

Broj 2378
Podgorica, 11. 11. 2022 god.

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

PREDMET: Predlog Komisije za odbranu magistarskog rada

Shodno dopisu broj 2378 od 11.11.2022. godine, obaviješteni smo da je Komisija za pisanje izvještaja o ocjeni magistarskog rada pod nazivom: "*Uticaj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 303 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima*", kandidatkinje Bojane Zindović, Spec. Sci. Hemijske 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, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog Komisije za odbranu magistarskog rada:

1. Prof. dr Darko Vuksanović, redovni profesor MTF-a, predsjednik
2. Prof. dr Jelena Šćepanović, vanredni profesor MTF-a, mentor
3. Prof. dr Kemal Delijić, MTF, član

U dogovoru sa kandidatkinjom, termin odbrane će biti naknadno utvrđen.

Predsjednica Komisije,


Prof. dr Ivana Bošković

UNIVERZITET CRNE GORE
VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA
PODGORICA

PREDMET: Izvještaj Komisije za ocjenu magistarskog rada pod nazivom: „**Uticaj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 304 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima**“, kandidatkinje Bojane Zindović, dipl. ing. 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 21-22. 10. 2020. godine, imenovalo je Komisiju za ocjenu magistarskog rada pod nazivom „**Uticaj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 304 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima**“, kandidatkinje Bojane Zindović, dipl. ing. hemijske tehnologije.

Nakon pregleda dostavljenog magistarskog rada Komisija u sastavu:

1. Prof. dr Darko Vuksanović, MTF Podgorica, predsjednik
2. Prof. dr Jelena Šćepanović, MTF Podgorica, mentor
3. Prof. dr Kemal Delijić, MTF Podgorica, član

Podnosi

I Z V J E Š T A J

o magistarskom radu

Kratak opis magistarskog rada

Magistarski rad pod nazivom: „**Uticaj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 304 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima**“, kandidata Bojane Zindović, dipl. ing. hemijske tehnologije, urađen je u skladu sa odobrenjem koje je za ovu temu salgasnost dalo Vijeće Metalurško-tehnološkog fakulteta.

Magistarski rad je prikazan na 86 strana i sadrži: Izvod, Abstract, Uvod, Cilj istraživanja, Teorijski dio, Eksperimentalni dio, zaključke i literaturu. Rad obuhvata tekstualni dio, 64 slike, 28 tabela i spisak od 70 referenci.

Postavljeni cilj istraživanja

Cilj istraživanja je bio ispitivanje korozionog ponašanja hrom-niklovih austenitnih čelika AISI 304 i AISI 314 u rastvorima hloridne i nitratne kiseline i neutralnom rastvoru natrijum-hlorida, kao i mogućnosti zaštite od korozije primjenom neorganskih i organskih inhibitora, uz pregled dosadašnjih istraživanja, uz utvrđivanje efikasnosti izabranih inhibitora na smanjenje korozionog procesa.

Primjenom elektrohemijskih metoda (linearne i potenciodinamičke polarizacije) i analizom kinetičkih i termodinamičkih parametara procesa, ispitivana je mogućnost inhibicije korozije čelika AISI 304 i AISI 314 u 0,1M HCl; 0,1M HNO₃ i 3% NaCl pomoću kalijum hromata, kalijum-permanganata, natrijum-nitrita, dvije nove sintetisane Šifove baze i 1-butanola. Tehnikom infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR analizom) analizirana je interakcija inhibitorskih jedinjenja sa površinom ispitivanog materijala.

U teorijskom dijelu magistarskog rada kroz pet poglavlja dat je pregled:

- Korozije i korozionog ponašanja materijala,
- Opis nerđajućih čelika,
- Inhibitora,
- Korišćenih metoda ispitivanja,
- Pregled dosadašnjih istraživanja.

U poglavlju "Korozija i koroziono ponašanje materijala" opisane su vrste korozije prema izgledu korozionog oštećenja, mehanizmu djelovanja, kao i prema korozionim sredinama. Kroz poglavlje je dat opis zaštite materijala od korozije, u okviru kojeg su obrađene metode zaštite od korozije: elektrohemijske (anodna i katodna zaštita), obrada korozione sredine (inhibitori) i zaštitne prevlake (metalne i organske).

