

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Ovdje

Broj 2485 24
05-12 20 god.
Podgorica

PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 2474 od 03. 12. 2024. godine, a nakon dobijanja pozitivnog mišljenja Odbora za monitoring master studija UCG i izvršenih ispravki od strane kandidatkinje (korigovana verzija dostavljena 05. 12. 2024.god.), Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada pod nazivom: "**Procjena iskorišćenja šljake iz procesa livenja aluminijuma u cilju očuvanja zaštite životne sredine**", kandidatkinje Svetlane Blagojević, BApp. Zaštita životne sredine :

1. Prof. dr Irena Nikolić, redovna profesorica MTF-a, predsjednica
2. Prof. dr Darko Vuksanović, redovni profesor MTF-a, mentor
3. Prof. dr Jelena Šćepanović, vanredna profesorica MTF-a, članica

U dogovoru sa kandidatkinjom, Komisija predlaže prof. dr Darka Vuksanovića za mentora.

Predsjednica Komisije,

V. Vuksanović - Pešić
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

U skladu sa nadležnostima definisanim članom 13 Pravilnika o organizaciji i radu sistema za osiguranje i unapređenje kvaliteta na Univerzitetu Crne Gore (Bilten UCG, broj 343/15) i članom 17 Pravila master studija (Bilten UCG, broj 493/20), a u vezi sa prijavom teme master rada pod nazivom „Procjena iskorišćenja šljake u proizvodnji aluminijuma u cilju očuvanja zaštite životne sredine“ kandidatkinje **Svetlane Blagojević**, Odbor za monitoring master studija, na sjednici održanoj 28.11.2024. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

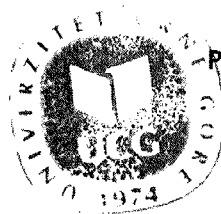
Prijava teme master rada „Procjena iskorišćenja šljake u proizvodnji aluminijuma u cilju očuvanja zaštite životne sredine“ kandidatkinje Svetlane Blagojević sadrži elemente propisane Formularom za prijavu teme master rada.

Odbor predlaže sprovođenje dalje procedure, uz obavezu Komisije za master studije da prati dalji tok izrade master rada i usklađenost sa predloženom prijavom teme.

Napomena: U toku rasprave povodom prijave, a u cilju unapređenja samog master rada, ali i budućih prijava, Odbor sugeriše da je potrebno shodno predmetu istraživanja, razmotriti mogućnost izmjene naslova teme, na način: "Procjena iskorišćenja aluminijumske šljake u cilju očuvanja zaštite životne sredine".

Takođe, potrebno je literaturu citirati u istom, izabranom stilu.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



Prof. dr Svetlana Perović

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 2403/1 24
Podgorica, 22.11.20. god.

UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

PREDMET: Saglasnost

Shodno članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje **Svetlane Blagojević**, BApp zaštita životne sredine, i saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Predsjednica Komisije

V. Vukašinović-Pešić
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

UNIVERZITET CRNE GORE

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

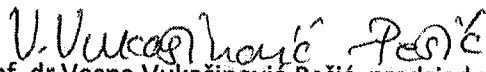
Broj 2403 24
Podgorica, 22.11 2024 god.

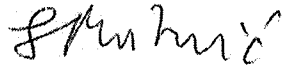
PREDMET: Saglasnost

Shodno Vašem dopisu broj 2397 od 21. 11. 2024. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidatkinje **Svetlane Blagojević**, BApp zaštita životne sredine, pod nazivom: „Procjena iskorišćenja šljake u proizvodnji aluminijuma u cilju očuvanja zaštite životne sredine”.

Prema članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje **Svetlane Blagojević**, BApp zaštita životne sredine, i nakon usvojenih sugestija članova Komisije i unijetih izmjena od strane kandidatkinje, saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Komisija u sastavu:


1. Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, predsjednica


2. Prof. dr Ivana Bošković, član


3. Prof. dr Darko Vuksanović, član

PRIJAVA TEME MASTER RADA		Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET Broj <u>2396/2</u> <u>24</u> Podgorica, <u>05.12</u> 20 <u> </u> god.	Studijska godina 2024/2025
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA			
Ime i prezime:	Svetlana Blagojević		
Fakultet:	Univerzitet CrneGore, Metalurško-tehnološki fakultet		
Studijski program:	Zaštita životne sredine		
Godina upisa Master studija:	2022		

LIČNE INFORMACIJE**Svetlana Blagojević**

📍 Dragova Luka, Bistrička br.15 Nikšić, 81 400, Crna Gora

☎ 069-055-506

✉ svetlana.blagojevic123@gmail.com

Pol ž|Datum rođenja 17.11.1999. |Državljanstvo Crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

15. oktobar 2023. - ...

„UNIPROM“ d.o.o. Nikšić, Industrijska zona KAP, Kontrola kvaliteta

Stečeno iskustvo u ispitivanju i praćenju procesa proizvodnje aluminijuma i analiza sirovina. Rađene završne analize proizvoda kao i vođenje dokumentacije koje te analize zahtjevaju. Metalografska ispitivanja, mikro i makro struktura metala iz fabrike aluminijumskih trupaca.

