

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
1683
Podgorica, 13.08.2022. god.

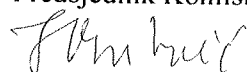
PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 1496 od 22.07.2022. godine, a nakon dobijanja pozitivnog mišljenja Odbora za monitoring master studija UCG i izvršenih konsultacija sa kandidatom, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada pod nazivom: "*Ocjena životnog ciklusa proizvoda (LCA-life cycle analysis) alkalno aktiviranih pasti na bazi crvenog mulja i metakaolina u odnosu na veziva na bazi cementa*", kandidata Vojislava Ilića, Spec. App. Zaštite životne sredine:

1. Prof. dr Mira Vukčević, redovni profesor MTF-a, mentor
2. Prof. dr Ivana Bošković, redovni profesor MTF-a, predsjednik
3. Prof. dr Veselinka Grudić, redovni profesor MTF-a, član

U dogovoru sa kandidatom, Komisija predlaže Prof. dr Miru Vukčević za mentora.

Predsjednik Komisije,



Prof. dr Ivana Bošković

Broj: 01/3- 1377/1

Podgorica, 19.07.2022. godine

Crna Gore
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj: 1492
Podgorica, 22.07. 2022. god.

KOMISIJI ZA POSTDIPLOMSKE STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

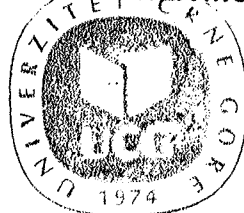
U skladu sa nadležnostima definisanim članom 13 Pravilnika o organizaciji i radu sistema za osiguranje i unapređenje kvaliteta na Univerzitetu Crne Gore, a u vezi sa prijavom teme master rada pod nazivom „Ocjena životnog ciklusa proizvoda (LCA-Life cycle analysis) alkalno aktiviranih pasti na bazi crvenog mulja i metakaolina u odnosu na veziva na bazi cementa" kandidata **Vojislava Ilića**, Odbor za monitoring master studija, na sjednici od 19.07.2022. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Prijava teme master rada pod nazivom "Ocjena životnog ciklusa proizvoda (LCA-Life cycle analysis) alkalno aktiviranih pasti na bazi crvenog mulja i metakaolina u odnosu na veziva na bazi cementa" kandidata Vojislava Ilića sadrži elemente propisane Formularom za prijavu teme master rada, u skladu sa članom 22 Pravila studiranja na postdiplomskim studijama. Odbor predlaže sprovođenje dalje procedure, uz obavezu Komisije za postdiplomske studije da prati dalji tok izrade master rada i usklađenost sa predloženom prijavom teme.

Napomena: U toku rasprave povodom predmetne prijave, Odbor sugeriše da se, ukoliko je to moguće, riječi ekološki impakt, ekološki otisak i lokalno rabljenje zamjene sinonimima u duhu našeg jezika. Uz opširno obrazloženje hipoteza, sugerišemo da se druga hipoteza preformuliše. Takođe, u dijelu Metode, s obzirom da je jedan od ciljeva dobijanje novog materijala neophodno je opširnije opisati i precizirati uslove dobijanja proizvoda i odnose polaznih komponenti. Dodatno, napomenuti i objasniti princip LCA metode, jer se metoda spominje u predmetu istraživanja i rezultatima. Zbog značajnosti predložene tehnologije, sugestija je da se konkretnije objasni kolika je razlika u emisiji gasova sa efektom staklene bašte i potrošnja energije u odnosu na konvencionalne proizvode slične namjene. Ukoliko je to moguće ujednačiti u tekstu pojmove LCA analiza, LCA metoda ili LCA softver.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



Prof. dr Sanja Peković, s.r.

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 studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidata Vojislava Ilića, Spec. App. 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.

Predsjednik Komisije



Prof. dr Ivana Bošković

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 1402/1
Podgorica, 11.07.2028. god.

UNIVERZITET CRNE GORE

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj 1402 22
Podgorica 17.07.2020. god.

PREDMET: Saglasnost

Shodno Vašem dopisu broj 1358 od 8.07.2022. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidata Vojislava Ilića, Spec. App. Zaštita životne sredine, pod nazivom: **"Ocjena životnog ciklusa proizvoda (LCA-life cycle analysis) alkalno aktiviranih pasti na bazi crvenog mulja i metakaolina u odnosu na veziva na bazi cementa"**.

Prema članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidata Vojislava Ilića, Spec. App. 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.

