

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

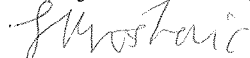
PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 536/1 od 23.03.2022. 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: "*Valorizacija crvenog mulja za sintezu geopolimernih materijala*", kandidata Vladana Pejovića, BApp. Zaštite životne sredine:

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

U dogovoru sa kandidatom, Komisija predlaže prof.dr Ivanu Bošković za mentora.

Predsjednik Komisije,



Prof. dr Ivana Bošković

Broj: 536
Podgorica, 12.03.2022. god.

**METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
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 „Valorizacija crvenog mulja za sintezu geopolimernih materijala“ kandidata Vladana Pejovića, Odbor za monitoring master studija, na sjednici od 14.03.2022. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Prijava teme master rada pod nazivom „Valorizacija crvenog mulja za sintezu geopolimernih materijala“ kandidata Vladana Pejovića sadrži sve 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, a u cilju unapređenja samog master rada, Odbor sugeriše da se pri korišćenju skraćenica, kao što su: FTIR, XRD, SEM itd., prvi put koristi puni naziv, a u zagradi skraćenica. Hipoteze istraživanja konkretizovati. U dijelu Struktura rada neophodno je formulisati nazive i podnazive rada. Takođe, pri popisu literature koristiti jedan način navođenja referenci.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



Prof. dr Sanja Peković



UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 368/0
23. 02. 22
Podgorica, 20. god.

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 kandidata Vladana Pejovića, 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

UNIVERZITET CRNE GORE

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj 362 22
23.02 20 god.
Podgorica,

PREDMET: Saglasnost

Shodno Vašem dopisu broj 345 od 21.02.2022. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidata Vladana Pejovića, Spec. App. Zaštita životne sredine, pod nazivom: "**Valorizacija crvenog mulja za sintezu geopolimernih materijala**".

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 kandidata Vladana Pejovića, 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>337/1</u> Podgorica, <u>11.04</u> <u>22</u> god.	Studijska godina 2020/2021
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA			
Ime i prezime:	Vladan Pejović		
Fakultet:	Metalurško-tehnološki fakultet		
Studijski program:	Zaštita životne sredine		
Godina upisa master studija:	2020.		

LIČNE INFORMACIJE

Vladan Pejović

[Sva su polja u CV-u izborna. Izbrišite sva prazna polja.]



📍 **Željeznička stanica br 3, Tuzi 81206**

☎ -

📠 **068-898-518**

✉ **vladopejovic1@gmail.com**

📄 -

💬 -

Pol Datum rođenja

m 22.02.1999

Državljanstvo

Crnogorsko

Unesite radno mjesto na koje se prijavljujete / zvanje / željeno radno mjesto / studijski program na koji se prijavljujete / lični profil

RADNO MJESTO NA KOJE SE
PRIJAVLJUJETE
ZVANJE
ŽELJENO RADNO MJESTO
STUDIJSKI PROGRAM NA KOJI
SE PRIJAVLJUJETE
LIČNI PROFIL

RADNO ISKUSTVO

[Započnite s najnovijim.]

Upišite datume (od – do)
2020-2021

Upišite naziv radnog mjesta na kojem radite

Zelena linija za prijavljivanje ekoloških problema

Unesite naziv poslodavca i mjesto (ako je važno, navedite adresu i internet stranicu)

Građanski pokret URA, Dalmatinska 130d, Podgorica

▪ Unesite glavne aktivnosti i dužnosti

▪ Učestovanje u projektima iz oblasti zaštite životne sredine

Djelatnost ili sektor Unesite tip djelatnosti ili sektor

Zaštita životne sredine

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

[Svaki obrazovni program upišite posebno. Započnite s najnovijim.]

Upišite datume (od - do)
2017-2020

Bachelor degree Zaštita životne sredine

Zamijenite nivoom
CKO-a ako je
primjenjivo

Unesite naziv i mjesto ustanove za obrazovanje ili osposobljavanje (ako je važno, navedite državu)

Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

▪ Unesite glavne predmeta koje ste odslušali ili stečene vještine

▪ **Organska hemija, neorganska hemija, analitička hemija, opšta hemija, upravljanje otpadom, upravljanje vodama, instrumentalne metode.**

LIČNE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE

[Izbrišite sva prazna polja.]

