

NAUČNOM VEĆU INSTITUTA ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"

Odlukom Naučnog veća Instituta za nuklearne nauke "Vinča" na 1. redovnoj sednici, održanoj 25.09.2014. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu ispunjenosti uslova za sticanje naučnog zvanja **naučni savetnik** kandidata dr Ilije Bobića, višeg naučnog saradnika, za poslednjih 15 godina kandidatovog istraživačkog rada ("kumulativni" režim). Na osnovu materijala koji nam je dostavljen, a koji se sastoji od :

- spiska radova od 1999. do 2014. godine
- spiska citata
- dokaza o realizaciji tehničkih rešenja
- dokaza o realizaciji patenta i učešću na međunarodnim izložbama pronalazaštva i nagradama sa njih
- dokaza o vođenju projektnih zadataka
- dokaza o učešću u međunarodnoj saradnji i međunarodnom projektu
- dokaza o učešću u izradi jednog magistarskog rada i 6 doktorskih radova
- dokaza o recenziji radova za međunarodne časopise
- dokaza o angažovanosti u Komisiji za standarde KS C018, pri Institutu za standardizaciju Srbije

kao i na osnovu ličnog uvida u rad kandidata, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

BIOGRAFSKI PODACI

Ilija Bobić rođen je 30.10.1953. godine u Bijeljini. Gimnaziju je završio u Bijeljini. Diplomirao je na Tehnološko-metalurškom fakultetu 1978. godine, na metalurškom odseku, smer metalurško inženjerstvo. Na istom odseku i smeru 1978. godine upisao je poslediplomske studije. Magistarski rad pod naslovom "Optimizacija snabdevanja elektroindukcionih peći energetskim fluidima i električnom energijom" odbranio je 1984. godine. Doktorsku disertaciju pod naslovom "Razvoj postupaka prerade u poluočvrslom stanju (rheo i compo-casting procesa) i uticaj načina upravljanja procesima na kvalitet proizvoda na bazi legure $ZnAl_{25}Cu_3$ " odbranio je na Tehnološko-metalurškom fakultetu 2003. godine.

Prvi radni odnos dr Ilija Bobić zasnovao je 1979. godine u Fabrici odlivaka Beograd, gde je kao diplomirani inženjer metalurgije bio angažovan na poslovima topljenja i livenja sivog i nodularnog liva. 1985. godine dr Ilija Bobić zaposlio se u Laboratoriji za materijale Instituta za nuklearne nauke "Vinča", gde i danas radi.

A ANALIZA NAUČNO-ISTRAŽIVAČKE AKTIVNOSTI DR ILIJE BOBIĆA

Naučno-istraživačka aktivnost dr Ilije Bobića u poslednjih 15 godina odvijala se u nekoliko naučnih oblasti:

A.1 Dobijanje legura titana i intermetalnih jedinjenja titana preradom u tečnom stanju i karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih odlivaka

A.2 Dobijanje i prerada u tečnom stanju legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma (ZA legure) i termička obrada dobijenih legura, u cilju poboljšanja njihovih mehaničkih i triboloških svojstava

A.3 Reološka istraživanja poluočvrstih rastopa ZA27 legure i poluočvrstih rastopa kompozita sa osnovom od ZA27 legure; sinteza konvencionalnih i hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i kompozita sa osnovom od legure aluminijuma A356; karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih kompozitnih materijala

A.4 Razvoj tehnologija dobijanja kompozitnih materijala primenom postupaka prerade u poluočvrstom stanju, uz kreiranje neophodnih tehničkih rešenja

A.5 Tekuće naučno-istraživačke i razvojne aktivnosti

A.6 Učešće u projektima

A.1 Dobijanje legura titana i intermetalnih jedinjenja titana preradom u tečnom stanju i karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih odlivaka

U okviru ove aktivnosti dr Ilija Bobić radio je na razvoju postupaka preciznog livenja legura titana i intermetalnih jedinjenja titana, kao i na karakterizaciji strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih odlivaka. Istraživanja u oblasti preciznog livenja titana, njegovih legura i intermetalnih jedinjenja titana aktuelna su u svetu i danas, budući da klasične livačke tehnologije nije moguće primeniti zbog velike reaktivnosti rastopa legura titana sa materijalom kalupa za livenje. Precizno livenje omogućava izradu proizvoda složene konfiguracije, što nije moguće postići postupcima plastične prerade u čvrstom stanju. Ovo je od najvećeg značaja za izradu medicinskih implantata od titana i legura titana, kao i za izradu proizvoda od intermetalnih jedinjenja titana. Dr Ilija Bobić se intenzivno angažovao na razvoju specijalnih keramičkih materijala za izradu kalupa za livenje, koji se mogu primeniti na visokim temperaturama livenja legura titana i intermetalnih jedinjenja titana, uz minimalnu reaktivnosti između rastopa i kalupa. Kao rezultat navedenih istraživačkih aktivnosti, dobijeni su odlivci (uzorci i proizvodi) planiranih dimenzija, uz minimum livačkih grešaka. Pored toga, izrađeno je odgovarajuće patentno rešenje (XVI-1) pod rukovodstvom dr Ilije Bobića. Primena rešenja iz ovog patenta omogućila je dalje aktivnosti na dobijanju proizvoda od legura titana postupcima preciznog livenja, tako da je ovim postupcima dobijen veštački kuk i prototip implantata za ugradnju u predelu ramena, od legure titana Ti6Al4V. Rezultati strukturnih i mehaničkih ispitivanja legure titana Ti6Al4V objavljeni su u nacionalnim časopisima (IX-3 i IX-5) i izloženi na nacionalnom skupu (X-1). Takođe, primena navedenog patentnog rešenja (XVI-1) omogućila je dobijanje proizvoda od intermetalnih jedinjenja titana (izrađena su dva prototipa turbinskih kola). Rezultati izvršene karakterizacije navedenih proizvoda objavljeni su u radovima u istaknutim međunarodnim časopisima (M22, II-2 i II-3),

međunarodnom časopisu (M23, III-2), u nacionalnim časopisima (VIII-5, VIII-7, IX-4 i IX-5) i saopšteni na nacionalnom skupu (XII-1 i XII-2). Pored uobičajene karakterizacije strukturnih svojstava odlivaka (implantata) od legure Ti6Al4V, vršeno je i određivanju debljine površinskog sloja odlivaka (" α -case"). Ovaj sloj nastaje na površini odlivaka kao proizvod reakcije rastopa legure titana sa materijalom od koga je napravljen keramički kalup za livenje, odlikuje se velikom tvrdoćom, krt je i može da bude mesto nastanka inicijalne prsline u implantatu. Zbog toga, izvršena ispitivanja uticaja geometrije implantata na debljinu formiranog površinskog sloja imaju poseban tehnološki značaj. Rezultati navedenih istraživanja objavljeni su u međunarodnom časopisu (M23, III-3) i izloženi na međunarodnom (VI-4) i domaćem skupu (XI-2). Aktuelnost istraživanja dr Ilije Bobića u ovoj naučnoj oblasti (A.1 u Izveštaju) potvrđuje velika citiranost objavljenih radova (II-2 i II-3).

A.2 Dobijanje i prerada u tečnom stanju legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma (ZA legure) i termička obrada dobijenih legura, u cilju poboljšanja njihovih mehaničkih i triboloških svojstava

Aktivnosti dr Ilije Bobića u ovoj oblasti istraživanja obuhvatile su definisanje parametara topljenja i livenja legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma, karakterizaciju strukturnih i mehaničkih svojstava i određivanje parametara termičke obrade navedenih legura. Najintenzivnije istraživačke aktivnosti dr Ilije Bobića bile su usmerene na poboljšanje strukturnih, mehaničkih i triboloških svojstava ZA27 legure. Livena ZA27 legura je legura visoke čvrstoće ali niske duktilnosti. Odlikuje se tipičnom dendritnom strukturom. Široko se primenjuje u tribomehaničkim sistemima, najčešće za izradu kliznih ležista. Takođe se primenjuje za izradu odlivaka različitih oblika i dimenzija. Kombinacijom određenih parametara livenja i primenom odgovarajuće termičke obrade mogu se značajno poboljšati mehanička i tribološka svojstva ZA27 legure. Dr Ilija Bobić razvio je, i sa saradnicima primenio, specifičan režim termičke obrade, koji je rezultirao trajnim promenama u strukturi legure, koje su uticale da se poboljša odnos čvrstoća-izduženje.

Termički obrađena ZA27 legura podvrgnuta je ispitivanju triboloških karakteristika i ispitivanju otpornosti prema koroziji. U okviru ovih aktivnosti dr Ilija Bobić uspostavio je saradnju sa kolegama sa Katedre za tribologiju Mašinskog fakulteta u Beogradu i Katedre za tribologiju Fakulteta inženjerskih nauka u Kragujevcu, kao i sa kolegama iz Centra za elektrohemiju Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (IHTM) u Beogradu i Katedre za fizičku hemiju i elektrohemiju Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Rezultati izvršenih multidisciplinarnih istraživanja svojstava ZA27 legure objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-1, I-4 i I-9), saopšteni na međunarodnim skupovima (V-1, VI-3, VI-9, VI-15) i objavljeni u nacionalnim časopisima (VIII-1, VIII-2 i IX-1).

Primena specifičnog T4 režima termičke obrade, koji je razvio dr Ilija Bobić, značajno je uticala na poboljšanje svojstava ZA27 legure. U strukturi termički obrađene legure došlo je do povećanja udela fine smeše faza ($\alpha+\eta$) u odnosu na udeo u strukturi livene legure, pri čemu je struktura termički obrađene legure ostala dendritna. Ove promene uticale su na uspostavljanje povoljnijeg odnosa čvrstoća-izduženje, bez značajnije promene tvrdoće. Rezultati uporednih ispitivanja triboloških svojstava livene i termički obrađene ZA27 legure (T4 režim), pokazala su da su tribološke karakteristike termički obrađene legure bolje od karakteristika livene legure. Na osnovu rezultata uporednih korozionih ispitivanja livene i termički obrađene ZA27 legure u rastvoru 3,5 % NaCl, koji su objavljeni u vrhunskom međunarodnom časopisu (I-9), može se zaključiti da je otpornost prema koroziji termički obrađene legure nešto od otpornosti livene legure. Rezultati navedenih multidisciplinarnih ispitivanja ZA27 legure, pored naučnog značaja, ukazuju na mogućnost primene T4 režima termičke obrade na odlivke od ZA27 legure u cilju postizanja dobrih mehaničkih i triboloških svojstava kao i otpornosti prema

koroziji. Objavljeni radovi, koji su proistekli iz naučno-istraživačkih aktivnosti dr Ilije Bobića u ovoj oblasti, više puta su citirani u međunarodnim i nacionalnim časopisima, što ukazuje na aktuelnost problematike koja je trenutno područje rada dr Ilije Bobića.

