

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Željke S. Kesić, dipl. ing. tehnologije

Odlukom br. 35/645 od 29.12.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Željke S. Kesić, dipl. ing. pod naslovom:

Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešovityh oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

REFERAT

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

14.10.2011. – Kandidat Željka Kesić, dipl. ing. tehnologije, upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, smer Hemijsko inženjerstvo.

24.02.2014. – Kandidat Željka Kesić je Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta predložila temu za izradu doktorske disertacije pod nazivom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešovityh oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“.

03.03.2014. – Na sednici Nastavno-naučnog veća imenovana je Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme i podobnosti kandidata za izradu doktorske disertacije.

22.05.2014. – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je odluka br. 35/110 o prihvatanju Referata Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata i odobravanju izrade doktorske disertacije Željke Kesić, dipl. ing., pod nazivom: „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešovityh oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“, a za mentora ove doktorske disertacije imenovana je dr Ljiljana Mojović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

09.06.2014. – Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu doneta je odluka br. 61206-2652/2014 o davanju saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije Željke Kesić, dipl. ing., pod nazivom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešovityh oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“.

29.12.2016. – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu doneta je odluka br. 35/645 o imenovanju Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije Željke S. Kesić, dipl. ing., pod nazivom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na

bazi mešovityh oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“.

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Hemijsko inženjerstvo, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova. Mentor dr Ljiljana Mojović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu, je na osnovu objavljenih publikacija i iskustva kompetentna da rukovodi izradom ove doktorske disertacije.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Željka Kesić rođena je u Beogradu 13.04.1984. gde je završila osnovnu i srednju školu. Tehnološko-metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu, upisala je školske 2003/04 godine, smer Hemijsko inženjerstvo, gde je diplomirala 2010. godine. Školske 2011/2012. godine upisala je doktorske akademske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, Univerzitet u Beogradu, smer Hemijsko inženjerstvo. Ispite na doktorskim studijama položila je sa prosečnom ocenom 10,0, a 10. oktobra 2013. godine odbranila je sa ocenom 10 i Završni ispit pod nazivom: „Mehanohemijska sinteza CaO·ZnO katalizatora i analiza njegove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“.

Od februara 2011. zaposlena je na Tehnološko-metalurškom fakultetu, na Katedri za organsku hemijsku tehnologiju kao istraživač pripravnik, a potom i kao istraživač saradnik na projektu integralnih i interdisciplinarnih istraživanja “Nanostrukturni funkcionalni i kompozitni materijali u katalitičkim i sorpcionim procesima“ br. III 45001 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Željke Kesić, dipl. ing. tehnologije, pod nazivom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešovityh oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“ napisana je na ukupno 144 strane i sadrži 6 poglavlja, 47 slika (grafičkih prikaza), 14 tabela i 208 literaturnih navoda. Doktorska disertacija se sastoji od sledećih poglavlja: Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak i Literatura. Disertacija sadrži i izvode na srpskom i engleskom jeziku, izjavu zahvalnosti i 3 obavezna priloga, tj. izjave.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U **Uvodu** je dat kratak presek stanja u oblasti problematike disertacije s posebnim osvrtom na značaj i prednosti mehanohemijske sinteze prekursora katalizatora i njihovu primenu, nakon termijske aktivacije, u reakciji metanolize. Ukazano je, takođe, na glavne ciljeve istraživanja sprovedenih u okviru doktorske disertacije.

U poglavlju **Teorijski deo**, predstavljen je pregled dostupne literature vezane za teme: Obnovljivi izvori energije, Biodizel, Dobijanje biodizela – reakcija transesterifikacije; Sirovine za dobijanje biodizela, Načini izvođenja reakcije transesterifikacije, Homogeno katalizovana transesterifikacija, Heterogeno katalizovana transesterifikacija, Katalizatori na bazi CaO, Katalizatori sa K₂CO₃ kao aktivnom komponentom. U prvom delu ovog poglavlja dat je kratak osvrt na obnovljive izvore energije i primenljivost biomase kao obnovljivog