Komisija u sastavu:

1. Prof. dr Ivana Bošković, predsjednik

2. Prof. dr Kemal Delijić, član

3. Prof. dr Zorica Leka, član

PRIJAVA TEME MASTER RADA (popunjavanje magistrand u saradnji sa mentorom)		Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET Broj <u>1355/</u> <u>22</u> Podgorica, <u>30.08.</u> 20 <u>20</u> god.	Studijska godina 2021/2022
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA			
Ime i prezime:	Vojislav Ilić		
Fakultet:	Metalurško-Tehnološki fakultet		
Studijski program:	Zaštita životne sredine		
Godina upisa master studija:	2020.		

Vojislav Ilić

LIČNE INFORMACIJE



📍 Ulica Luke Gojnika, bb, Podgorica, 81000, Crna Gora.

📞 Unesite broj mobilnog telefona
+38267/326-378

✉ Unesite e-mail adresu
vojislavilic65@gmail.com

Pol	Datum rođenja	Državljanstvo
M	19.02.1995	Crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

17.01.2022 – u toku

Oficir za zaštitu životne sredine

Royal Caribbean Group, Miami, USA

- Implementacija MARPOL konvencije
- Implementacija Ballast Water Management konvencije
- Upravljanje hemikalijama
- Upravljanje otpadnim vodama
- Upravljanje otpadom
- Držanje obuka u polju zaštite životne sredine
- Upravljanje otpadnim uljima
- Upravljanje otpadnim muljem
- Savjetnik kapetana za upravljanje životnom sredinom

01.04.2020 – u toku

Rukovodilac postrojenja za prečišćavanje procjednih voda

“Deponija” d.o.o., Ulica Španskih boraca bb, 81000, Podgorica

- Praćenje procesa
- Promjene u procesu u skladu sa potrebama
- Rješavanje tekućih problema u postrojenju
- Saradnja sa rukovodiocima drugih radnih jedinica vezanih za postrojenje
- Upravljanje ljudskim resursima i organizacija rada u postrojenje
- Upravljanje procjednim vodama od influenta do efluenta

Upravljanje otpadom i otpadnim vodama

01.01.2019 – u toku

Izvršni direktor

NVO “Zeleni pravac – Green Direction”, Vraniči bb, 81000, Podgorica

- Koordinator i menadžer više projekata vezanih za upravljanje poljoprivrednim otpadom, među kojima su najvažniji:

1. Dodjela opreme za bezbjedno korišćenje sredstava za zaštitu bilja

poljoprivrednim proizvođačima u Opštini u okviru Glavnog grada - Golubovci (2019)

2. Pravilno odlaganje ambalaže od sredstava za zaštitu bilja na području Opštine u okviru Glavnog grada - Golubovci (2019)
3. Dodjela opreme za kompostiranje i edukacija poljoprivrednih proizvođača o održivom upravljanju gazdinstvom u pogledu produkcije biljnog otpada (2021)

Upravljanje otpadom

15.12.2018 – 15.05.2019 Nacionalni ekspert za životnu sredinu (Ekspertski ugovor)

Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit – GIZ

Projekat: Conservation and Sustainable Use of Biodiversity at Lakes Prespa, Ohrid and Shkoder/Skadar

01.09.2018 – 31.03.2020 Operater u postrojenju za prečišćavanje procjednih voda

"Deponija" d.o.o., Ulica Španskih boraca bb, 81000, Podgorica

- Obavljanje tehnoloških procesa po uputstvima neposrednog rukovodioca
- Upravljanje hemikalijama
- Aktiviranje SBR (Sequencing batch reactors)
- Saradnja sa rukovodiocima drugih radnih jedinica vezanih za postrojenje
- Upravljanje ljudskim resursima i organizacija rada u postrojenje
- Upravljanje procjednim vodama od influenta do efluenta

Upravljanje otpadom i otpadnim vodama

01.09.2018 – 31.03.2020 Diplomirani inženjer za zaštitu životne sredine

China Road and Bridges Corporation - CRBC

- Sprečavanje ekoloških problema na deonici Uvac – Mateševo
- regionalnog magistralnog puta Bar – Boljari
- Komunikacija sa podizvođačima
- Konsultantske usluge i logistička podrška

Upravljanje otpadom i otpadnim vodama

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

2016-2017	Specijalista zaštite životne sredine
	Univerzitet Crne Gore, Metalurško-Tehnološki fakultet, Zaštita životne sredine
2013-2016	Bachelor zaštite životne sredine
	Univerzitet Crne Gore, Metalurško-Tehnološki fakultet, Zaštita životne sredine



BIOGRAFIJA - CV

LIČNE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE

Maternji jezik Crnogorski

Ostali jezici	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
Engleski	B2	B2	B2	B2	B2
Španski	B1	B1	A2	A2	A1

Nivoi: A1/2: Elementarna upotreba jezika - B1/B2: Samostalna upotreba jezika - C1/C2 Kompetentna upotreba jezika

Komunikacione vještine Dobre komunikacione vještine stečene kroz učešće na raznim seminarima i radionicama.