Tekuće aktivnosti dr Ilije Bobića u ovoj oblasti istraživanja usmerene su na dobijanje i karakterizaciju mehaničkih i strukturnih svojstava serije legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma (25 mas.%) u kojima je bakar zamenjen silicijumom (1 do 3 mas.% Si), sa ciljem da se prevaziđe dimenziona nestabilnost proizvoda od komercijalne ZA27 legure (koja sadrži 2 do 2,5 mas.% Cu). Pored toga, navedene legure sa silicijumom modifikovane su dodavanjem stroncijuma (0,03 do 0,05 mas.% Sr), radi poboljšanja mehaničkih svojstava. O navedenoj seriji legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma, koje sadrže silicijum i stroncijum, ima veoma malo objavljenih radova. Rezultati istraživanja dr Ilije Bobića pokazuju da su mehanička svojstva dobijene serije legura Zn-Al-Si-Sr bliska mehaničkim svojstvima komercijalne ZA27 legure, ali su tribološke karakteristike navedene serije legura znatno bolje od karakteristika komercijalne ZA27 legure, što je potvrđeno tribološkim ispitivanjima. Rezultati izvršenih strukturnih, mehaničkih i triboloških istraživanja serije legura Zn-Al-Si-Sr, koja je do sada izvršio dr Ilija Bobić sa saradnicima, objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-12), izloženi na međunarodnom skupu (VI-26) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-14).

A.3 Reološka istraživanja poluočvrstih rastopa ZA27 legure i poluočvrstih rastopa kompozita sa osnovom od ZA27 legure; sinteza konvencionalnih i hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i kompozita sa osnovom od legure aluminijuma A356; karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih kompozitnih materijala

Najvažnije aktivnosti dr Ilije Bobića u ovoj istraživačkoj oblasti su :

- a. Reološka ispitivanja poluočvrstih rastopa ZA27 legure i poluočvrstih rastopa kompozita sa osnovom od ZA27 legure, uz dodatak mikro čestica Al_2O_3 .
 - b. Razvoj tehnologije dobijanja kompozitnih materijala u cilju poboljšanja njihovih strukturnih, mehaničkih i triboloških svojstava; sinteza dvojnih (konvencionalnih) kompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od legure aluminijuma A356, uz dodatak mikro čestica Al_2O_3 , SiC, ZrO_2 i grafita.
 - c. Sinteza hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od A356 legure, uz dodatak mikro čestica SiC i mikro čestica grafita, istovremeno.
- a.** Reološka ispitivanja poluočvrstih rastopa ZA27 legure i poluočvrstih rastopa čestičnih kompozita sa ZA27 legurom kao matricom izvršena su u cilju definisanja parametara tiksokasting (tiksolivenje) i kompokasting postupka. Primena električne metode za merenje snage mešanja poluočvrstih rastopa ukazala je na različite reološke karakteristike poluočvrstog rastopa ZA27 legure i poluočvrstih rastopa kompozita, pod istim eksperimentalnim uslovima. Poluočvrsti rastop ZA27 legure (u temperaturnom intervalu između likvidus i solidus temperature), koji je izložen silama smicanja, ponaša se kao pseudoplastični ne-Njutnovski fluid. Sa povećanjem brzine smicanja smanjuje se prividni viskozitet ovog rastopa. Takođe, pod uticajem sila smicanja dolazi do transformacije strukture legure iz dendritne u nedendritnu. Navedeno ima najveći uticaj na izbor parametara tiksokasting postupka i kompokasting postupka pri preradi ZA27 legure u poluočvrstom stanju. Reološko ponašanje poluočvrstih rastopa ZA27 legure i kompozita sa osnovom od ZA27 legure (uz dodatak čestica Al_2O_3) ispitivano je u temperaturnom intervalu od 479 °C do 440 °C u uslovima sporog očvršćavanja, pri različitim brzinama smicanja, koje je proizvedeno mehaničkim mešanjem. Promene viskoziteta poluočvrstih rastopa izračunate su na osnovu promene snage mešanja, što je registrovano primenom električne metode. Sa povećanjem brzine smicanja došlo je do smanjenja prividnog viskoziteta poluočvrstog

rastopa legure. Ista pojava zapažena je i u slučaju poluočvrstih rastopa kompozita. Pored toga, do smanjenja prividnog viskoziteta kompozitnih masa došlo je pri povećanju udela čestica ojačivača. Rezultati opisanih aktivnosti saopšteni su na međunarodnom skupu (VI-14) i objavljeni u nacionalnim časopisima (VIII-6, IX-1, IX-9 i IX-10). Rad (IX-9) citiran je u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21). Ovo ukazuje na aktuelnost i značaj reoloških ispitivanja poluočvrstih rastopa, koja predstavljaju jednu od istraživačkih aktivnosti dr Ilije Bobića.

b. Dobijanje kompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od A356 legure, uz dodatak različitih sekundarnih faza (Al_2O_3 , SiC, ZrO_2 i grafit) vršeno je u cilju poboljšanja mehaničkih i triboloških svojstava navedenih matričnih legura (komercijalne legure). Da bi se izvršila valjana tribološka karakterizacija dobijenih kompozitnih materijala, dr Ilija Bobić ostvario je saradnju sa Katedrom za tribologiju Mašinskog fakulteta u Beogradu i Katedrom za tribologiju Fakulteta inženjerskih nauka u Kragujevcu. Pre izrade kompozitnih materijala vršena je transformacija dendritne strukture navedenih legura u nedendritnu strukturu primenom tiksokasting postupka, tako da je struktura matrice kompozita koji se dobijaju kompokasting postupkom nedendritna. Budući da se kompozitni materijali primenjuju u tribomehaničkim sistemima koji rade u različitim korozionim sredinama, neophodno je ispitati i otpornost prema koroziji dobijenih kompozita, kao i otpornost matrice kompozita (tiksolivena struktura). Ova aktivnost realizovana je u saradnji sa Centrom za elektrohemiju Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (IHTM) u Beogradu i Katedrom za fizičku hemiju i elektrohemiju Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Rezultati istraživanja korozionog ponašanja tiksolivene ZA27 legure objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-10). Pored toga, ispitano je ponašanje tiksolivene ZA27 legure u uslovima veštačkog starenja, odnosno promene u mikrostrukturi i mehaničkim svojstvima legure, a rezultati su objavljeni u istaknutom međunarodnom časopisu (M22, II-4). Takođe, rezultati gore opisanih istraživačkih aktivnosti izloženi su na međunarodnom skupu (VI-19) i objavljeni u nacionalnom časopisu (IX-1).

U okviru ove oblasti istraživanja, dr Ilija Bobić vršio je ispitivanje uticaja tiksokasting postupka na strukturna i mehanička svojstva A356 legure, kao i na i tribološke karakteristike navedene legure. Pokazano je da je usled transformacija u strukturi A356 legure, uz naknadnu termičku obradu, došlo do poboljšanja mehaničkih svojstava i otpornosti prema habanju u odnosu na komercijalnu, livenu A356 leguru. Dobijeni rezultati objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-2).

Za dobijanje kompozitnih materijal sa osnovom od ZA27 legure, odnosno A356 legure, dr Ilija Bobić primenio je kompokasting postupak. Ovaj postupak zasniva se na infiltraciji čestica sekundarnih faza u poluočvrstli rastop matrične legure, uz mehaničko mešanje. Infiltracija čestica sekundarnih faza vršena je u laminarnom i prelaznom režimu strujanja poluočvrstih rastopa, u zavisnosti od karakteristika čestica sekundarnih faza, u cilju postizanja njihove dobre raspodele u strukturi matrice. Izvođenje kompokasting postupka odvijalo se u dve faze. U prvoj fazi izvršena je priprema poluočvrstlog rastopa matrične legure, infiltracija čestica sekundarnih faza uz naknadno izotermno mešanje i izlivanje kompozita. U drugoj fazi vršeno je toplo presovanje dobijenih odlivaka kompozita, da bi se smanjila poroznost. Dobijeni kompozitni materijali podvrgnuti su strukturnoj, mehaničkoj i tribološkoj karakterizaciji. Nedendritna struktura matrice kompozita pogodna je za dalju plastičnu preradu, što omogućava širu praktičnu primenu dobijenih kompozitnih materijala. Pored toga, kao rezultat primenjenog kompokasting postupka, postignut je povoljan raspored čestica sekundarnih faza u strukturi matrice i dobra mehanička veza čestica-matrica, odnosno dobijeni su kvalitetni kompozitni materijali. Rezultati triboloških ispitivanja pokazali su da je

otpornost prema habanju kompozitnih materijala znatno veća u odnosu na otpornost prema habanju matričnih legura.

Kompozitni materijali sa osnovom od ZA27 legure ojačani mikro česticama Al_2O_3 (različitih veličina i masenih udela) pokazali su bolja mehanička i tribološka svojstva u odnosu na matričnu ZA27 leguru. Rezultati izvršenih ispitivanja objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-6 i I-8), istaknutom međunarodnom časopisu (M22, II-1) i međunarodnim časopisima (M23, III-1 i III-6) i saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-1, VI-2, VI-5, VI-11, VI-13, VI-16 i VI-18). Pored toga, rezultati istraživanja su objavljeni i u nacionalnim časopisima (VIII-4, VIII-8, IX-2, IX-6 i IX-8) i saopšteni na nacionalnom skupu (XII-3).

Dobijeni kompoziti sa osnovom od ZA27 legure, uz dodatak mikro čestica grafita različitih masenih udela, pokazali su bolje tribološke karakteristike u odnosu na komercijalnu ZA27 leguru, koja takođe ima dobra tribološka svojstva. Ispitivanja su pokazala da kompoziti ZA27/grafit imaju manji koeficijent trenja i manju brzinu habanja u odnosu na ZA27 leguru. Međutim, tvrdoća navedenih kompozita manja je od tvrdoće osnovne ZA27 legure, što se i očekivalo s obzirom na infiltraciju grafita kao sekundarne faze. Rezultati strukturnih, mehaničkih i triboloških ispitivanja kompozita ZA27/grafit objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-5), saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-10, VI-12, VI-21 i VI-23) i u nacionalnom časopisu (VIII-3).