izvora za dobijanje transportnih goriva kao što su biodizel i bioetanol. Drugo potpoglavlje definiše biodizel i istorijat njegove proizvodnje i korišćenja, dok je u trećem detaljno objašnjena reakcija njegovog dobijanja tj. reakcija transesterifikacije (alkoholize), koja se sastoji od tri uzastopne, povratne reakcije u kojima se trigliceridi prevode u krajnje proizvode – alkil estre masnih kiselina i glicerol. U narednom potpoglavlju dat je osvrt na sirovine koje se mogu koristiti za proizvodnju biodizela, u koje spadaju jestiva i nejestiva biljna ulja, otpadna i korišćena biljna ulja, kao i životinjske masti. Mogući načini izvođenja reakcije metanolize u prisustvu hemijskih (baznih ili kiselih) katalizatora ili enzima ili u njihovom odsustvu tj. u natkritčnim uslovima alkohola, kao i poređenje ovih načina dobijanja biodizela objašnjeni su u celini Načini izvođenja reakcije transesterifikacije. Posebno potpoglavlje posvećeno je katalizatorima rastvornim u reakcionoj smeši – homogenim katalizatorima, od kojih su najčešće korišćeni hidroksidi i metoksidi natrijuma i kalijuma, dok su u potpoglavlju Heterogeno katalizovana transesterifikacija prikazani katalitički materijali koji se koriste u ovoj oblasti i istaknute su njihove prednosti nad homogenim katalizatorima. U narednoj celini predstavljen je CaO, kao i jedinjenja na bazi CaO, načini njihovog dobijanja i primena u reakcijama metanolize biljnih ulja. U kratkim crtama predstavljen je i mešoviti oksid CaO·ZnO, čija je sinteza predmet ove disertacije, dok je posebna pažnja posvećena primeni mehanohemije u sintezi heterogenih katalizatora. Poslednja celina obuhvata pregled dostupne literature sa K₂CO₃ kao katalizatorom reakcije transesterifikacije.

U **Eksperimentalnom delu** navedeni su materijali korišćeni u toku istraživanja. Detaljno je opisan postupak mehanohemijske sinteze prekursora u planetarnom mlinu, koprecipitacije iz vodenog rastvora, kao i primenjene metode i oprema za karakterizaciju sintetisanih prekursora pre i nakon kalcinacije. Opisana je laboratorijska oprema i uslovi na kojima je ispitivana katalitička aktivnost, a zatim je detaljno prikazana metoda za određivanje sastava proizvoda reakcije metanolize primenom gasne hromatografije.

Poglavlje **Rezultati i diskusija** sastoji se iz tri celine i obuhvata detaljan prikaz rezultata dobijenih u eksperimentalnom delu u ovoj disertaciji, njihovu analizu i diskusiju koja uključuje poređenje sa literaturnim podacima slične tematike. U prvom potpoglavlju detaljno su analizirani dobijeni rezultati za različite metode sinteze prekursora (mehanohemijska sinteza sa i bez dodatka vode i koprecipitacija) korišćenjem Ca(OH)₂ i ZnO kao polaznih prahove za sintezu prekursora CaZn₂(OH)₆·2H₂O. Katalitička aktivnost uzoraka ispitana je, nakon kalcinacije, u reakciji transesterifikacije suncokretovog ulja u šaržnim uslovima na temperaturi 70 °C, pri molskom odnosu metanola i ulja od 10:1. U drugom potpoglavlju predstavljeni su rezultati analize prahova dobijenih mehanohemijskom sintezom korišćenjem CaO kao polaznog praha. Razmatran je uticaj procesnih parametara kao što su dodatak vode i molski odnos polaznih prahova tokom mehanohemijske sinteze. Na osnovu dobijenih rezultata određen je katalizator sa optimalnim sastavom CaO kao aktivnom komponentom. Treće potpoglavlje se odnosi na mehanohemijsku metodu sinteze korišćenjem negašenog kreča kao jeftinijeg izvora CaO, kao i ispitivanje uticaja dodatka K₂CO₃ pri sintezi prekursora. U svakom potpoglavlju prikazani su i prodiskutovani rezultati koji se odnose na fazni sastav, fizičko-hemijske karakteristike i katalitičku aktivnost. Dobijeni prahovi su nakon sinteze ispitani XRD, FTIR, TGA i PSD analizom, dok su strukturna analiza uzoraka (XRD) i raspodela veličina čestica (PSD) izvedene i nakon kalcinacije, kao i SEM analiza i određivanje baznosti pomoću Hametovih indikatora.

U poglavlju **Zaključak** sumirani su najznačajniji rezultati i saznanja proistekla iz ove doktorske disertacije.