Rad na svim instrumentima koji su potrebni za ispitivanje sirovina i uzoraka iz procesa proizvodnje: ICP-OES emisijski spektrometar (iCAP 6000), NIKON Industrial Microscope 150, OE Kvantometar 3580 ARL.

Rad u laboratoriji prateći sve aktivnosti, u cilju sprovođenja dobre laboratorijske prakse i kvalitetnih usluga ispitivanja, uključujući i ispitivanje hemijskog sastava ulaznih sirovina: boksit, kaustična soda, kao i izdavanja ATESTa gotovih proizvoda.

15. januar 2023 - 15. oktobar 2023.

Stručno osposobljavanje „UNIPROM“ d.o.o. Nikšić, Industrijska zona KAP, Kontrola kvaliteta

Kao pripravnik u laboratoriji, bila sam uključena u pripremu i vođenje osnovnih eksperimenata pod nadzorom stručnog osoblja. Pomagala sam u obradi i analizi podataka, kao i u izradi izvještaja o rezultatima. Takođe sam stekla iskustvo u održavanju i kalibraciji laboratorijske opreme, uz poštovanje sigurnosnih procedura.

10. maj 2022. - 01. Septembar 2022.

Volontiranje u NVO „Društvo mladih ekologa“, Nikšić

Kao volonter u ekološkoj NVO organizaciji, bila sam zadužena za organizaciju i učešće u edukativnim kampanjama koje podižu svijest o zaštiti prirode i reciklaži kao i učestvovanje u radionicama koje promovišu akcije čišćenja.

OBRAZOVANJE
OSPOSOBLJAVANJE

2022- Master studije Zaštite životne sredine
Metalurško-tehnološki fakultet, Univerzitet Crne Gore Podgorica

2018-2022 BAppZaštata životne sredine
Metalurško-tehnološki fakultet, Univerzitet Crne Gore Podgorica

2014-2018 Gimnazija "StojanCerović", Nikšić

2005-2014 OŠ "Braća Labudović", Nikšić

2008-2014. Muzička škola "Dara Čokorilo", Nikšić

Glavni odslušani predmeti: Inženjerska grafika, analitička hemija,organska hemija,neorganska hemija, instrumentalne metode, ekotoksikologija, mikrobiologija, upravljanje otpadom, tretman gasova, standardi kvaliteta, modeliranje disperzije zagađujućih materija, upravljanje vodama, alternativni izvori energije, reciklaža i reciklažne tehnologije, procjena uticaja na životnu sredinu, projektovanje u zaštiti životne sredine, industrijska ekologija, monitoring u životnoj sredini

Stechene vještine:•Analitičko i kritičko razmišljanje kroz predmete kao što su analitička hemija, ekotoksikologija i mikrobiologija, što mi omogućava da identifikujem i procijenim rizike za životnu sredinu. •Razvila sam tehničke vještine u inženjerskoj grafici, instrumentalnim metodama, tretmanu gasova i modeliranju disperzije zagađujućih materija. •Takođe, kroz studije upravljanja otpadom stekla sam znanje o održivim praksama i strategijama za smanjenje zagađenja. •Proučavanje standarda kvaliteta i modeliranja disperzije zagađujućih materija omogućilo mi je da razvijem sposobnost za analizu i praćenje kvaliteta okoline. •Kroz industrijsku ekologiju i procjenu uticaja na životnu sredinu, naučila sam kako da procijenim efekte projekata na prirodu i društvo.

LIČNE VJEŠTINE

Maternji jezik: Crnogorski

Ostali jezici	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govor interakcija	Govor produkcija	
Engleski	B2	B2	B2	B2	B2
Italijanski	B2	B2	B2	B2	B2
Njemački	A2	A2	A2	A2	A2

Komunikacione vještine Dobre komunikacione vještine stečene radnim iskustvom sa drugim ljudima u multikulturalnoj sredini, na pozicijama gdje je komunikacija veoma važan faktor, kao i situacije gdje je timski rad neophodan. Jasno i efikasno usmeno i pisano izražavanje prilagođeno različitim ciljnim grupama, sposobnost aktivnog slušanja, iskustvo u pripremi i održavanju angažujućih prezentacija.

Organizacione/rukovodeće vještine Efikasno planiranje i struktura zadataka kako bih postigla optimalne rezultate, kao i sposobnost raspodjele resursa prema prioritetima. Takođe, odlično se snalazim u radu pod pritiskom i uspijevam da postavljam i ostvarujem ciljeve kroz jasno definisane korake.

Poslovne vještine Tehničke vještine (rad sa laboratorijskom opremom), održavanje i kalibracija opreme, sposobnost rješavanja problema, upravljanje vremenom, dokumentacija i vođenje evidencije, strateško razmišljanje, prilagodljivost, kreativnost, sposobnost rada u timu.
Vođenje QMS dokumentacije.

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba

Nivoi: Elementarna upotreba - Samostalna upotreba - Kompetentna upotreba

RAD NA RAČUNARU

- Dobro upravljanje kancelarijskim protokolom (procesorom teksta, tablica, prezentacija)
- Dobro upravljanje software-ima uređivanja fotografija stečeno amaterskim bavljenjem fotografijom
- Microsoft office (Excel, Power Point, Word, Teams)
- Poznavanje rada u AutoCad-u kao i FATE softveru.

