

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/509
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

09.12.2016.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Одређивање термодинамичких и равнотежних својстава раствора јонских течности и органских растварача“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

ЗОРАНА (Зоран) РАДИБРАТОВИЋ, дипл. инж. технологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: **Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.**

3. Година дипломирања: 2004.

Студент је шк. 2009/2010. године уписан на докторске академске студије.

Решењем 05 број 10/02 од 10.02.2014. године, на захтев студента, а на основу извештаја лекара специјалисте, одобрено је мировање шк. 2013/2014. године због одржавања трудноће.

Решењем 05 број 10/08 од 10.03.2015. године, на захтев студента и приложеног Извода из матичне књиге рођених, одобрено је мировање шк. 2013/2014. године због неге детета до годину дана.

Обавештавамо Вас да је **Наставно-научно веће**, на седници одржаној **24.11.2016. године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ДП

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 24.11.2016. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације ЗОРАНИ РАДИБРАТОВИЋ, дипл. инж. технологије, под називом:
„Одређивање термодинамичких и равнотежних својстава раствора јонских течности и органских растварача“.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За ментора се одређује др Мирјана Кијевчанин, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду на сагласност, кандидату, менторима, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Зорану Радибратовић, дипл. инг. технологије

Име и презиме ментора: Др Мирјана Кијевчанин, ред. проф.

Звање: Редовни професор Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Soldatović, D.A., Vuksanović, J.M., Radović, I.R., Kijevčanin, M.L.
Thermodynamic and spectroscopic interpretation of molecular interactions of nicotine + alcohol binary mixtures (2016) Journal of Chemical Thermodynamics, 102, pp. 105-129. **(IF = 2.196, ISSN: 0021-9614)**
2. Ivaniš, G.R., Radović, I.R., Veljković, V.B., Kijevčanin, M.L. Thermodynamic properties of biodiesel and petro-diesel blends at high pressures and temperatures. Experimental and modeling (2016) Fuel, 184, pp. 277-288. **(IF = 3.611, ISSN: 0016-2361)**
3. Živković, E.M., Majstorović, D.M., Jovanović, J.D., Šerbanović, S.S., Kijevčanin, M.L. Densities, viscosities and refractive indices of binary mixtures containing methyl ethyl ketone. Friction theory. New UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO parameter determination (2016) Fluid Phase Equilibria, 417, pp. 120-136. **(IF = 1.846, ISSN: 0378-3812)**
4. Vuksanović, J.M., Radović, I.R., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.L. Experimental Investigation of Interactions and Thermodynamic Properties of Poly(ethylene glycol) 200/400 + Dimethyl Adipate/Dimethyl Phthalate Binary Mixtures (2015) Journal of Chemical and Engineering Data, 60 (6), pp. 1910-1925. **(IF = 1.835, ISSN: 0021-9568)**
5. Vuksanovic, J.M., Calado, M.S., Ivanis, G.R., Kijevcanin, M.L., Serbanovic, S.P., Visak, Z.P. Environmentally friendly solutions of liquid poly(ethylene glycol) and imidazolium based ionic liquids with bistriflamide and triflate anions: Volumetric and viscosity studies (2013) Fluid Phase Equilibria, 352, pp. 100-109. **(IF = 2.241, ISSN: 0378-3812)**

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је

Министарство за науку класификовало као М24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као М11, М12, М13, М14, М41 и М51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 09.12.2016.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

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

Predmet: Podobnost teme i kandidata Zorane Radibratović, diplomiranog inženjera tehnologije za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 33/343 od 23.06.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata ZORANE Z. RADIBRATOVIĆ za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom “ODREĐIVANJE TERMODINAMIČKIH I RAVNOTEŽNIH SVOJSTAVA RASTVORA JONSKIH TEČNOSTI I ORGANSKIH RASTVARAČA”.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Zorana (Zoran) Radibratović (rođene Mihailović), dipl.inž. tehnologije, rođena je 31.01.1979. godine u Beogradu, gde je završila XIII beogradsku gimnaziju. Diplomirala je na Tehnološko-metalurškom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, odsek Hemijsko inženjerstvo 2004. godine sa prosečnom ocenom 8,00. Diplomski rad “Eksperimentalno određivanje volumetrijskih osobina ternarnog sistema etanol+hloroform+benzen u temperaturnom intervalu 288.15-313.15K” odbranila je decembra 2004. godine sa ocenom 10.

Doktorske studije je upisala školske 2009/10. godine na istom fakultetu, na smeru Hemijsko inženjerstvo. Položila je sve ispite predviđene planom i programom doktorskih studija, sa prosečnom ocenom 9,83. Od 2005. do 2008. godine bila je zaposlena u kompaniji IK Konsalting i projektovanje, a od 2008. godine zaposlena je u Institutu za vodoprivredu “Jaroslav Černi”, Odsek za vodosnabdevanje, kanalizaciju i zaštitu voda na radnom mestu vodeći istraživač – odgovorni projektant.

Angažovana je na poslovima projektovanja, izrade tehničke dokumentacije za postrojenja za prečišćavanje vode za piće (kao i za postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda) u svojstvu odgovornog projektanta za projekat tehnologije, kao i u svojstvu projektantskog nadzora. Do sada je izradila brojnu tehničku dokumentaciju na osnovu koje su izvedena (nova postrojenja ili rekonstruisana i dograđena postojeća) i puštena u rad postrojenja za prečišćavanje vode za piće širom Srbije.