Teorijski dio je obuhvatio detaljan opis austenitnih nerđajućih čelika koji su bili predmet istraživanja. Opisana su karakteristična područja primjene austenitnih čelika AISI 304 i AISI 314, kao i uticaj legirajućih elemenata na njihove osobine.

Posebna pažnja u teorijskom dijelu je posvećena inhibitorima korozije, pri čemu je dat osvrt na klasifikaciju i mehanizam djelovanja inhibitora. Kandidatkinja je dala opis isparljivih inhibitora korozije koji čine posebnu grupu inhibitora i uglavnom štite metale od atmosferske korozije, kao i opis taložnih inhibitora i određivanje tačne koncentracije inhibitora koja ima veliki značaj. Pojedini inhibitori, ako su prisutni u koncentraciji koja nije dovoljna, utiču samo na promjenu raspodjele, ali ne smanjuju intenzitet korozije. Zato je bitno da se za svaki sistem materijal/elektrolit posebno odredi optimalna koncentracija. Kroz opis korozije nerđajućih čelika navedeno je da se najčešće javljaju sledeći tipovi korozije: piting, međukristalna, kontaktna i naponska korozija. Svi navedeni tipovi korozije su pojedinačno obrađeni u teorijskom dijelu.

Detaljno su opisane elektrohemijske metode ispitivanja (linearna i potenciodinamička polarizacija) uz prikazane jednačine kinetike korozionog procesa. U ovom dijelu kandidatkinja je pored elektrohemijskih metoda dala opis i nedestruktivne metode infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR analizom) kojom je analizirana interakcija inhibitorskih jedinjenja sa površinom ispitivanog materijala.

Pregled dosadašnjih istraživanja je dao značajne informacije koje se tiču korozije čelika AISI 304 i AISI 314, pri čemu je u ovom dijelu rada izvršena analiza dosadašnjih istraživanja na čelicima kojima se kandidatkinja bavila u ovom radu. Analiza je pokazala da su u ranijim istraživanjima korišćene različite vrste inhibitora, koje su pokazale i različite vrijednosti njihove efikasnosti.

Eksperimentalni dio rada obuhvatio je detaljan opis tehnološkog postupka dobijanja čelika, a dat je i opis pripreme uzoraka radne elektrode, način pripreme radnih rastvora i korišćenih inhibitora. Koroziona istraživanja su obuhvatila dvije metode ispitivanja, metodu linearne polarizacije i potenciodinamičku metodu. Za obje metode ispitivanja korišćene su tri vrste rastvora i to: 0,1 M HCl; 0,1 M HNO₃ i 3% NaCl. Ispitivanja su vršena bez prisustva inhibitora i uz prisustvo organskih i neorganskih inhibitora. Kao neorganski inhibitori korišćeni su K₂CrO₄, KMnO₄ i NaNO₂, dok su kao organski inhibitori korišćene dvije Šifove baze MK1 i MK3, kao i 1-butanol. Za sve ispitane materijale proveden je postupak linearne polarizacije odnosno polarizacija ± 20 mV u odnosu na korozioni potencijal E_{corr} uz zadatu promjenu brzine potencijala od 0,1 mV/s. Metalografska ispitivanja su vršena svjetlosnom mikroskopijom. Ispitivanja na FTIR uređaju rađena su po standardnoj metodologiji.

Rezultati ispitivanja i diskusija su obuhvatili koroziona istraživanja navedenim metodama, metalografske analize mikrostruktura ispitivanih čelika, kao i analizu interakcija inhibitorskih jedinjenja sa površinom ispitivanih materijala.

Prema metalografskoj analizi mikrostruktura ispitivanog uzorka čelika AISI 314 sastoji se od δ -ferita i karbida u austenitnoj osnovi, a kod uzorka čelika AISI 304 mikrostruktura je austenitna, sa jasno izraženim dvojnicima unutar zrna i uočenim izduženim uključcima mangan sulfida i nešto zaostalog δ -ferita.