Organizacione / rukovodeće vještine Dobre organizacione i rukovodeće vještine stečene na radnom mjestu kao i kroz pisanje i koordinisanje projektima u okviru NVO.

Poslovne vještine Dobre vještine vezane za upravljanje otpadnim i procjednim vodama, kao i u upravljanju otpadom.

- Napredne vještine Microsoft Office paketom (Excel, Word, PowerPoint, Outlook, itd.)



BIOGRAFIJA - CV

Vozačka dozvola – B KATEGORIJA

DODATNE INFORMACIJE

Konferencije i seminari:

- Regional Workshop in Skhoder (2019, Skadar, Albanija)
- International University Week (2018, Tutzing, Njemačka)
- Regional Summer School on Biodiversity (2016, Ohrid, Makedonija)

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Ocjena životnog ciklusa proizvoda (LCA-Life cycle analysis) alkalno aktiviranih pasti na bazi crvenog mulja i metakolina u odnosu na veziva na bazi cementa
I UVOD	
U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktuelnost i primjerenost predložene teme.</i>	Crveni mulj iz procesa proizvodnje glinice, je alumosilikatni otpad koji, još uvijek, nema značajnu komercijalizaciju, a, često, se neuslovno deponuje. Kao takav, predstavlja veliki ekološki rizik koji nameće potrebu za reciklažom i valorizacijom. Jedna od prepoznatih tehnologija za, potencijalnu, komercijalizaciju mulja je tehnologija alkalne aktivacije smješa na bazi crvenog mulja kao polazne alumosilikatne sirovine. Ova metoda stvara mogućnost valorizacije crvenog mulja u industriji građevinskih materijala, ali je ta mogućnost limitirana slabijim aktivacionim potencijalom mulja pa se, u cilju prevazilaženja ovog problema, izvodi alkalna aktivacija polazne mješavine crvenog mulja i drugog/ih alumosilikatnog materijala prirodnog ili porijekla iz otpada. U ovim istraživanjima će vezivne paste biti dobijene alkalnom aktivacijom crvenog mulja dodatkom metakaolina i pijeska. Ovako dobijene paste se mogu koristiti kao alternativa cementu, uz značajno manju emisiju CO₂, tipičnu za cement, ali i smanjenu potrošnju goriva, budući da se process alkalne aktivacije izvodi na, relativno, niskim temperaturama, (nižim od 80°C). Uporedni rezultati pritisne čvrstoće, ali i drugih osobina od značaja za primjenu u industriji građevinskih materijala, treba da potvrde dovoljan nivo tehničkih performansi za primjenu u građevinskoj indsutriji. Analiza životnog ciklusa proizvoda (Life cycle analysis LCA), po principu “od kolijevke pa do groba” će biti iskorišćena za analizu ekološkog uticaja ovih materijala u odnosu na komercijalno dostupne. LCA je analitički alat za ocjenu uticaja na životnu sredinu nekog proizvoda ili procesa tokom cjelokupnog životnog ciklusa. LCA prerdstavlja analitički alat za ocjenjivanje negativnih uticaja na životnu sredinu proizvoda ili procesa tokom cjelokupnog životnog ciklusa. Za svaki proizvod ili process, potrebni su podaci o materijalnoj i energetskeoj razmjeni, između jediničnog procesa i životne sredine, podaci o emisijama, tkoima otpada itd.. LCA će biti odradjena po standardizovanoj metodi ISO14040: 2006 koja se izvodi u 4 međjusobno povezane faze definisanje cilja i predmeta, analiza inventara životnog ciklusa, ocjenjivanje uticaja životnog ciklusa, i, kao poslednja, interpretacija životnog ciklusa. Direktnu primjenu, ova metoda nalazi u razvoju il poboljšanju proizvoda, strateškom planiranju, kreiranju javne politike, marketing itd. Početak analize u ovoj metodi zahtijeva definisanje okvira ispitivanog sistema (koje će se sve operacije ispitivati) i odabir funkcionalne jedinice koja će biti referentna