Pored navedenih kompozita sa Al_2O_3 česticama i česticama grafita, kompokasting postupak primenjen je i za sintezu kompozita ZA27/SiC, sa SiC česticama različite veličine i različitim masenim udelima. Opšte je poznato da ovi kompoziti poseduju visoku otpornost prema habanju, što je potvrđeno izvršenim tribološkim ispitivanjima. Rezultati strukturnih, mehaničkih, triboloških i korozionih ispitivanja ZA27/SiC kompozita objavljeni su u istaknutom međunarodnom časopisu (M22, II-4), časopisu međunarodnog značaja verifikovanom posebnom odlukom (M24, IV-2) i saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-1, VI-5 i VI-19).

Razvoj kompozita sa osnovom od ZA27 legure uz dodatak čestica ZrO_2 vršen je sa ciljem da se dobiju kompozitni materijali poboljšane čvrstoće i otporni na dejstvo kiselina. Kompoziti ZA27/ ZrO_2 dobijeni su kompokasting postupkom, uz infiltraciju čestica ZrO_2 različite veličine (10 μ i 100 μ). Ovi kompoziti pokazali su značajno povećanje tvrdoće i granice tečenja u uslovima pritisknih ispitivanja, u odnosu na odgovarajuća svojstva matrične ZA27 legure. Rezultati istraživačkih aktivnosti objavljeni su u međunarodnim časopisima (M23, III-4 i III-5) i nacionalnom časopisu (IX-7).

Legura aluminijuma za livenje A356 ($\text{Al}7\text{Si}0,3\text{Mg}$) atraktivna je za primenu u avio i auto industriji zbog dobrih fizičkih i mehaničkih svojstava. Termičkom obradom postiže se visoka čvrstoća legure uz optimalnu tvrdoću i duktilnost. Nedostatak ove legure je niska otpornost prema habanju, što ograničava njenu primenu u različitim tribomehaničkim sistemima. U cilju prevazilaženja ovog nedostatka u svetu se intenzivno radi na razvoju kompozita sa osnovom od ove legure, uz infiltraciju različitih sekundarnih faza. Istraživačke aktivnosti dr Ilije Bobića obuhvataju i dobijanje kompozita sa osnovom od A356 legure primenom kompokasting postupka, uz dodatak mikro čestica Al_2O_3 i SiC. Pored razvoja tehnologije izrade navedenih kompozita, ispitivana su njihova strukturna i mehanička svojstva. Pokazano je da A356/ Al_2O_3 kompoziti i A356/SiC kompoziti poseduju bolja mehanička i tribološka svojstva u odnosu na osnovnu, komercijalnu A356 leguru. Pored toga, pokazano je da se dodatno poboljšanje mehaničkih svojstava navedenih kompozita može postići primenom odgovarajuće termičke obrade. Rezultati ispitivanja strukturnih, mehaničkih i triboloških svojstava navedenih kompozita objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-3, I-7 i I-11), međunarodnom časopisu (M23, III-7) i saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-6, VI-7, VI-8 i VII-1).

c. Aktivnosti na unapređenju svojstava dvojnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i A356 legure dovele su do potrebe za sintezom hibridnih kompozita, odnosno kompozita koji sadrže dve različite vrste čestica sekundarnih faza. Rezultat istraživačkih aktivnosti dr Ilije Bobića su hibridni kompoziti sa osnovom od A356 legure, u koju su istovremeno infiltrirane SiC čestice (mikro čestice) i čestice grafita (mikro i makro čestice). Za sintezu hibridnih kompozita primenjen je kompokasting postupak, čiji su parametri modifikovani s obzirom na specifičnosti (vrstu, veličinu i udeo) različitih sekundarnih faza. Dobijeni su hibridni kompoziti sa poboljšanim mehaničkim i tribološkim karakteristikama u odnosu na karakteristike A356 legure. Rezultati ispitivanja svojstava hibridnih kompozita sa osnovom od A356 legure objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-7 i I-11) i časopisu međunarodnog značaja koji je verifikovan posebnom odlukom (M24, IV-1). Pored toga, rezultati istraživačkih aktivnosti saopšteni su na međunarodnim skupovima (VI-22 i VI-24) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-12). Pored hibridnih kompozita sa osnovom od A356 legure, dr Ilija Bobić radio je na sintezi i karakterizaciji hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure, uz dodatak mikro čestica SiC i mikro čestica grafita, kao sekundarnih faza. Dobijeni hibridni kompoziti ZA27/SiC/grafit odlikuju se boljim mehaničkim i tribološkim svojstvima u odnosu na svojstva osnovne ZA27 legure. Rezultati početnih istraživanja u ovoj oblasti saopšteni su na međunarodnom skupu (VI-23) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-13).

A.4 Razvoj tehnologija dobijanja kompozitnih materijala primenom postupaka prerade u poluočvrslom stanju, uz kreiranje neophodnih tehničkih rešenja

Razvoj tehnologije izrade ranije navedenih konvencionalnih i hibridnih kompozita zahtevao je rešavanje niza tehničkih problema, kao što je rigorozna kontrola temperature poluočvrstih rastopa tokom tiksokasting postupka i kompokasting postupka, pravilan izbor tipa i dimenzija mešača, izbor adekvatne brzine mešanja (koja direktno utiče na viskoznost rastopa), kao i definisanje vremena trajanja mešanja. Pored toga, za topljenje i mešanje kompozitnih masa mora se upotrebiti posuda (livački lonac) specifičnih svojstava. Rešavajući navedene tehničke probleme, dr Ilija Bobić sa saradnicima osmislio je i primenio odgovarajuća tehničkih rešenja (M84, XIV-1, XIV-2, XIV-3, XIV-4 i XIV-5).

U preliminarnim eksperimentalnim aktivnostima na sintezi kompozita kompokasting postupkom korišćen je grafitni lonac, koji se pokazao neadekvatnim. Tokom mešanja poluočvrstih kompozitnih masa dolazilo je do prljanja rastopa usled erozije zida lonca pod dejstvom keramičkih čestica sekundarnih faza (Al_2O_3 i SiC). Pored toga došlo je i do povećanja unutrašnjeg prečnika lonca, što je onemogućilo kontrolu viskoznosti poluočvrstih rastopa. Da bi se prevazišli navedeni nedostaci grafitnog lonca, dr Ilija Bobić osmislio je izradu specijalnog keramičkog lonca od više slojeva alumine, odnosno dao je odgovarajuće tehničko rešenje (XIV-1). Osnovne karakteristike keramičkog lonca su visoka čvrstoća i nepropustljivost za tečni metal, otpornost na termošok, termohemijska stabilnost, otpornost na dejstvo smicajnih naprezanja tokom mešanja, kao i otpornost na eroziono dejstvo keramičkih čestica sekundarnih faza. Navedene karakteristike utiču na značajno produženje radnog veka keramičkog lonca. U cilju određivanja najvažnijih parametara tiksokasting postupka i kompokasting postupka (temperatura, brzina mešanja) potrebno je poznavanje viskoziteta poluočvrstih rastopa. Dr Ilija Bobić modifikovao je električnu metodu za kontrolu snage mešanja i prilagodio je upotrebi u uslovima mešanja poluočvrstih rastopa, što je rezultiralo tehničkim rešenjem (XIV-4). Pored tehničkih rešenja koja predstavljaju poboljšanje pojedinih segmenata aparature za dobijanje kompozita, dr Ilija Bobić osmislio je kompletne tehnologije za dobijanje čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i A356 legure, na laboratorijskom nivou. U tehničkom rešenju (XIV-2) opisana je tehnologija dobijanja

kompozita sa osnovom od ZA27 legure uz dodatak mikro čestica Al_2O_3 , dok je tehnologija dobijanja kompozita sa osnovom od A356 legure uz dodatak mikro čestica Al_2O_3 data u tehničkom rešenju (XIV-3). Tehnološki postupak za dobijanje hibridnih kompozita sa osnovom od A356 legure, uz dodatak različitih sekundarnih faza (čestice SiC i čestice grafita) prikazan je u tehničkom rešenju (XIV-5). Navedena tehnička rešenja predstavljaju prve radove ovakve vrste u našoj zemlji i značajan su doprinos poboljšanju postojećih tehnologija za dobijanje kompozitnih materijala. Takođe, u okviru saradnje sa kolegama, dr Ilija Bobić, kao koautor, učestvovao je u izradi tehničkog rešenja koje se odnosi na prototip mernog sistema za univerzalni tribometar (XV-1).

Pored do sada opisanih razvojnih aktivnosti čiji su rezultat tehnička i tehnološka rešenja, dr Ilija Bobić sa saradnicima učestvovao je sa svojim inovacijama u oblasti novih tehnologija na 7 međunarodnih autorskih izložbi (M93, XVII-1, XVII-2, XVII-3, XVII-4, XVII-5, XVII-6 i XVII-7). Prezentirani radovi bili su veoma zapaženi, o čemu svedoči činjenica da je 6 od 7 radova bilo nagrađeno.

A.5 Tekuće naučno-istraživačke i razvojne aktivnosti

Tekuće aktivnosti dr Ilije Bobića odvijaju se u više oblasti od kojih su dve posebno značajne. Prva obuhvata dalji razvoj konvencionalnih i hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od legura aluminijuma (A356 i Al18Si), uz dodatak različitih čestica sekundarnih faza, kao i strukturnu, mehaničku i tribološku karakterizaciju i ispitivanje otpornosti prema koroziji ovih kompozita. Do sada su objavljeni pregledni radovi u nacionalnom časopisu (VIII-9 i VIII-10), koji predstavljaju osnovu za dalje eksperimentalne aktivnosti

Druga oblast obuhvata aktivnosti na sintezi nanokompozita i nano/mikro kompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od A356 legure. U svojstvu sekundarnih faza koriste se nano i mikro čestice Al_2O_3 i SiC. U sklopu ovih aktivnosti dr Ilija Bobić rukovodi eksperimentalnim aktivnostima vezanim za sintezu nano i nano/mikro kompozita sa osnovom od ZA27 legure i A356 legure, njihovu strukturnu i mehaničku karakterizaciju, u okviru izrade doktorske disertacije dipl. inž. mašinstva Dragana Džunića.

