleksandar Čosović**, Vladimir Adamović, Miroslav Sokić, Nada Štrbac, *Primena nikel-ferita kao senzora za detekciju gasovitih zagađujućih materija*, Ecologica, (2015), vol. 22, br. 80, p. 671-676; ISSN: 0354 - 3285

4. Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja štampan u celini – M₃₃

- Vladan Čosović, **Aleksandar Čosović**, Tomáš Žák, Bohumil David, Nadežda Talijan, Dragana Živković, *Thermomagnetic analysis and its influence on structure and magnetic properties of NiFe₂O₄ nanocrystalline powders*, Proceedings of the 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, 01-04 October 2014, Bor Lake, Bor, Serbia, p. 330-333; ISBN: 978-86-6305-026-6
- Vladan Čosović, Nadežda Talijan, Dragana Živković, **Aleksandar Čosović**, Tomáš Žák, Bohumil David, *NiFe₂O₄ Nanocrystalline Powders Precipitated With Addition Of Soluble Starch As A Dispersing Agent*, Proceedings of the 18th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2014, 10-12 September 2014, Budapest, Hungary, p. 141-144; ISSN: 1840-4944
- **Aleksandar Čosović**, Vladan Čosović, Ljubiša Balanović, Dragana Živković, Tomáš Žák, Nadežda Talijan, *Nanocrystalline NiFe₂O₄ synthesized by modified precipitation method*, Proceedings of the 1st Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, May 23rd-25th 2013, Belgrade, Serbia, p. 92-98; ISBN: 987-86-87183-24-7
- Vladan Čosović, Nadežda Talijan, Tomáš Žák, Bohumil David, **Aleksandar Čosović**, Dragana Živković, *Characterisation of BaFe₁₂O₁₉ and NiFe₂O₄ Magnetic Materials*, Proceedings of the 9th Scientific - Research Symposium Metallic and Nonmetallic Materials production – properties – application, University of Zenica, Zenica, Bosnia and Herzegovina, 23. – 24. april, 2012; ISBN: 978-9958-785-26-9

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG KOMISIJE

Na osnovu izloženog materijala se može zaključiti da doktorska disertacija kandidatamr Aleksandra Čosovića, dipl. ing. pod naslovom „Sinteza nanokristalnog nikel-ferita u natkritičnim uslovima i primenom skrobne mikroemulzije” predstavlja značajan i originalan naučnidoprinosa u oblasti sinteze nanokristalnih prahova mešovutih oksida gvožđa. U okviru ove disertacije, primenjeno je pet metoda sinteze nikel-ferita, od kojih su dve po prvi put primenjene u ovoj doktorskoj disertaciji. Disertacija dajerazvoju novih metoda sinteze nanokristalnih prahova, kao i razumevanju zavisnosti morfoloških i magnetnih svojstava od uslova sinteze. Rezultati istraživanja sadržani u ovoj doktorskoj disertaciji su do sadavalorizovani u dva rada publikovana u vrhunskim međunarodnim časopisima (M₂₁), dva rada publikovana u međunarodnim časopisima (M₂₃), dva rada publikovana u vodećim nacionalnim časopisima (M₅₁) i četiri saopštenja sa skupova međunarodnog značaja štampana u celini (M₃₃).

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da podnetu doktorsku disertaciju mr Aleksandra Ćosovića, dipl. ing. pod naslovom „Sinteza nanokristalnog nikel-ferita u natkritičnim uslovima i primenom skrobne mikroemulzije” prihvati, izloži na uvid javnosti i nakon isteka zakonom predviđenog roka puti na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te danakon završetka ove procedure pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije pred komisijom u istom sastavu.

Beograd, 26.04.2016.

ČLANOVI KOMISIJE:

.....

Prof. dr Aleksandar Orlović, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

.....

Dr Sandra Glišić,
Viši naučni saradnik,
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

.....

Prof. dr Rada Petrović, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

.....

Dr Miroslav Sokić,
Viši naučni saradnik,
Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih
mineralnih sirovina (ITNMS), Beograd