

TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET

UNIVERZITET U BEOGRADU

35/229
(Broj zahteva)
02.09.2013.
(datum)

VEĆE NAUČNIH OBLASTI TEHNIČKIH NAUKA

(naziv veća naučne oblasti kome se zahtev upućuje)

Beograd, Studentski trg br. 1

ZAHTEV

za davanje saglasnosti na referat o urađenoj doktorskoj disertaciji

Molimo da, shodno članu 46. st. 5. Statuta Univerziteta u Beogradu ("Glasnik Univerziteta" broj 131/06), date saglasnost na referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata

Mr AURELA (Kosta) PRSTIĆA
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

KANDIDAT: **Mr AUREL (Kosta) PRSTIĆ**, prijavio je doktorsku disertaciju pod nazivom:
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

„Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu”

Iz naučne oblasti: **METALURGIJA**

Univerzitet je dana **26.03.2012. godine**, svojim aktom **02 broj 06-17793/21-12**, dao saglasnost na predlog teme doktorske disertacije koja je glasila:

„Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu”

Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata:

Mr AURELA (Kosta) PRSTIĆA
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

obrazovana je na sednici održanoj **25.10.2012.** odlukom fakulteta pod br. **35/342**, u sastavu:

Ime i prezime člana komisije	Zvanje	Naučna oblast
1. Dr Zagorka Aćimović-Pavlović	Redovni profesor	Metalurgija
2. Dr Karlo Raić	Redovni profesor	Metalurgija
3. Dr Snežana Grujić	Vanredni profesor	Inženjerstvo neorganskih hemijskih proizvoda
4. Dr Vladan Milošević	Viši naučni saradnik	Rudarstvo
5. Dr Anja Terzić	Naučni saradnik	Inženjerstvo neorganskih hemijskih proizvoda

Nastavno-naučno veće fakulteta prihvatilo je izveštaj Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije na sednici održanoj dana **11.07.2013. godine**.

DEKAN FAKULTETA

Prof. dr Đorđe Janačković

Prilog:

1. Doktorska disertacija
2. Izveštaj Komisije sa predlogom
3. Akt Nastavno-naučnog veća Fakulteta o usvajanju izveštaja

DIV

Na osnovu čl. 128. Zakona o visokom obrazovanju i čl. 129. Statuta TMF, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta od 11.07.2013. godine, doneta je

O D L U K A

o prihvatanju Izveštaja o oceni doktorske disertacije

Prihvata se Izveštaj Komisije u sastavu: dr Zagorka Aćimović-Pavlović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Karlo Raić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Snežana Grujić, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih sirovina, Beograd, dr Anja Terzić, naučni saradnik Instituta za ispitivanje materijala RS, Beograd, o pregledu i oceni urađene doktorske disertacije pod nazivom: „**Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu**“ koju je podneo **mr AUREL PRSTIĆ** i upućuje se na saglasnost Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu dalo je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije mr Aurela Prstića pod nazivom „**Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu**“ Odlukom 02 broj: 06-17793/21-12 od 26.03.2012. godine.

Radovi u istaknutom međunarodnom časopisu (M21)

1. **Aurel Prstić**, Zagorka Aćimović-Pavlović, Anja Terzić, Ljubica Pavlović, Snežana Grujić: Development of New Cordierite-based Refractory Coatings for Casting Applications, International Journal of Applied Ceramic Technology, 1–11 (2013), DOI:10.1111/ijac.12010, ISSN 1546-542X, Online ISSN: 1744-7402

Radovi u međunarodnom časopisu (M23)

1. **Aurel Prstić**, Z. Aćimović-Pavlović, M. Đuričić, A. Terzić, Lj. Pavlović: Shynthesis, characterization and application of the filler based on corundum for obtaining the ceramic coats in foundry, Metalurgia International No3, 2012, pp. 83-87, (IF 0,154, 61/76), ISSN 1582-2214.

Izveštaj o oceni doktorske disertacije dostavlja se na uvid javnosti, a po isteku roka od 30 dana, na saglasnost Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

Odluku dostaviti: Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta, doktorantu, Službi za nastavno-studentske poslove, Biblioteci i Arhivi fakulteta.

D E K A N

Prof. dr Đorđe Janačković

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

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata mr Aurela K. Prstića, dipl.ing. rudarstva, pod naslovom **"Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu"**

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu br. 35/342 od 26.10.2012. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Aurela K. Prstića pod naslovom **"Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu"**.

