

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije

Odlukom br. 35/283 od 26. 05. 2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije pod nazivom:

Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize

Posle pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala, kao i razgovora sa kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

23. 11. 2015. Kandidat mr Jelena Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, predložila je Tehnološko-metalurškom fakultetu temu za izradu doktorske disertacije pod nazivom: „Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize“

03. 12. 2015. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je Odluka (br. 35/549) o imenovanju Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, za izradu doktorske disertacije pod nazivom: „Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize“.

28. 01. 2016. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta doneta je Odluka o odobrenju teme doktorske disertacije kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije. Za mentore ove doktorske disertacije imenovani su dr Rada Petrović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu i dr

Ljiljana Živković, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča.

08. 02. 2016. Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom „Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize“ (Odluka br. 61206-519/2-16).

26. 05. 2016. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je Odluka o imenovanju Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije.

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. Mentori, dr Rada Petrović, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet i dr Ljiljana Živković, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, su, na osnovu objavljenih radova i naučno-istraživačkog iskustva, kompetentni da rukovode izradom ove doktorske disertacije.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Kandidat Jelena Gulicovski rođena je 13. 09. 1976. godine u Beogradu. Osnovnu i srednju školu završila je u Beogradu. Diplomirala je 15. 07. 2002. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, sa temom: „Sušenje CaCO_3 u fluidizovanom sloju inertnih čestica”.

Od januara 2003. godine zaposlena je u Institutu za nuklearne nauke „Vinča” u Laboratoriji za materijale, gde i danas radi.

Poslediplomske studije upisala je na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, oktobra 2003 godine. Magistrirala je 21. 07. 2006. godine na istom fakultetu sa temom „Uticaj dodatka itakonske kiseline i Tirona na površinske osobine i stabilnost vodenih suspenzija aluminijum-oksida”.

U dosadašnjem radu mr Jelena Gulicovski učestvovala je u realizaciji dva nacionalna projekta osnovnih istraživanja i jednog nacionalnog projekta u okviru programa tehnološkog razvoja. Trenutno je angažovana na projektu integralnih i interdisciplinarnih istraživanja “Sinteza, procesiranje i karakterizacija nanostrukturnih materijala u oblasti energije, mehaničkog inženjerstva, zaštite životne sredine i biomedicine” (III 45012) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Mr Jelena Gulicovski je autor i koautor ukupno 36 radova publikovanih u naučnim časopisima i saopštenih na naučnim skupovima. Od toga, 11 je

publikovano u vrhunskim časopisima međunarodnog značaja (M21), 2 u vodećim međunarodnim časopisima (M22) i 10 radova u časopisima međunarodnog značaja (M23).

U okviru svog naučno-istraživačkog rada mr Jelena Gulicovski se bavila različitim vrstama materijala, tehnikama karakterizacije i primene istih. Poslednjih godina, uža oblast istraživanja vezana je za sintezu i hemiju površina koloidnih disperzija (solova) i nanoprahova cerijum(IV)-oksida.

Član je projektnog tima COST akcije CMST 1302 "European Network Smart Inorganic Polymers (SIPs)" (16.05.2013.-23.10.2017).

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom „Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize“ napisana je na ukupno 115 strana i sadrži 6 poglavlja, 44 slike (grafička prikaza), 12 tabela i 242 literaturna navoda. Doktorska disertacija se sastoji od sledećih poglavlja: Uvod, Teorijski deo sa pet potpoglavljja, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključci i Literatura. Disertacija sadrži i izvode na srpskom i engleskom jeziku, izjave zahvalnosti i 3 obavezna priloga (izjave). Po formi i sadržaju, napisana doktorska disertacija zadovoljava propisane standarde Univerziteta u Beogradu.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U Uvodnom delu je obrazložena oblast istraživanja, kao i predmet doktorske disertacije, koji podrazumevaju karakteristike, postupke sinteze i mogućnosti primene cerijum(IV)-oksida. Istaknut je značaj pripreme stabilnih koloidnih disperzija (solova) cerijum(IV)-oksida, sintetisanih postupkom forsirane hidrolize, u cilju dobijanja solova i prahova CeO₂ poboljšanih svojstava. Pored toga dat je i osvrt na istraživanja vezana za primenu cerijum(IV)-oksida kao zaštitne prevlake aluminijuma od korozije, i kao katalizatora za reakciju dehidriranja MgH₂. Na kraju ovog poglavlja ukratko su definisani naučni ciljevi doktorske disertacije.