	mjera u procesu (jedinica zapremine, mase, broj komada itd). U ovom istraživanju će se ispitivati sistem čije će granice uključivati sirovine, transport, proizvodnju i odlaganje za dva uporedna proizvoda: alkalno aktivirane paste i cement, odnosno malter. U kontekstu ove analize, veziva dobijena uz malu potrošnju energije i malu proizvodnju gasova sa efektom staklene baste, kao alternativa proizvodnji klinkera u industriji cementa dobijaju na značaju u proizvodnja betona, opeka i drugih nestrukturnih elemenata, materijala za stabilizaciju opasnog otpada, vatrootpornih veziva kao i za druge funkcionalne aplikacije.
Predmet istraživanja (≤ 1200 karaktera) <i>Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.</i>	Predmet ovih istraživanja je definisanje mogućnosti alkalne aktivacije sirovinske mješavine crvenog mulja iz Kombinata aluminijuma Podgorica (KAP) i metakaolina dobijenog žarenjem kaolina na temperaturama miznad 700°C, u cilju dobijanja proizvoda koji zadovoljava kriterijume za primjenu u industriji građevinskih materijala. Ispitivanja će obuhvatiti relevantne parametre u procesu alkalne aktivacije smješe crvenog mulja i metakaolina kao što su: sastav polazne čvrste mješavine (težinski odnos crvenog mulja i metakaolina), sastav i koncentracija alkalnog aktivatora (NaOH i vodenog stakla), težinski odnos sirovinske mješavine i alkalnog aktivatora, pH, termički tretman, režim starenja, dodatak pijeska. Karakterizacija dobijenih materijala će se raditi standardizovanim testovima za građevinske materijale na pritisnu čvrstoću, sadržaj vlage, gustinu, maksimalnu gustinu itd. Karakteristike ovako dobijenih materijala treba da pokažu da predložena tehnologija alkalne aktivacije, osim što promoviše cirkularnu ekonomiju i koncept nulte tolerancije prema otpadu (Zero waste), posjeduje komercijalni potencijal. Metodologija ispitivanja uključuje početnu valorizaciju i karakterizaciju deponovanog crvenog mulja u KAP-u i metakaolina, dobijenog žarenjem kaolina, Budući da se, ovako dobijeni materijali, potencijalno, mogu koristiti za proizvodnju funkcionalnih ormi u građevinskoj industriji, izvršila bi se ispitivanja istih u skladu sa važećim evropskim standardima (EN klasa), odnosno Tehničkim zahtjevima za građevinske materijale od recikliranog crvenog mulja. Komparativna LCA će biti napravljena izmedju veziva dobijenih od alkalno aktiviranih pasti, sa dodatkom pijeska i analognih proizvoda na bazi cementa. LCA će biti sprovedena korišćenjem nekog od komercijalno dostupnih softvera poput Sima Pro ili ReCiPe 2016 Endpoint metod. Granice sistema čiji će se ekološki imakt ispitivati pomoću LCA će biti u okviru granica: sirovine, transport, proizvodnja i odlaganje (u smislu

	pripreme za korišćenje). LCA će naročiti akcenat staviti na doprinos sirovinskog materijala u svim sistemima, kao i proces proizvodnje. Doprinos svih navedenih djelova sistema životnoj sredini će se odraditi pomoću LCA, gdje će se korišćenjem poznatih ili izračunatih podataka uporediti uticaji. Doprinos potrošnji energije zajedničkih operacija u proizvodnji alkalno aktiviranih pasti, će biti tretiran kao isti u svim postupcima. Doprinos potrošnji energije za proizvodnju klinkera i njegovo mljevenje je već izračunat i može se naći kao komercijalni podatak. Sirovinska mješavina, transport i process proizvodnje će biti uključeni u LCA u skladu sa standardom EN 15804:2013. Uticaj transporta će se odnositi na isporuku sirovine, uzimajući u obzir prosječan transport od 100km, odgovarajućim vozilima (ekološki uticaj tipičnih vozila za transport je podatak koji je, takodje, dostupan). Proračun emisije gasova sa efektom staklene bašte je, u proizvodnji cementa, uglavnom komercijalno dostupan podatak. Emisija ovih gasova, u nevedenom procesu, će biti izračunata u toku LCA. Potrošnja energije će biti značajno manja zbog činjenice da se process alkalne aktivacije izvodi na deset puta nižim temperaturama od onih koje su u proizvodnji cementa. Kao funkcionalna jedinica za obračun će se koristiti relevantan podatak za ulaz i za izlaz, a odnosi se na jedinicu zapremine proizvoda odgovarajuće gustine (1m³)
Motiv i cilj istraživanja (≤ 4000 karaktera) <i>Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja</i>	Motiv ovih istraživanja leži u činjenici da je industriju aluminijuma u Crnoj Gori pratila ogromna količina, nepropisno deponovanog, crvenog mulja iz nekadašnje Fabrike za proizvodnju glinice koja je procijenjena na 6-8 miliona tona. Tačna količina SPL otpada na neuslovnoj deponiji KAP-a, nije poznata. Cilj ovih istraživanja je da se potvrdi potencijal alkalne aktivacije otpada na bazi aluminosilikata (crvenog mulja i drugih), koja može obezbijediti upotrebna vrijednost, ali i značajnu prednost u ekološkom smislu, favorizujući tako principe cirkularne ekonomije i smanjenog uticaja na klimatske promjene preko proizvodnje gasova sa efektom staklene bašte. Testiranje ovako dobijenih proizvoda iz polazne mješavine crvenog mulja i metakaolina, a naročito komparativna analiza ovog procesa u njegovim granicama sa jednako postavljenim granicama za proizvodnju komercijalno prisutnih materijala za istu namjenu, trebalo bi da pokaže mogućnost njihovog korišćenja u građevinarstvu, odnosno da proizvodi, pored upotrebne vrijednosti u skladu sa standardima, pokazuju i značajno manji uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi u poredjenju sa konvencionalnim proizvodima slične namjene u građevinarstvu.