Posle pregleda dostavljene Disertacije i dugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

REFERAT

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

-21.3.2001. –Aurel K. Prstić je odbranio magistarsku tezu na Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu pod naslovom "Usklađivanje sistema odvodnjavanja i eksploatacije na primeru površinskog kopa Majdanpek".

-14.01.2011. –Kandidat mr Aurel K. Prstić je prijavio izradu doktorske disertacije pod naslovom "Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu".

-27.01.2011. -Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu doneta je odluka o imenovanju Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije mr Aurela K. Prstića pod naslovom "Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu" (broj odluke 35/39 od 31.01.2011. godine)

- 08.03.2012. -Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu usvojen je izveštaj Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije i odobrenju izrade doktorske disertacije kandidata mr Aurela K. Prstića pod naslovom "Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu" (broj odluke 35/42 od 09.03.2012. godine). Za mentora je određena dr Zagorka Aćimović-Pavlović, redovni profesor TMF-a.

- 26.03.2012. -Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije kandidata mr Aurela K. Prstića pod naslovom "Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu" (odluka 02 Broj: 06-17793/21-12 od 26.03.2012. godine)

-25.10.2012. -Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu doneta je odluka o imenovanju Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Aurela K. Prstića pod naslovom "Sinteza, karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu" (broj odluke 35/342 od 26.10.2012.godine)

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove disertacije pripadaju oblasti oblasti Metalurgija za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Mentor, dr Zagorka Aćimović-Pavlović, red.prof. TMF-a je do sada objavila više od 30 radova iz ove oblasti, bila mentor tri doktorske disertacije i devet magistarskih radova, bila član komisja pet odbranih doktorskih disertacija i pet odbranih magistarskih teza. Na osnovu dosadašnjih rezultata, smatramo da je mentor bio kompetentan da rukovodi izradom ove doktorske disertacije.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Mr Aurel Prstić, dipl. ing. rudarstva rođen je 24.03.1965. god. u Beogradu. Osnovnu školu završio je u Majdanpeku, a Gimnaziju u Boru. Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu diplomirao je 26.08.1996. godine. Na istom fakultetu magistrirao je 21.3.2001. godine čime je stekao zvanje magistra tehničkih nauka. Tema magistarskog rada bila je: "Usklađivanje sistema odvodnjavanja i eksploatacije na primeru površinskog kopa Majdanpek". Od 1987. godine zaposlen je u Preduzeću AMI- Beograd, gde radi na poslovima projektovanja, proizvodnje i prodaje različitih konstrukcionih metalnih i vatrostalnih materijala za potrebe metalurgije, rudarstva i automobilske industrije. U toku svoje inženjerske prakse sarađivao je sa većim brojem fakulteta i instituta. Učestvovao je kao saradnik na projektima koje finansira Ministarstvo za nauku i razvoj RS: "Razvoj i proizvodnja novih materijala za primenu u metalurgiji, građevinarstvu i mašinogradnji" (TR 0051; 2001-2004), "Razvoj tehnologije proizvodnje punila i prahova u raznim granama industrije" (TR 6722; 2006-2008), "Definisanje optimalnih tehnološko-tehničkih parametara proizvodnje prahova ultra finom mikronizacijom" (TR 19033; 2008-2011). U toku dosadašnjeg rada, u svojstvu autora i koautora objavio je 1 poglavlje u međunarodnoj monografiji, 5 radova u međunarodnim časopisima, 14 radova u nacionalnim časopisima, 17 naučnih saopštenja u zbornicima međunarodnih skupova.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija mr Aurela K. Prstića, dipl. ing. je napisana na srpskom jeziku i podeljena je na sledeća poglavlja: Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija i Zaključci. Na početku disertacije dat je rezime na srpskom i engleskom jeziku, Sadržaj, dok su Literatura i Biografija autora dati na kraju disertacije.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U Uvodu je u kratkim crtama opisana problematika sinteze vatrostalnih premaza, njihova svojstva i primena. Poseban akcenat stavljen je na vatrostalne premaze za novu metodu livenja sa polimernim modelima. Takođe definisan je i naučni cilj istraživanja.

U teorijskom delu disertacije dat je literaturni pregled predmetne oblasti, izložen kroz tri osnovna poglavlja: Sastav, struktura i primena vatrostalnih premaza u livarstvu; Svojstva vatrostalnih premaza i metode karakterizacije; Dostignuća i tendencije u oblasti ispitivanja i projektovanja sastava premaza, metode pripreme punioca i izrade vatrostalnih premaza.