Teorijski deo disertacije je podeljen na pet tematskih celina: Koloidne disperzije oksida metala, Sinteza koloidnih disperzija oksida metala, Stabilnost koloidnih sistema, Svojstva i struktura cerijum(IV)-oksida, Primena solova cerijum(IV)-oksida. Prva celina Teorijskog poglavlja obuhvata definiciju koloidnih disperzija, njihova svojstva i primenu. Druga celina posvećena je postupcima dobijanja koloidnih disperzija oksida metala, sa akcentom na formiranje čestica čvrste faze iz rastvora, u zavisnosti od toga koji se

prekursori koriste za sintezu. U obe celine poseban naglasak dat je na uzorčno posledičnu vezu između uslova sinteze i svojstava dobijenih solova i prahova. Treća celina je posvećena stabilnosti koloidnih disperzija. Detaljno su opisana dva najčešća mehanizma stabilizacije liofobnih koloida: elektrostatička i sterina stabilizacija. Posebna pažnja usmerena je na hemiju površina koloidnih disperzija i stabilnost istih u prisustvu različitih elektrolita. U četvrtoj celini su predstavljena svojstva i struktura cerijum(IV)-oksida, čija je sinteza predmet ove disertacije. Takođe, dat je osvrt na postupke sinteze koji se najčešće koriste za dobijanje koloidnih disperzija CeO_2 , dok je primena cerijum(IV)-oksida detaljno opisana i potkrepljena literaturnim pregledom. U okviru pete celine su analizirane mogućnosti zaštite aluminijuma od korozije prevlakama na bazi cerijum(IV)-oksida koje su dobijene korišćenjem sintetisanog sola CeO_2 , kao i mogućnost primene praha CeO_2 kao katalizatora za reakciju dehidriranja MgH_2 .

Eksperimentalni deo sadrži detaljan prikaz sinteze koloidnih disperzija cerijum(IV)-oksida, kao i opis metoda kojima je vršena karakterizacija dobijenih solova i prahova cerijum(IV)-oksida. Navedeni su polazni materijali i precizno definisani eksperimentalni uslovi sinteze solova CeO_2 dobijenih metodom forsirane hidrolize rastvora cerijum-sulfata i cerijum-nitrata. Karakterizacija obuhvata opis metoda koje su primenjene u cilju ispitivanja strukturnih, morfoloških i površinskih svojstava dobijenih solova i prahova. Pored toga, predstavljene su i metode za ocenu mogućnosti primene dobijenih solova i prahova CeO_2 .

Poglavlje Rezultati i diskusija prikazuje rezultate dobijene u eksperimentalnom radu, njihovu analizu i diskusiju, kao i poređenje sa podacima iz literature. Ovo poglavlje se sastoji iz tri potpoglavlja: Karakterizacija sintetisanih solova i prahova CeO_2 , Primena CeO_2 sola u zaštiti aluminijuma od korozije i CeO_2 kao katalizator za reakciju dehidriranja MgH_2 .

U prvom potpoglavlju detaljno su prikazani i diskutovani dobijeni rezultati rendgenske difrakcione analize (XRD) u vezi sa definisanjem kristalne strukture i veličine kristalita cerijum(IV)-oksida. Prisustvo Ce^{3+} jona u kristalnoj rešetki CeO_2 potvrđeno je Raman i XPS analizom. Iz UV-VIS apsorpcionih spektara solova CeO_2 određene su vrednosti energetske procepa. CeO_2 je analiziran i transmissionom elektronskom mikroskopijom pri čemu je utvrđeno da su veličine kristalita, u zavisnosti od korišćenog prekursora, između 6 i 9 nm, 8,6 i 5,7 nm. Predstavljani su i rezultati određivanja specifične površine i raspodele i veličine pora, kao i raspodela veličina čestica. Takođe, u ovom potpoglavlju predstavljani su i diskutovani rezultati određivanja izoelektrične tačke solova CeO_2 , kao i stabilnost dobijenih solova CeO_2 u prisustvu različitih vrsta elektrolita (KNO_3 i K_2SO_4).

