

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

Donja Goră
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj

2115

Podgorica,

21.10

20

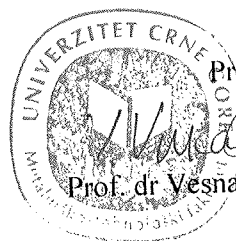
god.

PREDMET: Predlog Komisije za odbranu master rada

S obzirom da sam obavještena da je Komisija za pisanje izvještaja o ocjeni master rada pod nazivom: **"Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora"**, kandidatkinje Sare Perović, BSc. Hem. Tehnologije, dostavila Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta izvještaj na razmatranje i da na rad kandidatkinje, koji je stajao na uvid javnosti u univerzitetskoj biblioteci, nije bilo primjedbi, dostavljam Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog Komisije za odbranu master rada:

1. Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica, redovni profesor MTF-a, predsjednica
2. Prof. dr Milena Tadić, vanredni profesor MTF, mentorka
3. Prof. dr Irena Nikolić, redovni profesor MTF, komentorka
4. Prof. dr Vesna Vukašinović – Pešić, redovni profesor MTF-a, članica
5. Prof. dr Dijana Đurović, vanredni profesor na Univerzitetu Donja Gorica, IZZCG, članica

U dogovoru sa kandidatkinjom termin odbrane master rada je 22.10.2024. god. (utorak) u 14 h, sala 505.



Prodekan za Nastavu,

Vesna Vukašinović-Pešić
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

UNIVERZITET CRNE GORE
VIJEĆU METALURŠKO – TEHNOLOŠKOG FAKULTETA
PODGORICA

PREDMET: Izvještaj Komisije za ocjenu master rada pod nazivom „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora“, kandidatkinje Sare Perović, BSc hemijske tehnologije.

Na osnovu odredbi Statuta Univerziteta Crne Gore i odredbi Pravila studiranja na postdiplomskim studijama Univerziteta Crne Gore, Vijeće Metalurško-tehnološkog fakulteta na sjednici održanoj 20.09. 2024. godine, imenovalo je Komisiju za ocjenu master rada pod nazivom „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora“, kandidatkinje Sare Perović, BSc hemijske tehnologije.

Nakon uvida u kompletan priloženi materijal Komisija u sastavu:

Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica, MTF, Podgorica, predsjednik
Prof. dr Milena Tadić, MTF, Podgorica, mentor
Prof. dr Irena Nikolić, MTF, Podgorica, komentor
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, MTF, Podgorica, član
Prof. dr Dijana Đurović, UDG, Podgorica, član

podnosi

IZVJEŠTAJ
o master radu

Kratak prikaz

Master rad „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora“, kandidatkinje Sare Perović, BSc hemijske tehnologije, urađen je u skladu sa odobrenjem koje je za ovu temu dalo Vijeće Metalurško-tehnološkog fakulteta.

Rad je prikazan na 68 strana i sadrži: Izvod (1 strana), Abstract (1 strana), Uvod (1 strana), Teorijski dio (36 strana), Eksperimentalni dio (3 strane), Rezultate i diskusiju (7 strana), Zaključak

(1 strana), Literaturu (19 strana). Pored navedenog rad sadrži i Naslovnu stranu, dvije strane Podaci i informacije o magistrandu sa imenima članova Komisije, Zahvalnicu (1 strana), Sadržaj (2 strane) i Izjavu o autorstvu (1 strana). U tekstu rada je uključeno 19 slika i 9 tabela. U Literaturi je dat popis 204 reference.

Postavljeni cilj rada

Cilj ovog rada je procjena potencijala korišćenja industrijskog otpada, kao što su elektropečna troska i elektrofilterski pepeo, kao adsorbenata za uklanjanje jona stroncijuma (Sr^{2+}) iz vodenih rastvora. Pritom, akcenat je dat na fizičko-hemijskoj, mineraloškoj i morfološkoj karakterizaciji adsorbenata u cilju razumijevanja njihove adsorpcione sposobnosti, kao i na procjeni efikasnosti ovih adsorbenata u procesu uklanjanja radioaktivnih materijala (stroncijuma) iz vodenih rastvora, te razumijevanju kinetike i termodinamike procesa adsorpcije. Takođe, ovim istraživanjem se želio dati doprinos razvoju održivih rješenja za prečišćavanje otpadnih voda, kao i za upravljanje nuklearnim otpadom korišćenjem otpada iz proizvodnje čelika i iz energetskog sektora.

