

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

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu održanoj 12.07.2011. godine određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije pod nazivom **ISPITIVANJE UTICAJA PROCESA KOROZIJE NA STRUKTURNE I MEHANIČKE KARAKTERISTIKE ODLIVAKA $Zn_{27}Al_{1,5}Cu_{0,02}Mg$ LEGURE OJAČANE ČESTICAMA SILICIJUM-KARBIDA**, kandidata mr Biljane M. Bobić, dipl. inž. tehnologije. Nakon pregleda doktorske disertacije, Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću TMF Beograd sledeći

**IZVEŠTAJ
o urađenoj doktorskoj disertaciji**

1. UVOD

Naslov i obim disertacije

Doktorska disertacija kandidata mr Biljane M. Bobić, pod naslovom: **"Ispitivanje uticaja procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka $Zn_{27}Al_{1,5}Cu_{0,02}Mg$ legure ojačane česticama silicijum-karbida"** je napisana na 147 strana formata A4, sadrži 144 slike, 17 tabela i 137 literaturnih navoda. Sadržaj teze je izražen kroz uobičajenu standardnu strukturu: Izvod (na srpskom i engleskom jeziku), Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Završna razmatranja i zaključci, Literatura.

Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- 21.05.2008. godine, kandidat mr Biljana M. Bobić prijavila je doktorsku disertaciju na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu.
- 29.05.2008. godine, odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu određena je Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme koju je predložio kandidat.
- 26.06.2008. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je Odluka o odobravanju predloga teme doktorske disertacije mr Biljane M. Bobić dipl. inž. tehnologije, pod nazivom: **"Ispitivanje uticaja procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka $Zn_{27}Al_{1,5}Cu_{0,02}Mg$ legure ojačane česticama silicijum-karbida"** (odluka broj 35/177 od 04.07.2008. godine). Za mentora ove doktorske disertacije imenovana je dr Zagorka Aćimović-Pavlović, vanredni profesor.
- 26.09.2008. godine na sednici Veća naučnih oblasti Tehničkih nauka (Univerzitet u Beogradu) data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije mr Biljane M. Bobić, pod nazivom **"Ispitivanje uticaja procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka $Zn_{27}Al_{1,5}Cu_{0,02}Mg$ legure ojačane česticama silicijum-karbida"** (odluka broj 011 612-28/156/08 od 29.09.2008. godine).
- 12.07.2011. godine na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je odluka o imenovanju članova Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Biljane M. Bobić (odluka broj 35/251 od 13.07.2011. godine).

Mesto disertacije u odgovarajućoj naučnoj oblasti

Doktorska disertacija pripada naučnim oblastima metalurgija, korozija, elektrohemija, za koje je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu.

Biografski podaci o kandidatu

Mr Biljana M. (Očokoljić) Bobić, dipl. inž. tehnologije, rođena je 1955. godine u Beogradu, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju. Školske 1974/75 godine upisala se na Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. 1979. godine diplomirala je na neorgansko-tehnološkom odseku, grupa za elektrohemiju. Diplomski rad nagrađen je 1980. godine nagradom Privredne komore Beograda.

1984. godine Biljana Bobić završila je postdiplomske studije u Centru za multidisciplinarnе studije Univerziteta u Beogradu, odbranom magistarske teze pod nazivom "Elektrokataliza redukcije kiseonika na zlatnoj elektrodi modifikovanoj adatomima bizmuta, talijuma i olova". Naučna oblast magistarskog rada je elektrohemija, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu.

1982. godine Biljana Bobić zasnovala je prvi radni odnos na Farmaceutskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, kao asistent pripravnik na predmetu Opšta i neorganska hemija. Od 1983. do 2005. godine bila je zaposlena u Vojnotehničkom institutu u Beogradu, u Sektoru za materijale i zaštitu. Kao samostalni istraživač, a zatim (od 1993. godine) kao viši istraživač, u Odeljenju za metalne materijale bavila se istraživanjima u oblasti korozije i zaštite metalnih materijala namenjenih za izradu sredstava ratne tehnike i naoružanja i vojne opreme (čelici visoke čvrstoće, nerđajući čelici, aluminijumske legure visoke čvrstoće). Istraživačkim radom bio je obuhvaćen razvoj i primena neelektrohemijskih i elektrohemijskih metoda za ispitivanje različitih vidova korozije metala. Biljana Bobić je autor i koautor 18 razvojnih radova, rađenih za potrebe oružanih snaga. Pored toga, radila je na projektovanju i implementaciji antikorozijske zaštite na sredstvima naoružanja i vojne opreme. U okviru stručnih timova učestvovala je u ekspertizama lomova i drugih oštećenja izazvanih korozijom, kako na sredstvima ratne tehnike, tako i na civilnim konstrukcijama. Bila je angažovana na izradi i implementaciji standarda narodne odbrane. Takođe, aktivno je učestvovala u radu Komisije za standarde i srodna dokumenta iz oblasti Korozije i zaštite materijala od korozije metalnim i drugim neorganskim prevlakama pri Institutu za standardizaciju Srbije (ranije Savezni zavod za standardizaciju).

2005. godine Biljana Bobić stekla je zvanje istraživač saradnik u Institutu za hemiju, tehnologiju i metalurgiju u Beogradu. Od 2006. godine do danas radi u Istraživačko razvojnom centru IHIS Tehno-Experts d.o.o., u Zemunu. Angažovana je na realizaciji razvojnih i inovacionih projekata Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije. Od početka 2011. godine aktivno učestvuje na projektima tehnološkog razvoja TR 35021 i TR 34016.

Mr Biljana M. Bobić je autor i koautor ukupno 43 naučna rada, koji su objavljeni u međunarodnim i domaćim časopisima, ili saopšteni na međunarodnim i domaćim naučnim skupovima. Pored navedenog, više puta je bila recenzent, po pozivu urednika, uglednog međunarodnog časopisa Corrosion Science.

2. OPIS DISERTACIJE

Struktura i sadržaj disertacije

Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

Doktorska disertacija mr Biljane M. Bobić sadrži, pored Uvoda, pet celina u kojima su grupisana poglavlja sa odgovarajućim sadržajem: Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Završna razmatranja i zaključci, Literatura. Na početku disertacije dat je kratak izvod (na srpskom i engleskom jeziku). U uvodnom delu istaknut je značaj ZA27 legure, kao metalne osnove, za dobijanje kompozita primenom kompokasting postupka, u cilju dobijanja kompozitnih materijala sa dobrim mehaničkim svojstvima na povišenim temperaturama i sa poboljšanim tribološkim karakteristikama. Naglašena je mogućnost da se na strukturu legure i dobijenih kompozita utiče termičkom obradom i predložena potreba da se ispita uticaj korozivnih procesa na strukturu i mehanička svojstva odlivaka ZA27 legure ojačane česticama silicijum-karbida, što predstavlja osnovni motiv i predmet istraživanja u okviru ove disertacije.