U prvom poglavlju opisana je podela vatrostralnih premaza i navedeni su načini njihovog dobijanja. Posebno su opisani osnovni fizički i fizičko-hemijski procesi koji se odvijaju na kontaktnoj površini metal- kalup u procesu livenja u pešćane kalupe i po novoj metodi livenja sa polimernim modelima, Lost foam procesu, kao i uloga vatrostralnih premaza na formiranje strukture i svojstava dobijenih odlivaka. U drugom poglavlju opisana su svojstva vatrostralnih premaza (vatrostalnost, željena propustljivost za gasove, lako nanošenje i prijanjanje na površine pešćanih kalupa i polimernih modela u Lost foam procesu, lako podešavanje debljine slojeva premaza, brzo sušenje, bez pucanja ili otiranja osušenih slojeva premaza), uslovi njihovog postizanja i kriterijumi izbora u skladu sa uslovima očvršćavanja i formiranja odlivaka u kalupu. Poseban akcenat dat je na utvrđivanju svojstava premaza za polimerne modele koji su kritični za Lost foam proces livenja i kvalitet odlivaka. Detaljno su opisane metode karakterizacije vatrostralnih premaza. U trećem poglavlju je dat pregled postojećih istraživanja uticaja niza procesnih parametara (temperatura livenja, gustina polimernog modela, vrsta i veličina zrna peska za kalupovanje, odnosno propustljivost peska za kalupovanje, konstrukcija odlivaka i ulivnih sistema, vrsta i debljina osušenog sloja vatrostralnih premaza, vrsta metala ili legura) na formiranje strukture i svojstava odlivaka. Ukazano je da za dobijanje odlivaka unapred zadatih svojstava neophodno utvrditi zavisnost strukture od kritičnih procesnih parametara (procesa livenja), a to zahteva njihovu kontrolu i optimizaciju. Istraživanja svojstava premaza pokazala su da vatrostralni premazi pokazuju izolacioni efekat koji utiče na smanjenje brzine hlađenja tečnog metala, što je kritičan parametar za formiranje strukture odlivaka. To je posebno izraženo u složenim uslovima livenja po Lost foam procesu u kome se istovremeno odvijaju procesi razlaganja i isparavanja polimernog modela u kontaktu sa tečnim metalom i proces kristalizacije odlivaka. Imajući u vidu ulogu vatrostralnog premaza u procesu kristalizacije odlivaka detaljno su izučeni sastavi premaza, metode pripreme komponenti premaza, a pre svega pripreme vatrostralnog punioca procesima mlevenja i mehaničke aktivacije, faze mešanja komponenti i izrada premaza. Istraživanja sinteze, karakterizacije i primene vatrostralnih premaza pokazala su da je odlučujući parametar kvaliteta sedimentaciona stabilnost suspenzije premaza. U literaturi nema preciznih podataka o sastavima premaza i njihovoj izradi, obzirom da dosta podataka predstavlja poslovne tajne kompanija koje ih proizvode, a sa druge strane, oblast proizvodnje vatrostralnih premaza je još u razvoju. Na osnovu pregleda postojećih istraživanja koncipirani su osnovni sastavi premaza a istraživanjem u okviru disertacije je vršena optimizacija njihovog sastava i izmena postupaka izrade u cilju dobijanja premaza sa kontrolisanim reološkim svojstvima.

U eksperimentalnom delu dat je opis metoda dobijanja i karakterizacije vatrostralnih premaza novog dizajna na bazi različitih keramičkih punilaca: talka, korunda, kordijerita, mulita, hromita, liskuna i cirkona sa poboljšanim svojstvima. Sastav ovih premaza variran je dodavanjem različitih vrsta aditiva i izmenom rastvarača-voda i alkohol. Detaljno su opisani parametri procesa pripreme suspenzije, postupci nanošenja premaza na pešćane kalupe i jezgra, polimerne modele, postupci sušenja. Dobijeni vatrostralni premazi primenjeni su u procesima livenja u pesku i po Lost foam metodi za odlivke obojenih metala i čelika.

Poglavlje Rezultati i diskusija podeljeno je na osnovna poglavlja: Vatrostralni premazi novog dizajna, Uticaj vatrostralnih premaza na kvalitet odlivaka, Uticaj gustine polimernog modela i vatrostralnih premaza na pojavu diskontinualnosti na odlivcima dobijenim Lost foam metodom, Kontrola kvaliteta livačkih premaza i greške.