Maternji jezik **Crnogorski**

Ostali jezici

Engleski jezik

Njemački jezik

	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
	C1	C1	C1	C2	C1
	B1	B1	B1	B1	A2

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

Komunikacione vještine Upišite svoje komunikacione vještine. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

Dobre komunikacione vještine stečene kroz timski rad i obavljanje radnih zadataka tokom boravka i rada u Americi tokom pružanja ugostiteljskih usluga.

Organizacione / rukovodeće vještine

Upišite svoje organizacione / rukovodeće vještine. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

Dobre organizacione vještine koje su stečene kroz brojne studentske aktivnosti u kojima sam učestvovao kao dio logistike i na kojim sam doprinio da te aktivnosti budu sprovedene na najbolji mogući način. Takođe sam u Americi rukovodio sa timom od 5 ljudi u sprovođenju radnih aktivnosti na polju ugostiteljstva.

Poslovne vještine Upišite ostale poslovne vještine koje nijesu drugdje navedene. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

Dobre poslovne vještine sam stekao u studentskoj BEST organizaciji na poziciji FR (Fundraiser responsibilities), koja je bila uključena u sklapanju brojnih poslova, sponzorstava u cilju omogućavanja sticanja bolje ekonomije za nesmetano sprovođenje brojnih studentskih aktivnosti.

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA

Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalna upotreba	Kompetentna upotreba	Elementarna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba

Nivoi: Elementarna upotreba - Samostalna upotreba - Kompetentna upotreba

Zamijenite nazivom potvrde o informatičkoj kompetenciji.

Upišite ostale računarske vještine. Navedite u kojemu su kontekstu stečene. Primjer:

- dobro upravljanje kancelarijskim protokolom (procesorom teksta, tablica, prezentacija)
- vješto upravljanje Microsoft Office™ alatima (Word™, Excel™ i PowerPoint™) koje su stečene kroz slobodne aktivnosti
- osnovno poznavanje aplikacija grafičkog dizajna (Adobe Illustrator™, PhotoShop™) koje su stečene kroz brojne seminare i radom na njima.
- Osnovno poznavanje rada na AutoCAD-u koje sam stekao tokom studija

Ostale vještine i kompetencije Upišite ostale važne vještine i kompetencije koje nijesu prethodno navedene. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

Aktivni sam član u brojnim NVO organizacijama gdje sam volonterski učestvovao u vikend akcijama pošumljavanja i čišćenja brda Gorica. Trenutno sam učlanjen u NVO „Pokret za razvoj Tuzi“ gdje volonterski učestvujem u razvoju civilnog društva i zaštite životne sredine. Tu sam stekao vještine rukovođenja projektom, timskog rada i organizacijske vještine.

Član sam BEST studentske organizacije u Podgorici koja se bavi brojnim projektnim aktivnostima kroz koje se jača neformalno obrazovanje i usavršavanje brojnih vještina.

Dobitnik sam stipendije za 2019. godinu od strane opštine Tuzi.

Dobitnik sam nagrade koju dodjeljuje pivara „Trebjesa“ za tri najbolja studenta završne godine studijskog programa Zaštite životne sredine, kao priznanje za postignute rezultate.

Bio sam i na Work and Travel USA programu gdje sam pored prikupljenog radnog iskustva stekao i jezičko usavršavanje.

Završio sam sve stepene engleskog jezika u "Oxford Centru" Podgorica, a trenutno pohađam kurs njemačkog jezika (B2 nivo) koji organizuje Humboltovo društvo za unapređenje crnogorsko-njemačke kulturne saradnje.

Pohađao sam brojne seminare i radionice iz oblasti zaštite životne sredine gdje sam prikupio veliko znanje i vještine od brojnih stručnih lica iz ove oblasti.

Veliki sam ljubitelj putovanja, čitanja knjiga i slušanje strane muzike.

Vozačka dozvola

B**DODATNE INFORMACIJE**

Izbrišite nepotrebna polja u lijevom uglu.