A.6 Učešće u projektima

U periodu od 2002. do 2014. godine dr Ilija Bobić bio je angažovan na projektima koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

a. Projekti iz oblasti osnovnih istraživanja

1. "Osnovna istraživanja u oblasti kompozita sa metalnom osnovom", pod rukovodstvom dr Milana Jovanovića, naučnog savetnika, (2002. do 2004. godine).
2. "Osnovna istraživanja iz oblasti legura titana-uticaj mikrostrukture na čvrstoću i plastičnost intermetalnog jedinjenja Ti_3Al ", pod rukovodstvom dr Milana Jovanovića, naučnog savetnika, (2002. do 2004. godine).
3. "Sinteza i osobine nanostrukturiranih metalnih, intermetalnih i kompozitnih materijala" (broj projekta 142027B), pod rukovodstvom dr Dušana Božića, naučnog savetnika (2006. do 2010. godine). U okviru navedenog projekta dr Ilija Bobić vodio je **projektni zadatak** pod nazivom "Topljenje i livenje legura i intermetalnih jedinjenja na bazi titana i analiza mogućnosti izrade kompozitnih materijala sa osnovom od legura cinka i aluminijuma uz dodatak keramičkih čestica ojačivača (Al_2O_3 i SiC)".
4. "Uticaj nano i mikrostrukturnih konstituenata na sintezu i karakteristike savremenih kompozitnih materijala sa metalnom osnovom" (OI 172005), pod rukovodstvom dr Dušana

Božića, naučnog savetnika. Projekat je počeo 2011. godine. Aktivnosti dr Ilije Bobića na projektu obuhvataju sintezu dvojnih i hibridnih kompozita sa osnovom od selektiranih legura cinka i aluminijuma procesiranjem u poluočvrstom stanju uz infiltraciju mikro, ultra mikro i nano čestica sekundarnih faza.

b. Projekti iz oblasti tehnološkog razvoja

1. "Osvajanje i razvoj tehnologije proizvodnje medicinskih implanata i delova ortopedskih pomagala na bazi legura titana", pod rukovodstvom dr Milana Jovanovića, naučnog savetnika, (2002. do 2004. godine).
2. "Razvoj naprednih tribomehaničkih sistema – Kompoziti na bazi lakih metala i uređaji za tribodijagnostiku i prečišćavanje ulja" (TR 6303B) pod rukovodstvom prof. dr Miroslava Babića, (2005. do 2007. godine).
3. "Razvoj napredne opreme za tribodijagnostiku i MMC na bazi lakih metala (TR 14005) pod rukovodstvom prof. dr Miroslava Babića, (2008. do 2011. godine).
4. "Razvoj triboloških mikro/nano dvokomponentnih i hibridnih samopodmazujućih kompozita" (TR 35021), pod rukovodstvom prof. dr Miroslava Babića. Projekat je počeo 2011. godine. U okviru navedenog projekta dr Ilija Bobić vodi **projektni zadatak** pod nazivom "Dobijanje, strukturna i mehanička karakterizacija i koroziona ispitivanja mikro/nano kompozita sa osnovom od ZA27 (legura cinka) i A356 (legura aluminijuma) uz dodatak čestica Al_2O_3 i SiC".

Pored angažovanja na projektima koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, dr Ilija Bobić bio je član istraživačkog tima na međunarodnom projektu pod nazivom: "Synthesis of metal matrix composites and analysis of their behavior applying improved numerical simulation" - "Sinteza kompozita na metalnoj osnovi i analiza njihovih osobina poboljšanom numeričkom simulacijom". Navedeni projekat realizovan je u okviru bilateralne naučno-tehničke saradnje između Republike Srbije i NR Kine, u periodu od 2011. do 2013. godine. Dr Višeslava Rajković, naučni savetnik, bila je rukovodilac domaćeg istraživačkog tima.

B KVALITATIVNI POKAZATELJI NAUČNOG ANGAŽMANA DR ILIJE BOBIĆA

B.1 Pokazatelji uspeha u naučnom radu

B.1.1 Nagrade i priznanja za naučni rad

Pored naučnih radova dr Ilije Bobića, koji su objavljeni u međunarodnim i nacionalnim časopisima i saopšeni na međunarodnim i nacionalnim skupovima, kao rezultat aktivnosti dr Ilije Bobića na razvoju i karakterizaciji konvencionalnih i hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od A356 legure, proizašle su inovacije u oblasti novih tehnologija, koje su prezentirane na 7 međunarodnih izložbi sa katalogom, uz naučnu recenziju (M93). Dr Ilija Bobić i saradnici osvojili su nagrade na 6 međunarodnih izložbi u kategoriji novih tehnologija, kao što je dole navedeno.

1. **Bronzana medalja** sa likom Nikole Tesle, u oblasti novih tehnologija, na međunarodnoj izložbi pronalazaka, novih tehnologija i industrijskog dizajna "Pronalazaštvo – Beograd 2009", u organizaciji Saveza pronalazača Beograda. Na ovoj izložbi učestvovalo je 37 stranih i 125 domaćih izlagača.
2. **Bronzana medalja** sa likom Nikole Tesle, u oblasti novih tehnologija, na međunarodnoj izložbi pronalazaka, novih tehnologija i industrijskog dizajna "Pronalazaštvo – Beograd

2011", u organizaciji Saveza pronalazača Beograda. Na ovoj izložbi učestvovalo je 44 strana i 125 domaćih izlagača.

3. **Zlatna medalja** sa likom Nikole Tesle, u oblasti novih tehnologija, na međunarodnoj izložbi pronalazaka, novih tehnologija i industrijskog dizajna "Pronalazaštvo – Beograd 2013", u organizaciji Saveza pronalazača Beograda. Na ovoj izložbi učestvovalo je 31 stranih i 71 domaćih izlagača.

Na zahtev Saveza pronalazača Beograda, inovacija dr Ilije Bobića u oblasti novih tehnologija pod nazivom "Razvoj tehnologije dobijanja domaćih čestičnih hibridnih kompozita A356/SiC+grafit, sa osnovom od aluminijumske legure", šiji su autori Ilija Bobić, Biljana Bobić, Miroslav Babić, Aleksandar Venc i Slobodan Mitrović, prezentirana je na međunarodnim izložbama u Skoplju, na Tajvanu, u Zagrebu i u Sevastopolju. Osvojene su sledeće nagrade:

1. **Srebrna medalja** na međunarodnoj izložbi "Makinova", Skoplje, 15-19.10. 2013., organizator Skopski sajam. Učestvovalo je 130 izlagača.
2. **Zlatna medalja** na međunarodnoj izložbi "Innovation 2013 IIC Fourth International Poster Contest invention", Chinese Innovation And Invention Society, Tajvan.
3. **Srebrna medalja** na međunarodnoj izložbi inovacija "ARCA 2013", Zagreb, 2.-5. listopada 2013., organizator Udruga inovatora Hrvatske. Učestvovalo je preko 200 hrvatskih i izlagača van Hrvatske.

B.1.2 Uvodna predavanja na konferencijama i druga predavanja po pozivu

Dr Ilija Bobić bio je, po pozivu, koautor na 2 rada koji su saopšteni kao uvodno (plenarno) predavanje na međunarodnom skupu i nacionalnom skupu (V-1 i X-1).

Tema plenarnog predavanja (V-1) na međunarodnom skupu bila je multidisciplinarna i odnosila se na uticaj termičke obrade na tribološke karakteristike ZA27 legure, što je od velikog značaja za širenje polja praktične primene ove legure. Doprinos dr Ilije Bobića kao koautora ovom radu ogleda se u definisanju parametara termičke obrade i strukturnoj i mehaničkoj karakterizaciji livene i termički obrađene ZA27 legure.

Plenarno predavanje (X-1) na nacionalnom skupu odnosi se na izradu medicinskog implantata, odnosno veštačkog kuka od legure titana Ti6Al4V. Doprinos dr Ilije Bobića, kao koautora, obuhvatio je razvoj keramičkih materijala za izradu školjke-kalupa za livenje veštačkog kuka i određivanje parametara procesa livenja istog.

B.1.3 Recenzije naučnih radova

Na poziv urednika međunarodnih časopisa, dr Ilija Bobić izvršio je recenziju 2 naučna rada:

1. "Strength and microstructure of semi-solid stirring brazing of SiCp/A356 composites and 2024 aluminum alloy in air", autora: Huibin Xu, Hui Yang, Quanxiang Luo, Youliang Zeng, Bofang Zhou, Changhua Du (2011. godine); časopis Advanced Materials Letters, urednik prof. dr Ashutosh Tiwari.
2. "Corrosion performance and microstructural response of A380 matrix alloy reinforced with sol-gel TiO₂ coated SiC particles: a perspective on previous studies", autora: Burak Dikici, Cagri Tekmen, Ozcan Yigit (2014. godine); časopis International Journal of Materials Research (formerly: Zeitschrift fur Metallkunde), urednik prof. dr Ewald Bischoff.

B.2 Angažovanost u razvoju uslova za naučni rad, obrazovanju i formiranju naučnih kadrova

B.2.1 Doprinos razvoju nauke u zemlji

Analiza naučno-istraživačke aktivnosti dr Ilije Bobića, pregled objavljenih i saopštenih naučnih radova i pozitivna citiranosti istih (**243 citata**), ukazuje na značajan doprinos dr Ilije Bobića razvoju nauke u zemlji. Najvažnije rezultate dr Ilija Bobić postigao je u sledećim naučnim disciplinama: prerada metala i legura u tečnom stanju, prerada legura u poluočvrslom stanju, sinteza konvencionalnih i hibridnih kompozitnih materijala uz infiltraciju mikro čestica i nano čestica sekundarnih faza, karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava sintetizovanih kompozita.

U oblasti prerade metala i legura u tečnom stanju, dr Ilija Bobić dao je značajan doprinos razvoju tehnologije prerade u tečnom stanju legura titana i intermetalnih jedinjenja titana. Od posebne važnosti je razvoj postupka preciznog livenja navedenih materijala uz originalno patentno rešenje izrade keramičke školjke - kalupa (XVI-1). Na ovaj način omogućena je primena postupka preciznog livenja za izradu medicinskih implantata od titana i legura titana (veštački kuk i rame) i izrada proizvoda specijalne namene od intermetalnih jedinjenja titana. Pored toga, dr Ilija Bobić bavio se karakterizacijom strukturnih i mehaničkih svojstava navedenih materijala, na osnovu čega je objavio više radova u istaknutim međunarodnim časopisima (M22, II-2 i II-3), međunarodnom časopisu (M23, III-2), nacionalnim časopisima (VIII-5, VIII-7, IX-4 i IX-5) i saopštio radove na nacionalnom skupu (XII-1 i XII-2). U okviru ove oblasti istraživanja, objavljeni radovi dr Ilije Bobića kategorije M22 (II-2 i II-3) citirani su 94 puta. Rad II-3 citiran je 57 puta, od toga 25 puta u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21) i 4 puta u istaknutim međunarodnim časopisima (M22). Rad II-2 citiran je 37 puta, od toga 7 puta u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21) i 1 put u istaknutom međunarodnom časopisu (M22).