U **uvodnom dijelu** ovog master rada kandidatkinja navodi važnost procesa adsorpcije za uklanjanje stroncijuma iz otpadnih voda, zbog svoje visoke efikasnosti i ekonomske isplativosti. Otpadni materijali, kao što su troska iz proizvodnje čelika i elektrofilterski (leteći) pepeo, pokazali su se kao izuzetno efikasni adsorbenti za prečišćavanje otpadnih voda. Fokusirajući se na razvoj održivih rješenja za upravljanje radioaktivnim otpadom, ovaj rad se bavio istraživanjem efikasnosti primjene industrijskog otpada kao adsorbenta za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora. Sprovedeno istraživanje će doprinijeti boljem razumijevanju potencijala industrijskog otpada u efikasnom tretmanu radioaktivnih otpadnih voda, što je ključno za zaštitu životne sredine i ljudskog zdravlja u kontekstu rastuće upotrebe nuklearne energije.

U **teorijskom dijelu** kandidatkinja opisuje osnovne karakteristike i podjelu radionuklida koji su prisutni u životnoj sredini. Zagađenje voda radionuklidima postalo je veliki ekološki problem kako je razvoj nuklearne energije napredovao. Kontaminacija voda radionuklidima može se dogoditi prirodno ili antropogeno, usled nesreća u nuklearnim elektranama, curenja iz bazena potrošenog goriva i objekata za preradu nuklearnog goriva ili kao posledica nuklearnog terorizma. Zbog hemijske i radioaktivne toksičnosti, izloženost vodi kontaminiranoj radionuklidima može predstavljati značajan zdravstveni rizik, uključujući povećan rizik od raka mnogih organa, urođene mane, kognitivne poremećaje i probleme s plodnošću. Kandidatkinja u radu daje opis različitih metoda za uklanjanje radionuklida iz vode koje se primjenjuju širom svijeta, uključujući adsorpciju, jonsku izmjenu, membransku filtraciju, isparavanje, hemijsku precipitaciju i elektrodijalizaciju. Za svaku od ovih metoda navedene su i njihove prednosti i mane prilikom primjene.

Industrijski otpad, kao što su troska iz proizvodnje čelika i elektrofilterski (leteći) pepeo, pokazali su se izuzetno efikasnim za prečišćavanje otpadnih voda. Kandidatkinja je dala detaljno objašnjenje nastanka i karakteristika elektropečne troske i elektrofilterskog pepela, kao i njihovu primjenu u građevinarstvu, poljoprivredi i tretmanu otpadnih voda.

Eksperimentalni dio sadrži opis hemijskog sastava i fizičko hemijskih karakteristika pepela i troske, kao korišćenih adsorbenata. Naveden je i opis metoda korišćenih za određivanje granulacije pepela i troske, zapremine pora i specifične površine pora čestica pepela i troske, kao i metode za određivanje mineralološkog sastava i morfologije pepela i troske. Takođe, dat je opis izvođenja testova adsorpcije stroncijuma u šaržnim uslovima.

U poglavlju **Rezultati i diskusija** dat je prikaz dobijenih rezultata. Kandidatkinja je detaljno diskutovala dobijene rezultate. Adsorpcija Sr^{2+} iz vodenog rastvora korišćenjem elektropećne troske i elektrofilterskog pepela ispitivana je u rasponu od 5 do 45 minuta pri konstantnoj početnoj koncentraciji Sr^{2+} od 150 mg/L. Rezultati su pokazali da je pepeo efikasniji adsorbent za uklanjanje Sr^{2+} iz vodenih rastvora u odnosu na elektropećnu trosku. Naime, pepeo karakteriše veća specifična površina nego trosku, što je imalo veći uticaj na adsorpciju Sr^{2+} . Postignute efikasnosti uklanjanja Sr^{2+} tokom 45 minuta adsorpcije na 20 °C iznosile su 45,59% za trosku i 52,93% za pepeo. Osim toga, adsorpcija Sr^{2+} jona iz vodenog rastvora korišćenjem troske i pepela bila je vrlo brza u početnoj fazi (prvih 10 min) zbog prisustva velikog broja dostupnih aktivnih mjesta. Najveći dio Sr^{2+} jona je adsorbovan i na troski i na pepelu u prvih 20 min, dok dalje produžavanjem procesa adsorpcije praktično nije imalo uticaja na adsorpciju Sr^{2+} , što ukazuje da je nakon 20 minuta postignuta ravnoteža. Povećanje temperature adsorpcije do 40 °C imalo je pozitivan uticaj na stepen uklanjanja Sr^{2+} jona iz vodenih rastvora i u slučaju korišćenja pepela i u slučaju korišćenja troske, kao adsorbenta, što ukazuje na endotermni karakter adsorpcije Sr^{2+} iz vodenih rastvora. Sa povećanjem temperature na 30 °C stepen adsorpcije Sr^{2+} jona, u slučaju korišćenja troske kao adsorbenta, se povećao na 47,8%, dok sa daljim povećanjem temperature na 40 °C dolazi do povećanja efikasnosti uklanjanja Sr^{2+} do 58,3%. U slučaju korišćenja pepela kao adsorbenta, povećanje temperature do 30 °C dovodi do povećanje stepena adsorpcije na 65,7%, a porast temperature adsorpcije do 40 °C pospešio je adsorpciju Sr^{2+} jona sa stepenom adsorpcije od 74,9%. Kinetička analiza procesa adsorpcije Sr^{2+} korišćenjem elektropećne troske i elektrofilterskog pepela vršila se primjenom modela pseudo prvog i pseudo drugog reda. Analiza kinetike adsorpcije je pokazala da se model pseudo-drugog reda bolje uklapa u eksperimentalne podatke jer su dobijeni visoki regresioni koeficijenti ($R^2 > 0,99$), a izračunate vrijednosti za ravnotežni adsorpcioni kapacitet q_e su bile bliže eksperimentalnim vrijednostima za q_e .