Izdanja

Prezentacije

Projekti

Konferencije

Seminari

Priznanja i nagrade

Članstva

Preporuke

Citati

Časovi

Certifikati

PRILOZI

Unesite dokumenta priložena Vašem CV-u. Primjeri:

- prepiske svjedočanstva / diploma / kvalifikacija
- potvrde o zaposlenju ili radnom mjestu
- izdanja ili istraživanja

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Valorizacija crvenog mulja za sintezu geopolimernih materijala
I UVOD	
U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktuelnost i primjerenost predložene teme.</i>	Sa aspekta deponovanih količina, crveni mulj, kao industrijski otpad, predstavlja značajan ekološki problem. Pitanje crvenog mulja je ekološka crna tačka u regionu Zapadnog Balkana, gdje, samo Crna Gora, ima deponovano od 6 do 8 miliona tona mulja u neuslovno obezbijeđenim bazenima u Podgorici. Iz tih razloga ideja valorizacije crvenog mulja je i ekonomski i ekološki prihvatljiva. Budući da je bogat alumosilikatima i reaktivnim silicijum dioksidom, crveni mulj je pogodna sirovina za proizvodnju geopolimernih materijala kao jednog od potencijalnih aspekata njegove valorizacije. Geopolimeri su neorganski materijali sa strukturom nalik na polimere, koji nastaju alkalnom aktivacijom alumosilikatnih prekursora, u koje se ubraja i crveni mulj. Karakterišu ih izuzetne mehaničke osobine, zanemarljiva mikro i nano poroznost, stabilnost na povećanim temperaturama, vatrootpornost, otpornost na mraz i agresivne sredine. Zbog svojih osobina sve više nalaze primjenu kao građevinski materijali (cementi, betoni, filteri, punioci, pjene, premazi), ali i ekološki prihvatljivi materijali, budući da je proces njihove izrade energetski efikasan i praćen odsustvom emisije gasova sa efektom staklene bašte, zbog čega se nerijetko nazivaju „zelenim materijalima”.

Predmet istraživanja

(≤ 1200 karaktera)

Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.

Geopolimeri su grupa sintetičkih neorganskih polimernih materijala nastalih reakcijom alumosilikata sa silikatnim rastvorom u jako alkalnoj sredini. Nazivaju se još i "alkalno-aktiviranim cementima", a dobijaju se iz prirodnih alumosilikatnih sirovina (po pravilu sa malim sadržajem CaO), kao i industrijskih otpada bogatih silikatima.

Crveni mulj, pored alumosilikata, u svom sastavu, može da ima i značajan sadržaj elemenata rijetkih zemalja, lantanida, ali i značajan procenat željeznih oksida. Metakaolin, amorfni proizvod dehidracije kaolina, takođe sadrži alumosilikate.

Istraživanja će se, u ovom radu, odvijati u tri pravca:

- Fizičko-hemijska karakterizacija polaznih sirovina: crvenog mulja i metakaolina (hemijska analiza, granulometrijska analiza, infracrvena spektrometrija sa Furijerovom transformacijom (FTIR) i X-rej difrakciona analiza (XRD);
- Definisanje optimalnih uslova (sadržaj crvenog mulja i metakaolina, koncentracija NaOH i vodenog stakla, odnos čvrste i tečne faze, odnos Si/Al, vrijeme starenja) pod kojima bi se dobili geopolimerni materijali povoljnih mehaničkih osobina;
- Fizičko-hemijska karakterizacija dobijenih geopolimernih materijala (određivanje mehaničke čvrstoće, FTIR, XRD i skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM analiza) sintetisanih uzoraka)

Motiv i cilj istraživanja (≤ 4000 karaktera) <i>Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja.</i>	Svrha ovog istraživanja je dobijanje geopolimernog materijala korišćenjem prekursora na bazi crvenog mulja iz KAP-a-Podgorica i metakaolina postupkom alkalne aktivacije. Karakterizacija crvenog mulja i metakaolina u pogledu hemijskog, granulometrijskog i mineraloškog sastava je jedan od ciljeva ovog istraživanja. Na proces geopolimerizacije utiče veliki broj parametara: koncentracija NaOH u alkalnom aktivatoru, odnos NaOH/vodeno staklo, odnos čvrste i tečne faze, odnos Si/Al, vrijeme starenja, tako da će se variranjem različitih uticajnih parametara definisati oni koji daju zadovoljavajuće vrijednosti čvrstoće na pritisak sa stanovišta mogućnosti korišćenja ovih materijala u građevinarstvu. Dobijeni rezultati će se iskoristiti za upoređivanje osobina proizvedenih geopolimera sa literaturnim podacima o geopolimerima na bazi drugih industrijskih otpada (elektrofilterskog pepela, šljake i sl.).
---	---

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.