Doprinos Dr Ilije Bobića u oblasti prerade u tečnom stanju legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma i u oblasti termičke obrade ovih legura, ogleda se u poboljšanju mehaničkih i triboloških svojstava navedenih legura, uz zadržavanje dobre otpornosti prema koroziji, što je rezultat primene novog režima termičke obrade, čije je parametre definisao dr Ilija Bobić. **Multidisciplinarne** istraživačke aktivnosti u cilju unapređenja svojstava navedenih legura rezultirale su većim brojem radova koji su objavljeni u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-1, I-4 i I-9), saopšteni na međunarodnim skupovima (V-1, VI-3, VI-9, VI-15) i objavljeni u nacionalnim časopisima (VIII-1, VIII-2 i IX-1). Pored toga, značajan doprinos dr Ilije Bobića predstavlja razvoj nove grupe legura Zn-Al-Si-Sr, koje umesto bakra sadrže silicijum (1 do 3 mas.%), a koje su dodatno modifikovane stroncijumom. Ove legure odlikuju se poboljšanim tribološkim svojstvima u odnosu na konvencionalnu ZA27 leguru, uz zadržavanje dobrih mehaničkih karakteristika. Radovi koji su proistekli iz ove oblasti istraživanja su takođe **multidisciplinarnog** karaktera i objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-12), izloženi na međunarodnom skupu (VI-26) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-14).

Poseban doprinos razvoju nauke u zemlji dr Ilija Bobić dao je u oblasti prerade u poluočvrslom stanju (legura cinka ZA27 i legura aluminijuma A356), čime je otvorio **nov istraživački pravac**. Prerada u poluočvrslom stanju (tiksolivenje) obuhvata izlaganje rastopa legure uticaju sila smicanja u temperaturnom intervalu između likvidus i solidus temperatura. Poluočvrslu rastop pod dejstvom sila smicanja (izazvanih mešanjem) ponaša se kao ne-Njutnovski fluid, što omogućava njegovu dalju preradu. Pri tiksolivenju dolazi do transformacije dendritne strukture legure u nedendritnu strukturu. Postupak tiksolivenja primenjen je na ZA27 leguru i na A356 leguru.

Rezultati strukturnih i korozionih ispitivanja tiksolivene ZA27 legure objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-10). Rezultati ispitivanja ponašanja navedene legure u uslovima veštačkog starenja objavljeni su u istaknutom međunarodnom časopisu (M22, II-4). Takođe, rezultati gore navedenih aktivnosti izloženi su na međunarodnom skupu (VI-19) i u nacionalnom časopisu (IX-1). Ispitivanja uticaja tiksokasting postupka na strukturne, mehaničke i tribološke karakteristike A356 legure pokazala su da je usled transformacije strukture, uz naknadnu termičku obradu, došlo do poboljšanja mehaničkih svojstava i otpornosti prema habanju u odnosu na komercijalnu, livenu A356 leguru. Dobijeni rezultati objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-2). Ovaj objavljeni rad citiran je 22 puta, od toga 6 puta u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21) i 4 puta u istaknutom međunarodnom časopisu (M22).

Pored otvaranja opisanog novog istraživačkog pravca, dr Ilija Bobić otvorio je i **nov istraživački pravac** u oblasti sinteze i karakterizacije kompozitnih materijala sa osnovom od legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma i sa osnovom od legure aluminijuma A356. Sinteza kompozita realizovana je primenom kompokasting postupka, odnosno infiltracijom mikro i nano čestica Al_2O_3 , SiC, ZrO_2 i grafita u poluočvrsti rastop matričnih legura. Parametri kompokasting postupka modifikovani su u zavisnosti od vrste, veličine i količine čestica sekundarnih faza. Nakon sinteze kompozita izvršena je karakterizacija njihovih strukturnih, mehaničkih i triboloških svojstava, tako da su dobijeni rezultati objavljeni u radovima **multidisciplinarnog** karaktera. Navedeni radovi predstavljaju svojevrstan doprinos dr Ilije Bobića razvoju nauke u zemlji.

Najznačajniji rezultati ispitivanja kompozitnih materijala sa osnovom od ZA27 legure, u koju su infiltrirane mikro čestice Al_2O_3 , objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-6 i I-8), istaknutom međunarodnom časopisu (M22, II-1), međunarodnim časopisima (M23, III-1 i III-6) i saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-1, VI-2, VI-5, VI-11, VI-13, VI-16 i VI-18). Radovi (I-6) i (II-1) citirani su 14 puta; rad (II-1) citiran je 4 puta u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21), a rad (I-6) citiran je 1 put u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21).

Kompoziti sa osnovom od ZA27 legure, u koju su infiltrirane mikro čestice SiC, pokazali su znatno veću otpornost prema habanju nego matrična ZA27 legura. Rezultati strukturnih, mehaničkih, triboloških i korozionih ispitivanja iz ove oblasti istraživanja dr Ilije Bobića objavljeni su u istaknutom međunarodnom časopisu (M22, II-4), časopisu međunarodnog značaja verifikovanom posebnom odlukom (M24, IV-2) i saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-1, VI-5 i VI-19).

Kompozitni materijali sa osnovom od ZA27 legure, u koju su kompokasting postupkom infiltrirane mikro čestice ZrO_2 različite veličine, pokazali su značajno povećanje tvrdoće i granice tečenja u uslovima pritisnih ispitivanja, u odnosu na osnovnu ZA27 leguru. Rezultati istraživačkih aktivnosti objavljeni su u međunarodnim časopisima (M23, III-4 i III-5) i u nacionalnom časopisu (IX-7).

Kompozitni materijali sa osnovom od ZA27 legure koji sadrže mikro čestica grafita pokazali su bolja tribološka svojstva u odnosu na komercijalnu ZA27 leguru. Navedeni kompoziti imaju manji koeficijent trenja i manju brzinu habanja nego matrična ZA27 legura. Rezultati strukturnih, mehaničkih i triboloških ispitivanja kompozita ZA27/grafit objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-5), saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-10, VI-12, VI-21 i VI-23) i u nacionalnom časopisu (VIII-3).

U okviru navedenog novog istraživačkog pravca, koji obuhvata sintezu čestičnih kompozita sa metalnom matricom, dr Ilija Bobić primenio je kompokasting postupak za dobijanje kompozita sa osnovom od A356 legure, uz infiltraciju mikro čestica Al_2O_3 ili SiC, kao sekundarnih faza. Pored razvoja tehnologije izrade navedenih kompozita, ispitivana su njihova strukturna i mehanička svojstva. Pokazano je da A356/ Al_2O_3 kompoziti i A356/SiC

kompoziti poseduju bolje mehaničke i tribološke karakteristike u odnosu na osnovnu, komercijalnu A356 leguru. Dodatno poboljšanje mehaničkih svojstava navedenih kompozita moguće je postići primenom odgovarajuće termičke obrade. Rezultati ispitivanja strukturnih, mehaničkih i triboloških svojstava navedenih kompozita objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-3, I-7 i I-11), međunarodnom časopisu (M23, III-7) i saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-6, VI-7, VI-8 i VII-1). Rad I-3 (M21) citiran je 4 puta, od toga 1 put u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21). Rad I-7 (M21) citiran je 16 puta, od toga 9 puta u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21) i 2 puta u istaknutim međunarodnim časopisima (M22).

U okviru ovog istraživačkog pravca dr Ilija Bobić radio je na daljem unapređenju svojstava čestičnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure i A356 legure, što je dovelo su do razvoja hibridnih kompozita, odnosno kompozita koji sadrže dve različite vrste čestica sekundarnih faza. Razvijeni su hibridni kompoziti sa osnovom od A356 legure u koju su infiltrirane SiC čestice i čestice grafita, istovremeno. Mehanička i tribološka svojstva dobijenih hibridnih kompozita su značajno poboljšana u odnosu na svojstva matrične A356 legure. Rezultati ispitivanja svojstava hibridnih kompozita sa osnovom od A356 legure objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-7 i I-11) i časopisu međunarodnog značaja koji je verifikovan posebnom odlukom (M24, IV-1). Pored toga, rezultati su saopšteni na međunarodnim skupovima (VI-22 i VI-24) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-12). Rad I-7 (M21) citiran je 16 puta, od toga 9 puta u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21) i 2 puta u istaknutim međunarodnim časopisima (M22). Pored hibridnih kompozita sa osnovom od A356 legure, dr Ilija Bobić radio je na sintezi i karakterizaciji hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure, uz dodatak mikro čestica SiC i mikro čestica grafita. Dobijeni hibridni kompoziti odlikuju se boljim mehaničkim i tribološkim svojstvima u odnosu na svojstva osnovne ZA27 legure. Rezultati početnih istraživanja u ovoj oblasti saopšteni su na međunarodnom skupu (VI-23) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-13).

U okviru prerade legura u poluočvrslom stanju (tiksolivenje) i dobijanja kompozita kompokasting postupkom posebno mesto zauzimaju reološka ispitivanja poluočvrstih rastopa matričnih legura i kompozitnih materijala. Aktivnosti dr Ilije Bobića u ovoj oblasti omogućile su definisanje parametara tiksolivenja i parametara kompokasting postupka. Rezultati ovih aktivnosti saopšteni su na međunarodnom skupu (VI-14) i objavljeni u nacionalnim časopisima (VIII-6, IX-1, IX-9 i IX-10). Rad (IX-9) citiran je u jednom od najuglednijih vrhunskih međunarodnih časopisa u oblasti reologije (M21). Ovo ukazuje na aktuelnost i značaj reoloških ispitivanja poluočvrstih rastopa, u cilju daljeg razvoja prerade legura u poluočvrslom stanju i sinteze kompozitnih materijala kompokasting postupkom.

Gore opisani rezultati naučno-istraživačkih aktivnosti dr Ilije Bobića, koji su objavljeni u brojnim vrhunskim i istaknutim međunarodnim časopisima, kao i u nacionalnim časopisima, ili su saopšteni na međunarodnim i nacionalnim skupovima, predstavljaju potvrdu značajnog doprinosa dr Ilije Bobića razvoju nauke u zemlji, u oblasti nauke o materijalima i u oblasti primenjene metalurgije.

B.2.2 Mentorstvo pri izradi magistarskih i doktorskih radova

Dr Ilija Bobić učestvovao je u izradi jedne (1) magistarske teze i šest (6) doktorskih disertacija (od kojih je jedna u toku). Kao član Komisije, za svaki od navedenih magistarskih i doktorskih radova, dr Ilija Bobić rukovodio je procesnim delom eksperimentalnih aktivnosti koje su neophodne za izadu pomenutih radova. Eksperimentalne aktivnosti pod rukovodstvom dr Ilije Bobića obuhvatile su sintezu odabranih kompozitnih materijala i odgovarajuću termičku obradu, kao i karakterizaciju strukturnih i mehaničkih svojstava ovih materijala. Pored rukovođenja eksperimentalnim aktivnostima, dr Ilija Bobić učestvovao je u

konsultacijama vezanim za analizu i diskusiju eksperimentalnih rezultata. Kao rezultat angažovanja dr Ilije Bobića pri izradi magistarske teze i doktorskih disertacija proizašli su zajednički radovi sa kandidatima, koji su objavljeni u međunarodnim i nacionalnim časopisima i saopšteni na međunarodnim i nacionalnim skupovima.