U prvom poglavlju detaljno su opisani rezultati karakterizacije dobijenih vatrostralnih premaza, a posebno karakterizacije vatrostralnih punioca na bazi: talka, korunda, kordijerita, mulita, hromita, liskuna i cirkona obzirom da veličina i morfologija čestica punila ima presudan uticaj na sedimentacionu stabilnost suspenzije. Važan uticaj na reološke karakteristike suspenzije ima koncentracija čestica punioca i njihova adhezija. Utvrđeno je da sa porastom koncentracije punioca u suspenziji rastu adhezione sile između čestica punioca i da se pod uticajem reoloških aditiva i veziva mogu obrazovati kontinuirani i ujednačeni slojevi premaza na nanetim površinama pešćanih kalupa i polimernih modela. Analiza mikrostrukture uzoraka punila i suspenzija premaza pokazala je da su optimalne veličine čestice 35-40 μm , a srednji faktor oblika zrna 0,63-0,7 (što znači da su zrna zaobljena i subzaobljena). Rezultati ispitivanja sedimentacione stabilnosti vatrostralnih premaza pokazali su da je, sa primenom novih sastava premaza i njihovom boljom pripremom, taloženje čvrstih materija u premazima, posebno na bazi talka, kordijerita, liskuna i cirkona, bilo u manjem obimu i iznosilo je ispod 5 %, što zadovoljava uslove kvaliteta prema standardu. Navedene su nove recepture premaza sa izmenjenim sastavom i detaljni parametri procesa pripreme suspenzija premaza. Kvalitet dobijenih premaza analiziran je na osnovu njihove primene u procesima livenja u pesku i po metodi Lost foam. Rezultati ispitivanja strukture i svojstava dobijenih odlivka sa analiziranim diskontinualnostima na odlivcima uzrokovanim dejstvom vatrostralnih premaza detaljno su opisani u drugom poglavlju. U trećem poglavlju je ispitivan uticaj dva procesna parametra: gustine polimernog modela (20 i 25 kg/m^3) i vrste i debljine osušenog sloja vatrostralnog premaza (0,2 - 1,7 mm) na strukturu i svojstva odlivka dobijenih Lost foam metodom livenja. Uočeno je da veća gustine modela i debljine slojeva premaza iznad 1mm uzrokuju pojavu diskontinualnosti na odlivcima tipa zrnovitost i hrapavost površine, neravne i naborane površine na gornjim delovima odlivaka. Rezultati merenja poroznosti u odlivcima pokazali su veće prisustvo kod primene modela veće gustine (25 kg/m^3) i debljih slojeva premaza (preko 1,5 mm). Evidentirane površinske i zapreminske greške na odlivcima – naborana površina sa dubokim borama, povećana poroznost u gornjim delovima odlivaka pokazuju da su premazi debljine iznad 1,5 mm nepropustljivi za gasovite produkte razlaganja polistirenskog modela. Na površini preseka tih odlivaka prisutne su grube rasejane pore po celoj površini, uglavnom su zaobljene, što ukazuje na prisustvo gasne poroznosti. Kod odlivaka livenih sa polistirenskim modelima manje gustine (20 kg/m^3), sa slojevima vatrostralnih premaza manjih debljina (0,5-0,7 mm), konstatovano je da nemaju izraženu poroznost, što znači da su postignuti uslovi potpune eliminacije gasovitih produkata razlaganja modela iz šupljine kalupa u fazi ulivanja tečnog metala. Najbolje rezultate u pogledu propustljivosti kalupa za gasove i smanjenje greški tipa podpovršinska i zapreminska poroznost odlivaka, ostvarena je primenom suvog kvarcnog peska veličine zrna 0,26 mm za izradu kalupa. Konstatovano je da se kod svih serija ispitivanih premaza, debljine osušenog sloja ispod 0,7 mm, primenom modela gustine 20 kg/m^3 i primenom suvog kvarcnog peska za izradu kalupa veličine zrna 0,26 mm dobijaju odlivci sa čistom, glatkom i sjajnom površinom što ukazuje na mogućnost eliminacije skupih livačkih operacija čišćenja i mašinske obrade odlivaka i postizanja ušteda u proizvodnji. U četvrtom poglavlju detaljno su opisani postupci kontrole kvaliteta vatrostralnih premaza sa opisom karakterističnih greški.