U *Teorijskom delu* disertacije izvršen je literaturni pregled predmetne oblasti, uz sistematizaciju podataka koji su objavljeni u međunarodnim i domaćim časopisima. U prvom odeljku dat je hemijski sastav ZA27 legure i prikazana njena struktura. Navedene su fizičke, mehaničke i tehnološke karakteristike

ZA27 legure, a posebno je prikazana otpornost prema koroziji i otpornost prema habanju. S obzirom na povoljnu kombinaciju fizičkih, mehaničkih i tehnoloških svojstava, područje primene ZA27 legure je veoma široko, što je takođe prikazano u ovom poglavlju.

U drugom odeljku dat je pregled svojstava kompozita sa metalnom osnovom, pri čemu je posebna pažnja posvećena kompozitima koji su diskontinualno ojačani. Takođe je dat prikaz razvoja kompozita sa osnovom od ZA27 legure u svetu, kao i aktuelno stanje razvoja domaćih kompozita sa osnovom od navedene legure. Detaljno su prikazani postupci za dobijanje diskontinualno ojačanih kompozita preradom u poluočvrstom stanju, odnosno reokasting, tiksokasting i kompokasting postupak. Opisana je struktura i mehanička svojstva čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure.

U trećem odeljku prikazani su oblici korozije i faktori koji utiču na koroziono ponašanje kompozita sa metalnom osnovom, uz pregled metoda za ispitivanje otpornosti prema koroziji navedenih kompozita. Predstavljeni su rezultati ranijih ispitivanja korozionog ponašanja ZA27 legure i diskontinualno ojačanih kompozita sa osnovom od ove legure, na osnovu kojih se može zaključiti da navedeni materijali podležu opštoj koroziji u različitim korozionim sredinama. U istom odeljku detaljno su opisane metode za određivanje brzine opšte korozije, zasnovane na merenju gubitka mase uzoraka izloženih dejstvu korozione sredine, kao i elektrohemijske metode koje se baziraju na polarizacionim merenjima, odnosno metoda merenja polarizacione otpornosti i metoda ekstrapolacija Tafelovih pravih. Navedene metode predviđene su za određivanje brzine korozije čestičnih ZA27/SiC kompozita, koji su predmet ispitivanja u ovoj disertaciji, kao i za određivanje brzine korozije matrične legure u livenom i tiksiformiranom stanju.

Eksperimetralni deo disertacije obuhvata dva odeljka. U prvom odeljku opisano je dobijanje odlivaka matrične ZA27 legure konvencionalnim postupkom. Dobijeni odlivci imaju dendritnu strukturu. U cilju dobijanja odlivaka sa ne-dendritnom strukturom izvršeno je tiksiformiranje ZA27 legure. Primenjen je postupak tiksiformiranja koji se sastoji od dve faze. Prvu fazu predstavlja izlaganje poluočvrstog rastopa ZA27 legure silama smicanja u cilju izvođenja trajne transformacije dendritne u ne-dendritnu strukturu, što je ostvareno mehaničkim mešanjem poluočvrstog rastopa legure. Druga faza je toplo presovanje tikso odlivaka, koji su dobijeni u prvoj fazi, uz zadržavanje morfologije koja je ostvarena tiksiformiranjem. Struktura tiksiformirane ZA27 legure je od suštinskog značaja za strukturu osnove kompozita koji su dobijeni kompokasting postupkom. Odlivci čestičnih ZA27/SiC kompozita dobijeni su kompokasting postupkom, odnosno infiltracijom SiC čestica prosečne veličine 40 µm u metalnu osnovu. Navedenim postupkom dobijeni su kompoziti sa 1, 3 i 5 mas.% SiC čestica. Realizacija kompokasting postupka, koji je primenjen u ovom radu, izvršena je kroz dve faze. U prvoj fazi, SiC čestice infiltrirane su u poluočvrsti rastop ZA27 legure, uz primenu mehaničkog mešanja. U drugoj fazi, izvršeno je toplo presovanje dobijenih odlivaka kompozita, u cilju ostvarivanja bolje veze između metalne matrice i infiltriranih SiC čestica, odnosno da bi se poboljšala mehanička svojstva kompozita. Takođe, u okviru prvog odeljka eksperimentalnog dela disertacije opisan je režim termičke obrade koji je primenjen na livene i tiksiformirane proizvode od ZA27 legure, kao i na odlivke ZA27/SiC kompozita dobijene kompokasting postupkom. T4 režim, koji obuhvata zagrevanje na 370 °C u trajanju od 3 časa, a zatim kaljenje u vodi, odabran je na osnovu rezultata ranijih ispitivanja strukture i mehaničkih svojstava termički obrađenih uzoraka ZA27 legure.

U drugom odeljku eksperimentalnog dela prikazano je određivanje brzine opšte korozije livene i tiksiformirane matrične legure i dobijenih ZA27/SiC kompozita, kao i određivanje brzine korozije svih navedenih materijala u termički obrađenom stanju. Brzina korozije određena je na osnovu elektrohemijskih polarizacionih merenja i metodom gubitka mase uzoraka koji su bili izloženi dejstvu rastvora natrijum hlorida (3,5 mas.% NaCl, $pH=6,7$) tokom perioda od 30 dana. Dobijeni rezultati su prezentovani preko dijagrama i tabelarno. Pored određivanja brzine korozije, u istom odeljku opisano je ispitivanje mikrostrukture livene i tiksiformirane ZA27 legure i dobijenih ZA27/SiC kompozita, kao i ispitivanje mikrostrukture termički obrađenih uzoraka svih navedenih materijala, pre i posle izlaganja uzoraka u korozionoj sredini. Izlaganje uzoraka dejstvu korozione sredine izvršeno je u cilju ocene uticaja procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka ZA27 legure ojačane česticama silicijum-karbida. Ispitivanja mikrostrukture izvršena su pomoću svetlosne i skenirajuće elektronske mikroskopije, uz primenu energo disperzivne spektrometrije za hemijsku analizu mikrokonstituenata. Za ispitivanje faznog sastava produkata korozije primenjena je rendgenostrukturalna analiza.