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja

(pozvati se na najmanje 10 primarnih referenci na kojima se istraživanje bazira, od toga minimum 5 iz posljednjih 10 godina ≤ 6000 karaktera)

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

Geopolimerizacija i alkalna aktivacija kao tehnološki pristup mogućoj valorizaciji otpada alumosilikatnog porijekla, svoju ekspanziju doživljavaju u posljednjih par decenija. Mogućnost dobijanja materijala odgovarajućih karakteristika za primjenu u građevinskoj industriji na bazi alumosilikata (kao otpada ili prirodnih sirovina) je tretirana sa više aspekata u naučnoj i stručnoj literaturi [1-4]. Zbog načina na koji je deponovan, crveni mulj je prepoznat kao potencijalna sirovina za proces geopolimerizacije. Veliki broj istraživanja radjen je na karakterizaciji crvenog mulja u cilju definisanja njegove mineraloške osnove, fizičko-hemijskih i radioloških osobina [5]. Mnoga istraživanja su radjena na temu eko-održivosti upotrebe crvenog mulja u građevinskoj industriji za proizvodnju lakih formi, aditiva, agregata itd [6,7] Predmetom širokog interesa naučne javnosti je bilo ispitivanje relevantnih parametara u toku procesa geopolimerizacije, sastava polazne smješe, parametara alkalne aktivacije, raznih tipova aditiva u polaznoj mješavini, načina termičkog tretmana geopolimera, načina i vremena starenja geopolimera [8].

Pitanje ekološke i energetske efikasnosti alternativnih proizvoda u građevinarstvu, od nedavno, zaokupljuje naučnu javnost [9,10,11].

Akcenat se stavlja na LCA metodu i veliki broj softverskih rješenja koja omogućavaju sprovođenje standardizovane metodologije upoređivanja uticaja preko različitog broja inputa. Pri tome, potrebno je naglasiti da su neki podaci dostupni na komercijalnom ili statističkom nivou, neki su dobijeni istraživanjima, a nedostatak nekih podataka se prevazilazi aproksimacijama.

I pored aproksimacija, krajnji rezultat se apsolutno pouzdan u smislu komparativne analize u svrhu komercijalizacije proizvoda.

III HIPOTEZA/ISTRAŽIVAČKO PITANJE

Hipoteza/e istraživanja 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.

Sve aktivnosti u predpristupnim pregovorima Crne Gore sa Evropskom Unijom, uskladjene i sa nacionalnom Strategijom pametne specijalizacije S3, nameću potrebu da se više pažnje poklanja, ne samo, propisnom odlaganju, nego i svim vidovima procesiranja i recikliranja otpada. U tom smislu je potrebno dati kompletan uvid u mogućnosti reciklaže, odnosno potrebno je ispitati neke od mogućih tehnologija reciklaže i uraditi komparaciju njihovog ekološkog uticaja, sa konvencionalno poznatim i komercijalnim, za iste vidove namjene.

Upotreba crvenog mulja kao polaznog prekursora za dobijanje alternativnih materijala u građevinarstvu se pokazuje kao realistična i poželjna sa ekološkog, a moguće i ekonomskog aspekta.