Vozačkadovola B, B1

DODATNE INFORMACIJE

- Sertifikat: "Zahtjevi standarda ISO 9001:2015 - Sistemi menadžmenta kvalitetom", u skladu sa modelom personalne sertifikacije prema međunarodnom standardu ISO 17024. „ISO MONT“ d.o.o. Podgorica.
- Sertifikat za uspješno učešće na hakatonu „Transformiši se“ iz oblasti klimatskih promjena. NVO Eko-tim, Podgorica.
- Aktivan član folklore JU „Zahmulje“ od 2011. godine, Nikšić.

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Procjena iskorišćenja šljake iz procesa livenja aluminijuma u cilju očuvanja zaštite životne sredine
UVOD	
U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktuelnost i primjerenost predložene teme.</i>	Novi modificirani mehanički pristup tretmana aluminijumskih šljaka u UNIPROM-u i novog inovativnog tehnološkog pristupa topljenja, predstavlja kombinaciju mehaničkog tretmana i ekstraktivnog procesa kako bi se dobili proizvodni materijali koji garantuju dobijanje „zelenog“ aluminijuma. Pored toga, mehanotermijska modifikacija predstavlja zelenu metodu, jer se ne koriste rastvarači i minimalna količina nus-produkata. Mehanotermijska modifikacija ne zahtijeva upotrebu dodatnih hemikalija i može se izvoditi u realnim industrijsko-pogonskim uslovima, smanjujući potrošnju električne energije i negativan uticaj na životnu sredinu. Prednost ovog načina primjene aluminijumskih šljaka ogleda se u velikoj uštedi električne energije u fabrici biljeta, kao i potencijalnog zagađenja životne sredine (voda, vazduh, zemljište) od nastalih produkata. Efikasan tretman aluminijumske šljake, zajedno sa kontrolom nemetalnih uključaka, može doprinijeti povećanju proizvodnje visokokvalitetnog i ekološki održivog aluminijuma, što je u skladu sa savremenim standardima održive industrije. Iskorišćenje šljake u proizvodnji aluminijuma ima ključnu ulogu u smanjenju otpada i unaprjeđenju održivosti ovog industrijskog procesa. Šljaka, koja se javlja kao nusproizvod prilikom proizvodnje aluminijuma, sadrži različite nemetalne uključke, okside, a često i ostatke metala koji se mogu reciklirati ili koristiti na druge načine. Optimalno upravljanje ovim materijalom može smanjiti potrebu za deponovanjem, smanjiti emisije i osigurati da se više resursa iz proizvodnog procesa vrati u cirkulaciju, čime se direktno utiče na zaštitu životne sredine. U procesima proizvodnje koriste se materijali koji su već u upotrebi (reciklati). Tehnološki procesi proizvodnje baziraju se na čistim tehnologijama i na način da se proizvodi nakon upotrebe, umjesto na otpadu, nađu ponovo u proizvodnim procesima. Proces proizvodnje po modelu cirkularne ekonomije je zaokružen u cjelinu, poznatu pod nazivom „Proizvodnja bez otpada“. Kroz svoje različite poslovne modele cirkularna ekonomija ostvaruje uštede i ne degradira životnu sredinu. Aktuelnost teme dodatno je istaknuta činjenicom da se koriste sopstveni izvori električne energije preko solarnih panela.

Predmet istraživanja

(≤ 1200 karaktera)

Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.

Predmet ovog istraživanja je primjena mehanotermijske modificirane metode prerade aluminijumskih šljaka, za dobijanje tečne legure za izradu trupaca namijenjenih automobilske industriji. U sklopu ovog master rada naglasak se stavlja na visinu posteljice tečnog metala na početku livenja, procenat pretopljene aluminijumske šljake i kako ti faktori utiču na emisiju aluminijumske prašine u atmosferu. Takođe, istraživanje obuhvata utvrđivanje stabilnosti ostatka praha nakon mehaničke obrade na i njegov uticaj na atmosferlije. Posebna pažnja posvećena je ispitivanju uticaja ovog procesa na životnu sredinu, uključujući moguće efekte aluminijumske prašine i drugih nus-produkata na kvalitet vazduha i ekosistema uopšte.

Nakon mehanotehnološke prerade aluminijumske šljake u kugličnom mlinu, primijenije se različite metode sa kišnicom u gasnom analizatoru MRU vario Plus Industrial MGA5 u cilju istraživanja sastava dobijenog gasa prilikom procesa prerade.

Na osnovu sprovedenih analiza, utvrdiće se visina posteljice u peći za livenje, kao i procentualno učešće povratne šljake iz procesa livenja koje doprinosi postizanju optimalnih rezultata, odnosno minimiziranju broja uključaka u billetima i trupcima, kao i poređenja rezultata šljake dobijene iz primarne proizvodnje i šljake iz procesa ponovne prerade. Takođe, izvršiće se emisijsko ispitivanje, utvrđivanje štetnih i opasnih materija koji nastaju u procesu prerade sitne šljake, koncentraciju praškastih materija, uporedni prikaz koncentracije zagađujućih materija, graničnih vrijednosti emisije i granica tolerancije, kao i kontrola i mjerenje buke i vibracija, mirisi, uticaj na kvalitet zemljišta i otpadnih voda.

Motiv i cilj istraživanja

(≤ 4000 karaktera)

Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja.