U Zaključku je dat kratak pregled i analiza dobijenih rezultata koji odgovaraju postavljenim ciljevima disertacije. Na kraju disertacije navedena je Literatura, koja

sadrži sve literaturne navode citirane u radu, biografija kandidata, izjave o autorstvu i elektronske verzije rada i izjava o korišćenju.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost, originalnost i značaj

Jedna od važnih oblasti istraživanja u livarstvu je dizajniranje postojećih i sinteza novih vatrostalnih premaza za pešćane kalupe i jezgra, isparljive i topive modele. Tendencija rasta u kvalitetu i komplikovanosti proizvodnje odlivaka, stalni zahtevi za što kvalitetnijom površinom odlivaka i sniženjem troškova proizvodnje nameću potrebu za usavršavanjem proizvodnje vatrostalnih premaza, a samim tim i za proširivanjem njihovih funkcija. Tehnologija proizvodnje vatrostalnih premaza je danas na visokom nivou u svetu. Prema dostupnim literaturnim podacima može se zaključiti da se premazi sastoje iz većeg broja komponenti, ali su sastavi premaza poslovna tajna kompanija koje ih proizvode. Dalji razvoj u ovoj oblasti podstaknut je tendencijama ostvarivanja visokih profita u livnicama, kako unapređenjem postojećih, tako i razvojem novih metoda livenja koje iziskuju premaze specifičnih svojstava. U okviru toga u disertaciji su sintetisani vatrostalni premazi na bazi punila: talka, korunda, kordijerita, mulita, hromita, liskuna i cirkona novog sastava sa poboljšanim svojstvima. U tom smislu predmet istraživanja ove doktorske disertacije je u potpunosti saglasan sa svetskim trendovima u istraživanju i razvoju novih, visokovatrostalnih premaza za primenu u različitim metodama livenja, a pre svega za livenje u pešćane kalupe i livenje sa isparljivim modelima (Lost foam proces). Optimizacijom sastava premaza i izmenom postupaka izrade dobijeni su premazi sa kontrolisanim reološkim svojstvima pogodni za primenu u postupcima livenja u pesku i po Lost foam procesu.

Rezultati ostvareni u ovoj disertaciji predstavljaju originalni naučni doprinos proučavanju sinteze, strukture i primene vatrostalnih premaza u livarstvu. Značaj istraživanja je mogućnost primene ovih vatrostalnih premaza za razvoj i primenu nove Lost foam metode livenja u našim livnicama.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U literaturnom pregledu doktorske disertacije dato je 122 literaturna navoda, od kojih najveći broj čine najnoviji radovi iz međunarodnih časopisa sa tematikom značajnom za izradu doktorske disertacije. Navedene reference su novijeg datuma i sadrže eksperimentalne rezultate istraživanja mnogih autora, analizu i diskusiju dobijenih rezultata, izvedene zaključke, kao i teorijske osnove primenjenih metoda livenja, ispitivanja, njihove mogućnosti i ograničenja. U okviru korišćenih literaturnih navoda nalaze se i reference kandidata mr Aurela K. Prstića, proistekle iz rezultata istraživanja u oblasti doktorske disertacije, a koje su objavljene u časopisima međunarodnog značaja. Iz obrazloženja predložene teme disertacije i objavljenih radova koje je kandidat priložio, kao i opisa literature koja je korišćena u istraživanjima, uočava se adekvatno poznavanje oblasti istraživanja, kao i poznavanje aktuelnog stanja istraživanja u ovoj oblasti u svetu.

3.3. Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost za sprovedeno istraživanje

U toku istraživanja sinteze vatrostralnih premaza na bazi: talka, korunda, kordijerita, mulita, hromita, liskuna i cirkona na vodenoj i alkoholnoj osnovi primenjene su savremene naučne metoda za karakterizacije vatrostralnih punila, kao osnovne komponente premaza, zatim izrađenih premaza, a takođe vršena su ispitivanja uticaja premaza na strukturu i svojstva dobijenih odlivaka livenih u pesku i po Lost foam procesu livenja. Za detaljnu karakterizaciju punila korišćene su sledeće metode: hemijska analiza, diferencijalna termijska analiza (DTA), metoda rendgenske difrakcije (XRD), skenirajuća elektronska mikroskopija, kvalitativna mineraloška analiza. Analiza oblika i veličine čestica izvršena je pomoću softverskog programskog paketa OZARIA 2,5 (interval od 0 – 1), gde je faktor oblika: za 0 = presek odgovara obliku igle, za 1 = presek odgovara krugu, dok je veličina zrna data u mikrometrima (μm). Podela prema faktoru oblika zrna je: od 0,0-0,2 – uglast; od 0,2-0,4 – subuglast; od 0,4-0,6 – subzaobljen; od 0,6-0,8 zaobljen i od 0,8-1,0 – dobro zaobljen oblik zrna. Ispitivanje kvaliteta dobijenih premaza vršeno je prema postojećim standardima za ovu vrstu vatrostralnih proizvoda, a koji se pre svega odnose na tehničke uslovi za primenu premaza za pešćane kalupe i jezgra. Pošto su u pitanju sasvim novi sastavi i vrste vatrostralnih premaza istraživanja su vršena sa ciljem utvrđivanja njihovih svojstava relevantnih za kvalitet odlivaka u Lost foam procesu livenja. To se pre svega odnosilo na utvrđivanje vatrostalnosti i postizanja visoke propustljivosti premaza za gasovite proizvode razlaganja i isparavanja modela koji se stvaraju u procesu livenja. Strukturna i mehanička svojstva dobijenih odlivaka ispitivana su metodama optičke mikroskopije i standardnim metodama za ispitivanje mehaničkih svojstava (ispitivanje zatezanjem i ispitivanje tvrdoće). U cilju otkrivanja eventualno prisutnih površinskih i zapreminskih grešaka na odlivcima iz svih serija vršeno je radiografsko ispitivanje na rendgen uređaju SAIFORT tip-S200.