Proizvodnja portland cementa glavni je izvor emisije ugljenik (IV)- oksida (CO_2), koji čini otprilike 5%-7% emisija CO_2 iz industrijskih i energetske izvora na globalnom nivou [1]. Geopolimer se može smatrati alternativnim materijalom za portland cement [2], zbog njegovih prednosti u smislu smanjene potrošnje energije za 43% do 59% pri proizvodnji, u poređenju sa konvencionalnim betonom s jedne strane, a dobrih mehaničkih osobina, vatrootpornosti i otpornosti na kiseline s druge strane [3,4].

Proces geopolimerizacije se bazira na heterogenoj hemijskoj reakciji, koja se javlja između čvrstih materijala bogatih alumosilikatima, kao što je metakaolin (MK) ili nusproizvodi industrijskih procesa, kao što je leteći pepeo i alkalnog rastvora natrijum-silikata [5,6]. Metakaolin se proizvodi iz prirodnih glina (kaolin) kalcinacijom na povišenoj temperaturi. Najčešće se koriste dvije vrste alkalnih aktivatora: kombinacija natrijum hidroksida (NaOH) s natrijum silikatom (Na_2SiO_3) ili kalijum hidroksida (KOH) s kalijum silikatom (K_2SiO_3). Geopolimerizacija je egzotermna reakcija koja se odvija na atmosferskom pritisku i temperaturi do 100°C i koja rezultira formiranjem kompaktnih, čvrstih materijala karakterističnih po specifičnoj trodimenzionalnoj polimernoj strukturi [7].

Za pogodnu primjenu geopolimera kao konstrukcionog materijala, najvažnija mehanička svojstva su: čvrstoća, tvrdoća, puzanje i vatrootpornost. Čvrstoća, bilo na savijanje ili na pritisak, zavisi od koncentracije pojedinih komponenata u polaznoj smjesi za proizvodnju geopolimera i od vremena „starenja” strukture. Dosadašnja istraživanja su pokazala da čvrstoća na pritisak geopolimera raste sa porastom koncentracije NaOH , kao i sa porastom odnosa vodeno staklo/ NaOH , a opada sa porastom odnosa $\text{H}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ [8,9]. Na povišenim temperaturama dobija se proizvod lošijih mehaničkih osobina [9].

Zavisno od uslova izrade, geopolimeri mogu pokazati široku paletu karakteristika. Proces očvršćavanja je ključni parametar u sintezi geopolimera. U radu C. Heah-a i grupe autora proučavan je uticaj temperature i vremena očvršćavanja na svojstva geopolimera na bazi kaolina. Uzorci su sintetisani na temperaturi okoline, 40°C , 60°C , 80°C i 100°C u toku jednog, dva i tri dana. Određena je pritisna čvrstoća i SEM analiza geopolimernih proizvoda. Rezultati su pokazali da uslovi očvršćavanja imaju značajan uticaj na mehanička svojstva geopolimera na bazi kaolina [10].

Na poroznost utiče sadržaj Na_2O , zatim odnos $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$, sadržaj vode i način pripreme. Posebno velik uticaj ima vazduh koji je zadržan u smjesu miješanjem, pa većina pora potiče upravo od njega. Voda koje se oslobodi iz geopolimernog

matriksa takođe ostavlja za sobom diskontinuirane pore. Poroznost geopolimera može rezultirati lošijim mehaničkim svojstvima posebno ako se koriste sirovine sa niskim sadržajem kalcijuma. Upotrebom sirovina sa visokim sadržajem kalcijuma doći će do stvaranja CSH gela, čime se spriječava pad mehaničkih svojstava zbog poroznosti [11].

Crveni mulj se pokazao kao adekvatan prekursorski materijal za geopolimerizaciju, budući da je vrlo bogat alumosilikatima [12, 13]. Tomkins je svojim istraživanjem dao doprinos razvoju geopolimera na bazi crvenog mulja, baziravši ga na utvrđivanju uticaja H_2SO_4 i $NaOH$ na karakteristike geopolimera [13].