Takođe, u drugom odeljku opisano je ispitivanje tvrdoće na uzorcima osnovne ZA27 legure (liveno i tiksiformirano stanje) i uzorcima čestičnih ZA27/SiC kompozita. Ispitivanje je izvršeno na

uzorcima koji nisu termički obrađeni, kao i na uzorcima koji su bili podvrgnuti termičkoj obradi. Pored ispitivanja tvrdoće, izvršeno je određivanje granice tečenja u uslovima ispitivanja pritiskivanjem, a izvedeno je na uzorcima svih ranije navedenih materijala, pre izlaganja uzoraka u rastvoru NaCl i posle predviđenog perioda izlaganja od 180 dana.

U delu disertacije koji je naslovljen kao *Rezultati i diskusija* izvršena je analiza dobijenih rezultata, odnosno analiza vrednosti za brzinu opšte korozije matrične legure i odlivaka ZA27/SiC kompozita, kao i razmatranje uticaja korozionih procesa na mikrostrukturu osnovne ZA27 legure i dobijenih čestičnih ZA27/SiC kompozita. U istom odeljku prikazana je i analiza uticaja korozionih procesa na vrednost granice tečenja, koja je određena pri ispitivanjima pritiskivanjem, za sve navedene materijale, u livenom i termički obrađenom stanju.

Na osnovu razmatranja i analize svih dobijenih rezultata uobličena su *Završna razmatranja* u kojima je prikazana međusobna zavisnost mikrostrukture, ponašanja u korozionoj sredini i mehaničkih svojstava odlivaka ZA27 legure ojačane česticama silicijum-karbida. Izvedeni su *Zaključci* u kojima su koncizno izneti postignuti rezultati istraživanja, a koji odgovaraju postavljenim ciljevima disertacije.

Na kraju, navedena je *Literatura* koja je korišćena u ovom radu.

3. OCENA DISERTACIJE

Savremenost, originalnost i značaj

Rezultati doktorske disertacije mr Biljane M. Bobić predstavljaju značajan doprinos razvoju i primeni čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure, koji su dobijeni kompokasting postupkom.

ZA27 legura poseduje veoma povoljnu kombinaciju fizičkih, mehaničkih i tehnoloških svojstava, zbog čega predstavlja jednu od najperspektivnijih iz grupe ZA legura. Legura ima široku monofaznu oblast visokotemperaturne β faze, što omogućava izvođenje termičke obrade. Promene u strukturi, izazvane termičkom obradom, odražavaju se na mehanička svojstva i koroziono ponašanje legure. Režim termičke obrade (T4) koji je u okviru ove doktorske disertacije primenjen na ZA27 leguru razlikuje se od režima koji su propisani standardom za ovu leguru, a odabran je na osnovu rezultata ranijih strukturnih i mehaničkih ispitivanja termički obrađenih uzoraka ZA27 legure. Izvršena ispitivanja korozionog ponašanja pokazala su da se termički obrađena ZA27 legura odlikuje većom otpornošću prema koroziji u odnosu na livenu leguru, o čemu nije bilo dostupnih podataka u literaturi.

Zbog širokog temperaturnog raspona očvršćavanja ZA27 legura je veoma pogodna kao metalna osnova za dobijanje kompozitnih materijala, primenom kompokasting postupka, pa je u poslednje dve decenije široko korišćena kao matrična legura za izradu čestičnih kompozita. U ovoj disertaciji čestični ZA27/SiC kompoziti dobijeni su kompokasting postupkom. Osnova (matrica) dobijenih kompozita ima nedendritnu strukturu koja je identična strukturi tiksoformirane ZA27 legure. Ispitivanjem korozionog ponašanja tiksoformirane legure koja je termički obrađena (T4 režim), i termički obrađenih ZA27/SiC kompozita, ustanovljeno je da primenjena termička obrada nepovoljno utiče na otpornost prema koroziji, o čemu takođe nema podataka u dostupnoj literaturi. U ovoj doktorskoj disertaciji, pored ispitivanja otpornosti prema koroziji čestičnih ZA27/SiC kompozita, izučavan je i uticaj korozionih procesa na mikrostrukturu i mehanička svojstva navedenih kompozita, što predstavlja svojevrstan doprinos poznavanju korozionog ponašanja čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure. Od posebnog značaja je mogućnost da se na osnovu izvršenih strukturnih ispitivanja utvrdi uticaj infiltriranih SiC čestica na koroziono ponašanje kompozita sa osnovom od ZA27 legure.

Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U literaturnom pregledu doktorske disertacije navedeno je 137 literaturnih izvora. Najveći broj navedenih izvora čine najnoviji objavljeni radovi sa tematikom od suštinskog značaja za izradu doktorske disertacije. Navedene reference sadrže eksperimentalne rezultate istraživanja mnogih istraživača, analizu i diskusiju dobijenih rezultata i izvedene zaključke, kao i teorijske osnove primenjenih metoda ispitivanja, njihove mogućnosti i ograničenja. U okviru korišćenih literaturnih navoda nalaze se i reference kandidata mr Biljane M. Bobić, proistekle iz ove disertacije, koje su objavljene u vodećim međunarodnim časopisima i saopštene na značajnim međunarodnim konferencijama. Time je kandidat proširio do sada poznata saznanja

o korozionom ponašanju čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure, kao i o uticaju procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka ZA27 legure ojačane česticama silicijum- karbida.

Iz obrazloženja predložene teme doktorske disertacije i objavljenih radova u prijavi, koju je kandidat podneo, kao i iz popisa literature koja je korišćena u istraživanju, uočava se adekvatno poznavanje predmetne oblasti istraživanja, kao i poznavanje aktuelnog stanja istraživanja u ovoj oblasti u svetu.

Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost za sprovedeno istraživanje

Naučne metode korišćene u istraživanju i opisane u ovoj doktorskoj disertaciji primenjene su za ispitivanje mikrostrukture, određivanje brzine korozije i mehaničkih karakteristika matrične ZA27 legure i čestičnih ZA27/SiC kompozita. Ispitivanjima su podvrgnuta livena i tiksoformirana ZA27 legura, kao i odlivci kompozita sa 1, 3 i 5 mas.% SiC čestica. Pored toga, ispitivanja su izvršena i na svim navedenim materijalima u termički obrađenom stanju (T4 režim), da bi se ispitao uticaj primenjenog režima termičke obrade na otpornost prema koroziji pomenutih materijala.