Na osnovu primenjenih metoda za karakterizaciju vatrostralnih premaza, strukture i svojstva dobijenih odlivaka uspešno su definisani osnovni parametri Lost foam procesa kao nove metode livenja.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Na osnovu objavljenih literaturnih podataka iz ove oblasti, eksperimentalnih istraživanja i dobijenih rezultata iz ovog rada, ostvaren je veliki doprinos u razumevanju uticaja relevantnih parametara procesa livenja na strukturu i svojstva odlivaka dobijenih livenjem u pešćane kalupe i po metodi Lost foam. Definisani su novi sastavi vatrostralnih premaza na bazi talka, korunda, kordijerita, mulita, hromita, liskuna i cirkona na vodenoj i alkoholnoj osnovi sa poboljšanim svojstvima pogodnim za primenu u Lost foam procesu livenja, što stvara osnovu za primenu metode u našim livnicama. Sprovedenim istraživanjima za premaze na alkoholnoj osnovi predložen je nov suspenziono vezivni sistem kojim se pojednostavljuje postupak izrade premaza, postižu se zadovoljavajuće reološke karakteristike premaza i bez zahteva za posebnim uslovima aktivacije suspenzionog agensa.

Verifikacija rezultata je potvrđena i od strane međunarodne naučne javnosti, objavljivanjem u časopisima međunarodnog značaja iz domena ove problematike.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat mr Aurel K. Prstić je tokom izrade doktorske disertacije ispoljio veliku samostalnost i stručnost u pretraživanju literature, pripremi i realizaciji eksperimenta, korišćenju različitih tehnika karakterizacije materijala i analizi

rezultata. Kandidat poseduje sve kvalitete koji su neophodni za samostalno naučno-istraživački rad.

4.OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Istraživanja ostvarena u okviru ove disertacije imaju značajan naučni doprinos u sintezi i karakterizaciji vatrostalnih premaza sa posebnim osvrtom na svojstva premaza za primenu u novoj metodi livenja sa polimernim modelima.

- Razvijeni su novi vatrostalni premaz na bazi punila: talka, korunda, kordijerita, mulita, hromita, liskuna i cirkona na vodenoj i alkoholnoj osnovi sa kontrolisanim reološkim svojstvima.
- Definisani su postupci pripreme vatrostalnih punilaca postupcima mlevenja i mehaničke aktivacije i metode za karakterizaciju punila.
- Optimizacija sastava premaza sa kontrolisanim reološkim svojstvima, izvršena je korišćenjem različitih sastava komponenti, kao i različitih tehnologija njihove pripreme.
- Analizom i proučavanjem složenih fizičko-hemijskih i termodinamičkih pojava i procesa koji se odigravaju kako u modelu, metalu i kalupu, tako i pojava i procesa u kontaktnoj zoni metal-polimerni model, metal-vatrostalni premaz-peščani kalup definisani su zahtevi kvaliteta premaza za novu metodu livenja sa polimernim modelima.
- Izvršen je razvoj i karakterizacija novog suspenziono vezivnog sistema za premaze na bazi kordijerita na alkoholnoj osnovi kojim se pojednostavljuje postupak izrade premaza, postižu zadovoljavajuće reološke karakteristike premaza i bez zahteva za posebnim uslovima aktivacije suspenzionog agensa.
- Definisani su parametri procesa pripreme komponenti iz sastava premaza, postupci izrade vatrostalnih premaza i pripreme suspenzija premaza za primenu u livarstvu
- Definisane su metode kontrole kvaliteta vatrostalnih premaza za peščane kalupe, jezgra i polimerne modele.
- Razrađeni su postupci nanošenja vatrostalnih premaza na polimerne modele prelivanjem, uranjanjem, četkom, definisane su temperature suspenzije, postupak mešanja i način skladištenja izrađenih premaza.
- Definisani su kritični parametri procesa livenja sa polimernim modelima, sa posebnim akcentom na karakterizacije polimernih materijala za izradu modela i vatrostalnih premaza.
- Na osnovu izloženog može se zaključiti da je kandidat svojim rezultatima dao veliki naučni doprinos pre svega u oblasti sinteze vatrostalnih premaza, sagledavanja uticaja izbora komponenti iz sastava premaza, postupaka njihove pripreme i postupaka izrade premaza i njihovu primenu u livarstvu.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije koncipirana su na osnovu definisanih ciljeva i detaljne analize literature iz oblasti sinteze i karakterizacije vatrostalnih premaza i njihove primene u livarstvu, sa posebnim akcentom na primenu u novim tehnologijama livenja. S obzirom na složenost problematike primenjeno je više naučnih metoda istraživanja. U okviru ove doktorske disertacije primenjena je