U drugom potpoglavlju dati su rezultati ispitivanja mogućnosti zaštite aluminijuma od korozije prevlakama na bazi cerijum(IV)-oksida. Prvo je ispitana koroziona stabilnost aluminijuma sa CeO_2 prevlakom u umereno agresivnoj sredini (0,03 mas. % vodeni rastvor NaCl). S obzirom na to da se prevlaka pokazala veoma postojanom, uzorci su izloženi delovanju agresivnijeg korozionog agensa (3 mas. % vodeni rastvor NaCl) da bi se simulirali realni uslovi. Predstavljani su rezultati uporednog ispitivanja korozionih karakteristika površine Al (referentni uzorak) i površine Al sa CeO_2 prevlakom. Skenirajućom elektronskom mikroskopijom je analizirana površina Al pripremljene za nanošenje prevlake pre i posle izlaganja korozionom agensu, kao i površina Al sa prevlakom.

Treće potpoglavlje se odnosi na ispitivanje procesa razgradnje kompozita $\text{MgH}_2\text{-CeO}_2$, odnosno izdvajanja H_2 iz MgH_2 , korišćenjem temperaturno programirane desorpcije (TPD). Takođe, prikazani su i rezultati energije aktivacije procesa dehidriranja u prisustvu CeO_2 , na osnovu praćenja procesa pri različitim brzinama zagrevanja, čija je vrednost pokazala katalitičku efikasnost sintetisanih nanočestica CeO_2 .

U poglavlju Zaključci sumirani su najznačajniji zaključci proistekli iz rada na ovoj disertaciji, uz osvrt na njihovu fundamentalnu važnost i potencijalnu primenu.

U poglavlju Literatura navedene su publikacije citirane u disertaciji.

Disertacija sadrži još i kratku biografiju kandidata, izjavu o autorstvu, izjavu o istovetnosti štampane i elektronske verzije rada i izjavu o korišćenju.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Predmet istraživanja ove doktorske disertacije je vrlo aktuelna problematika u svetu, zahvaljujući brojnim primenama stabilnih koloidnih disperzija (solova) neorganskih oksida u različitim oblastima nauke i tehnologije. Sinteza koloidnih disperzija oksida metala je od značaja sa aspekta dobijanja stabilnih solova i sa aspekta sinteze morfološki definisanih monodisperznih nanoprahova. Monodisperzni solovi koriste se najčešće za proizvodnju nosača katalizatora, keramičkih i vatrostalnih proizvoda, vezivnih sredstava, adsorbenata, funkcionalnih tankih filmova, cementa, prevlaka i dr. Posebno je ova problematika zastupljena poslednjih godina u oblasti tehnologije keramike, jer se koloidnim procesiranjem prahova može postići znatno sniženje temperature sinterovanja keramičkih materijala. Takođe, koloidne disperzije oksida metala su pogodne za izučavanje različitih procesa kao što su: adsorpcija, adhezija, ultrafiltracija, korozija i dr.

Upotreba metode forsirane hidrolize u sintezi koloidnih disperzija (solova) oksida metala uopšteno privlači dosta pažnje upravo zbog svoje jednostavnosti, a posebnu pogodnost predstavlja to što pruža određeni stepen kontrole procesa sinteze. Variranjem parametara sinteze kao što su: početna pH vrednost rastvora, vrsta i koncentracija prekursora, moguće je kontrolisati stabilnost solova kao i veličinu i raspodelu veličina čestica. Posebno aktuelno je dobijanje nano-čestičnih prahova i koloidnih disperzija, zbog mnogo boljih performansi u odnosu na prahove sa česticama mikronskih dimenzija.