Termodinamički proračuni su uključivali određivanje vrijednosti Gibbs-ove energije (ΔG°), entalpije (ΔH°), entropije (ΔS°) i ravnotežnog koeficijenta distribucije (K_d). Veće vrijednosti K_d ukazuju na efikasniju adsorpciju Sr^{2+} jona. Rezultati termodinamičke analize pokazuju endotermni karakter procesa adsorpcije, s obzirom na to da su izračunate vrijednosti ΔH° pozitivne: 22,09 kJ mol⁻¹ za adsorpciju Sr^{2+} na troski i 31,26 kJ mol⁻¹ za adsorpciju Sr^{2+} na pepelu. Veće vrijednosti K_d za pepeo u poređenju s troskom ukazuju na veći afinitet pepela prema Sr^{2+} jonima. Pozitivne vrijednosti entropije (ΔS°) odražavaju dobar afinitet adsorbenata prema Sr^{2+} . Negativne vrijednosti slobodne energije (ΔG°) ukazuju da se adsorpcija Sr^{2+} na troski i pepelu odvija spontano na svim ispitivanim temperaturama. Dodatno, porast temperature pogoduje adsorpciji Sr^{2+} na oba adsorbenta, pošto je primijećeno smanjenje ΔG° sa porastom temperature.

Adsorpcija stroncijuma na troski i pepelu je potvrđena mikrostrukturnim ispitivanjima uzorka.

U Zaključku je ukratko, na osnovu analiziranih i detaljno prodiskutovanih rezultata, kandidatkinja predstavila najznačajnije rezultate do kojih je došla u toku realizacije ovog master rada:

- Rezultati korišćenja troske iz Željezare Nikšić i elektrofilterskog pepela iz Termoelektrane "Pljevlja" za uklanjanje Sr^{2+} jona iz sintetičkih vodenih rastvora, mogu poslužiti kao ekonomično i efikasno rješenje za uklanjanje i drugih radioaktivnih jona iz otpadnih voda.
- Rezultati studije adsorpcije pokazali su da je elektrofilterski pepeo efikasniji adsorbent za uklanjanje Sr^{2+} jona iz vodenih rastvora u poređenju sa elektropečnom troskom, prvenstveno zbog veće zapremine pora i specifične površine. Ostvareni stepeni uklanjanja na 20 °C bili su 45.59% za trosku i 52.93% za pepeo, dok su na 40 °C postignuti znatno bolji rezultati, 58,3 % za trosku i 74,9% za pepeo.
- Kinetički modeli pseudo-prvog i pseudo-drugog reda primijenjeni su na eksperimentalne podatke kako bi se proučila kinetika procesa adsorpcije. Rezultati su sugerisali da adsorpcija Sr^{2+} na elektropečnoj troski i elektrofilterskom pepelu slijedi model pseudo-drugog reda.
- Termodinamička istraživanja su ukazala na endotermni karakter adsorpcije Sr^{2+} , s obzirom na to da su dobijene pozitivne vrijednosti ΔH° . Takođe, rezultati su pokazali da je proces adsorpcije spontan, jer su dobijene negativne vrijednosti ΔG° . Ove vrijednosti su se dodatno smanjivale s porastom temperature, što sugerše povoljniji proces adsorpcije na višim temperaturama.
- Istraživanja SEM/EDS metodama su potvrdila adsorpciju Sr^{2+} jona na površini oba adsorbenta.