metodologija istraživanja zastupljena u literaturi, ali je pri razvoju postupaka karakterizacije vatroestalnih premaza za novu metodu livenja, obzirom da za njih nema standarda, korišćeno iskustvo stečeno tokom istraživanja u okviru disertacije praćenjem parametara procesa izrade premaza, njihove primene i uticaja na strukturu i svojstva dobijenih odlivaka. Uvidom u dostupnu literaturu iz ove oblasti istraživanja i rezultate istraživanja dobijene u okviru ovog rada, može se primetiti da dobijeni rezultati predstavljaju novinu u ovoj oblasti. Dobijeni rezultati o sastavima i postupcima sinteze navedenih premaza, kao i rezultati njihove primene za razvoj nove metode livenja sa polimernim modelima biće iskorišćeni za dalja istraživanja u oblasti primene metode za konkretne odlivke u praksi naših livnica.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Iz rada na tezi: "Sinteza, karakterizacijai primena novih vatroestalnih premaza u livarstvu" koju je uradio mr Aurel K. Prstić objavljeni su sledeći radovi:

Monografska studija/Poglavlje u knjizi (M12)

1. Zagorka Aćimović-Pavlović, **Aurel Prstić**, Ljubiša Andrić, Vladan Milošević, Sonja Milićević (2012). Ceramic Coating for Cast House Application, Chapter 9, pp.261-286, Ceramic Coatings - Applications in Engineering, Feng Shi (Ed.), ISBN: 978-953-51-0083-6, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/articles/show/title/ceramic-coatings-for-application-in-foundry>

Radovi u istaknutom međunarodnom časopisu (M21)

1. **Aurel Prstić**, Zagorka Aćimović-Pavlović, Anja Terzić, Ljubica Pavlović, Snežana Grujić: Development of New Cordierite-based Refractory Coatings for Casting Applications, International Journal of Applied Ceramic Technology, 1–11 (2013), DOI:10.1111/ijac.12010, ISSN 1546-542X, Online ISSN: 1744-7402

Radovi u međunarodnom časopisu (M23)

1. **Aurel Prstić**, Z. Aćimović-Pavlović, M. Đuričić, A.Terzić, Lj. Pavlović: Shynthesis, characterization and application of the filler based on corundum for obtaining the ceramic coats in foundry, Metalurgia International No3, 2012, pp. 83-87, (IF 0,154, 61/76), ISSN 1582-2214.
2. **Aurel Prstić**, Zagorka Aćimović-Pavlović, Ljubiša Andrić, Jovica Stojanović, Anja Terzić, Zircon-based coating for the applications in Lost Foam casting process, Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly 18: 4 (2012) pp. 587–593, DOI:10.2298/CICEQ111122034P, ISSN 1451-9372
3. **Aurel Prstić**, Z.Aćimović-Pavlović, Lj. Andrić, S. Grujić, Lj. Trumbulović: Mica based coating for application in the Lost foam casting process, Metalurgia International, vol.XVII, No 7 (2012), 90-96, (IF 0,154, 61/76), ISSN 1582-2214

Saopštenja sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)

1. **Aurel Prstić**, Z. Acimović-Pavlović, Z.Gulišija, Z. Janjušević: Development of EPC process for manufacturing parts in automotive industry, 10th Anniversary International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, DEMI 2011, Banja Luka (2011), Proceedings, pp.315-320., ISSN 2067-3809.
2. **Aurel Prstić**, Z. Aćimović-Pavlović, Lj. Andrić, M.Đuričić, I.Belić: Mica based coat for application in EPC process, The XIV Balkan Mineral Processing Congress,

Tuzla, 14-16. Juni 2011, Bosnia and Hercegovina, ISBN 978-9958-31-038-6, Volume II, Proceedings p.616-620.