Istraživanje ima za cilj preradu sopstvene šljake sa analizom faktora livenja billeta Ø178mm i Ø203mm uz poseban fokus na procjenu uticaja proizvodnog procesa na životnu sredinu. Proučavaće se emisije aluminijumske prašine u atmosferu, kao i eventualna kontaminacija tla i voda tokom prerade šljake. Rezultati istraživanja će poslužiti za optimizaciju procesa kako bi se smanjio ekološki otisak i unaprijedili ekološki standardi, čime se doprinosi zaštiti životne sredine i održivom razvoju.

Ciljevi istraživanja su sljedeći:

1. Ispitivanje uticaja mehanotehnoških faktora na stepen iskorišćenosti količine metala i uticaj visine posteljice u peći na proces livenja i količinu uključaka.
2. Utvrđivanje optimalnih uslova za postizanje maksimalne iskorišćenosti uz minimalne nemetalne uključke.
3. Emisijsko ispitivanje, utvrđivanje štetnih i opasnih materija koje nastaju u procesu prerade sitne šljake.
4. Uticaj koncentracije praškastih materija na životnu sredinu.
5. Uticaj štetnih i opasnih materija na kvalitet zemljišta, lokalno stanovništvo, ekosisteme i geologiju.
6. Analiza poređenja rezultata za šljaku dobijenu iz primarne proizvodnje i šljake iz procesa ponovne prerade.

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja

(pozvati se nanajmanje 10 primarnih referenci na kojima se istraživanje bazira, od toga minimum 5 iz posljednjih 10 godina)

Izuzetak se odnosi na **stručne radove za koje nijemogućenavestiliteraturunovijegdatuma, pa je u tom slučaju potrebno pozvati se na relevantne literaturne izvore. Takođe, izuzetak se odnosi i na **master radove iz oblasti umjetnosti** za koje nije moguće navesti isključivo teorijske reference, pa je potrebno pozvati se na relevantna umjetnička istraživanja i umjetničke reference (djela u oblasti likovnih, muzičkih, dramskih i interdisciplinarnih umjetnosti).*

≤ 6000 karaktera)

Pregled dosadašnjih istraživanja je narativan. Prikazati stanje u oblasti nauke i umjetnosti u vezi sa predmetom istraživanja.

Aluminijumska šljaka dobijena u livnicama nakon livenja trupaca privlači pažnju naučnika u cilju pronalaženja efikasnih metoda za smanjenje uključaka u trupcu kao i za smanjenje zagađivača otpadnih voda.

Kao nus produkt u proizvodnji billeta pojavljuje se aluminijumsaka šljaka, koja je bogata sa metalnim aluminijumom i oksidima: aluminijuma, silicijuma, magnezijuma, titana, mangana. Navedeni oksidi su legirajući elementi za navedene legure [1].

Aluminijum je gotovo tri puta lakši od čelika, što ga čini superiornim u pogledu efikasnosti goriva, čineći ga pogodnim za automobilske, odbrambeni i vazduhoplovni sektor [2].

Aluminijumske šljake se najčešće odlažu kao otpad na industrijske deponije ili se djelimično sortiraju, kako bi se separisali krupni komadi aluminijuma, što dovodi do zagađenja voda, narušavanja ekosistema i smanjenja biodiverziteta. Kompoziti na bazi aluminijuma su vrlo obećavajući strukturni materijali zbog svoje visoke otpornosti na koroziju i habanje, uz specifičan modul i idealnu težinu za primjene u automobilske i vazduhoplovnoj industriji [3]. Istraživanje je pokazalo da se pravilnim tretmanom aluminijumskih šljaka ostatak nakon prerade može svesti na nivo koji ne predstavlja značajan rizik ni za životnu sredinu ni za ljudsko zdravlje. Laboratorijska ispitivanja su omogućila i pokazala da ostaci prašine šljake nakon tretmana imaju svoju komercijalnu vrijednost i dalju upotrebu u industriji preparata za crnu metalurgiju. Takođe, istraživanje je pokazalo da pravilnim vođenjem nivoa metala u rastopu peći kontroliše broj, nivo i svojstva uključaka u makro i mikro strukturi izlivenih trupaca. Nakon završetka procesa oporavka aluminijuma, ostaje rezidualni slani oksidni produkt, poznat kao slana šljaka ili slani kolač. Slana šljaka klasifikovana je kao toksičan i opasan otpad. Sastoji se od Al, Al_2O_3 , magnezijum-spinel ($MgAlO_4$), magnezijum oksida/periklasa (MgO), silicijum oksida/kvarca (SiO_2), korišćenog solnog fluksa, karbida i nitrida [4]. Cirkularna ekonomija dodaje vrijednost proizvodima, omogućavajući smanjenje otpada [5].

Legure aluminijuma koriste se u građevinskoj industriji za razne proizvode, od spoljnog uređenja do strukturalnih komponenata, zbog svog estetskog izgleda, dugovječnosti i otpornosti na koroziju [6]. Takođe, pogodna je za elektroindustriju i elektroniku zbog svoje sposobnosti da provodi toplotu i elektricitet [7]. Štaviše, budući da je aluminijum beskonačno reciklabilan, industrija koja se bavi proizvodnjom pakovanja za različite proizvode, uključujući ambalažu za hranu, piće, farmaceutske proizvode i druge proizvode, koristi aluminijum u svojim proizvodima, na primjer, u limenkama za piće i aluminijumskim folijama [8].