Za ispitivanje mikrostrukture matrične legure i kompozita u livenom i termički obrađenom stanju, pre i posle izlaganja uzoraka dejstvu korozione sredine, primenjena je svetlosna i skenirajuća elektronska mikroskopija, dok je energo disperzivna spektrometrija korišćena za identifikaciju i hemijsku analizu mikrokonstituenata. Pokazano je da je struktura livene legure dendritna i veoma usitnjena, dok je struktura tiksoformirane legure ne-dendritna i odlikuje se prisustvom krupnih eliptičnih čestica α faze. Struktura tiksoformirane ZA27 legure je morfološki veoma slična strukturi matrice čestičnih ZA27/SiC kompozita dobijenih kompokasting postupkom.

Rezultati izvršene kvantitativne metalografske analize ukazuju da je smeša faza $\alpha+\eta$ mikrokonstituent koji je najviše zastupljen u strukturi svih ispitivanih stanja ZA27 legure i ZA27/SiC kompozita.

Uticaj termičke obrade (režim T4) na promene u mikrostrukturi ogleda se u smanjenju udela pojedinih faza (α i η), na račun povećanja udela smeše faza $\alpha+\eta$. Na taj način povećava se opšta finoća strukture.

Mikrostrukturna ispitivanja dobijenih ZA27/SiC kompozita pokazala su da je raspodela SiC čestica uglavnom ravnomerna. Kod kompozita sa 1 mas.% SiC nije zapaženo obrazovanje nakupina ojačavajućih čestica. Ova pojava uočena je kod kompozitnih materijala sa većim sadržajem SiC čestica (3 i 5 mas.%). Čestice ojačivača raspoređene su u oblasti η faze i oblasti smeše faza $\alpha+\eta$. Najveći broj SiC čestica okružen je metalnom osnovom, što znači da je ostvaren kontinuitet granice metalna osnova/čestica. Uporedna mikrostrukturna ispitivanja uzoraka matrične legure i dobijenih kompozita pokazala su da korozioni procesi zahvataju oblast η faze (međudendritna faza bogata cinkom) i oblast smeše faza $\alpha+\eta$. Izvršena ispitivanja takođe ukazuju da prisutna mehanička oštećenja, mikroprrsline i pore predstavljaju mesta na kojima dolazi do iniciranja i razvoja procesa korozije.

Za određivanje brzine opšte korozije osnovne legure i ZA27/SiC kompozita primenjena je metoda gubitka mase i dve elektrohemijske metode zasnovane na polarizacionim merenjima, odnosno merenje polarizacione otpornosti i ekstrapolacija Tafelovih pravih. Metoda gubitka mase, kao i merenje polarizacione otpornosti su standardizovane laboratorijske metode za određivanje brzine opšte korozije metalnih materijala u rastvorima elektrolita. Pri određivanju brzine korozije metodom ekstrapolacije Tafelovih pravih, na osnovu dobijenih krivih polarizacije, pokazano je da je anodna reakcija aktivaciono kontrolisana, sa anodnim Tafelovim nagibom od približno 40 mV dek⁻¹. Katodna reakcija kontrolisana je difuzijom kiseonika. U tom slučaju, vrednost katodnog Tafelovog nagiba $b_c \rightarrow \infty$. Primenom navedenih metoda ustanovljeno je da je brzina korozije kompozitnih materijala veća od brzine korozije matrične legure. Rezultati dobijeni pomoću sve tri metode su u saglasnosti, mada su metodom ekstrapolacije Tafelovih pravih dobijene veće vrednosti za brzinu korozije, što može biti posledica ireverzibilnih promena površine elektrode pri visokim vrednostima anodne polarizacije.

Za ispitivanje faznog sastava produkata korozije primenjena je rendgenostrukturna analiza (XRD). Ovom metodom utvrđeno je prisustvo ZnO i Zn(OH)₂ u produktima korozije na odlivcima ZA27 legure. Na osnovu intenziteta refleksije može se zaključiti da se u produktima korozije livene matrične legure nalazi više Zn(OH)₂ i manje ZnO u odnosu na produkte korozije termički obrađene ZA27 legure. Produkti korozije aluminijuma nisu detektovani primenom XRD posle 30 dana izlaganja livene i termički obrađene ZA27 legure u rastvoru NaCl.

Određivanje granice tečenja pri ispitivanjima pritiskivanjem izvedeno je na uzorcima matrične legure i ZA27/SiC kompozita, pre izlaganja uzoraka u rastvoru NaCl i posle predviđenog perioda izlaganja (180 dana), da bi se ocenio uticaj procesa korozije na promenu vrednosti ovog pokazatelja mehaničkih svojstava materijala. Određivanje granice tečenja izvršeno je s obzirom da standard za ZA27 leguru ne predviđa određivanje pritiskne čvrstoće. Vrednost granice tečenja u uslovima ispitivanja pritiskivanjem ($\sigma_{0,2\%}$) za livenu ZA27 leguru, uzeta je kao merilo za poređenje sa vrednostima granice tečenja $\sigma_{0,2\%}$ koje su dobijene za sve ostale ispitivane materijale u okviru ove doktorske disertacije. Dimenzije uzoraka za određivanje granice tečenja su u skladu sa standardom. Dobijeni rezultati pokazali su da je kod svih ispitivanih uzoraka posle izlaganja dejstvu korozione sredine (3,5 % NaCl) došlo do vrlo malog smanjenja vrednosti $\sigma_{0,2\%}$ koja je određena ispitivanjima pritiskivanjem.

Ocena primenljivosti i verifikacije ostvarenih rezultata

Na osnovu sinteze do sada objavljenih literaturnih podataka, eksperimentalnih ispitivanja i dobijenih rezultata u okviru ove doktorske disertacije, ostvaren je značajan doprinos poznavanju korozionog ponašanja čestičnih ZA27/SiC kompozita, koji se ogleda u sagledavanju uticaja korozionih procesa na mikrostrukturu matrične legure i dobijenih kompozita. Od posebnog je značaja mogućnost da se na osnovu izvršenih strukturnih ispitivanja utvrdi uticaj infiltriranih SiC čestica na koroziono ponašanje kompozita sa osnovom od ZA27 legure. Eksperimentalno određene vrednosti za brzinu korozije predstavljaju merilo otpornosti prema korozionim razaranjima, što omogućava adekvatan izbor kompozitnog materijala za primenu u korozionoj sredini koju karakteriše prisustvo hlorida.