U radu [12] je izmjereno smanjenje specifične radioaktivnosti nakon alkalne aktivacije crvenog mulja u odnosu na crveni mulj. S aspekta prirodne radioaktivnosti, autori preporučuju geopolimerni materijale na bazi crvenog mulja kao potencijalne građevinske materijale. Proces aktivacije crvenog mulja utiče na prirodnu radioaktivnost prekursora.

Geopolimeri pored niza dobrih osobina, imaju i nedostatke tipične za keramičke materijale, koji mogu limitirati njihovu upotrebu. Kao i keramika, pokazuju povećanu krtošću, odnosno smanjenu žilavost i tvrdoću. Ovi nedostaci se, prema dosadašnjim istraživanjima [14, 15], mogu umanjiti, ili potpuno ukloniti, na dva načina: sintezom kompozita sa geopolimernom matricom ili dodavanjem modifikatora strukture koji formiraju različite faze kojima se popunjavaju prisutne pore.

Iako su značajna istraživanja posvećena ispitivanjima geopolimera kao građevinskog materijala, većina studija smatra geopolimerne materijale na bazi letećeg pepela [16,17], troske [18], pepela od rižinih ljuski [19] ili kaolina [20] ili samo metakaolina [21].

Pregledom dosadašnje literature je ustanovljeno da su ispitivanja geopolimernih materijala na bazi kombinacije crvenog mulja i metakaolina i uticaja veće količine crvenog mulja u polaznoj sirovinskog mješavini na osobine ovih materijala nedovoljna što je predmet ovih istraživanja.

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.

Ova istraživanja će biti usmjerena na sintetisanje geopolimernih materijala na bazi različitih mješavina crvenog mulja, koji predstavlja otpadni materijal pri proizvodnji glinice, i metakaolina, dobijenog žarenjem kaolina na 700°C, kao i na karakterizaciju strukture, mehaničkih osobina i poroznosti dobijenog materijala.

Očekuje se dobijanje materijala dobrih mehaničkih karakteristika, mikro ili nanoporoznosti i velike specifične površine. Mezopore su karakteristične pore između geopolimernih faza, dok mikropore postoje u geopolimernoj strukturnoj mreži.

Drugi, i obimniji dio ispitivanja u okviru postavljenih hipoteza, je optimizacija uslova procesa geopolimerizacije (definisanje optimalnog sadržaja crvenog mulja i metakaolina, koncentracije NaOH i vodenog stakla, odnosa čvrste i tečne faze i vremena starenja) pod kojima bi se dobili geopolimerni materijali povoljnih mehaničkih osobina.

Očekuje se dobijanje geopolimernog materijala koji će sadržati veću količinu crvenog mulja kao prekursora za njegovu sintezu, a imati zadovoljavajuću pritisnu čvrstoću.

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.

U cilju karakterizacije polaznih sirovina i karakterizacije sintetisanog geopolimera će se koristiti različite metode kao što su:

-XRD analiza u cilju detektovanja različitih mineralnih faza u crvenom mulju i metakaolinu kao prekursoru za sintezu geopolimera, kao i za identifikaciju kristalnih i amorfni faza u sintetisanom geopolimeru.

-FTIR spektroskopija za dodatnu karakterizaciju prekursora i sintetisanog geopolimera.

-SEM analiza mikrostrukture geopolimera.

-Određivanje čvrstoće na pritisak na mehaničkoj presi.

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.

Dobijeni geopolimerni materijal će omogućiti s jedne strane valorizaciju tj. korišćenje značajnog industrijskog otpada (crvenog mulja) za njegovu sintezu na relativno jednostavan, jeftin i ekološki prihvatljiv način.

S druge strane, osim kao građevinski materijal, ovaj geopolimer se može koristiti za sorpciju jona teških metala koji su ozbiljan problem u otpadnim vodama različitih industrija. Na taj način se postižu višestruki pozitivni efekti sa stanovišta zaštite životne sredine.

Postojeća istraživanja i literaturni podaci pokazuju korišćenje uglavnom prirodnih izvora aluminosilikata (metakaolina, glina, prirodnog diatomita, vulkanskog tufa) i jedne vrste otpadnog materijala (najviše leteći pepeo) kao sirovina za sintezu geopolimera.

Radovi koji su se bavili valorizacijom crvenog mulja za sintezu geopolimera kao konstrukcionog materijala su rijetki, a mogućnost za dalja istraživanja su velika.