Zahvaljujući jedinstvenim svojstvima kao što su: velika apsorpcija UV zračenja, stabilnost na visokim temperaturama, veliki kapacitet skladištenja kiseonika, velika tvrdoća i reaktivnost, cerijum(IV)-oksid je poslednjih godina veoma zastupljen u naučnim istraživanjima koja su omogućila raznovrsne primene ovog materijala. Primenuje se kao elektrolit u gorivnim ćelijama sa čvrstim oksidom kao elektrolitom, kao katalizator, antibaktericidno sredstvo, luminiscentni materijal, gasni sensor, materijal za poliranje, feromagnetni materijal itd.

U okviru ove disertacije ispitana je mogućnost primene sola cerijum(IV)-oksida u oblasti zaštite aluminijuma od korozije, kao i u oblasti skladištenja vodonika. Na osnovu dostupne naučne literature može se zaključiti da ovaj tip solova i prahova CeO_2 do sada nije korišćen u navedene svrhe. Pokazano je da nanošenje CeO_2 prevlake predstavlja efikasan način za poboljšanje otpornosti aluminijuma prema koroziji, kao i da je nanočestični prah CeO_2 efikasan kao katalizator za reakciju dehidriranja MgH_2 .

Imajući u vidu navedeno, predmet ove doktorske disertacije je u skladu sa svetskim tendencijama u oblasti procesiranja materijala.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu.

U okviru doktorske disertacije citirana su ukupno 242 rada, što ukazuje na aktuelnost istraživanja u ispitivanoj oblasti. Većina je publikovana u poslednjoj deceniji i predstavlja naučne radove objavljene u vrhunskim međunarodnim časopisima sa tematikom značajnom za izradu doktorske disertacije. Istraživanja prikazana u navedenim radovima su korišćena za planiranje eksperimentalnog rada, analizu i tumačenje rezultata dobijenih tokom izrade doktorske disertacije i izvođenje zaključaka.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Za dobijanje stabilnih koloidnih disperzija (solova) cerijum(IV)-oksida korišćena je metoda forsirane hidrolize.

Fazni sastav i strukturne karakteristike čestica CeO_2 određene su rendgenskom difrakcionom analizom (XRD) i Ramanskom spektroskopijom.

Za određivanje oksidacionog stanja jona cerijuma u kristalnoj rešetki CeO_2 korišćena je metoda fotoelektronske spektroskopije X-zracima (XPS).

Za određivanje vrste veza zastupljenih u čvrstoj fazi solova CeO_2 korišćena je infacrvena spektroskopska analiza (IR).

Diferencijalno-termijska i termogravimetrijska analiza (DTA i TGA) korišćene su za praćenje promena CeO_2 prahova tokom toplotne obrade.

Za određivanje apsorpcionih spektara solova CeO_2 korišćena je spektroskopija u ultraljubičastoj i vidljivoj oblasti (UV-VIS).

Za određivanje veličine čestica i raspodele veličina čestica cerijum(IV)-oksida u solovima korišćena je metoda dinamičkog rasejanja svetlosti (DLS).

Za određivanje morfoloških karakteristika čvrste faze solova korišćena je visokorezoluciona transmisiona elektronska mikroskopija (HRTEM).

Specifična površina (S_{BET}), zapremina pora i raspodela veličina pora solova CeO_2 određena je na osnovu adsorpcionih izoterma azota na temperaturi tečnog azota.

Uticaj dodatka različitih elektrolita na stabilnost solova cerijum(IV)-oksida praćen je određivanjem izoelektrične tačke CeO, primenom laser Doppler tehnike (LDE) uz korišćenje metode elektroforetskog rasejanja svetlosti (ELS).

Morfologija prevlaka CeO₂ na aluminijumu je ispitana primenom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM), dok je koroziono ponašanje aluminijuma sa i bez CeO₂ prevlake praćeno spektroskopijom elektrohemijske impedancije (SEI).

Za ispitivanje uticaja prisustva CeO₂ na proces razgradnje MgH₂, odnosno izdvajanje H₂ iz MgH₂, korišćena je metoda temperaturno programirane desorpcije (TPD).