Pored toga, u ovoj fazi razvoja domaćih čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure, informacije koje su dobijene tokom ispitivanja izvršenih u okviru ove doktorske disertacije, značajne su za dalji razvoj kompozitnog postupka u smeru poboljšanja raspodele ojačavajućih čestica u metalnoj osnovi, kao i za dobijanje kompozitnih materijala sa većim količinama ojačavajućih čestica.

Ocena sposobnosti kandidata za samostalan naučni rad

Kandidat mr Biljana M. Bobić je magistar tehničkih nauka iz oblasti elektrohemije. Dugi niz godina u Vojnotehničkom institutu u Beogradu bavila se istraživanjima u oblasti korozije i zaštite metalnih materijala namenjenih za izradu sredstava ratne tehnike i naoružanja i vojne opreme, a sada radi u Istraživačko razvojnom

centru IHIS Tehno-Experts d.o.o., u Zemunu, gde je kao istraživač saradnik angažovana na realizaciji razvojnih projekata koje finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije. Dosadašnja istraživačka i stručna delatnost kandidata ogleda se u bogatom iskustvu u radu u oblasti metalurgije, korozije i zaštite metalnih materijala i elektrohemije. U svom radu kandidat mr Biljana M. Bobić posebnu pažnju posvetila je razvoju i primeni elektrohemijskih metoda za ispitivanje različitih vidova korozionog ponašanja metalnih materijala, kao što su merenje polarizacione otpornosti, ekstrapolacija Tafelovih pravaca, elektrohemijska impedansna spektroskopija, određivanje potencijala pitinga i kritične temperature pitinga, elektrohemijska potenciokinetička reaktivacija itd. U svom radu koristila je različite elektrohemijske uređaje, pre svega potenciostrate (PAR M173, PAR M273, GAMRY reference 600), generatore funkcija, osciloskope, analizatore frekvencija signala itd., za nezavisna elektrohemijska merenja, ili merenja pod kontrolom računara uz korišćenje odgovarajućih softverskih paketa. Treba naglasiti da je tokom poslednjih pet godina aktivnost kandidata posebno usmerena na ispitivanja od značaja za razvoj i primenu domaćih kompozitnih materijala sa osnovom od legure cinka (ZA27 legura) i legure aluminijuma (A356 legura), što je uticalo na opredeljenost kandidata za realizaciju istraživanja u okviru ove doktorske disertacije. Pored navedenog, odlično poznavanje engleskog i francuskog jezika i korišćenje PC-a (Microsoft Office, Microcal Origin, Adobe Photoshop) sa internet konekcijom u svakodnevnom radu, kvalifikuju kandidata za samostalni naučni rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Na početku doktorske disertacije mr Biljane M. Bobić ukazano je na potrebu da se na osnovu izvršenih ispitivanja ustanovi međusobna povezanost mikrostrukture i korozionog ponašanja odlivaka ZA27 legure ojačane česticama silicijum-karbida, kao i uticaj procesa korozije na mehaničke karakteristike dobijenih čestičnih ZA27/SiC kompozita. Rezultati istraživanja dobijeni tokom rada u okviru ove doktorske disertacije doprinose boljem razumevanju procesa korozije u kompozitima sa metalnom osnovom u koju su inkorporirane SiC čestice i predstavljaju značajan doprinos razvoju čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure. Posebno je značajno poznavanje korozionih karakteristika tiksoformirane ZA27 legure, koja čini matricu kompozita.

Dobijene vrednosti za brzinu opšte korozije uzoraka matrične ZA27 legure i ZA27/SiC kompozita, u korozionoj sredini koja sadrži hloride, ukazuju da se osnovna legura u livenom i termički obrađenom stanju odlikuje najvećom otpornošću prema koroziji. Rezultati za brzinu opšte korozije odlivaka ZA27 legure u rastvoru natrijum-hlorida, dobijeni u okviru ove disertacije, su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora. Livena legura poseduje veću otpornost prema koroziji u odnosu na tiksoformiranu leguru i dobijene kompozitne materijale. Poznato je od ranije da porast gustine dislokacija oko ojačavajućih čestica može da ima negativan uticaj na otpornost kompozita prema koroziji. U okviru ove doktorske disertacije pretpostavljeno je da je tokom hlađenja kompozitne mase, prilikom izrade kompozita, došlo do povećanja gustine dislokacija, kao posledica razlike u koeficijentima linearnog toplotnog širenja metalne osnove (ZA27 legura) i SiC čestica. Vrednosti za brzinu korozije kompozita, koje su dobijene metodom gubitka mase i metodama zasnovanim na elektrohemijским polarizacionim merenjima, pokazuju da brzina korozije kompozita raste sa povećanjem količine infiltriranih SiC čestica u matričnu ZA27 leguru, što posredno potvrđuje navedenu pretpostavku.

Pokazano je, takođe, da je brzina korozije tiksoformirane ZA27 legure, koja je termički obrađena, kao i brzina korozije termički obrađenih kompozita, veća u odnosu na brzinu korozije uzoraka koji nisu bili podvrgnuti termičkoj obradi, što predstavlja svojevrsan naučni doprinos, posebno ako se ima u vidu da se režim termičke obrade, koji je u ovom radu primenjen na matričnu leguru i dobijene kompozitne materijale (T4 režim), razlikuje od režima koji je propisan standardom za ZA27 leguru.

Analiza mikrostrukture kompozitnih materijala, koji su dobijeni tokom ovog rada, pokazala je da u kompozitima sa 1 mas.% SiC čestica ne dolazi do obrazovanja nakupina čestica. Obrazovanje nakupina ojačavajućih čestica zapaženo je u kompozitima koji sadrže 3 i 5 mas.% SiC čestica. Usled stvaranja nakupina ojačavajućih čestica dolazi do prekida granične površine osnova/čestica, odnosno do obrazovanja pora i mikroporslina, što se odražava na koroziono ponašanje kompozita. Izvršena analiza mikrostrukture dobijenih ZA27/SiC kompozita značajna je ne samo za njihovu karakterizaciju, već ukazuje i na valjanost procesnih parametara koji su primenjeni u konkretnom tehnološkom postupku dobijanja kompozita. Ovo omogućuje poboljšanje svih elemenata tehnologije dobijanja čestičnih ZA27/SiC kompozita kompaksting postupkom, u cilju dobijanja kompozita sa ravnomernom raspodelom ojačavajućih čestica u osnovi, kao i u cilju dobijanja kompozita sa većim sadržajem ojačavajućih čestica.

