

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 936
Godina 15-05-25 god.

PREDMET: Predlog Komisije za odbranu master rada

Shodno dopisu broj 934 od 15.05. 2025. god., u kome smo obaviješteni da je Komisija za pisanje izvještaja o ocjeni master rada pod nazivom: "**Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte**", kandidatkinje Andrijane Čulafić, BApp zaštita životne sredine, 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 master rada:

1. Doc. dr Nebojša Tadić, docent MTF-a, predsjednik
2. Prof. dr Žarko Radović, redovni profesor MTF-a, mentor
3. Prof. dr Irena Nikolić, redovni profesor MTF, član

U dogovoru sa kandidatkinjom termin odbrane master rada će biti 29.05. 2025. godine u 11 h u Sali 505.

Predsjednica Komisije,

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

UNIVERZITET CRNE GORE
VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA
PODGORICA

PREDMET: Izveštaj komisije za ocjenu master rada pod nazivom „Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte“, kandidata Andrijane Ćulafić, BApp Zaštite životne sredine.

Na osnovu odredbi Statuta Univerziteta Crne Gore i odredbi Pravila studiranja na postdiplomskim studijama univerziteta Crne Gore, Vijeće Metalurško-tehnološkog fakulteta, na sjednici održanoj 23.02. 2024.godine, imenovalo je Komisiju za ocjenu master rada pod nazivom „Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte“, kandidata Andrijane Ćulafić, BApp Zaštite životne sredine.

Nakon uvida u kompletan priloženi materijal, Komisija u sastavu:

1. Doc. dr Nebojša Tadić, MTF Podgorica, predsjednik
2. Prof. dr Žarko Radović, MTF Podgorica, mentor
3. Prof. dr Irena Nikolić, MTF Podgorica, član

Podnosi

I Z V J E Š T A J

Kratki prikaz master rada

Master rad „Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte“, kandidata Andrijane Ćulafić, BApp Zaštite životne sredine, urađen je u skladu sa odobrenjem, koje je za ovu temu dalo Vijeće MTF-a.

Rad je prikazan na 71 stranici i sadrži sledeće cjeline: Izvod, Abstract, Uvod, Principi sagorijevanja fosilnih goriva, Uticaj sastava gorljivih smješa na emisiju produkata sagorijevanja, Koncept i postavke analitičkog modela, Rezultati i diskusija, Zaključci, Literatura i Prilog. Rad obuhvata tekst, 34 slike, 12 tabela i spisak od 19 referenci.

Postavljeni cilj rada

Cilj istraživanja u okviru ovog rada je bilo analitičko određivanje korelacija osnovnih parametara sagorijevanja, hemijskog sastava gorljive smješe i emisije osnovnih komponenata produkata sagorijevanja, koje dominantno utiču na aerozagađenje (CO_2 , NO_x).

Iako su, u principu, poznati trendovi pojedinačnih zavisnosti, pretpostavka je da se, „uparivanjem” više korelacija koje imaju međusobne kontraefekte, može doći do prihvatljivih kombinacija navedenih veličina.

Evidentno je da je u toplotehničkim procesima tehnološki imperativ primjena obogaćenog vazduha za sagorijevanje. Međutim, dilema je u kojoj mjeri i kako ovo utiče na zapreminu NO_x , CO_2 i posredno njihovih koeficijenata emisije, što su ključne stavke sa stanovišta zaštite životne sredine.

U teorijskom dijelu rada, kroz dva poglavlja, dat je pregled:

- osnovnih principa sagorijevanja fosilnih goriva i
- uticaja specifičnosti gorljivih smješa na sastav produkata sagorijevanja.

Važnost ovih poglavlja je u detaljnom sagledavanju:

- mehanizama sagorijevanja različitih vrsta goriva ,
- mogućnosti promjene istih i
- potencijalnih implikacija na životnu sredinu.

Kroz poglavlje: **Koncept i postavke analitičkog modela** definisani su ulazni podaci (vrste i sastav goriva) i procesne varijable (koeficijent viška vazduha i obogaćenost smješe kiseonikom), sa ciljem da se, primjenom empirijskih zavisnosti i odgovarajućih matematičkih „alata“, dobiju analitičke korelacije toplotehničkih parametara i određenih parametara životne sredine. Kao osnova za analitičke proračune uzeta su po 3 hemijska sastava čvrstih, tečnih i gasovitih goriva.

U poglavlju **Rezultati i diskusija** prezentirane/i su:

- grafičke zavisnosti emisije CO_2 i NO_x od koeficijenta viška vazduha, za sve vrste analiziranih goriva.