1. Magistarska teza dipl. inž. Sandre Kastelec-Macura pod naslovom "Uticaj parametara mešanja na kvalitet kompozita sa osnovom od legure $Zn_{25}Al_{3}Cu$ dobijenih kompokasting postupkom" odbranjena je na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu 2007. godine. Dr Ilija Bobić imenovan je za člana Komisije za ocenu i odbranu magistarske teze Sandre Kastelec-Macura, dipl. inž. U svojstvu člana Komisije dr Ilija Bobić rukovodio je izvođenjem celokupnog eksperimentalnog programa u okviru ove teze, tj. aktivnostima vezanim za dobijanje, strukturnu i mehaničku karakterizaciju sintetizovanih kompozitnih materijala. Na stranici 5 pomenute magistarske teze navedeno je da su eksperimentalne aktivnosti realizovane u Laboratoriji za materijale INN "Vinča". Zajednički radovi sa kandidatom objavljeni su u međunarodnom časopisu (M23, III-4) i nacionalnim časopisima (IX-6 i IX-7).

2. Doktorska disertacija mr Slobodana Mitrovića pod naslovom "Tribološke karakteristike kompozita na bazi $ZnAl$ legura" odbranjena je na Mašinskom fakultetu u Kragujevcu 2007. godine. Dr Ilija Bobić imenovan je za člana Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Slobodana Mitrovića. Kao član Komisije, dr Ilija Bobić rukovodio je aktivnostima u prvoj fazi eksperimentalnog programa, koje su obuhvatile dobijanje čestičnih kompozita sa osnovom od $ZnAl$ legura, kao i karakterizaciju strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih kompozita. Na stranici 52 pomenute doktorske disertacije navedeno je da su kompozitni materijali, koji su predmet triboloških ispitivanja, bili sintetizovani u Laboratoriji za materijale INN "Vinča". Najvažniji zajednički radovi, proizašli iz saradnje sa kandidatom na ovoj disertaciji, objavljeni su u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21, I-5 i I-6).

3. Doktorska disertacija mr Aleksandra Vencla pod naslovom "Istraživanje mogućnosti poboljšanja triboloških karakteristika $Al-Si$ legura u uslovima klizanja" odbranjena je na Mašinskom fakultetu u Beogradu 2007. godine. Dr Ilija Bobić imenovan je za člana Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Aleksandra Vencla. Kao član Komisije, dr Ilija Bobić rukovodio je delom eksperimentalnog programa, koji je obuhvatio aktivnosti vezane za dobijanje čestičnih kompozita sa osnovom od aluminijumske legure A356 i karakterizaciju strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih kompozita. Na stranici 84 navedene doktorske disertacije istaknuto je da su kompozitni materijali sintetizovani u Laboratoriji za materijale INN "Vinča". Najvažniji zajednički radovi sa kandidatom, proizašli iz navedene doktorske disertacije, objavljeni su u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21, I-2, I-3 i I-7).

4. Doktorska disertacija mr Fatime Živić pod naslovom "Nanotribometrija naprednih triboloških materijala" odbranjena je na Fakultetu inženjerskih nauka u Kragujevcu 2012. godine. Dr Ilija Bobić bio je imenovan za člana Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Fatime Živić. Kao član Komisije, dr Ilija Bobić rukovodio je aktivnostima na dobijanju legure titana $Ti_{6}Al_{4}V$, kao i na strukturnoj analizi ove legure u livenom i termički obrađenom stanju. Najvažniji zajednički rad sa kandidatom objavljen je u međunarodnom časopisu (M23, III-6).

5. Doktorska disertacija mr Blaže Stojanovića pod naslovom "Tribološko ponašanje hibridnih kompozita sa A356 matricom" odbranjena je na Fakultetu inženjerskih nauka u Kragujevcu 2013. godine. Dr Ilija Bobić imenovan je za člana Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Blaže Stojanovića. U svojstvu člana Komisije dr Ilija Bobić rukovodio je

izvođenjem prve faze eksperimentalnog dela disertacije, koji je obuhvatio dobijanje hibridnih kompozita sa osnovom od A356 legure, uz dodatak mikro čestica SiC i grafita, a zatim karakterizaciju strukturnih i mehaničkih svojstava izrađenih kompozita. Na stranici 41 pomenute doktorske disertacije navedeno je da su hibridni kompoziti za potrebe ove disertacije izrađeni u Laboratoriji za materijale INN "Vinča". Zajednički radovi sa kandidatom objavljeni su u časopisu međunarodnog značaja koji je verifikovan posebnom odlukom (M24, IV-1) i u nacionalnom časopisu (VIII-12).

6. Doktorska disertacija mr Nenada Miloradovića pod naslovom "Tribološka karakterizacija hibridnih kompozita na bazi legure ZA27" odbranjena je na Fakultetu inženjerskih nauka u Kragujevcu 2013. godine. Dr Ilija Bobić imenovan je za člana Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Nenada Miloradovića). Kao član Komisije, dr Ilija Bobić rukovodio je eksperimentalnim aktivnostima vezanim za sintezu hibridnih kompozita sa osnovom od ZA27 legure (uz dodatak mikro čestica SiC i mikro čestica grafita), kao i aktivnostima na strukturnoj i mehaničkoj karakterizaciji dobijenih hibridnih kompozita. Na stranici 41 doktorske disertacije mr Nenada Miloradovića navedeno je da su hibridni kompoziti izrađeni u Laboratoriji za materijale INN "Vinča". Zajednički radovi sa kandidatom saopšteni su na međunarodnom skupu (VI-23) i objavljeni u nacionalnom časopisu (VIII-13).

7. U toku je izrada doktorske disertacija dipl. inž. Dragana Džunića pod naslovom "Analiza procesa trenja i habanja nanokompozita sa metalnom osnovom", na Fakultetu inženjerskih nauka u Kragujevcu. Dr Ilija Bobić imenovan je za člana Komisije za ocenu podobnosti kandidata i teme doktorske disertacije. Kao član Komisije dr Ilija Bobić rukovodi eksperimentalnim aktivnostima koje obuhvataju sintezu i strukturnu i mehaničku karakterizaciju nanokompozita sa osnovom od ZA27 legure i osnovom od A356 legure (uz dodatak nano čestica SiC i Al_2O_3).

B.2.3 Međunarodna saradnja

U okviru bilateralne naučno-tehničke saradnje između Republike Srbije i NR Kine realizovan je međunarodni projekt pod nazivom: "Synthesis of metal matrix composites and analysis of their behavior applying improved numerical simulation" - "Sinteza kompozita na metalnoj osnovi i analiza njihovih osobina poboljšanom numeričkom simulacijom". Dr Ilija Bobić bio je član domaćeg istraživačkog tima kojim je rukovodila dr Višeslava Rajković, naučni savetnik. Navedeni projekat realizovan je u periodu od 2011. do 2013. godine. Aktivnosti dr Ilije Bobića na projektu obuhvatile su izradu kompozitnih materijala sa osnovom od A356 legure uz dodatak 10 mas.% mikro čestica SiC i 10 mas.% mikro čestica Al_2O_3 . Strukturna i mehanička karakterizacija sintetizovanih kompozita izvršena je u saradnji sa drugim članovima domaćeg istraživačkog tima, dok su analizu strukture primenom transmisijne elektronsku mikroskopije i izradu matematičkih modela za predviđanje mehaničkih osobina sintetizovanih kompozita izvršili članovi kineskog istraživačkog tima.

B. 3 Organizacija naučnog rada

B.3.1 Rukovođenje naučnim projektima, potprojektima i zadacima

Učešće dr Ilije Bobića u organizaciji naučnog rada ogleda se u rukovođenju projektnim zadacima u okviru projekata na kojima je angažovan.

1. Dr Ilija Bobić rukovodio je **projektnim zadatkom** pod nazivom "Topljenje i livenje legura i intermetalnih jedinjenja na bazi titana i analiza mogućnosti izrade kompozitnih materijala sa

osnovom od legura cinka i aluminijuma uz dodatak keramičkih čestica ojačivača (Al_2O_3 i SiC), u okviru projekta iz oblasti osnovnih istraživanja: "Sinteza i osobine nanostrukturiranih metalnih, intermetalnih i kompozitnih materijala" (broj projekta 142027B). Projekat je realizovan u periodu od 2006. do 2010. godine, pod rukovodstvom dr Dušana Božića, naučnog savetnika. Projekat je bio finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

2. Dr Ilija Bobić rukovodi **projektnim zadatkom** pod nazivom "Dobijanje, strukturna i mehanička karakterizacija i koroziona ispitivanja mikro/nano kompozita sa osnovom od ZA27 (legura cinka) i A356 (legura aluminijuma) uz dodatak čestica Al_2O_3 i SiC ", u okviru tekućeg projekta iz oblasti tehnološkog razvoja: "Razvoj triboloških mikro/nano dvokomponentnih i hibridnih samopodmazujućih kompozita" (projekat TR 35021). Projektom rukovodi prof. dr Miroslav Babić, Fakultet inženjerskih nauka u Kragujevcu. Projekat finansiraju Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i participant (Livnica "RAR", Batajnica).

B.3.2 Tehnološki projekti, patent, inovacije i rezultati primenjeni u praksi

Dr Ilija Bobić bio je angažovan na tehnološkim projektima navedenim u pododeljku A.6 ovog Izveštaja. Svi navedeni projekti bili su finansirani od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i od strane participanta (u skladu sa odgovarajućim ugovorima). Rezultati tehnoloških projekata na kojima je bio angažovan dr Ilija Bobić našli su realnu primenu u praksi, što je bilo potvrđeno pozitivnim mišljenjima participanta, koja su data u izveštajima odgovarajućih projekata.

Aktivnosti na projektu iz oblasti tehnološkog razvoja "Osvajanje i razvoj tehnologije proizvodnje medicinskih implanata i delova ortopedskih pomagala na bazi legura titana", (2002. do 2004. godine), dovele su do izrade patenta (XVI-1) pod nazivom "Postupak izrade samonosećeg keramičkog kalupa za precizno livenje titana i njegovih legura", P-449/03, 04. jun 2003. godine, autora: I. Bobić, S. Tadić, M.T. Jovanović, I. Đurić i M. Pantović. Izradom patenta rukovodio je dr Ilija Bobić.