Na osnovu izloženog može se zaključiti da doktorska disertacija ima i naučni i praktični značaj.

Kritička analiza rezultata istraživanja

Na osnovu definisanih ciljeva istraživanja određena je metodologija istraživanja koja je primenjena u doktorskoj disertaciji. S obzirom na složenost problematike, primenjeno je više metoda istraživanja. Za određivanje brzine korozije matrične legure i dobijenih kompozita primenjena je metoda gubitka mase i dve elektrohemijske metode zasnovane na polarizacionim merenjima, tj. merenje polarizacione otpornosti i ekstrapolacija Tafelovih pravih. Primenom navedenih metoda ustanovljeno je da je brzina korozije kompozitnih materijala veća od brzine korozije matrične legure. Rezultati dobijeni primenom sve tri metode su u saglasnosti, iako su metodom ekstrapolacije Tafelovih pravih dobijene veće vrednosti za brzinu korozije, što može biti posledica ireverzibilnih promena površine elektrode pri visokim vrednostima

anodne polarizacije. Pored toga, rezultati dobijeni za brzinu korozije osnovne legure su u skladu sa rezultatima koje su objavili drugi autori.

Pretpostavka o uticaju gustine dislokacija na brzinu korozije dobijenih kompozitnih materijala potvrđena je u ovom radu posredno, na osnovu dobijenih vrednosti za brzinu korozije. Relevantne informacije mogle bi se dobiti odgovarajućim ispitivanjima primenom transmisione elektronske mikroskopije (TEM), što može biti predmet daljeg istraživačkog rada.

Ispitivanje mikrostrukture osnovne ZA27 legure i ZA27/SiC kompozita izvršeno je pomoću svetlosne i skenirajuće elektronske mikroskopije. Analiza je pokazala da je struktura livene legure tipična dendritna i veoma usitnjena, kao i da je tokom tiksoformiranja došlo do značajne morfološke promene, odnosno transformacije u ne-dendritnu strukturu koju karakteriše prisustvo krupnih eliptičnih čestica α faze. Takođe, pokazano je da je struktura osnove čestičnih ZA27/SiC kompozita dobijenih kompokasting postupkom morfološki veoma slična strukturi tiksoformirane ZA27 legure.

Mikrostrukturna ispitivanja dobijenih kompozitnih materijala primenom navedenih metoda su pokazala da je raspodela SiC čestica uglavnom ravnomerna, uz mestimičnu pojavu malih nakupina u kompozitima sa 3 i 5 mas.% SiC čestica. Čestice ojačivača raspoređene su u oblasti η faze i oblasti smeše $\alpha+\eta$ faza. Najveći broj SiC čestica okružen je metalnom osnovom (matrična legura), što znači da je ostvaren kontinuitet granice metalna osnova/čestica ojačivača. Ova činjenica je od suštinskog značaja za mehanička svojstva dobijenih kompozita, kao i za njihovu otpornost prema koroziji. Pokazano je da korozioni procesi u matričnoj leguri i kompozitima zahvataju oblast η faze (međudendritna faza bogata cinkom) i oblast smeše faza $\alpha+\eta$. Zapaženo je da SiC čestice ne podležu koroziji. Produkti korozije, koji okružuju čestice silicijum-karbida, nastaju usled odvijanja korozionih procesa u metalnoj osnovi kompozita. Rendgenostrukturna analiza pokazala je da su u produktima korozije matrične legure, posle 30 dana izlaganja uzoraka dejstvu korozione sredine, prisutni ZnO i Zn(OH)₂, što je takođe u skladu sa rezultatima drugih istraživača.

Određivanje uticaja procesa korozije na mehanička svojstva dobijenih ZA27/SiC kompozita izvršeno je na osnovu promene vrednosti granice tečenja ($\sigma_{0.2\%}$), koja je određena pri ispitivanjima pritiskivanjem, posle izlaganja uzoraka dejstvu korozione sredine u periodu od 180 dana. Dobijeni rezultati pokazali su da je posle izlaganja došlo do malog smanjenja vrednosti granice tečenja kod svih ispitivanih uzoraka.

Uvidom u dostupna predznanja iz ove oblasti istraživanja i rezultate istraživanja dobijene primenom odabrane metodologije u okviru ovoga rada, može se primetiti da nije bilo značajnijih odstupanja i neslaganja rezultata od očekivanih. Takođe se može uočiti da su rezultati dobijeni primenom različitih metoda u saglasnosti, kao i da se međusobno dopunjavaju, što ukazuje na adekvatan izbor metodologije ispitivanja u okviru ove doktorske disertacije.

Očekivana primena rezultata u praksi

Rezultati istraživanja dobijeni tokom rada u okviru ove doktorske disertacije omogućavaju bolje razumevanje procesa korozije u čestičnim ZA27/SiC kompozitima. Praktičan značaj ovih rezultata ogleda se u mogućnosti adekvatnog izbora dobijenih kompozitnih materijala za primenu u korozionoju sredini koja sadrži hloride, s obzirom da je ispitivanjem utvrđeno da pomenuti kompoziti poseduju dobru otpornost prema koroziji.

Pored toga, na osnovu mikrostrukturne analize ZA27/SiC kompozita sa različitim sadržajem infiltriranih SiC čestica, koja ukazuje na valjanost procesnih parametara primenjenih pri dobijanju kompozita, moguće je izvršiti poboljšanje svih elemenata kompokasting postupka, u cilju dobijanja kompozita sa ravnomernom raspodelom ojačavajućih čestica u osnovi, kao i u cilju dobijanja kompozita sa većim sadržajem ojačavajućih čestica.

Praktični značaj istraživanja koja su izvršena tokom izrade ove doktorske disertacije, ogleda se i u tehničkim rešenjima (5 tehničkih rešenja), u klasi bitno poboljšana postojeća tehnologija, koja su nastala u ovom periodu.