3. **Aurel Prstić**, Z.Aćimović-Pavlović, S. Grujić, M.Đuričić, Lj.Andrić: Different ceramic linings for application in foundry, 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, Kladovo (2011), Proceedings, pp.79-82, ISBN 978-86-80987-87-3

4. **Aurel Prstić**, Z. Aćimović-Pavlović, M.Đuričić, A.Terzić, Lj. Pavlović: The possibility of different fillers application in composition of refractory coatings, 9th Scientific/Research Symposium "Metallic and Nonmetallic Materials", 23-24 April 2012, Zenica, BiH, Proceedings, pp. 279-285., ISBN 978-9958-785-26-9

5. **Aurel Prstić**, Z. Aćimović-Pavlović, M.Đuričić, A.Terzić, Lj.Pavlović, Z.Tanasković: Linings based chromite for application in foundry, 16th International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation-ModTech 2012-New face of TMCR., 24-26 May 2012, Sinaia, Romania, Proceedings ModTech., pp. 813-817, ISSN 2069-36736.

6. **Aurel Prstić**, Z.Aćimović-Pavlović, A.Terzić, Lj.Pavlović: Synthesis of New Type of Cordierite Coatings, Physical Chemistry 2012: 11th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, 24-28., September, 2012, Proceedings, ISBN 978-86-82475-27-9 Volume 1, ISBN 978-86-82475-28-6 Volume II, pp. 435-437 (vol 1)

Saopštenja sa međunarodnog skupa štampano u izvodu: (M34)

1. **Aurel Prstić**, Z.Aćimović-Pavlović, A. Terzić, Lj. Pavlović: Principles of Choice of Refractory Coating Used in Lost Foam Casting Process, 1st Serbian Ceramic Society Conference-Advanced Ceramics and Application, SASA, Belgrade 2012, Program and Book of Abstract, P16, 33, ISBN 978-86-915627-0-0, COBISS.SR-ID 190526188.

2. **Aurel Prstić**, Aćimović-Pavlović Z., Terzić A., Pavlović Lj.: Refractory linings based on mullite for application in foundry, 3th International Samsonov Memorial Conference "Materials Science of Refractory Compounds", Conference Abstracts (Book of abstract on CD-rom), May 23-25, 2012, Kyiv, Ukraine, B23, p. 74

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja (M53)

1. **Aurel Prstić**, Lj. Andrić, S. Grujuć, M.Đuričić, Z.Aćimović-Pavlović: Uticaj mehaničke aktivacije keramičkih prahova na kvalitet livačkih premaza, Tehnika, RGM 62 (2011) 5, s.725-730, ISSN0040-2176.

2. **Aurel Prstić**, Z. Aćimović-Pavlović, S. Grujuć, I. Belić: Razvoj vatrostalnih premaza za primenu u Lost foam procesu livenja, Tehnika, RGM 62 (2011) 3, 407-412, ISSN0040-2176.

5. ZAKLJUČAK

Kratak osvrt na disertaciju u celini

Na osnovu svega izloženog Komisija smatra da doktorska disertacija mr Aurela K. Prstića pod nazivom: "Sinteza, karakterizacijai primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu" predstavlja originalno naučno delo u oblasti Metalurgije što je potvrđeno objavljenim radovima u istaknutim međunarodnim časopisima (1 rad) i međunarodnim časopisima (3 rad) kao i saopštenjima na međunarodnim skupovima.

Predlog Komisije Nastavno-naučnom veću

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da se doktorska disertacija pod nazivom: "Sinteza,

karakterizacija i primena novih vatrostalnih premaza u livarstvu" kandidata mr Aurela K. Prstića prihvati, izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te da nakon završetka ove procedure, pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije, pred Komisijom u istom sastavu.

Beograd, 23.06.2013.

ČLANOVI KOMISIJE

dr Zagorka Aćimović-Pavlović, red.prof
Tehnološko-metalurški fakultet,
Univerziteta u Beogradu

dr Karlo Raić, red.prof.
Tehnološko-metalurški fakultet,
Univerziteta u Beogradu

dr Snežana Grujić, vanr.prof.
Tehnološko-metalurški fakultet,
Univerziteta u Beogradu

dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik
Institut za tehnologiju nuklearnih sirovina, Beograd

dr Anja Terzić, naučni saradnik
Institut za ispitivanje materijala RS, Beograd