U okviru ovog poglavlja posebno su prezentirani rezultati dobijeni metodom linearne polarizacije, odnosno potenciodinamičke polarizacije.

Kandidatkinja je rezultate predstavila tabelarno i grafički, uz njihovu kraću analizu i upoređenje sa literaturnim podacima.

U uslovima *linearne polarizacije* uzorka čelika AISI 314 dobijeni su sledeći rezultati:

- u 0,1 M rastvoru HCl inhibitori MK3 i 1-butanol su pokazali efikasnost u inhibiranju korozije, odnosno doveli do pomjeranja korozionog potencijala ka manje negativnim vrijednostima uz smanjenje gustine struje korozije.
- u 0,1 M rastvoru HNO₃ efikasnost u inhibiranju korozije pokazao je inhibitor KMnO₄,
- u 3% rastvoru NaCl efikasnost u inhibiranju korozije pokazali su inhibitori KMnO₄, NaNO₂ i MK1, odnosno 2 neorganska inhibitora i jedan organski -nova sintetisana Šifova baza.

U uslovima *linearne polarizacije* uzorka čelika AISI 304 dobijeni su sledeći rezultati:

- u 0,1 M rastvoru HCl efikasnost u inhibiranju korozije pokazala su tri neorganska inhibitora (K₂CrO₄, KMnO₄ i NaNO₂) kao i organski inhibitor MK3 koji je pokazao najpovoljnije inhibirajuće dejstvo.

- u 0,1 M rastvoru HNO_3 , rezultati pokazuju da inhibitori NaNO_2 , MK1, MK3 i 1-butanol pokazuju inhibirajuće dejstvo, uz izuzetak inhibitor KMnO_4 čije dejstvo bi se moglo okarakterisati kao aktivator korozije.
- u 3% rastvoru NaCl su za uzorke čelika AISI 304 dobijeni rezultati kao i kod uzorka čelika AISI 314: inhibitori KMnO_4 , NaNO_2 i MK1 su pokazali inhibirajuće dejstvo, samo uz napomenu da su razlike u efikasnostima inhibitora izraženije kod uzorka čelika AISI 304.

U uslovima *potenciodinamičke polarizacije* uzorka čelika AISI 314 dobijeni su sledeći rezultati:

- u 0,1 M rastvoru HNO_3 , svi ispitivani inhibitori (K_2CrO_4 , KMnO_4 , NaNO_2 , Šifove baze MK1 i MK3) su uticali na smanjenje korozije (pomjeranja korozionog potencijala ka manje negativnim vrijednostima uz smanjenje gustine struje korozije).
- u 3% rastvoru NaCl efikasnost u inhibiranju korozije pokazao je inhibitor KMnO_4 ,
- u 0,1 M rastvoru HCl efikasnost u inhibiranju korozije pokazali su inhibitori K_2CrO_4 , KMnO_4 i 1-butanola (78,9-82 %) dok je kod Šifove baze MK3 izmjerena još bolja efikasnost (91,1%),

U uslovima *potenciodinamičke polarizacije* uzorka čelika AISI 314 dobijeni su sledeći rezultati:

- u 0,1 M rastvoru HNO_3 svi ispitivani organski inhibitori (MK1, MK3 i 1-butanol) su pokazali dobro inhibirajuće dejstvo pri čemu je najveća efikasnost utvrđena za Šifovu bazu MK3. Od ispitivanih neorganskih inhibitora samo KMnO_4 pokazuje inhibirajuće dejstvo.
- u 3% rastvoru natrijum-hlorida efikasnost u inhibiranju korozije pokazao je inhibitor Šifova baza MK3

U poglavlju "Analiza rezultata ispitivanja" dat je detaljan opis dobijenih rezultata, uz proračun efikasnosti ispitivanih inhibitora u odabranim rastvorima, koji su detaljno komentarisani u prethodnom poglavlju.

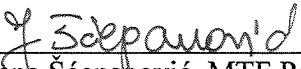
U "Zaključku" je, na osnovu dobijenih i analiziranih rezultata istraživanja, kandidatkinja predstavila najznačajnije nalaze do kojih je došla u toku realizacije magistarskog rada.