Na kraju disertacije navedena je **Literatura** koja sadrži sve reference citirane u radu.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Istraživanja vezana za sintezu katalitičkih materijala na bazi CaO su veoma aktuelna zbog mogućnosti primene u industrijskim procesima heterogene katalize, a prednosti njihove upotrebe u reakcijama transesterifikacije su niska cena, dobre katalitičke osobine i mogućnost ponovne upotrebe. Analizom dostupne naučne literature, utvrđeno je da su najzastupljenije metode sinteze katalizatora na bazi CaO konvencionalne metode koprecipitacije i impregnacije nakon čega se dobijeni prekursori termijski tretiraju da bi se dobio aktivan oblik katalizatora. Pri izradi ove doktorske disertacije je pokazano da se korišćenjem mehanohemije za sintezu prekursora može postići poboljšanje katalitičkih osobina u odnosu na klasičnu sintezu koprecipitacijom iz rastvora, kao i značajno sniženje izluživanja aktivne supstance.

Biodizel, koji je hemijski mešavina alkil estara masnih kiselina, je biorazgradivo i obnovljivo gorivo i predstavlja čistiju alternativu klasičnim naftnim derivatima. Tehnologija sinteze biodizela zasniva se na reakciji transesterifikacije u kojoj trigliceridi iz obnovljivih izvora kao što su biljna ulja i životinjske masti u prisustvu katalizatora (najčešće baze) reaguju sa alkoholom, pri čemu se kao proizvodi dobijaju alkil estri masnih kiselina i glicerol. Do danas je izgrađeno samo nekoliko komercijalnih industrijskih postrojenja koja proizvode biodizel koristeći heterogene katalizatore. Cena biodizela je jedna od glavnih prepreka njegove šire primene, pa se velika sredstva izdvajaju za istraživanje tehnologije proizvodnje biodizela u cilju njenog unapređenja i optimizacije što podrazumeva upotrebu heterogenih katalizatora nerastvornih u reakcionoj smeši. Na ovaj način se značajno pojednostavljuje postupak izdvajanja i prečišćavanja proizvoda, smanjuju ekološki problemi, omogućava ponovno korišćenje katalizatora i postiže pozitivan ekonomski efekat.

Rezultati prezentovani u okviru disertacije unapređuju postojeći nivo znanja u oblasti načina sinteze katalizatora korišćenih za proizvodnju biodizela.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U doktorskoj disertaciji citirano je 208 literaturnih navoda, od kojih najveći deo čine noviji radovi u relevantnim međunarodnim časopisima. Navedeni literaturni radovi su korišćeni kako prilikom planiranja eksperimentalnog rada, tako i u tumačenju i analizi rezultata istraživanja, diskusiji i izvođenju zaključaka. Broj navedenih referenci ukazuje na temeljitost kandidatkinje u pristupu naučnom istraživanju i obradi rezultata. Iz obrazloženja predložene teme disertacije i objavljenih radova u prijavi, koju je kandidatkinja Željka Kesić podnela, kao i iz navoda literature koju je koristila u istraživanju, uočava se da kandidatkinja dobro poznaje predmetnu oblast istraživanja.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U ovoj doktorskoj disertaciji primenjene su savremene naučne metode i tehnike za karakterizaciju sintetisanih katalizatora i njihovih prekursora, kao i za analizu sastava proizvoda metanolize. Fazni sastav dobijenih prahova određen je korišćenjem rendgenske difrakcione analize (XRD). Termijska analiza i promene mase uzoraka prekursorskih prahova merene su metodom TGA/DSC analize u atmosferi vazduha. Infracrvenom spektroskopskom analizom (FT-IR), na osnovu položaja apsorpcionih traka, utvrđene su prisustne funkcionalne grupe. Metodom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM) je proučavana morfologija i mikrostruktura prahova, dok je u sprezi sa energetsko-disperzionom spektroskopijom X-zraka i detektorom pozadinskih rasejanih elektrona ova metoda dala dodatne podatke u definisanju elementarnog sastava. Raspodela čestica po veličini (PSD) određena je metodom difrakcije

laserske svetlosti, a baznost je analizirana titracijom pomoću Hametovih indikatora. Rastvorljivost jona kalcijuma, kalijuma i cinka u metanolu određena je atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (AAS). Katalitička aktivnost testirana je u šaržnim uslovima na laboratorijskom postrojenju Autoclave Engineers SCE Screening System, dok je sastav proizvoda metanolize određivan primenom gasne hromatografije (GC-FID).