Inovacije dr Ilije Bobića u oblasti novih tehnologija, na laboratorijskom nivou (Spisak radova, XVII-1 do XVII-7) prezentirane su na međunarodnim izložbama sa recenzijom, gde su bile veoma zapažene, o čemu svedoče osvojene nagrade u našoj zemlji i u svetu.

B.3.3 Aktivnosti u komisijama drugih ministarstava vezanim za naučnu delatnost

Dr Ilija Bobić je aktivan član Komisije za standarde i srodne dokumente KS C018 (Cink i legure cinka). Ova Komisija svoje aktivnosti obavlja u okviru Instituta za standardizaciju Republike Srbije, u skladu sa usvojenim planom i programom.

B.4 Kvalitet naučnih rezultata

B.4.1 Uticajnost

Publikovani radovi koji su nastali kao rezultat naučno-istraživačkih aktivnosti dr Ilije Bobića (A.1 do A.3 u ovom Izveštaju) citirani su (bez autocitata) **243 puta** u međunarodnim i nacionalnim časopisima, prema podacima dobijenim preko Google Scholar Citations i SCOPUS-a. Od ukupnog broja citata, objavljeni radovi dr Ilije Bobića citirani su **78 puta** u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21) i **14 puta** u istaknutim međunarodnim časopisima (M22).

U okviru oblasti dobijanja legura titana i intermetalnih jedinjenja titana preradom u tečnom stanju (A.1 u Izveštaju), od navedenih publikovanih radova (Spisak radova) dr Ilije Bobića najčešće su citirani radovi II-2 i II-3. Ova dva rada su citirana ukupno 35 puta u sledećim vrhunskim i istaknutim međunarodnim časopisima (M21 i M22): Corrosion Science (IF 3,686), Materials and Design (IF 3,171), Journal of Alloys and Compounds (IF 2,726), Materials Science and Engineering A (IF 2,409), Journal of Materials Science (IF 2,305), Powder Technology (IF 2,269), Surface and Coatings Technology (IF 2,199), Journal of Microscopy (IF 2,150), Intermetallics (IF 2,119), Journal of Materials Processing Technology (IF 2,041), Materials Characterization (IF 1,925), Rapid Prototyping Journal (IF 1,156), Trans. Nonferrous Met. Soc. China (IF 1,001), Nuclear Engineering and Design (IF 0,922), International Journal of Materials Research (IF 0,675) i Powder Metallurgy (IF 0,601).

Doprinos dr Ilije Bobića, u radovima iz navedene oblasti koji su najviše citirani, odnosi se na razvoj keramičkih materijala za izradu školjki-kalupa za livenje u postupcima preciznog livenja legura titana i intermetalnih jedinjenja titana. Ovo je od najvećeg značaja za izradu medicinskih implantata složene konfiguracije, kao i za izradu raznih proizvoda od legura titana i intermetalnih jedinjenja titana. Zbog velike reaktivnosti rastopa legura titana nije moguće primeniti klasične livačke tehnologije, pa je razvoj i primena keramičkih materijala za izradu školjki-kalupa aktuelna i danas u oblasti prerade legura titana i intermetalnih jedinjenja titana u tečnom stanju. Ovo potvrđuje i činjenica da se najvažniji radovi dr Ilije Bobića iz ove oblasti (II-2 i II-3) citiraju do danas.

U okviru oblasti dobijanja i prerade u tečnom stanju legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma (A.2 u Izveštaju), od navedenih publikovanih radova dr Ilije Bobića (Spisak radova) najčešće su citirani sledeći radovi: I-1, I-4, I-IX i VIII-11. Ovi radovi su citirani ukupno 21 put u sledećim vrhunskim i istaknutim međunarodnim časopisima (M21 i M22): Corrosion Science (IF 3,686), Materials and Design (IF 3,171), Materials Science and Engineering A (IF 2,409), Journal of Materials Science (IF 2,305), Surface and Coatings Technology (IF 2,199), Tribology International (IF 2,124) i Wear (IF 1,862).

Najvažniji doprinos dr Ilije Bobića u najčešće citiranim radovima iz ove oblasti sastoji se u definisanju parametara novog režima termičke obrade (koji ranije nije primenjivan), u slučaju legure cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma (ZA27 legura). Ovom termičkom obradom postiže se dobra kombinacija strukturnih i mehaničkih svojstava navedene legure, kao i dobre tribološke karakteristika, uz zadržavanje otpornosti prema koroziji.

U okviru reoloških istraživanja i tiksolivenja poluočvrstih rastopa ZA27 legure i poluočvrstih rastopa kompozita sa osnovom od ZA27 legure (A.3a. u Izveštaju) najčešće su citirani radovi I-2 i IX-9. Navedeni radovi citirani su ukupno 11 puta u sledećim vrhunskim i istaknutim međunarodnim časopisima (M21 i M22): Journal of Rheology (IF 3,327), Materials and Design (IF 3,171), Wear (IF 1,862), International Journal of Advanced Manufacturing Technology (IF 1,486), Materials and Manufacturing Processes (IF 1,486), International Journal of Materials Forming (IF 1,418), Journal of Composite Materials (IF 1,257), Tribology Transactions (IF 1,081), Trans. Nonferrous Met. Soc. China (IF 1,001) i Materials Science and Technology (IF 0,804).

U najviše citiranim radovima iz oblasti reoloških istraživanja i tiksolivenja poluočvrstih rastopa legura (I-II i IX-9), doprinos dr Ilije Bobića ogleda se u prilagođavanju i primeni relativno jednostavne metode za kontinuirano praćenje viskoziteta poluočvrstih rastopa (ova metoda ranije nije primenjiva u procesiranju u poluočvrstom stanju). Takođe, doprinos dr Ilije Bobića radovima u oblasti tiksolivenja predstavlja definisanje parametara procesa i karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava tiksolivenih proizvoda od legure aluminijuma.

U okviru oblasti razvoja tehnologije dobijanja konvencionalnih i hibridnih kompozitnih materijala (A.3b. i A.3c. u Izveštaju) najčešće su citirani sledeći radovi: I-3, I-6, I-7, II-1, VIII-

9, VIII-10, IX-11 i IX-12. Navedeni radovi citirani su ukupno 29 puta u sledećim vrhunskim i istaknutim međunarodnim časopisima (M21 i M22): Corrosion Science (IF 3,686), Materials and Design (IF 3,171), Corrosion (IF 2,908), Journal of Alloys and Compounds (IF 2,726), Composites Part B: Engineering (IF 2,602), Materials Science and Engineering A (IF 2,409), Journal of Materials Science (IF 2,305), Materials Letters (IF 2,269), Tribology International (IF 2,124), Computational Mechanics (IF 2,044), Journal of Materials Processing Technology (IF 2,041), Wear (IF 1,862), Metallurgical and Materials Transactions A (IF 1,730), Journal of Nanomaterials (IF 1,611), JOM (Journal of metals) (IF 1,401), Metallurgical and Materials Transactions B (IF 1,323) i Kovove Materialy (IF 0,546).

Najvažniji doprinos dr Ilije Bobića u radovima iz navedene oblasti, koji su najčešće citirani, odnosi se na definisanje procesnih parametara kompokasting postupka pri dobijanju konvencionalnih i hibridnih kompozita sa osnovom od legure cinka (ZA27 legura) i legure aluminijuma (A356 legura), uz dodatak čestica sekundarnih faza. Određivanje procesnih parametara izvršeno je u zavisnosti od vrste, veličine i količine čestica sekundarnih faza, u cilju postizanja dobre raspodele ojačavajućih čestica u matrici kompozita i ostvarivanja čvrste mehaničke veze matrica-čestica.

B.4.2 Parametri kvaliteta časopisa u kojima su objavljeni radovi kandidata

Najznačajni naučni radovi dr Ilije Bobića, koji su nastali kao rezultat njegovih naučno-istraživačkih aktivnosti, objavljeni su u najuglednijim časopisima iz oblasti nauke o materijalima i oblasti metalurgije. To su sledeći vrhunski međunarodni časopisi (M21) i istaknuti međunarodni časopisi (M22): Corrosion Science (M21, IF 3,686), Materials and Design (M21, IF 3,171), Journal of Alloys and Compounds (M21, IF 2,726), Materials Science and Engineering A (M21, IF 2,409), Materials Letters (M21, IF 2,269), Tribology Letters (M21, IF 2,151), Journal of Materials Processing Technology (M21, IF 2,041), Wear (M21, IF 1,862), Trans. Nonferrous Met. Soc. China (M21, IF 1,001) i International Journal of Materials Research (M22, IF 0,675). Prosečni IF navedenih radova kategorije M21 i M22 je 2,199, što svedoči o kvalitetu objavljenih radova dr Ilije Bobića.

B.4.3 Efektivni broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora

U poslednjih 15 godina dr Ilija Bobić objavio je i saopštio ukupno 100 radova u oblasti nauke o materijalima i oblasti metalurgije, koji pripadaju različitim kategorijama (Spisak radova). Od ukupnog broja radova, 98 radova je eksperimentalnog karaktera i imaju do 7 koautora, tako da se mogu priznati sa punom težinom. Najznačajniji publikovani radovi dr Ilije Bobića su radovi iz kategorije M20 (25 radova) i to: 12 radova kategorije M21, 4 rada kategorije M22, 7 radova kategorije M23 i 2 rada kategorije M24. Prosečni trenutni IF časopisa kategorije M21 i M22 je 2,199, što svedoči o kvalitetu objavljenih radova dr Ilije Bobića

B.4.4 Stepen samostalnosti i stepen učešća u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu

Naučno-istraživačke aktivnosti dr Ilije Bobića u proteklom vremenskom periodu odvijale su se u naučnim centrima u našoj zemlji (Institut za nuklearne nauke "Vinča", Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu, Mašinski fakultet u Beogradu, Fakultet inženjerskih nauka u Kragujevcu, Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, Prirodno-matematički fakultet u Beogradu i Vojnotehnički institut u Beogradu).

U oblasti istraživanja vezanih za livenje legura titana i intermetalnih jedinjenja titana dr Ilija Bobić rukovodio je eksperimentalnim radom na izradi keramičkih školjki-kalupa za precizno

livenje, procesima livenja legura titana i intermetalnih jedinjenja titana, kao i završnom obradom dobijenih odlivaka. U objavljenim naučnim radovima koji su rezultat navedene istraživačke aktivnosti, delovi radova koji predstavljaju **samostalan doprinos** dr Ilije Bobića obuhvataju eksperimentalni deo, odnosno izradu keramičkih kalupa, izbor parametara topljenja i livenja, kao i analizu debljine površinskog sloja na odlivcima legura titana ("α-case") i predlog načina uklanjanja ovog sloja.