Primenjene metode su omogućile detaljnu karakterizaciju sintetisanih solova i prahova CeO₂, kao i utvrđivanje mogućnosti primene solova CeO₂ za zaštitu površine aluminijuma i praha CeO₂ kao katalizatora za razgradnju MgH₂.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati istraživanja proistekli iz ove doktorske disertacije daju izuzetan doprinos kako u oblasti pripreme stabilnih koloidnih disperzija tako i u oblasti razvoja funkcionalnih nanomaterijala. Metoda sinteze ispitana u ovoj disertaciji ima veliki potencijal za primenu, kako za pripremu cerijum(IV)-oksida, tako i za dobijanje drugih vrsta neorganskih oksida u formi solova i nanokristalnih prahova.

Predloženi postupak sinteze metodom forsirane hidrolize je jednostavan, ponovljiv i ekonomičan. Posebno je pogodan za primenu u slučajevima kada je potrebno iz dostupnih prekursora dobiti koloidne disperzije monodisperznih čestica definisanog oblika i veličine, koje, pored ostalih željenih svojstava, poseduju i stabilnost u dužem vremenskom periodu.

Rezultati ostvareni u okviru ove disertacije, pored naučnog značaja, imaju i mogućnost primene u oblasti zaštite aluminijuma od korozije i oblasti skladištenja vodonika. Pokazano je da nanošenje sola CeO₂ u vidu prevlake na površinu aluminijuma predstavlja pogodan način za poboljšanje otpornosti Al prema koroziji. Takođe, utvrđeno je da je nanočestični prah CeO₂ efikasan katalizator za reakciju dehidriranja MgH₂.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat mr Jelena Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, tokom izrade doktorske disertacije je pokazala samostalnost i stručnost u pretraživanju i korišćenju naučne literature, planiranju i realizaciji eksperimenta, obradi i analizi dobijenih rezultata, kao i njihovoj diskusiji i pripremi publikacija. Tokom istraživanja u potpunosti je ovladala velikim brojem eksperimentalnih tehnika i instrumentalnih metoda. Na osnovu dosadašnjeg rada, podnete doktorske disertacije i postignutih rezultata, Komisija je utvrdila da kandidat poseduje sposobnost za samostalni naučno-istraživački 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 stabilnih koloidnih disperzija cerijum(IV)-oksida. Značajan doprinos ostvaren je korišćenjem solova za zaštitu aluminijuma od korozije, kao i u procesu skladištenja vodonika.

Najznačajniji naučni doprinosi istraživanja u okviru ove doktorske disertacije su:

- Određeni su optimalni uslovi sinteze stabilnih koloidnih disperzija (solova) cerijum(IV)-oksida postupkom forsirane hidrolize iz rastvora cerijum(IV)-nitrata i cerijum(IV)-sulfata
- Utvrđen je uticaj početne pH vrednosti rastvora, vrste i koncentracije soli cerijuma na karakteristike sintetisanih solova
- Utvrđen je uticaj dodatka različitih elektrolita na stabilnost pripremljenih koloidnih disperzija cerijum(IV)-oksida
- Potvrđene su antikorozijske karakteristike prevlaka na aluminijumu dobijene primenom sintetisanog sola
- Potvrđeno je katalitičko dejstvo nanočestica iz sintetisanih solova na proces dehidriranja MgH_2 , praćenjem procesa dehidriranja na različitim temperaturama i određivanjem energije aktivacije procesa

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Uvidom u dostupnu naučnu literaturu koja se odnosi na pripremu stabilnih koloidnih disperzija na CeO_2 kao i njihovu primenu, utvrđeno je da se rezultati dobijeni u okviru ove disertacije nadovezuju na dosadašnja istraživanja, ali i da ih dopunjuju, posebno u oblasti primene.

U okviru doktorske disertacije definisani su optimalni uslovi sinteze stabilnih solova cerijum(IV)-oksida metodom forsirane hidrolize. Ispitan je uticaj polazne pH vrednosti rastvora, tipa i koncentracije soli cerijuma na svojstva sintetisanih solova cerijum(IV)-oksida: oblik i veličinu čestica, raspodelu veličina čestica, fazni sastav, kristaliničnost, specifičnu površinu, poroznost i površinska svojstva čestica.