Osim toga, smanjenje prirodnih resursa i pogoršanje kvaliteta životne sredine glavni su problemi na globalnom nivou koji određuju povećanje potražnje za ekološkim materijalima i obnovljivim resursima koji mogu osigurati uklanjanje zagađivača i održavati nezagađenu životnu sredinu [9].

Između letećeg pepela i aluminijumske šljake postoji razlika u pogledu sadržaja Si i Al oksida. Dok u pepelu najveći dio oksida predstavlja SiO_2 , a Al_2O_3 se nalazi u manjoj količini, u aluminijumskoj šljaci najveći broj oksida je Al_2O_3 , dok se SiO_2 nalazi u smanjenoj količini [10].

Nivo posteljice u peći za livenje trupaca se pokazao kao izuzetno efikasan metod za broj i vrstu uključaka u gotovom proizvodu u raznim hemijskim reakcijama osnovnog metala i legiranata silicijuma, magnezijuma, mangana, željeza, titana, zbog svoje visoke specifične površine i specifične kristalne strukture, tačaka topljenja i vremena rastvaranja [11].

III HIPOTEZA/ISTRAŽIVAČKO PITANJE

Hipoteza/e i/ili istraživačko/a pitanje/a sa obrazloženjem

(≤ 2400 karaktera)

Jasno definisati hipotezu/e i/ili istraživačka pitanja. Hipoteza treba da sadrži ključne riječi iz naslova, odnosno predmeta istraživanja.

Primjena mehanotermijske modifikovane metode prerade aluminijumskih šljaka može omogućiti proizvodnju tečne legure visokog kvaliteta za izradu trupaca u automobilskoj industriji, uz smanjenje emisije aluminijumske prašine u atmosferu i minimalan uticaj na kvalitet vazduha, zemljišta i otpadnih voda, kao i adsorbovati boje prisutne u vodi, kao što je metilensko plavo.

Osnovna istraživačka pitanja u ovom radu su:

- Kako promjene tehnoloških parametara utiču na iskorišćenje topljenja šljake, a da pri tome ne dođe do narušavanja ekoloških parametara?
- Kako proizvesti šljaku, a da emisije iz atmosfere ne ugrožavaju kvalitet vode i vazduha?
- Kako dobijena legura i visina metala u rastopu utiče na količinu nemetalnih uključaka?
- Kako se porede emisije štetnih materija iz šljake dobijene primarnom proizvodnjom i ponovnom preradom?
- Kako visina posteljice tečnog metala utiče na smanjenje nemetalnih uključaka u trupcima?
- Koje su ključne razlike u hemijskom sastavu, sadržaju zagađujućih materija i količini između šljake dobijene iz primarne proizvodnje i šljake iz procesa ponovne prerade?
- Kako statistička analiza stepena iskorišćenja aluminijumske šljake utiče na efikasnost proizvodnje i doprinosi održivoj zaštiti životne sredine u budućnosti?

Očekuje se da će sa pravilnom mehaničkom obradom „proizvedene“ šljake tokom procesa topljenja, povećati sadržaj metalnog aluminijuma, smanjiti površinu šljake u ulošku i tako značajno povećati stepen iskorišćenja, a samim tim se i očekuje smanjenje udjela nemetalnih uključaka u tečnom metalu [12].

Očekuje se da pravilna kontrola uslova u Topionici omogući formiranje šljake koja neće remetiti zadate vrijednosti, u pogledu očuvanja vodenih resursa i zaštite životne sredine.

Očekuje se da će doći do značajnog poboljšanja ekonomskih efekata u Fabrici billeta.

Istraživanje teži da unaprijedi metodu prerade aluminijumskih šljaka kako bi se postigla visokokvalitetna legura za automobilsku industriju, uz minimalne negativne efekte na životnu sredinu.

IV METODE

**Naučne/istraživačke/umjetničke/
projektne metode koje će biti
primijenjene u istraživanju**
(≤ 3000 karaktera)

Detaljno navesti i obrazložiti koje će se metode koristiti kako bi se testirale hipoteza/e i/ili istraživačka pitanja.

U istraživanju će se primijeniti sljedeće naučne metode kako bi se testirale hipoteze i istraživačka pitanja:

- **Optička emisiona spektrometrija (OES)**

Kvantometar 3580 ARL je optičko-emisioni uređaj koji mjeri emisiju svjetlosti emitovane od svakog prisutnog hemijskog elementa, razloženog pomoću optičke rešetke na fotomultiplikatorima postavljenim na talasnim dužinama ispitivanih elemenata. Mjerni sistem zasnovan je na fizičkom fenomenu Bohrove teorije atoma. Kada se atomu preda određena količina energije, elektron mijenja svoju orbitu i prelazi u viši energetski nivo. Kako je to stanje nestabilno, atom se mora vratiti u niže energetsko stanje, pri čemu emituje svjetlost karakterističnu za određeni element. Svjetlost koja se analizira ima talasnu dužinu 170-800nm. Nakon što je uzorak pripremljen i kvantometar je podešen, uzorak se postavlja u uređaj. Na osnovu identifikacije tih talasnih dužina i mjerenja njihovog intenziteta, određuje se koji se element nalazi u uzorku aluminijumske šljake i u kojoj koncentraciji je prisutan.