Verifikacija rezultata u časopisima i saopštenjima na konferencijama

Kandidat mr Biljana M. Bobić je svoje rezultate verifikovala objavljivanjem radova u vodećim međunarodnim i nacionalnim časopisima i saopštavanjem većeg broja radova na međunarodnim skupovima. Iz disertacije su proistekla tri rada objavljena u vrhunskom međunarodnom časopisu, jedan rad objavljen u međunarodnom časopisu, kao i niz radova objavljenih u domaćim časopisima i saopštenja na međunarodnim skupovima. Pored toga, treba istaći pet tehničkih rešenja u klasi bitno poboljšana postojeća tehnologija i dve osvojene nagrade u oblasti novih tehnologija na dve međunarodne autorske izložbe, što su takođe rezultati naučnog istraživanja iz predmetne oblasti kandidata mr Biljane M. Bobić.

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21)

1. **B. Bobić**, M. Babić, S. Mitrović, N. Ilić, I. Bobić, M.T. Jovanović, "Microstructure and Mechanical properties of Zn25Al3Cu based composites with large Al₂O₃ particles at room and elevated temperatures", International Journal of Materials Research (formerly Z. Metallkd.) 101 (2010) 1524–1531; ISSN 1862-5282 (IF=0,86)
2. **B. Bobić**, J. Bajat, Z. Aćimović–Pavlović, M. Rakin, I. Bobić, "The effect of T4 heat treatment on the microstructure and corrosion behaviour of Zn27Al1.5Cu0.02Mg alloy", Corrosion Science 53 (2011) 409–417; ISSN 0010-938X (IF=3,261)
3. A. Vencl, I. Bobić, S. Arostegui, **B. Bobić**, A. Marinković, M. Babić, "Structural, mechanical and tribological properties of A356 aluminium alloy reinforced with Al₂O₃, SiC and SiC+graphite particles", Journal of Alloys and Compounds 506 (2010) 631–639; ISSN 0925-8388 (IF=2,134)

Rad u međunarodnom časopisu (M23)

1. Z. Aćimović–Pavlović, K.T. Raić, I. Bobić, **B. Bobić**, "Synthesis of ZrO₂ Particles Reinforced ZA25 Alloy Composites by Compocasting Process", Advanced Composite Materials 20 (2011) 375–384; ISSN 0924-3046 (IF=0,358)

Rad u vodećem časopisu nacionalnog značaja (M51)

1. I. Bobić, M. Babić, S. Mitrović, **B. Bobić**, M.T. Jovanović, "Rheological Behavior of ZA27 Alloy Semi-Solid Slurries and Al₂O₃ Particulate/ZA27 Composite Slurries", Tribology in industry, ISSN 0354-8996, Vol. 30, No.1&2 (2008) 47–54; <http://www.tribology.mfkg.kg.ac.rs>
2. **B. Bobić**, S. Mitrović, M. Babić, I. Bobić, "Corrosion of Aluminium and Zinc–Aluminium Alloys Based Metal-Matrix Composites", Tribology in industry, ISSN 0354-8996, Vol. 31, No.3&4 (2009) 44–52; <http://www.tribology.mfkg.kg.ac.rs>
3. **B. Bobić**, S. Mitrović, M. Babić, A. Vencl, I. Bobić, "Corrosion Behavior of the As-cast and Heat-treated ZA27 Alloy", Tribology in industry, ISSN 0354-8996, Vol. 33, No.2 (2011) 87–93; <http://www.tribology.mfkg.kg.ac.rs>

Rad u naučnom časopisu (M53)

1. **B. Bobić**, M. Babić, S. Mitrović, M.T. Jovanović, I. Bobić, "Comparison of Rheological Behavior of Semi-Solid Mixtures of ZA27 Alloy and ZA27-Al₂O₃ Composites", Metalurgija – Journal of Metallurgy, ISSN 0354-6306, Vol. 15, No.3 (2009) 137–148; <http://www.metalurgija.org.rs/mjom/vol15.htm>
2. **B. Bobić**, N. Bajić, M.T. Jovanović, I. Bobić, "Microstructure and Mechanical Properties of Zn25Al3Cu Based Composites with Large Al₂O₃ Particles at Room and Elevated Temperatures", Metalurgija – Journal of Metallurgy, ISSN 0354-6306, Vol. 15, No.4 (2009) 245–225; <http://www.metalurgija.org.rs/mjom/vol15.htm>

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)

1. I. Bobić, M. Babić, S. Mitrović, **B. Bobić**, M.T. Jovanović, "Rheological Behavior of ZA27 Alloy Semi-Solid Slurries and Al₂O₃ Particulate/ZA27 Composite Slurries", Proceedings of the 3rd International Conference on Manufacturing Engineering (ICMEN), Chalkidiki, Greece, October 2008, 363–372; ISBN 978-960-243-649-3
2. **B. Bobić**, S. Mitrović, M. Babić, A. Vencl, I. Bobić, "Corrosion Behavior of the As-cast and Heat-treated ZA27 Alloy", Proceedings of the 12th International Conference on Tribology, SERBIATRIB '11, Kragujevac, Serbia, 11–13 May 2011, 91–97; ISBN 978-86-86663-74-0
3. I. Bobić, M. Babić, S. Mitrović, A. Vencl, **B. Bobić**, "Uticaj temperature na mehaničke karakteristike čestičnih ZA27/Al₂O₃ kompozita", Proceedings of the 12th International Conference on Tribology, SERBIATRIB '11, Kragujevac, Serbia, 11–13 May 2011, 412–417; ISBN 978-86-86663-74-0

Tehnička i razvojna rešenja (M80)

1. I. Bobić, A. Vencl, M. Babić, S. Mitrović, **B. Bobić**, "Tehnološki postupak dobijanja kompozita sa osnovom od AlSi7Mg0,3 (A356) legure uz dodatak sitnih čestica Al_2O_3 ", Odluka Mašinskog fakulteta u Kragujevcu TR-06/2010. Klasa M84 (bitno poboljšana postojeća tehnologija).
2. I. Bobić, **B. Bobić**, M. Babić, S. Mitrović, A. Vencl, B. Tadić, "Električna metoda za kontrolu reološkog ponašanja poluočvrstog rastopa osnovne legure i kompozita pri izvođenju reo/kompokasting postupka", Odluka Mašinskog fakulteta u Kragujevcu TR-07/2010. Klasa M84 (bitno poboljšana postojeća tehnologija).
3. I. Bobić, M. Babić, S. Mitrović, A. Vencl, **B. Bobić**, B. Tadić, "Keramički lonac elektrootporne peći za izvođenje kompokasting postupka", Odluka Mašinskog fakulteta u Kragujevcu TR-08/2010. Klasa M84 (bitno poboljšana postojeća tehnologija).
4. I. Bobić, M. Babić, S. Mitrović, A. Vencl, **B. Bobić**, "Tehnologija dobijanja kompozitnih materijala sa osnovom od ZA27 legure uz dodatak čestica Al_2O_3 ", Odluka Mašinskog fakulteta u Kragujevcu TR-09/2010. Klasa M84 (bitno poboljšana postojeća tehnologija).
5. I. Bobić, A. Vencl, M. Babić, S. Mitrović, **B. Bobić**, "Tehnološki postupak dobijanja dvojnog hibridnog kompozita sa osnovom od A356 legure aluminijuma uz dodatak 10 mas.% čestica SiC i 1 mas.% čestica grafita", Odluka Mašinskog fakulteta u Beogradu broj 902/3 od 09.06.2011. god. Klasa M84 (bitno poboljšana postojeća tehnologija).