Tehnologija alkalne aktivacije sirovinske mješavine na bazi crvenog mulja i metakaolina, treba da potvrdi naučnu pretpostavku da ovako dobijeni proizvodi imaju karakteristike koje su, prema evropskim standardima, neophodne za primjenu u industriji građevinskih materijala pa se kao takvi mogu koristiti kao ekološki prihvatljivija alternativa konvencionalnim proizvodima iste namjene. Metodološki pristup preko LCA, treba da pokaže da su, ne samo njihove tehničke performance bliske ili bolje od istih za konvencionalne proizvode, nego i da se nekom analitičkom metodom potvrdi da je ovo proces koji prati manja emisija gasova sa efektom staklene baste, manja potrošnja energije, smanjuje neumjereno korišćenje prirodnih resursa (pijeska i šljunka), ali i da pokazuje pozitivan uticaj na smanjenje postojećeg otpada, naročito industrijskog. Komercijalni građevinski materijali će biti upoređivani sa ekofikasnim pastama u nekoliko različitih kategorija uticaja (osobine, ekološki uticaj, ekonomski uticaj, potrošnja energije, otpad, emisije, itd). Potvrđena naučna opravdanost upotrebe procesa alkalne aktivacije i geopolimerizacije za dobijanje materijala sa potencijalnom primjenom u građevinarstvu, onda se takva tehnologija može uzeti kao primjer značajno manjeg ekološkog uticaja cko-inovativnih građevinskih materijala i mogućnosti očuvanja, lokalnih, prirodnih resursa.

IV METODE

Naučne 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.

Početna karakterizacija komponenata smješe za geopolimerizaciju će se vršiti metodom određivanja granulometrijskog sastava. Za karakterizaciju komponenata smješe će se koristiti pokazatelj masenog udjela pojedinih frakcija u usitnjenom materijalu koji pokazuje uticaj na mehanizam alkalne aktivacije. Za ove potrebe će se koristiti neki od komercijalnih uređaja za mjerenje granulometrijskog sastava, u kombinaciji sa sitovnom analizom.

Metoda rendgenske difrakcije (XRD), kao nedestruktivne metode određivanja kristalogrfske strukture i fizičkih osobina materijala, će se koristiti za karakterizaciju polaznih komponenti u smješi, ali i za karakterizaciju finalnih pasti. Ovom metodom se, između ostalog, konstatuje prisustvo ili odsustvo maksimuma staklaste, amorfne faze, tzv. "amorfni halo".

Skening elektronska mikroskopija (SEM) geopolimera će dati informacije vezane za makro i mikrostrukturu proizvoda alkalne aktivacije. Ova mikroskopska tehnika može dati podatke važne za ispitivanje mehanizma i toka reakcije aktivacije. Infracrvena spektroskopija na principu Furijeove transformacije (FTIR) će se koristiti za evaluaciju procesa i njegovog toka kao i identifikaciju jedinjenja ili funkcionalnih grupa u čvrstom proizvodu.

Tehnologija će biti sprovedena tako što će se sirovinaska mješavina crvenog mulja i metakaolina (u varirajućim odnosima) aktivirati alkalnim aktivatorom NaOH i natrijum silikata, u određenim odnosima. Odnos čvrsto-tečno u ovoj mješavini, takodje će biti parametar od uticaja. Smjesa će biti podvrgnuta termičkom tretmanu koji će se varirati u dužini i radnoj temperaturi. Granulacija pijeska ili šljunka će, takodje, biti parametar od uticaja

Standardni testovi za građevinske materijale će se vršiti na specijalizovanim uređajima za ovu vrstu ispitivanja. Jedan dio ispitivanja će se vršiti u laboratorijama Metalurško tehnološkog i Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore (granulometrijska analiza, FTIR, jedan dio mehaničkih ispitivanja), a drugi (SEM, standardizovani testovi za građevinske materijale) u laboratorijama Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

Kad se definišu potrebne karakteristike ovako dobijenih proizvoda, odabraće se granice sistema od sirovine do odlaganja ili transporta za potrebe komercijalizacije i, primjenom izabranog softvera odradiće se uporedna LCA komercijalnih i ovih proizvoda. Kvantifikovani rezultati LCA će dati osnov za analizu mogućnosti primjene ovih tehnologija sa širokog ekološkog aspekta.

V OČEKIVANI REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NAUČNI DOPRINOS

Očekivani rezultati istraživanja, primjena i naučni 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.