- **Metoda difrakcije laserske svjetlosti** kojom će se sprovesti mjerenje veličine čestica pirofilita i dobijenih kompozita. Utvrdiće se raspodjela veličine čestica u uzorcima, što je važno za praćenje promjena veličine čestica nakon mehanohemijske modifikacije pirofilita.

- **Metoda turbidimetrije**

Gasni analizator-MRU Vario Plus Industrial MGA 5, sa sondom za uzorkovanje gasa sa integrisanim termoparom Ni-CrNi. Sakupljeni gas analiziran je pomoću elektronskog MRU GmbH 74172 NSU-Oberseesheim, gas analizatora-Vario Plus Industrial. Analizator je predviđen za polu-kontinualna i automatska mjerenja koncentracija komponenata gasa. Za ispijvanje sadržaja gasovitih neorganskih jedinjenja fluora- istraženih kao HF korišćena je metoda indutorske cjevčice. Cjevčica je kalibrisana za određeni opseg koncentracija, te se može odmah očitati vrijednosti apsorbovanog gasa. Donja granica određivanja je 1,5ppm. Za ispitivanje neorganskih jedinjenja hlora-izrađenih kao HCl primjenjuje je metoda apsorpcije u rastvoru natrijum-hidroksida. Taloženje (stvaranje hlorida) u rastvoru se dodavanjem rastvora srebro nitrata. Intezitet zamućenosti mjeri se turbidimetrom. Metoda turbidimetrije zasniva se na propuštanom intezitetu svjetlosti kroz suspenziju, koristeći standarde.

- **Metode za mjerenje koncentracije zagađujućih:** CO, SO₂, PM, NO_x, HF, HCl, PAH. MEST EN 14626:2014, MEST EN 14211:2014, MEST EN 12341:2016, MEST EN 14212:2014, ISO 11338 1:2003 ISO 11338 2:2003, MEST EN 13284-1:2011.

- **Metoda za mjerenje buke u industrijskim uslovima** MEST EN ISO 9612:2009

- **Metoda za mjerenje kvaliteta otpadnih voda** MEST EN ISO 5667-1:2023 , MEST EN ISO 5667-3:2020, MEST ISO 5667-4:2020, MEST EN ISO 5667-6:2017, MEST EN ISO 5667-6:2017/A11:2023, MEST ISO 5667-10:2021, MEST ISO 5667-11:2017

Kombinovanjem ovih metoda, biće moguće testirati hipoteze u vezi sa efikasnošću iskorišćenja aluminijumske šljake, uticajem na životnu sredinu i dugoročnim održivim praksama u industrijskoj proizvodnji.

V OČEKIVANI REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NAUČNI/UMJETNIČKI/STRUČNI DOPRINOS

Očekivani rezultati istraživanja, primjena i naučni/umjetnički/ stručni doprinos

(≤ 3000 karaktera)

Koncizno navesti važnije očekivane rezultate. Ukazati na eventualnu praktičnu primjenu rezultata istraživanja. Sažeto navesti očekivani doprinos rada u odnosu na postojeća istraživanja.

Očekivani rezultati istraživanja obuhvataju sljedeće:

Poboljšani efekti topljenja i iskorišćenja: očekuje se da će mehanotehnološka modifikacija parametara rezultirati povećanjem stepena iskorišćenosti.

Optimizacija procesa topljenja i tehnoloških parametara pri obradi metala „dobija“ se aluminijumska šljaka koja zadovoljava ekološke parametre u pogledu vazduha.

Analiza emisije štetnih gasova i zagađivača, sa fokusom na aluminijumsku prašinu, kao i uticaj na kvalitet vazduha i okoline.

Poređenje šljake iz primarne proizvodnje i ponovne prerade, sa naglaskom na razlike u emisijama zagađivača i kvalitet finalnog proizvoda, prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisije (GVE) i mjerenju i evidentiranju podataka (Službeni list RCG", broj 5/01). Očekivanje u ovom kontekstu je da će poređenje šljake iz primarne proizvodnje i ponovne prerade ukazati na razlike u emisijama zagađivača i kvalitetu finalnog proizvoda, te da će pokazati u kojoj mjeri ponovna prerada doprinosi smanjenju emisija zagađivača, kao i poboljšanju kvaliteta proizvoda u skladu sa graničnim vrijednostima emisije (GVE) definisanim Pravilnikom. Takođe, očekuje se da će analiza omogućiti bolju kontrolu i praćenje emisija u procesu proizvodnje.

Unapređenje efikasnosti iskorišćenja aluminijumske šljake u procesu proizvodnje, uključujući analizu uticaja visine posteljice tečnog metala i procenta pretopljene šljake na kvalitet proizvoda i emisiju aluminijumske prašine.

Poboljšanje postojeće tehnologije reciklaže aluminijuma, sa fokusom na minimiziranje ekološkog efekta, i to kroz analizu optimalnih parametara u procesu prerade šljake.

Doprinos u oblasti razvoja održivih industrijskih praksi za smanjenje zagađenja u automobilskoj industriji i drugim sektorima koji koriste aluminijum.