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Verifikacija ostvarenih rezultata disertacije postignuta je objavljivanjem radova u vrhunskim međunarodnim časopisima iz domena ove problematike, kao i saopštenjima na međunarodnim i nacionalnim konferencijama. U okviru ove disertacije ispitana je mogućnost primene mehanohemije u pripremi prekursora katalizatora sa CaO kao aktivnom komponentom. Rezultati dobijeni tokom izrade ove disertacije imaju veliki značaj, kako sa aspekta pripreme i karakterizacije ovakvih prekursora, tako i sa aspekta njihove primene, nakon termijske aktivacije, za dobijanje metil estara masnih kiselina tj. biodizela.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalan naučni rad

Kandidat Željka Kesić, dipl. ing. tehnologije, je tokom izrade doktorske disertacija pokazala sposobnost planiranja i realizacije eksperimenata. Izrazite istraživačke kvalitete iskazala je prilikom korišćenja i prilagođavanja različitih novih instrumentalnih metoda za naučnu problematiku ove doktorske disertacije, a pri analizi rezultata pokazala je samostalnost, sistematičnost i kreativnost. Na osnovu dosadašnjeg rada i postignutih rezultata kandidata, Komisija smatra da kandidat poseduje sve kvalitete neophodne za samostalan naučno-istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Doktorska disertacija kandidata Željke Kesić, dipl. ing., pod nazivom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešovitih oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“ pruža značajan naučni doprinos na polju mehanohemijske sinteze katalitičkih prekursora, kao i njihove primene u reakciji metanolize suncokretovog ulja:

Naučni doprinos prikazanih istraživanja, pre svega, odnosi se na:

- Rezultate koji ukazuju na mogućnost primene mehanohemijske sinteze za dobijanje prekursora aktivnih katalizatora u reakciji transesterifikacije suncokretovog ulja,
- Rezultate uporedne analiza prekursora dobijenih mehanohemijском sintezom i koprecipitacijom,
- Utvrđen pozitivan efekat mehanohemije na aktivnost i stabilnost dobijenih katalizatora ispitivanjem uticaj načina sinteze CaO·ZnO katalizatora na prinos i brzinu reakcije metanolize suncokretovog ulja u šaržnim uslovima,
- Ispitivanjem stabilnosti katalizatora dobijenog mehanohemijским tretmanom i žarenjem pokazano da je ovaj katalizator praktično nerastvoran u metanolu i da se i nakon njegovog četvrtog korišćenja postižu visoki prinosi metil estara masnih kiselina (MEMK),
- Poređenjem uticaja različitih polaznih jedinjenja kalcijuma na mehanohemijску sintezu prekursora $\text{CaZn}_2(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kao i njihove aktivnosti nakon kalcinacije

utvrđeno je da je korišćenjem CaO, dobijenog kalcinacijom komercijalnog Ca(OH)₂, potrebno duže vreme reakcije da bi se postigao maksimalni prinos MEMK, dok je kod primene CaO iz negašenog kreča i Ca(OH)₂ taj period kraći,

- Utvrđen je uticaj variranja molskog odnosa prahova CaO i ZnO pri mehanohemijskoj sintezi, praćenju kalcinacijom na visokim temperaturama na prinos MEMK,
- Definisana je efekat dodatka K₂CO₃ pri mehanohemijskoj sintezi katalizatora i optimalan odnos K:Ca za postizanje maksimalnog prinosa MEMK i
- Utvrđen je doprinos izluživanja katalizatora sa dodatkom K₂CO₃ na reakciju homogene bazno katalizovane metanolize.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Istraživanja kojima se bavi ova doktorska disertacija koncipirana su na osnovu definisanih ciljeva i detaljne analize literature iz oblasti primene mehanohemijske sinteze prahova u katalizi, kao i upotrebe heterogenih katalizatora u reakciji metanolize. Prilikom izrade disertacije primenom instrumentalnih tehnika analizirani su fazni sastav, morfološka i katalitička svojstva dobijenih prahova u reakciji metanolize suncokretovog ulja, pri čemu je ispitivanje mehanohemijske sinteze ostvareno uporednom karakterizacijom prahova dobijenih klasičnom metodom koprecipitacije. U skladu sa navedenim težnjama i zahtevima za poboljšanje katalitičkih svojstava materijala, u okviru ove doktorske teze predstavljeni je novi, ekološki povoljniji, način sinteze katalizatora na bazi mešoviti oksida kalcijuma i cinka kao i mogućnost primene tako dobijenih materijala u reakciji metanolize suncokretovog ulja. Time su ispunjeni svi predloženi ciljevi i planirane aktivnosti ove doktorske disertacije.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidat Željka Kesić, dipl. ing. je potvrdila rezultate istraživanja u svojoj doktorskoj disertaciji objavljivanjem radova u međunarodnim časopisima, kao i saopštenjima na međunarodnim i nacionalnim konferencijama. Iz disertacije je proistekao 1 rad u vrhunskom međunarodnom časopisu, 1 rad u međunarodnom časopisu, 1 rad saopšten na skupovima međunarodnog značaja štampan u celini, 4 rada saopštena na skupovima međunarodnog značaja štampanih u izvodu, 1 rad saopšten na skupovima nacionalnog značaja štampanih u izvodu.

1. Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu – M21

Ž. Kesić, I. Lukić, D. Brkić, J.Rogan, M. Zdujić, H. Liu, D.Skala, Mechanochemical preparation and characterization of CaO·ZnO used as catalyst for biodiesel synthesis, Applied Catalysis A: General 427–428 (2012) 58–65, ISSN: 0926-860X; IF(2012)=3.410

2. Rad u međunarodnom časopisu – M23

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, Č. Jovalekić, H. Liu, D. Skala, Mechanochemical synthesis of CaO·ZnO·K₂CO₃ catalyst: Characterization and activity for methanolysis of sunflower oil, Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly 21 (1) (2015) 1–12, ISSN: 1451-9372; IF(2015)=0.617

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, Lj. Mojović, D. Skala, Calcium oxide based catalysts for biodiesel production: A review, Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly 22 (4) (2016) 391–408, ISSN: 1451-9372; IF(2015)=0.617

3. Saopštenje sa skupa međunarodnog značaja štampano u celini – M33

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, H. Liu, D. Skala, Mechanochemically Synthesized CaO·ZnO Catalyst For Biodiesel Production, 20th International Congress of Chemical and Process Engineering - CHISA 2012, Praha, Czech Republic, Procedia Engineering 42 (2012) 1169-1178.

4. Saopštenje sa skupa međunarodnog značaja štampano u izvodu – M34

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, Č. Jovalekić, Y. Shao, H. Liu, D. Skala, Characterization of mechanochemically synthesized CaO·ZnO·K₂CO₃, Advanced Ceramics and Applications II, Belgrade, September 30–October 1, 2013. Program and the Book of Abstracts, p. 45.

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, Č. Jovalekić, Y. Shao, H. Liu, D. Skala, Biodiesel synthesis based on CaO·ZnO·K₂CO₃ as catalyst, Advanced Ceramic and Applications II, Belgrade, September 30–October 1, 2013. Program and the Book of Abstracts, p. 46

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, D. Jovanović, H. Liu, D. Skala, Characterization of Mechanochemically synthesized CaO·ZnO/K₂O, The First Serbian Ceramic Society Conference, Advanced Ceramics and Application Conference, Beograd, May 10-11, 2012 , Proceeding p. 28

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, D. Skala, Homogeneous-heterogeneous catalytic effect of CaO·ZnO/K₂CO₃ during biodiesel synthesis, 21st International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA 2014, August 23-27, 2014, Prague, Czech Republic

5. Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu – M64

Ž. Kesić, I. Lukić, M. Zdujić, H. Liu, D. Skala, Heterogena sinteza biodizela sa CaO·ZnO·K₂O katalizatorom, 50 savetovanje SHD 14-15 jun 2012 u Beogradu, Knjiga izvoda radova str. 41

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

5.1. Kratak osvrt na disertaciju u celini

Na osnovu svega navedenog, Komisija smatra da doktorska disertacija kandidata Željke Kesić, dipl. ing. tehnologije, pod nazivom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešoviti oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“ predstavlja značajan i originalni naučni doprinos u datoj oblasti, što je i potvrđeno objavljivanjem radova u uglednim časopisima međunarodnog značaja i saopštavanjem rezultata na međunarodnim skupovima. Takođe realizovani su svi postavljeni ciljevi i aktivnosti definisani u predlogu disertacije.

5.2. Predlog Komisije Nastavno-naučnom veću

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da podnetu doktorsku disertaciju Željke Kesić, dipl. ing, pod naslovom „Sinteza i karakterizacija katalizatora na bazi mešoviti oksida kalcijuma i drugih metala i ispitivanje njihove aktivnosti u procesu heterogeno katalizovane sinteze biodizela“ prihvati, izloži na uvid javnosti i nakon isteka zakonom predviđenog roka uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te da nakon završetka ove procedure pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije pred komisijom u istom sastavu.

U Beogradu,
22.06.2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

.....
Dr Ljiljana Mojović, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Dr Dušan Jovanović, naučni savetnik
Univerzitet u Beogradu, NU Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

.....
Dr Slavica Šiler-Marinković, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Dr Vlada Veljković, redovni profesor
Univerziteta u Nišu, Tehnološki fakultet, Leskovac

.....
Dr Miodrag Zdujčić, naučni savetnik
Institut tehničkih nauka, Srpske Akademije Nauka i Umetnosti, Beograd