Ispitivanja tehnologije alkalne aktivacije smješe crvenog mulja uz dodatak metakaolina kao drugog alumosilikatnog prekursora, treba da pokaže, ne samo inovativni potencijal ove tehnologije, u smislu dobijanja novog proizvoda koji će imati iste ili bolje osobine od konvencionalnih materijala za istu namjenu, već i značajniju ekološku prihvatljivost osvjedočenu kroz izvođenje komparativne LCA dvije klase materijala. Naučni doprinos ovog rada leži, upravo, u rezultatima LCA koja će na argumentovan način izvršiti upoređivanje istog graničnog sistema za dvije klase proizvoda koristeći se mjerljivim, ali i komercijalno dostupnim podacima. Dobro, pa i bolje karakteristike alkalno aktiviranih pasti, u kombinaciji sa značajnim umanjnjem uticaja na životnu sredinu, tokom čitavog životnog ciklusa proizvoda, omogućiće veću vidljivost ovakvih materijala na tržištu građevinskih proizvoda. Alumosilikatni industrijski otpadi, a naročito crveni mulj, su ekološke crne tačke u Crnoj Gori, a ovim istraživanjima bi mogli dobiti potvrdu reciklabilnosti i upotrebne vrijednosti. Pored toga, prvi put bi se primijenila LCA na ovako dobijenim materijalima. LCA materijala na bazi crvenog mulja je vrlo šturo zastupljena u literaturi pa se očekuje da će njena primjena na ovoj vrsti proizvoda omogućiti njihovu komercijalnu vidljivost. Očekuje se da ispitivanja pokažu da se ovom tehnologijom dobija proizvod dobrih performansi sa mogućnošću primjene u građevinarstvu, ali sa značajno manjom emisijom gasova sa efektom staklene bašte tokom proizvodnje i potrošnjom energenata u odnosu na konvencionalne proizvode slične namjene. Rezultati koji se očekuju, neće biti značajni samo sa aspekta publikovanja (očekuje se, najmanje, 1 rad u indeksiranim publikacijama), nego će dati i mogućnost nacionalnim donosiocima odluka da adekvatno rješavaju pitanje deponovanja crvenog mulja.

VI DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Ograničenja i dalji pravci istraživanja

(≤ 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 tomeslično.

Istraživanja su koncipirana tako da se mogu izvesti u postojećim infrastrukturnim uslovima, a da predstavljaju novinu u ovoj oblasti. Neki od LCA softvera su široko dostupni za komercijalnu upotrebu, i pored toga, mogu se javiti neka metodološka ograničenja, koja mogu nepovoljno uticati na razvoj istraživanja. Uglavnom je razlog ovih ograničenja raspoloživa infrastruktura na Metalurško tehnološkom fakultetu, zbog čega se može uključiti i druga partnerska institucija. Jedan od potencijalnih rizika može biti i promjena vlasništva nad bazenima crvenog mulja i nedostupnost polazne sirovine, ali se taj problem može ublažiti jednokratnim uzorkovanjem veće količine mulja, uz odobrenje trenutnog vlasnika. Buduća istraživanja na temu valorizacije i recikliranja crvenog mulja, mogu se proširiti na mnoge druge tehnologije sveobuhvatne valorizacije mulja (kaskadna valorizacija), ali i geopolimerizacije različitih sirovinskih mješavina.

Dalji rad na ovoj temi, treba da ide u pravcu smanjivanja jaza između rezultata istraživanja, na temu proizvoda od crvenog mulja, i legislative (nacionalne). Ovoj vrsti otpada, načinu transporta, rukovanja, komercijalizaciji proizvoda mora se posvetiti posebna pažnja.

Struktura rada po poglavljima:

Voditi računa da naslovi poglavlja budu jasno formulisani.

Sadržaj**Uvod****Ciljevi rada****Teoretski dio****1. Deponovanje crvenog mulja u Crnoj Gori****2. Principi alkalne aktivacije alumosilikatnih smješa na bazi crvenog mulja****3. LCA metodologija, dostupni softveri, prednosti i nedostaci****4. Eksperimentalni dio**

4.1. Karakterizacija crvenog mulja i metakaolina

4.2. Ispitivanje uticajnih parametara u procesu alkalne aktivacije smješe crvenog mulja i metakaolina

4.3. Karakterizacija dobijenih proizvoda

4.4. Testiranje u skladu sa standardima važećim za odgovarajuće oblasti primjene kao aregata ili lakih kompozitnih formi za primjenu u građevinarstvu

4.5. Definisanje mogućnosti i limita za primjenu alkalno aktiviranih pasti na bazi crvenog mulja u građevinarstvu kao osnov za izbor okvira i funkcionalne jedinice za LCA