Očekuje se da će rezultati istraživanja pružiti osnovu za razvoj novih metoda u Topionici kao i pri livenju trupaca na bazi mehanotehnoloških parametara. Osim toga, očekuje se da će istraživanje doprinijeti naučnom razumijevanju procesa nivoa rastopa pri livenju, čime će se proširiti postojeće znanje u oblasti topljenja šljaka i livenju.

Rad će pružiti korisne informacije relevantne za inženjere, naučnike i stručnjake u oblasti topljenja aluminijuma i aluminijumske šljake, procesa livenja i zaštite životne sredine.

VI DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Ograničenja i dalji pravci u istraživanju

(≤ 1800 karaktera)

Diskusija o mogućim prijedlozima za buduća istraživanja u ovoj oblasti i njihovoj opravdanosti (putem rezultata istraživanja ili literature). Identifikovati i opisati potencijalna ograničenja istraživanja. Rezultate i doprinose istraživanja je potrebno razmotriti u svjetlu ograničenja – npr. teorijski i konceptualni problemi, problemi metodoloških ograničenja, nemogućnost odgovora na istraživačka pitanja i tome slično.

Ograničenja istraživanja mogu obuhvatiti:

Buduća istraživanja mogu se fokusirati na dublje istraživanje efikasnosti različitih tehnologija prerade aluminijumske šljake, poput mehanotermijske i hidrometalurške obrade, u kontekstu smanjenja emisija aluminijumske prašine i drugih zagađivača, kao i dugoročnim praćenjem uticaja aluminijumske prašine i drugih nus-produkata na kvalitet zemljišta, otpadnih voda i drugih prirodnih resursa. To bi moglo uključivati analize izduvnih gasova i dugoročne promjene u sastavu zemljišta i voda u industrijskim područjima.

Kompleksnost kombinovanja različitih faktora koji utiču na emisiju štetnih gasova (kao što su temperature, koncentracije, brzine reakcije) može otežati izvođenje direktnih komparacija između različitih metoda i parametara.

Zbog termodinamičkih svojstava, topljenje recikliranog metala visoke specifične površine stvara značajne količine troske koja se sastoji od oksidne matrice i velikog udjela zarobljenog tečnog metala. Ovaj heterogeni materijal obično se obrađuje termomehaničkom obradom uz dodatak velike količine soli na bazi NaCl-KCl kako bi se izvukao zarobljeni metal. Preostala troska sadrži potencijalno vrijedne metalne i nemetalne komponente, što ukazuje na mogućnost iskorišćavanja u cilju očuvanja životne sredine [13]. Utvrđeno je da magnezijum igra važnu ulogu u određivanju mase i sadržaja metala u troski [14].

Izazovi u istraživanjima mogu nastati kada količina i distribucija uključaka duž trupca varira u zavisnosti od vremena održavanja prije livenja i preostalog tečnog metala nakon livenja.

U sastav legura aluminijuma ulaze: aluminijum (kao osnovni metal), glavni legirajući elementi, sporedni legirajući elementi, nečistoće [15]. Ovdje je ograničenje u istraživanju potencijalno vezano za identifikaciju i kontrolu sporednih legirajućih elemenata i nečistoća u sastavu legura aluminijuma, jer njihova prisutnost može značajno uticati na kvalitet finalnog proizvoda.

Dobijeni rezultati i proračuni stopa taloženja pokazuju da je vrijeme održavanja od 10 minuta prekratko, a takođe, trajanje održavanja u rasponu od 30 do 60 minuta ne daju značajnu razliku u distribuciji uključaka [16].

U presjecima trupaca, uključci se uglavnom nalazile u centralnoj zoni [17].

Postoji nekoliko pitanja koja treba pažljivo proučiti.

Pravilnim doziranjem i tehnološkim tretmanom prerađevina od tretmana aluminijumskih šljaka sa tečnim metalom u pećima za topljenje, kao i njenom kasnijom obradom, dobijena prašina aluminijumske šljake nakon mehaničke prerade u kugličnim mlinovima u slučaju dodira sa kišnicom odnosno sa atmosferalijama ne izaziva nikakve negativne efekte i ne utiče na okolinu.

□ Korišćenje specijalnog softvera za brojanje udubljenja radi dobijanja preciznijih rezultata.

□ Uočavanje uloge hemijskog sastava, a takođe i različitih količina modifikatora u distribuciji uključaka u ingotima

Iako istraživanje ima potencijal da donese značajan doprinos u oblasti reciklaže aluminijumske šljake i zaštite životne sredine, ograničenja u metodologiji i teorijskom okviru mogu uticati na preciznost i potpunost dobijenih podataka. Ipak, ovo istraživanje predstavlja važan korak ka razumijevanju uloge aluminijumske šljake u industriji, a dobijeni rezultati mogu biti koristan osnov za dalje istraživanje i unapređenje tehnologija reciklaže.

VII STRUKTURA RADA

Struktura rada po poglavljima:

Voditi računa da naslovi poglavlja budu jasno formulisani.