Navedena **Literatura** sadrži listu od 204 reference.

Zaključni stav i predlog

Komisija je na osnovu detaljnog pregleda master rada kandidatkinje Sare Perović, BSc hemijske tehnologije pod naslovom „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora“, zaključila da je kandidatkinja savremenim eksperimentalnim pristupom, kao i detaljnim razmatranjima dobijenih rezultata realizovala postavljene ciljeve master rada. Na osnovu izloženog Komisija je zaključila da master rad „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora“ zadovoljava sve predviđene uslove i sa zadovoljstvom predlaže Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta, Univerziteta Crne Gore u Podgorici da se kandidatkinji Sari Perović, BSc hemijske tehnologije, dozvoli odbrana master rada.

Komisija u sastavu:

~~eksperimentalnim pristupom kao i detaljnim razmatranjima dobijenih rezultata realizovala~~
Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica, MTF, Podgorica, predsjednik

Milena Tadić
Prof. dr Milena Tadić, MTF, Podgorica, mentor

Irena Nikolić
Prof. dr Irena Nikolić, MTF, Podgorica, komentor

V. Vukašinović-Pešić
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, MTF, Podgorica, član

Prof. dr Dijana Đurović, UDG, Podgorica, član

Đurović MTF



Univerzitet Crne Gore
Centralna univerzitetska biblioteka
adresa / address: Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone: 00382 20 414 245
fax: 00382 20 414 259
mail: cub@ucg.ac.me
web: www.ucg.ac.me
Central University Library
University of Montenegro

Broj / Ref: 01/6-16-3868/5
Datum / Date: 17.10.2024.

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj: 2029 29
17.10.2024. god.
Podgorica

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Sekretar

Gospođa Seka Šekularac-Petrović

Predmet: Vraćanje master rada kandidatkinje Sare Perović sa uvida javnosti

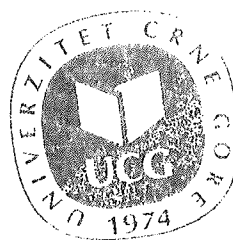
Poštovana gospođo Šekularac,

U prilogu akta dostavljamo Vam master rad pod nazivom: „**Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora**“ kandidatkinje **Sare Perović**, koji je u skladu sa članom 21 stav 2 Pravila studiranja na master studijama dostavljen **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** dana 09. 10. 2024. godine, na uvid i ocjenu javnosti.

Na navedeni rad, Centralnoj univerzitetskoj biblioteci nijesu dostavljene primjedbe u predviđenom roku od 7 dana.

Molimo Vas da nam nakon odbrane, a u skladu sa članom 30 Pravila studiranja na master studijama, dostavite konačnu verziju master rada.

S poštovanjem,



DIREKTOR

Mr Bosiljka Cicmil

Pripremila:

Milica Barac
Administrativna asistentkinja
Tel: 020 414 245
e-mail: cub@ucg.ac.me



Univerzitet Crne Gore
Centar za unapređenje kvaliteta

tel: +382 20 414 212
e-mail: office@qas.ac.me



Broj : 01/3-324713

Podgorica, 09.10.2024 godine

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

Broj 2025
09.10 24
Podgorica, 09.10 2024 god.

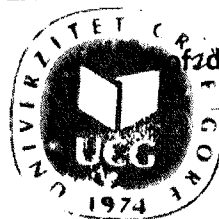
PREDSJEDNIKU KOMISIJE

Poštovani članovi Komisije za master studije,

U skladu sa Odlukom o korišćenju softvera za utvrđivanje plagijata na Univerzitetu Crne Gore, Odbor za monitoring master studija je, na sjednici od 07-09.10.2024. godine, razmatrao izvještaj softvera sa rezultatima provjere master rada kandidatkinje **Sare Perović** pod nazivom „Efikasnost primjene industrijskog otpada, kao adsorbenta, za uklanjanje stroncijuma iz vodenih rastvora” i utvrđeno je da u radu nema elemenata koji ukazuju na plagijat.

Predlaže se sprovođenje dalje procedure, u skladu sa Pravilima studiranja na master studijama.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



prof. dr. Svetlana Perović
Svetlana Perovic

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

PREDMET: Molba

Obraćam Vam se sa molbom da mi omogućite da po ubrzanoj proceduri pristupim odbrani master rada, kako bih blagovremeno mogla da apliciram za upis na doktorske studije na UCG-u.

S poštovanjem,

Podnosilac molbe

Sara Perović

Sara Perović