4.6. Izbor najpovoljnijeg softvera za LCA i primjena LCA metodologije za različite kategorije uticaja,

5.Rezultati**6.Diskusija****7.Zaključci****8.Literatura**

VIII LITERATURA

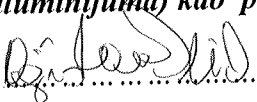
1. N. Escioglou, **The Use of Industrial By-product in Forest Recreation Road, Construction.** J Environ Prati Ecol, 8 (1), 157 (2007)
2. I. Bošković, M. Vukčević, S. Nenadović, M. Mirković, M. Stojmenović, V. Pavlović, Lj. Kljajević, **Characterization of Red-Mud/ Metakaolin based Geopolymers as Modified by $\text{Ca}(\text{OH})_2$.** Materiali in Tehnologije, 53 (3), 341 (2019)
3. M. Ivanović, Lj. Kljajević, J. Gulicovski, M. Petković, D. Bučevac, S. Nenadović, **The effect of the concentration of alkaline activator and aging time on the structure of metakaolin based geopolymer.** Sci. Sinter., 52, 219 (2020).
4. M. Hussain, R. Varely, Y. B. Cheng, Z. Mathys, G. P. Simon, **Synthesis and Thermal Behavior of Inorganic-Organic Hybrid Geopolymer Composites.** J Appl Polym Sci, 96, 112 (2005)
5. I. Boskovic, S. Nenadovic, Lj. Kljajevic, S. Vukanac, N. Stankovic, J. Lukovic, M. Vukcevic, **Radiological and physicochemical properties of red mud based geopolymers,** Nucl. Technol. Radiat. Prot., 33, 188 (2018)
6. M. S. Lima, L. P. Thives, V. Haritonovs, K. Bajars, **Red mud application in construction industry: review of benefits and possibilities,** Conference Series: Materials Science and Engineering; IOP Publishing: Riga, Latvia, 251 (2017)
7. A. Petrillo, R. Cioffi, C. Ferone, F. Colangelo, C. Borerlli, **Eco-sustainable geopolymer concrete blocks production process,** Agric. Sci. Procedia, 8, 408 (2016)
8. Lj. Kljajević, S. Nenadović, M. Nenadović, N. Bundaleski, B. Todorović, V. Pavlović, Z. Rakočević, **Structural and Chemical Properties of Thermally Treated Geopolymer Samples,** Ceram. Inter., 43, 6700 (2017)
9. A. Occhicone, M. Vukčević, I. Bosković, S. Mingione, C. Ferone, **Alkali activated red mud and construction and demolition waste-based components: Characterization and environmental assessment,** Materials, 15, 1617 (2022)
10. I. Zabalza Bribian, A. Valero Capilla, A. Aranda Uson, **Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential,** Building and environment, 46, 1133 (2011)
11. A. C. Paula Junior, C. Jacinto, C. Turco, J. Fernandez, E. Teixeira, R. Mateus, **Analysis of the effect of incorporating construction and demolition waste on the environmental and mechanical performance of earth-based mixtures,** Construction and Building materials, 330, 127244 (2022)

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

U skladu sa članom 15 stav 1 i članom 16 Pravila studiranja na master studijama,

Predlažem prof. dr Miru Vukčević za mentora i podnosim prijavu teme master rada pod nazivom

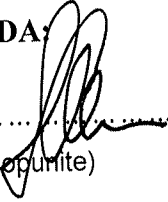
Geopolimerizacija otpadnih alumosilikatnih materijala iz industrije aluminijuma (crveni mulj i materijali iz elektrolize aluminijuma) kao prilog za izradu End-of-Waste protokola

... Vojislav Ilić ... 06/20 ... 

Ime i prezime, broj indeksa

SAGLASNOST MENTORA ZA PRIHVATANJE MENTORSTVA I PRIJAVE TEME MASTER RADA:

Potpis mentora:

... Prof. dr Mira Vukčević ... 

Prof. dr / Doc. dr, ime i prezime (dopunite)

Potpis komentora: Prof. dr / Doc. dr,
ime i prezime (dopunite)

*** NAPOMENE:**

- Definirati termine – objašnjenje svih termina koji su upotrijebljeni u prijavi teme master rada, a koji nisu uobičajeni, po mogućnosti pronaći i sličnu interpretaciju koja bi bila razumljivija;
- Koristiti opciju *italic* za naslove slika, tabela, crteža i grafikona; kao i za sve strane riječi i izraze;
- Navesti reference za sve ideje, koncepte, djelove teksta i podatke koji nijesu lični i nijesu nastali kao rezultat istraživanja. Neadekvatno navođenje referenci može izazvati sumnju da je rad plagijat;
- Strogo voditi računa o pravopisu i gramatici;
- Naziv rada (radni), hipoteze i ciljevi istraživanja moraju biti usklađeni.

Napominjemo da se nepotpuna dokumentacija neće razmatrati – dostavljene prijave tema master radova moraju sadržati sve navedene elemente. Nadležni na fakultetskoj jedinici, kao i studenti, u obavezi su da se pridržavaju dostavljene forme za izradu prijave teme master rada.