Dati opis sadržaja rada po poglavljima

Sadržaj:

1	Uvod
2	Metodologija istraživanja
3	Teorijski dio.....
3.1	Aluminijumska proizvodnja i značaj reciklaže aluminijumske šljake
3.1.1	Kontinuirano livenje direktno hlađenje vodom.....
3.2	Vrsta odlivaka
3.3	AA6XXX.....
3.4	Izvor uključaka
4	Uticaj aluminijumske šljake na životnu sredinu
5	Tehnologije i metode reciklaže aluminijumske šljake.....
6	Zakonski okvir i ekološki standardi u industriji aluminijuma
7	Prednosti iskorišćenja aluminijumske šljake u proizvodnji
8	Eksperimentalni dio.....
8.1	Priprema uzoraka za analizu
8.2	Metode analize aluminijumske šljake (hemijska i fizička ispitivanja).....
8.3	Ispitivanje emisije aluminijumske prašine i drugih zagađivača.....
8.4	Ispitivanje kvaliteta vazduha u skladu sa ekološkim standardima
8.5	Analiza emisije buke i uticaja na okolinu
8.6	Metode statističke obrade podataka
9	Rezultati.....
9.1	Različita količina tečnog metala preostalog nakon livenja
9.2	Uzorci iz livnice.....
9.2.1	Prvo livenje
9.2.2	Drugo livenje.....
10	Teorijski proračun
11	Procjena iskorišćenja aluminijumske šljake
11.1	Analiza uloge aluminijumske šljake u proizvodnji aluminijuma
11.2	Parametri uticaja na kvalitet proizvoda (procenat pretopljene šljake, visina posteljice).....
11.3	Uticaj recikliranih materijala na emisiju aluminijumske prašine
11.4	Poređenje šljake iz primarne proizvodnje i šljake iz ponovne prerade
11.5	Analiza ušteda resursa i smanjenje zagađenja u procesu
12	Emisije i zaštita životne sredine
12.1	Procjena emisije aluminijumske prašine u atmosferu
12.2	Analiza uticaja na zemljište i vodne resurse
12.3	Moguće strategije za smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu
13	Zaključak.....

14	Preporuka i budući rad
15	Zahvalnost
16	Literatura

VIII LITERATURA

- [1] Vuksanović D., Uvod u metalurgiju i materijale, Podgorica, 2018, 138-144.
- [2] Aamir, M., Giasin, K., Tolouei-Rad, M., Vafadar, A. A review: Drilling performance and hole quality of aluminium alloys for aerospace applications. *J. Mater. Res. Technol.* 2020, 9, 12484–12500.
- [3] Samal, P., Vundavilli, P.R., Meher, A., Mahapatra, M.M. Recent progress in aluminum metal matrix composites: A review on processing, mechanical and wear properties. *J. Manuf. Process.* 2020, 59, 131–152.
- [4] Meshram, A., Singh, K.K. Recovery of valuable products from hazardous aluminum dross: a review. *Resour. Conserv. Recycl.* 2018, 130, 95–108.
- [5] Aranda-Usón, A., Portillo-Tarragona, P., Scarpellini, S., Llena-Macarulla, F. The progressive adoption of a circular economy by businesses for cleaner production: An approach from a regional study in Spain. *J. Clean. Prod.* 2020, 247, 119648.
- [6] Garg, P., Jamwal, A., Kumar, D., Sadasivuni, K.K., Hussain, C.M., Gupta, P. Advance research progresses in aluminium matrix composites: Manufacturing & applications. *J. Mater. Res. Technol.* 2019, 8, 4924–4939.
- [7] Vijayakumar, M.D., Dhinakaran, V., Sathish, T., Muthu, G., BupathiRam, P.M. Experimental study of chemical composition of aluminium alloys. *Mater. Today Proc.* 2020, 37, 1790–1793.
- [8] Trowell, K., Goroshin, S., Frost, D., Bergthorson, J. Aluminum and its role as a recyclable, sustainable carrier of renewable energy. *Appl. Energy* 2020, 275, 115112.
- [9] Nasrollahzadeh, M., et al. Starch, cellulose, pectin, gum, alginate, chitin and chitosan derived (nano) materials for sustainable water treatment: A review. *Carbohydr. Polym.* 2021, 255, 117658.
- [10] David, E.; et al. The assessment of the recycling process of aluminum hazardous waste and a new route of development. *Mater. Today Proc.* 2019, 9, 534–541.
- [11] Nenezić, M. Kinetika procesa u čvrstom stanju u sistemu aluminijum sa šljaka-natrijum hidroksid. Beograd, 2003.
- [12] WaliUllah, M. Solidification studies of aluminum 6000 series (AL) alloys to increase the understanding of surface defect formation during DC casting of aluminum billets. Sweden: Royal Institute of Technology, 2009, 7–9.
- [13] Kékesi, T. Characterization and complete utilization of aluminium melting dross. 2017.
- [14] Kékesi, T. Thermo-Mechanical Extraction of Aluminium from the Dross of Melting Al and AlMg Scrap. 2017.
- [15] Tadić, N. Mašinski materijali I dio, 43–47. Podgorica, 2000.
- [16] Zhang, L.; et al. Influence of Non-metallic Inclusions on the Microstructure and Mechanical Properties of Aluminum Alloys. *J. Mater. Sci.* 2017, 52(6), 3241–3251.
- [17] Grün, G. U.; Buchholz, A.; Bearne, G. Improvements in the Molten Metal Process Chain in the Cast House Based on Modeling—Achievements So Far and Challenges Left. *Light Metals*, TMS, 2009, 1–10.