Dr Ilija Bobić **samostalno** je osmislio i realizovao reološka istraživanja poluočvrstih rastopa legura, tiksolivenje i dobijanje konvencionalnih i hibridnih kompozitnih materijala kompokasting postupkom. Pored toga, **samostalno** je vršio karakterizacije strukturnih i mehaničkih svojstava dobijenih kompozitnih materijala. U cilju kvalitetne karakterizacije triboloških svojstava sintetizovanih kompozita dr Ilija Bobić ostvario je saradnju sa Katedrom za tribologiju Mašinskog fakulteta u Beogradu i Katedrom za tribologiju Fakulteta inženjerskih nauka u Kragujevcu. Kao rezultat saradnje objavljeni su zajednički radovi **multidisciplinarnog karaktera**. U ovim radovima **samostalan doprinos** dr Ilije Bobića obuhvata procesne postupke vezane za sintezu kompozitnih materijala i karakterizaciju njihovih strukturnih i mehaničkih svojstava. Pored triboloških svojstava legura i kompozita, proizvedenih procesiranjem u poluočvrstom stanju, bilo je potrebno ispitati i otpornost prema koroziji u uslovima koji su bliski uslovima primene. U tom cilju dr Ilija Bobić ostvario je saradnju sa Centrom za elektrohemiju Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (IHTM) u Beogradu i Katedrom za fizičku hemiju i elektrohemiju Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Kao rezultat saradnje objavljeni su **multidisciplinarni** zajednički radovi, gde je **samostalnost** dr Ilije Bobića ispoljena u osmišljavanju i realizaciji procesnih eksperimenata i strukturnoj i mehaničkoj karakterizaciji matrice kompozita.

U oblasti dobijanja i prerade u tečnom stanju legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma (ZA legure) dr Ilija Bobić je, pored parametara topljenja i livenja, **samostalno** osmislio nov režim termičke obrade ZA27 legure, koji ranije nije bio primenjen. Ispitivanja triboloških i korozionih karakteristika termički obrađene ZA27 legure pokazala su da se primenom predloženog režima termičke obrade postižu bolja tribološka svojstva, uz zadržavanje dobre otpornosti prema koroziji. Pored toga, dr Ilija Bobić **samostalno** je osmislio izradu nove familije Zn-Al-Si-Sr legura sa udelom silicijuma većim od 2 mas.%, uz dodatak 0,03 do 0,05 mas.% stroncijuma, kao modifikatora.

U okviru razvoja tehnologija dobijanja konvencionalnih i hibridnih kompozitnih materijala primenom postupaka prerade u poluočvrstom stanju dr Ilija Bobić **samostalno** je osmislio 5 tehničkih rešenja, koja je realizovao sa saradnicima. Pored toga, inicirao je rad na inovacijama u oblasti novih tehnologija, koje su prikazane i nagrađene na više međunarodnih izložbi.

Od ukupnog broja objavljenih i saopštenih radova (100 radova) dr Ilija Bobić je prvopotpisani autor na 25 radova. U grupi od 23 objavljena rada kategorija M21, M22 i M23, dr Ilija Bobić je prvopotpisani autor na 3 rada, drugopotpisani autor na 7 radova i poslednji potpisan autor na 5 radova. U grupi od 6 odobrenih tehničkih rešenja (M84) dr Ilija Bobić je prvopotpisan autor na 5 tehničkih rešenja. Dr Ilija Bobić je potpisan kao prvi autor na prihvaćenom patentu (M92). Pored toga, u grupi od 7 radova-inovacija iz oblasti novih tehnologija (M93), dr Ilija Bobić potpisan je kao prvi autor na 5 radova.

B.4.5 Značaj radova

Na osnovu ranije opisanih naučno-istraživačkih aktivnosti dr Ilije Bobića (A.1 do A.3 u Izveštaju), iz kojih su proizašli objavljeni i saopšteni radovi (Spisak radova), kao i na osnovu citiranosti publikovanih radova (tačka B.4.1 u Izveštaju), može se oceniti doprinos i značaj radova dr Ilije Bobića u oblasti nauke o materijalima i oblasti metalurgije, u našoj zemlji i u svetu.

Radovi koji su objavljeni u oblasti prerade legura titana i intermetalnih jedinjenja titana u tečnom stanju metodom preciznog livenja, sa naglaskom na razvoju keramičkih materijala za izradu školjki-kalupa, značajno su uticali na rad istraživača na ovom području metalurgije u svetu, što potvrđuje veliki broj citiranih radova dr Ilije Bobića iz ove oblasti.

Takođe, radovi dr Ilije Bobića iz oblasti topljenja, livenja i termičke obrade, strukturne, mehaničke i tribološke karakterizacije legura cinka sa povećanim sadržajem aluminijuma uticali su na širenje polja primene ovih legura kao tribomaterijala sa dobrom otpornošću prema koroziji.

Objavljeni radovi dr Ilije Bobića iz oblasti procesiranja u poluočvrslom stanju legura cinka i legura aluminijuma, kao i dvojnih i hibridnih kompozita, predstavljaju značajan doprinos u odgovarajućim oblastima nauke o materijalima i metalurgiji.

Pored toga, inovacije dr Ilije Bobića u oblasti novih tehnologija, prikazane i nagrađene na međunarodnim izložbama, predstavljaju poseban doprinos afirmaciji inovacione delatnosti kod nas i u svetu.

B.4.6 Doprinos kandidata realizaciji koautorskih radova

Doprinos dr Ilije Bobića realizaciji koautorskih radova može se sagledati iz analize njegovih naučno-istraživačkih aktivnosti (A.1 do A.5 u Izveštaju), a detaljno je opisan u tački B.4.4 ovog Izveštaja. Najsažetije rečeno, dr Ilija Bobić **samostalno** je osmislio i realizovao procesne eksperimente u cilju dobijanja dvojnih i hibridnih kompozitnih materijala i izvršio karakterizaciju njihovih strukturnih i mehaničkih svojstava, što predstavlja veliki doprinos dr Ilije Bobića realizaciji **multidisciplinarnih** koautorskih radova.

**C TABELA SA KVANTITATIVNOM OCENOM NAUČNIH REZULTATA
DR ILIJE BOBIĆA**

R E Z I M E				
OZNAKA GRUPE	VRSTA REZULTATA	VREDNOST REZULTATA	BROJ REZULTATA	UKUPNO
M20	M21	8	12	96
	M22	5	4	20
	M23	3	7	21
	M24	3	2	6
M30	M31	3	1	3
	M33	1	26	26
	M34	0,5	1	0,5
M50	M51	2	14	28
	M52	1,5	13	19,5
M60	M61	0,5	1	1,5
	M63	0,5	1	0,5
	M64	0,2	3	0,6
M70	M71	6	1	6
M80	M84	3	5	15
	M85	2	1	2
M90	M92	8	1	8
	M93	3	7	21
UKUPNO:				274,6

Kada se rezultati iz prikazane tabele uporede sa minimalnim brojem poena potrebnih za izbor u naučno zvanje naučni saradnik + viši naučni saradnik + naučni savetnik, u oblasti tehničko-tehnoloških i biotehničkih nauka, može se videti da je dr Ilija Bobić ostvario znatno veći broj poena od minimalno potrebnih poena u svim zahtevanim kategorijama, kao što je dole navedeno:

Ukupno **M = 274,6 > 134**, odnosno od zbira (16 + 48 + 70)

M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90 = 212 > 101, odnosno od zbira (9+38+54)

M21+M22+M23+M24+M31+M32 = 146 > 46, odnosno od zbira (4+15+26)

Na osnovu gore navedenog, može se zaključiti da dr Ilija Bobić ispunjava sve kvantitativne kriterijume za izbor u zvanje naučni savetnik.

MIŠLJENJE I ZAKLJUČAK

Naučno-istraživačke aktivnosti kandidata dr Ilije Bobića i postignuti rezultati pokazuju da je dr Ilija Bobić dao zapažen doprinos razvoju nauke o materijalima i razvoju primenjene metalurgije.

Najvažnije rezultate dr Ilija Bobić ostvario je u sledećim naučnim oblastima: prerada metala i legura u tečnom stanju, prerada legura u poluočvrsлом stanju, sinteza konvencionalnih i hibridnih kompozitnih materijala i karakterizacija strukturnih i mehaničkih svojstava sintetizovanih kompozita. Potrebno je istaći da prerada legura u poluočvrsлом stanju i izrada kompozita predstavljaju nove istraživačke pravce u oblasti nauke o materijalima i primenjenoj metalurgiji, u našoj zemlji. Pored toga, dr Ilija Bobić inicirao je izradu niza tehničkih rešenja, patentnog rešenja i inovacija u oblasti novih tehnologija. U oblasti novih tehnologija dr Ilija Bobić dobitnik je više međunarodnih nagrada. Dr Ilija Bobić primenio je multidisciplinarni pristup u svim naučnim oblastima kojima se bavio, što je rezultiralo objavljivanjem niza radova u najuglednijim svetskim časopisima. Objavljeni radovi imali su vidan uticaj na aktivnosti istraživača širom sveta, u okviru srodnih naučnih disciplina, o čemu svedoči velika citiranost radova dr Ilije Bobića. Istovremeno, ovo ukazuje na aktuelnost istraživačkih tema kojima se bavi dr Ilija Bobić. U okviru naučno-istraživačkih aktivnosti multidisciplinarnog karaktera, dr Ilija Bobić aktivno je učestvovao u izradi jedne (1) magistarske teze i šest (6) doktorskih disertacija, pri čemu je rukovodio procesnim eksperimentima i karakterizacijom strukturnih i mehaničkih svojstava sintetizovanih materijala.

Nakon uvida u ukupne naučno-istraživačke rezultate kandidata i na osnovu poznavanja njegovog rada, Komisija smatra da kandidat dr Ilija Bobić ispunjava sve kvantitativne i kvalitativne uslove za izbor u zvanje **naučni savetnik**. Shodno tome, Komisija predlaže Naučnom veću Instituta za nuklearne nauke "Vinča" da prihvati ovaj Izveštaj i isti prosledi odgovarajućoj komisiji Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na konačno usvajanje.

ČLANOVI KOMISIJE:

1. Dr Višeslava Rajković, naučni savetnik INN "Vinča"
2. Dr Dušan Božić, naučni savetnik INN "Vinča"
3. Dr Miroslav Babić, redovni profesor, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac