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.*

Procedura sinteze nove klase aluminosilikatnih materijala-geopolimera je izuzetno kompleksna. Mijenjanjem nekoliko parametara procesa (koncentracija alkalnog aktivatora i molarni odnos Si/Al, odnos tečno/čvrsto i sadržaja polaznih prekursora), moguće je dobiti različite/željene osobine sintetisanog polimernog materijala (struktura, kompaktnost i pritiska čvrstoća). Niz relevantnih parametara, u korelaciji, utiče na efekte sinteze geopolimera, a time i na uspješnost njihove praktične primjene u industrijske ili poluindustrijske svrhe.

Krajnji cilj i jeste dobijanje upotrebljivog proizvoda, ali uslovi sinteze i sastav polaznih prekursora, posebno crvenog mulja, zbog mogućeg sadržaja elemenata rijetkih zemalja, posebno lantanida i željeznih oksida, mogu biti ograničavajući faktor.

Poroznost i velika razvijena površina, slična zeolitima, visoka temperaturna stabilnost i otpor na termički šok čini ove materijale pogodnim sorbentima teških metala iz otpadnih voda, što je jedan od mogućih pravaca daljih istraživanja.

VII STRUKTURA RADA

Struktura rada po poglavljima:

Voditi računa da naslovi poglavlja budu problemski formulisani. Dati opis sadržaja rada po poglavljima.

Struktura rada će se sastojati od sljedećih cjelina:

- **Uvoda** u kojem će se obrazložiti aktuelnost teme i obrazložiti motivi i cilj istraživanja.
- **Teorijskog dijela** u kojem će se obrađivati mogućnosti valorizacije crvenog mulja kao industrijskog otpada, mehanizam geopolimerizacije, način sintetisanja geopolimera sa aspekta polazne sirovinske mješavine i njenog sastava, mogućnost kontrolisanja osobina geopolimera promjenom uslova sinteze, mehanizam procesa modifikacije mikrostrukture.
- **Eksperimentalnog dijela** sa opisom pripreme sirovina, aktivatora, tečne i čvrste faze, sinteze geopolimera na bazi crvenog mulja i metakaolina, karakterizacijom polaznih materijala i karakterizacijom gotovih geopolimera. U okviru karakterizacije geopolimera elaboriraće se rezultati XRD, FTIR, SEM analize i čvrstoće na pritisak.
- **Diskusije rezultata** koja će obuhvatiti grafičke prikaze uticaja svih parametara (sadržaja crvenog mulja, koncentracije NaOH, odnosa čvrsto/tečno, vremena starenja) na proces geopolimerizacije i na mehaničke osobine dobijenog geopolimernog materijala, analizu FTIR spektara sintetisanog geopolimera, kao i analizu njegove mikrostrukture. Dobijeni rezultati će biti upoređeni sa već dostupnim u literaturi.
- **Zaključka** koji će definisati optimalne uslove za valorizaciju crvenog mulja u pravcu dobijanja geopolimernog materijala dobrih mehaničkih osobina. Uz to, biće predloženi mogući pravci daljih istraživanja u ovoj oblasti.
- **Literature** sa navodima najnovije literature izdate na ovu temu. Planira se pregled oko 130 referenci