Autorska izložba sa katalogom uz naučnu recenziju (M93)

1. **B. Bobić**, N. Bajić, Z. Aćimović-Pavlović, M. Rakin, I. Bobić, "Kompoziti sa osnovom od ZA27 legure ojačanom česticama silicijum-karbida (SiC), otporni prema koroziji", 29. međunarodna izložba pronalazaka, novih tehnologija i industrijskog dizajna "Pronalazaštvo – Beograd 2009", ISBN 978-86-910813-1*7. Osvojena nagrada u oblasti novih tehnologija: Bronzana medalja sa likom Nikole Tesle.
2. **B. Bobić**, A. Vencl, M. Babić, S. Mitrović, I. Bobić, "Kompoziti sa dobrom otpornošću na habanje dobijeni infiltracijom čestica silicijum-karbida (SiC) i čestica grafita u osnovu od aluminijumske legure A356", 31. međunarodna izložba pronalazaka, novih tehnologija industrijskog dizajna "Pronalazaštvo – Beograd 2011", ISBN 978-86-910813-5-5. Osvojena nagrada u oblasti novih tehnologija: Bronzana medalja sa likom Nikole Tesle.

Učešće u naučnim projektima:

Kandidat mr Biljana M. Bobić, dipl. inž. tehnologije, do sada je učestvovala na tri razvojna i dva inovaciona projekta finansirana od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Trenutno je angažovana kao istraživač na dva projekta tehnološkog razvoja koje finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije.

1. TR 7026: Studija izvodljivosti za osnivanje naučno-tehnoloških parkova u Srbiji, period angažovanja 2006.–2007. god.
2. IP 451-01-02960/2006-44: Modifikovane legure Pb-Ag-Ca za elektrodne rešetke u olovnim akumulatorima i anode u hidrometalurgiji, period angažovanja 2006.–2007. god.
3. IP 451-01-02960/2006-46: Razvoj tehnologije proizvodnje univerzalnog aglomeriranog praška za zavarivanje EPP postupkom, period angažovanja 2006.–2007. god.
4. TR 19029: Razvoj elektrohemijskog postupka proizvodnje ferata, FeO_4^{2-} i FeO_4^{3-} , snažnih ekološko bezbednih oksidacionih agenasa, period angažovanja 2008.–2010. god.
5. TR 19061: Istraživanje optimalnog sastava metalnih komponenti i niskomolekularnih hidrofobnih jedinjenja za razvoj novog metalurškog kvaliteta punjene žice za zavarivanje čelika namenjenih za rad na niskim temperaturama, period angažovanja 2008.–2010. god.
6. TR 35021: Razvoj triboloških mikro/nano dvokomponentnih i hibridnih samopodmazujućih kompozita, period angažovanja 2011.–2014. god.
7. TR 34016: Razvoj tehnologije izrade obloge i jezgra na bazi domaćih sirovina za proizvodnju specijalnih obloženih elektroda namenjenih za elektrolučno zavarivanje, period angažovanja 2011.–2014. god.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Kratak osvrt na disertaciju u celini

Na osnovu analize postavljenog problema, uvida u aktuelne istraživačke zahteve u predmetnoj oblasti, utvrđenog cilja istraživanja, postavljenih hipoteza, usvojene metodologije i predložene strukture istraživanja, dobijenih rezultata i analize mogućnosti njihove primene u praksi, kao i načina prezentovanja rezultata, Komisija smatra da doktorska disertacija mr Biljane M. Bobić pod naslovom: **"Ispitivanje uticaja procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka Zn₂₇Al_{1,5}Cu_{0,02}Mg legure ojačane česticama silicijum-karbida"** predstavlja originalan naučni doprinos proučavanju procesa korozije čestičnih kompozita sa metalnom osnovom, odnosno izučavanju uticaja korozionih procesa na mikrostrukturu kompozitnih materijala sa metalnom osnovom koji su dobijeni kompokasting postupkom. Ovom doktorskom disertacijom kandidat je dao značajan doprinos u oblasti metalurgije, korozije i elektrohemije, što je potvrđeno objavljivanjem radova u časopisima međunarodnog i nacionalnog značaja i saopštenjima na međunarodnim skupovima.

Komisija smatra da urađena doktorska disertacija kandidata mr Biljane M. Bobić pod naslovom: **"Ispitivanje uticaja procesa korozije na strukturne i mehaničke karakteristike odlivaka Zn₂₇Al_{1,5}Cu_{0,02}Mg legure ojačane česticama silicijum-karbida"** u potpunosti ispunjava sve zahtevane kriterijume i da je kandidat ispoljio izuzetnu naučno-istraživačku sposobnost u svim fazama izrade ove disertacije.

Predlog Komisije Nastavno-naučnom veću

Imajući u vidu kvalitet, obim i originalnost dobijenih rezultata kao i naučni doprinos, Komisija pozitivno ocenjuje doktorsku disertaciju i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da ovaj izveštaj prihvati i zajedno sa urađenom doktorskom disertacijom učini dostupnim na uvid javnosti u zakonski predviđenom roku, a nakon ove procedure pozove kandidata mr Biljanu M. Bobić na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

Beograd, 31.08.2011. god.

ČLANOVI KOMISIJE:

1. Dr Zagorka Aćimović-Pavlović, vanredni profesor
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
2. Dr Marko Rakin, vanredni profesor
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
3. Dr Jelena Bajat, vanredni profesor
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
4. Dr Nikola Bajić, viši naučni saradnik
Istraživačko-razvojni centar
IHIS Tehno-Experts d.o.o., Zemun
5. Dr Milan Čekerevac, naučni saradnik
Istraživačko-razvojni centar
IHIS Tehno-Experts d.o.o., Zemun