Na osnovu dobijenih rezultata koji se tiču površinskih svojstava čestica koloidnih disperzija cerijum(IV)-oksida, kao i stabilnosti disperzija cerijum(IV)-oksida u prisustvu različitih elektrolita, dati su neki od ključnih odgovora vezanih za destabilizaciju koloidnih disperzija izazvanu dodatkom elektrolita (koagulacija).

Od posebnog značaja su rezultati koji se odnose na ispitivanje mogućnosti primene solova i prahova CeO_2 u oblasti zaštite aluminijuma od korozije, kao i u oblasti skladištenja

vodonika. Uvidom u dostupnu naučnu literaturu utvrđeno je da nema podataka o ispitivanju solova i prahova CeO₂ za primenu u navedenim oblastima.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidat mr Jelena Gulicovski je rezultate dobijene tokom izrade ove doktorske disertacije potvrdila objavljivanjem u međunarodnim časopisima i saopštenjima na međunarodnim konferencijama.

Kategorija M 21

1. **Gulicovski J.**, Bracko I., Milonjic S.: "Morphology and the isoelectric point of nanosized aqueous ceria sols" - *Materials Chemistry and Physics*, vol 148, no 3, 2014, pp. 868-873, 2014 (**IF=2.503**) (ISSN 0254-0584)
2. **Gulicovski J.**, Rašković-Lovre Ž., Kurko S., Vujasin R., Jovanović Z., Matović Lj., Grbović Novaković J.: "Influence of vacant CeO₂ nanostructured ceramics on MgH₂ hydrogen desorption properties - *Ceramics International*, vol 38, issue 2, pp. 1181-1186, 2012 (**IF=2.540**) (ISSN 0272-8842)

Kategorija M22

1. **Gulicovski J.**, Milonjić S., Mesáros-Secenji K.: Synthesis and characterization of stable Aqueous Ceria Sols - *Materials and Manufacturing Processes*, vol 24, no 10-11, pp.1080-1085, 2009 (**IF=1.534**) (ISSN 1042-6914)
2. **Gulicovski J.**, Bajat J., Jokić B., Panić V., Mišković- Stanković V., Milonjić S.: "Protective ability and impedance response of sol-gel reversely transformed ceria conversion coating on aluminium", - *Journal of Solid State Electrochemistry*, vol 20, issue 1, pp 293-303, 2016 (**IF=2.466**) (ISSN 1432-8488)

Kategorija M32

1. **Gulicovski J.**, Bajat J., Mišković-Stanković V., Jokić B., Panić V., Milonjić S.: "Sol-Gel processed inert oxide coatings in prevention of pitting corrosion", *XIV Yucorr International Conference*, Tara, Serbia, 2012, Book of abstracts, p.39.
2. **Gulicovski J.**, Bajat J., Jokić B., Panić V., Mišković-Stanković V., Milonjić S.: "Sol-Gel-processed ceria protective coating on aluminum", *15 Yucorr International Conference*, Tara, Serbia, 2013, Book of abstracts, p.19.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu svega izloženog, Komisija smatra da doktorska disertacija mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom: „Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize“, predstavlja značajan i originalan naučni doprinos u oblasti Hemija i hemijska tehnologija, što je potvrđeno objavljivanjem radova u naučnim časopisima međunarodnog značaja.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da se doktorska disertacija pod nazivom: „Svojstva i primena solova cerijum(IV)-oksida sintetisanih postupkom forsirane hidrolize“, kandidata mr Jelene Gulicovski, dipl. inž. tehnologije, prihvati, izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te da se nakon završetka ove procedure kandidat pozove na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

Beograd, 13. 06. 2016. god.

Članovi komisije:

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

.....
dr Ljiljana Živković, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne
nauke Vinča, komentor

.....
dr Đorđe Janačković, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-
metalurški fakultet, član

.....
dr Vladimir Panić, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju,
tehnologiju i metalurgiju, član