VIII LITERATURA

1. Buchwald A., Zellmann H.D. and Kaps Ch., Condensation of Aluminosilicate Gels-Model System for Geopolymer Binders. *J.of Non-Cryst. Solids*, **2011**; 357:1376-1382.
2. Kumar P, Pankar C, Manish D, Santhi AS. Study of mechanical and microstructural properties of geopolymer concrete with GGBS and Metakaolin. *Mater. Today: Proc.* **2018**;5(14): 28127-35.
3. Thamilselvi P, Siva A, Oyejobi D. Geopolymer concrete: overview. *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.* **2017**;8(6):10-4.
4. Neupane K, Chalmers D, Kidd P. High-strength geopolymer concreted properties, advantages and challenges. *Adv. Mater.* **2018**;7:15-25.
5. Ma CK, Awang AZ, Omar W. Structural and material performance of geopolymer concrete: a review. *Construct. Build. Mater.* **2018**;186: 90-102.
6. Morsy MS, Alsayed SH, Al-Salloum Y, Almusallam T. Effect of sodium silicate to sodium hydroxide ratios on strength and microstructure of fly ash geopolymer binder. *Arabian J Sci Eng* **2014**;39 (6):4333-9.
7. Giannopoulou I, Dimas D, Maragkos I, Panias D. Utilization of Metallurgical solid by-products for the development of inorganic polymeric construction materials. *Global NEST Journal*, **2009**;11: 127-136
8. Rangan BV, Fly ash-based geopolymer concrete: Research report GC4, Engineering Faculty, Curtin University of Technology, Perth, Australia, **2008**
9. Rovnanik P, "Effect of Curing Temperature on the Development of Hard Structure of Metakaolin-Based Geopolymer," *Constr. Build. Mater.*, **2010**; 24(7): 76-83
10. Heah CY, Kamarudin H, Al Bakri AM, Binhussain M, Luqman M, Nizar IK, et al. Effect of curing profile on kaolin-based geopolymers. *Phys. Procedia* **2011**; 22:11-30.
11. Škvara F., Doležal J., Svoboda P., Kopecky L., Pawlasova S., Lucuk M., Dvoraček K., Beksa M., Myšková L., Šulc R. Concrete based on fly ash geopolymers: part of the research project, **2005**
12. Tomkins B. W., Dissertation: Chemical resistance of geopolymer concrete against H₂SO₄ & NaOH, University of Southern Queensland, **2011**
13. Bošković I, Nenadović S, Kljajević Lj, Vukanac I, Stanković N, Luković J and Vukčević M. Radiological and physicochemical properties of red/mud based geopolymers. *Nuc. Technol. & Rad. Protect.* **2018**; 33 (2): 188-194
14. Roviello G., Ricciotti L., Ferone C., Colangelo F., Cioffi R. and O. Tarallo O., Synthesis and Characterization of Novel Epoxy Geopolymer Hybrid Composites, *Materials* **2013**; 6: 3943-3962

15. Roviello G., Menna C., Tarallo O., Riciotti L., Ferone C., Colangelo F., Asprone D., R. di Maggio, Cappelletto E., Prota A., Cioffi R., Preparation, structure and properties of hybrid materials based on geopolymers and polysiloxanes, *Mater. Des.*, **2015**; 87:82–94

16. Lahoti M, Wong KK, Tan KH, Yang EH. Effect of alkali cation type on strength endurance of fly ash geopolymers subject to high temperature exposure. *Mater. Des.*, **2018**;154:18-19
17. Chuah S, Duan WH, Pan Z, Hunter E, Korayem AH, Zhao XL, et al. The properties of fly ash based geopolymer mortars made with dune sand. *Mater. Des.* **2016**;92:571-578.
18. Nazari A, Bagheri A, Sanjayan JG, Dao M, Mallawa C, Zannis P, et al. Thermal shock reactions of Ordinary Portland cement and geopolymer concrete: microstructural and mechanical investigation. *Construct Build Mater* **2019**;196:492-498.

19. He J, Jie Y, Zhang J, Yu Y, Zhang G. Synthesis and characterization of red mud and rice husk ash-based geopolymer composites. *Cement Concr. Compos.* **2013**; 37:10 -18.

20. Okoye FN, Durgaprasad J, Singh NB. Mechanical properties of alkali activated flyash/Kaolin based geopolymer concrete. *Construct Build Mater* **2015**;98:685-691

21. Albidah A., Alghannam M., Abbas H., Almusallam T., Al-Salloum Y., Characteristics of metakaolin-based geopolymer concrete for different mix design parameters. *J. of Mater. Res. and Technology*, **2021**; 10: 84-98

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

U skladu sa članom 15 stav 1 i članom 16 Pravila studiranja na master studijama, studijama, predlažem prof. dr Ivanu Bošković za mentora pri izradi master rada pod nazivom:

Valorizacija crvenog mulja za sintezu geopolimernih materijala

Potpis studenta: Vladan Pejović
Vladan Pejović, 16/20

SAGLASNOST MENTORA ZA PRIHVATANJE MENTORSTVA I PRIJAVE TEME MASTER RADA:

Potpis mentora:
Prof. dr Ivana Bošković

Potpis komentora:

* **NAPOMENE:**

- Definirati termine – objašnjenje svih termina koji su upotrijebljeni u prijavi teme magistarskog 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;
- Navedi 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 magistarskih 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 magistarskog rada.