Zaključni stav i predlog

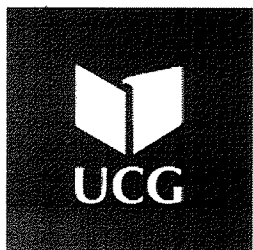
Na osnovu detaljnog pregleda magistarskog rada pod naslovom „**Uticaj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 304 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima**“ kandidatkinje Bojane Zindović, dipl. ing hemijske tehnologije, Komisija zaključuje da je kandidatkinja kvalitetnim definisanjem teme, eksperimentalnim pristupom i detaljnom analizom dobijenih rezultata istraživanja, realizovala postavljene ciljeve magistarskog rada.

Komisija predlaže Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta, Univerziteta Crne Gore u Podgorici da kandidatkinja Bojana Zindović, dipl. ing hemijske tehnologije, pristupi odbrani magistarskog rada, pod gore navedenim nazivom, uz napomenu da su pregledom rada članovi Komisije za ocjenu magistarskog rada definisali određene sugestije, zbog kojih će rad koji je izložen u biblioteci na javni uvid pretrpjeti odgovarajuće izmjene, vezane za terminologiju i lektorisanje, što je kandidatkinja u obavezi da ispravi prije dostavljanja konačne verzije biblioteci. Dati komentari i sugestije u suštinskom smislu neće promijeniti sadržaj i cilj magistarskog rada.

Komisija u sastavu:

1. 
Prof. dr Darko Vuksanović, MTF Podgorica, predsjednik
2. 
Prof. dr Jelena Šćepanović, MTF Podgorica, mentor
3. 
Prof. dr Kemal Delijić, MTF Podgorica, član

Podgorica, 11.11.2022. g.



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.me
web_www.ucg.ac.me
Central University Library
University of Montenegro

Broj / Ref 01/616-353/1
Datum / Date 09. 11. 2022.

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 2355
09. 11. 22
Podgorica, 20. god.

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Sekretar

Gospođa Seka Šekularac-Petrović

Predmet: Vraćanje master rada kandidatkinje Bojane Zindović sa uvida javnosti

Poštovana

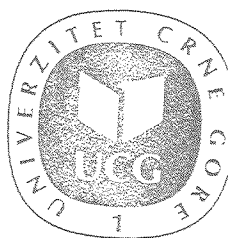
gospođo Šekularac,

U prilogu ovog akta dostavljamo Vam master rad pod nazivom „**Uticaoj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 304 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima**“, kandidatkinje **Bojane Zindović**, koji je u skladu sa članom 27 stav 3 Pravila studiranja na postdiplomskim studijama dostavljen **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** dana 01. 11. 2022. godine, na uvid i ocjenu javnosti.

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

Molimo Vas da nam nakon odbrane dostavite konačnu verziju master rada.

S poštovanjem,



DIREKTOR

Bosiljka Cicmil
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

telefon: +382 20 414 252
e-mail: office@qas.ac.me



Broj: 01/3- 1545/2

Podgorica, 31.10.2022. godine

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj: 2280
31.10 2022 god.
Podgorica, 31.10 2022 god.
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
KOMISIJI ZA POSTDIPLOMSKE STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

Poštovani članovi Komisije za postdiplomske studije,

U skladu sa Odlukom o korišćenju softvera za utvrđivanje plagijata na Univerzitetu Crne Gore, ovim putem vas obavještavamo da je Komisija na sjednici od 28-31.10.2022 godine, utvrdila da korigovani master rad kandidatkinje **Bojane Zindović** pod nazivom „**Uticaj organskih i neorganskih inhibitora na kinetiku korozije čelika AISI 304 (1.4301) i AISI 314 (1.4841) u kiselim i neutralnim rastvorima**” nema elemenata koji bi se mogli tumačiti kao plagijat (verzija rada dostavljena dopisom broj 2117, od 14.10.2022. godine).

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

KOMISIJA:

Prof. dr Jelena Šaković Jovanović, s.r.

Prof. dr Svetlana Perović, s.r.

Doc. dr Jovana Marojević, s.r.