Pokazano je da sa povećanjem koeficijenta viška vazduha, koje se u praksi primjenjuje, posebno kod primjene „siromašnih“ goriva, raste zapremina produkata sagorijevanja, ali istovremeno opada temperatura plamena, što uslovljava smanjenje emisije NO_x .

Povećanjem koeficijenta viška vazduha λ specifična zapremina NO_x po jedinici mjere goriva opada i to po blago eksponencijalnoj zavisnosti. Ovakav trend se može objasniti indirektnim uticajem λ , tj. činjenicom da rast ovog parametra dovodi do sniženja temperature plamena, a niža t_s , eksponencijalno snižava dio azota, koji, na $t > 1300^\circ\text{C}$ reaguje sa kiseonikom iz vazduha, obrazujući „termički” NO_x .

Analizom dobijenih rezultata uočava se da, kod svih goriva, pojedinačna apsolutna vrijednost emisije CO_2 ostaje nepromijenjena, bez obzira na povećanje koeficijenta viška vazduha. Ovo se objašnjava činjenicom da vrijednost $v(\text{CO}_2)$ zavisi isključivo od hemijskog sastava goriva, tj. polaznog sadržaja C, kao glavne gorljive komponente. Višak vazduha, koji predstavlja tehnološki preduslov za nesmetano odvijanje sagorijevanja, ne učestvuje u samoj reakciji, zato i ne uzrokuje povećanje emisije CO_2 .

- analitičke zavisnosti emisije gasova sa efektom staklene bašte i stepena obogaćenosti gorljive smješe kiseonikom.

Sadržaj O_2 je mijenjan u opsegu $21 \div 30\%$, pri čemu je na dijagramima praćen njegov istovremeni uticaj na dva važna parametra: temperaturu sagorijevanja i $K(\text{NO}_x)$. Povećanje $\% \text{O}_2$ se primjenjuje u cilju povećanja ekonomije goriva, intenzifikacije procesa sagorijevanja i smanjenja potrošnje goriva.

Uzimajući u obzir rezultate proračuna može se zaključiti da koeficijent viška vazduha i obogaćivanje vazduha kiseonikom imaju suprotan efekat na temperature sagorijevanja i zapreminu produkata sagorijevanja, što indirektno utiče na emisiju NO_x . U ovakvim slučajevima je neophodno naći tehnološki "kompromis", tj. optimalnu varijantu koja će, za određenu vrstu i sastav goriva, dati najpovoljnije uslove sagorijevanja, naravno uzimajući u obzir smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu.

Umjesto proračuna zapremine emitovanih gasovitih komponenti produkata sagorijevanja, mjerodavnija je primjena koeficijenta emisije (K), koji definiše masenu emisiju po jedinici toplotne moći primijenjenog goriva.

Ako se upoređuju vrijednosti $K(\text{NO}_x)$ za različite hemijske sastave pojedinih vrsta goriva, vidi se da su razlike izraženije kod gasovitih i tečnih goriva nego kod čvrstih, posebno za veće $\% \text{O}_2$, tj. u zoni viših temperatura sagorijevanja. Ovo se direktno može objasniti razlikama u polaznom sadržaju azota u pojedinim gorivima, jer su one najizraženije kod gasovitih goriva.

- 3D prikazi uticaja istovremene primjene povećanja viška vazduha i obogaćenja smješe kiseonikom na koeficijente emisije CO_2 i NO_x .

Upoređujući ova dva faktora vidi se da obogaćivanje vazduha kiseonikom znatno više utiče na pomenute parametre. Imajući u vidu suprostavljeni trend uticaja λ i $\% \text{O}_2$ na pokazatelje efikasnosti sagorijevanja i koeficijente emisije zagađujućih materija optimalno vođenje procesa zahtijeva traženje "tačke" sučeljavanja, tj. realne oblasti prihvatljivosti, pri čemu kao referenti parametri mogu poslužiti npr. $K(\text{NO}_x)$ i ekonomija goriva.

Nakon diskusije rezultata analitičkog modela, za različite analizirane varijante, izvedeni su **Zaključci**, koji se mogu sublimirati u sledećem:

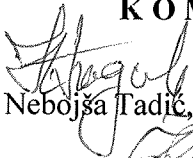
- Porast vrijednosti λ uzrokuje linearni porast zapremine produkata sagorijevanja i pad temperature sagorijevanja kod svih vrsta goriva, što je posebno izraženo kod goriva sa niskom toplotnom moći.
- Koeficijent viška vazduha ne utiče na emisiju CO_2 , ali dovodi do smanjenja jedinične zapreminske emisije $V(\text{NO}_x)$ i koeficijenta emisije $K(\text{NO}_x)$. Iako bi, pri upoređenju apsolutnih vrijednosti, "siromašna goriva", zbog niže temperature sagorijevanja, trebalo da imaju manji potencijal za stvaranje "termičkog" NO_x , dominantnu ulogu ima njihova niska Q_d , koja uslovljava visoke vrijednosti koeficijenta emisije.
- Povećanjem % O_2 opada % N_2 u vazduhu i time se umanjuje jedan od raspoloživih "izvora" nastanka NO_x . Međutim, sa druge strane, znatno se povećava temperatura sagorijevanja, što je osnovni preduslov za formiranje "termičkog" NO_x . Očigledno je da je drugi uticaj dominantan, tako da, u konačnom, obogaćivanje vazduha kiseonikom dovodi do povećanja koeficijenta emisije NO_x .
- Kod svih analiziranih goriva, aproksimativna emisija gasova staklene bašte blago opada sa povećanjem koeficijenta viška vazduha jer on ne utiče na CO_2 , a relativni udio NO_x je mali. Nasuprot tome, povećanje % O_2 omogućava intenziviranje obrazovanja NO_x , što povećava V_{gsb} .
- Suprostavljani trendovi uticaja λ i % O_2 na pokazatelje efikasnosti sagorijevanja i koeficijente emisije gasova zahtijeva traženje "optimalnog presjeka", pri čemu kao referenti parametri mogu poslužiti npr. $K(\text{NO}_x)$ i ekonomija goriva.

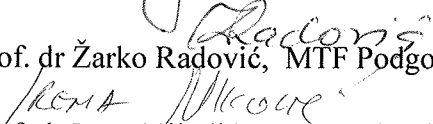
Zaključni stav i predlog

Na osnovu uvida u priloženi materijal, sadržaj rada i prezentovane činjenice, Komisija zaključuje da je kandidatkinja **Andrijana Čulafić**, BApp Zaštite životne sredine, u potpunosti realizovala ciljeve postavljene u prijavi master rada pod nazivom „**Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte**“.

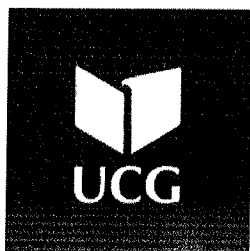
Pozitivno cijeneći metodologiju izrade, prezentaciju rezultata, kao i doprinos u predmetnoj problematici, Komisija smatra da su se stekli uslovi da Vijeće Metalurško- tehnološkog fakulteta, Univerziteta Crne Gore, kandidatkinji **Andrijani Čulafić** odobri odbranu master rada.

KOMISIJA


Doc. dr. Nebojša Tadić, MTF Podgorica, predsjednik


Prof. dr. Žarko Radović, MTF Podgorica, mentor


Prof. dr. Irena Nikolić, MTF Podgorica, član



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 01/6-16-2151/3
Datum / Date 13.05.2025.

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 910
Podgorica, 13.05.2025. god.

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Sekretar

Gospođa Seka Šekularac-Petrović

Predmet: Vraćanje master rada kandidatkinje Andrijane Čulafić sa uvida javnosti

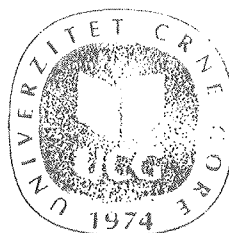
Poštovana gospođo Šekularac,

U prilogu akta dostavljamo Vam master rad pod nazivom: „**Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte**“ kandidatkinje **Andrijane Čulafić**, koji je u skladu sa članom 21 stav 2 Pravila studiranja na master studijama dostavljen **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** dana 05. 05. 2025. 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

Bosiljka Cicmil
Mr Bosiljka Cicmil

Pripremila:

Milica Barac *MB*
Administrativna asistentkinja
Tel: 020 271 427
e-mail: cub@ucg.ac.me



Univerzitet Crne Gore
Centar za unapređenje kvaliteta

Centar za unapređenje kvaliteta
Central Office for Quality Assurance



UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj: 01/3-215411

Broj 849 25
Podgorica, 30.04 2025 god.

Podgorica, 29.04.2025 godine

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

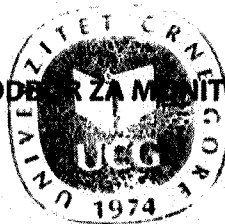
KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

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 25-28.04.2025. godine, razmatrao izvještaj softvera sa rezultatima provjere master rada kandidatkinje **Andrijane Ćulafić** pod nazivom „Uticaj procesnih parametara sagorijevanja fosilnih goriva na emisiju gasova sa efektom staklene bašte” 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

S. Perović
Prof. dr Svetlana Perović