Zorana Z. Radibratović govori tečno engleski i ruski jezik.

1.2 Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položila je 11/11 ispita predviđenih studijskim programom Hemijsko inženjerstvo sa prosečnom ocenom 9,83 i školske 2011/2012. godine odbranila je završni ispit pod nazivom „Analiza termodinamičkih i transportnih osobina vodenih rastvora organskih zagađivača vode za piće“ sa ocenom 10, pred komisijom u sastavu prof. dr Mirjana Kijevčanin (mentor) i prof. dr Slobodan Šerbanović i van. prof. dr Ivona Radović (članovi komisije).

Spisak položenih ispita na doktorskim studijama:

Predmet	Broj ESPB	Ocena
1. Viši kurs termodinamike	5	10
2. Analogije fenomena prenosa	5	9
3. Odabrana poglavlja matematičke analize	5	10
4. Hemijska kinetika	5	9
5. Viši kurs pripreme vode za piće	4	10
6. Principi bioprocesnog inženjerstva u prečišćavanju otpadnih voda	6	10
7. Prečišćavanje otpadnih voda	5	10
8. Upravljanje čvrstim i opasnim otpadom	5	10
9. Specijalna poglavlja prenosa toplote	4	10
10. Specijalna poglavlja prenosa mase	4	10
11. Prenos toplote i energetska integracija	5	10
12. Završni ispit	30	10
Ukupno	83	9,83

Na osnovu odluke Naučnog veća Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ od 2010. godine izabrana je u zvanje ISTRAŽIVAČ SARADNIK.

Zorana Radibratović je koautor rada objavljenog u časopisu nacionalnog značaja (M51), kao i 19 saopštenja na naučnim skupovima (M33-8 saopštenja; M63-11 saopštenja).

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja - M50

- Rad u vodećem nacionalnom časopisu – M51

1. Radibratović Z., Ljuboja M., Cakić B., Dimkić Lj. (2013), ***Rekonstrukcija i dogradnja PPV na Kopaoniku od projektovanja do izgradnje i puštanja u rad***, Voda i sanitarna tehnika, ISSN 0350-5049, Vol. 43, No. 1, str. 33-40, 2013.

Zbornici međunarodnih naučnih skupova - M30

- Saopštenje sa međunarodnog naučnog skupa štampano u celini - M33

1. Ljuboja M., Radibratović Z., Cakić B., Dimkić Lj. (2011), **Rekonstrukcija i dogradnja PPV Majdevo – Kruševac za vodosnabdevanje Rasinskog okruga u fazi realizacije**, Stručni skup Vodovodni i kanalizacioni sistemi, Jahorina, Bosna i Hercegovina, 25.-27. maj., str. 41-49, 2011.
2. Ljuboja M., Cakić B., Radibratović Z., Dimkić Lj. (2011), **Analiza na projektu poboljšanja kvaliteta vode za piće na PPV za potrebe turističkog centra Kopaonik**, Stručni skup Vodovodni i kanalizacioni sistemi, Jahorina, Bosna i Hercegovina, 25.-27. maj, str. 140-146, 2011.
3. Cakić B., Ljuboja M., Radibratović Z., Dimkić Lj., Rašljanin R. (2012), **Idejna rešenja rekonstrukcije i dogradnje PPV „Hadžet“ u Novom Pazaru do kapaciteta 800 l/s**, 12. Međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", 23.-25. maj 2012., Jahorina, Pale, Bosna i Hercegovina, Izdavač: Udruženje „Vodovodi Republike Srpske“ i Udruženje vodovoda i kanalizacije Srbije, ISBN 978-86-82931-48-5, str. 68-73, 2012.
4. Radibratović Z., Ljuboja M., Cakić B., Dimkić Lj. (2012), **Iskustva projektanta na izgradnji PPV Kopaonik kapaciteta 40 L/S po usvojenom glavnom projektu**, 12. Međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", 23.-25. maj 2012., Jahorina, Pale, Bosna i Hercegovina, Izdavač: Udruženje „Vodovodi Republike Srpske“ i Udruženje vodovoda i kanalizacije Srbije, ISBN 978-86-82931-48-5, str. 74-77, 2012.
5. Radibratović Z., Ljuboja M., Cakić B., Dimkić Lj., Gavrilović N., Rakočević T. (2013), **Završetak radova i iskustva sa probnog rada PPV „Kopaonik“ kapaciteta 50 L/S**, 13. Međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", 22.-24. maj 2013., Jahorina, Pale, Bosna i Hercegovina, Izdavač: Udruženje „Vodovodi Republike Srpske“ i Udruženje vodovoda i kanalizacije Srbije, ISBN 978-86-82931-58-4, str. 93-98, 2013.
6. Cakić B., Ljuboja M., Radibratović Z., Dimkić Lj. (2013), **Glavni projekat prve faze PPV „Hadžet“ kapaciteta 275 l/s**, 13. Međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", 22.-24. maj 2013., Jahorina, Pale, Bosna i Hercegovina, Izdavač: Udruženje „Vodovodi Republike Srpske“ i Udruženje vodovoda i kanalizacije Srbije, ISBN 978-86-82931-58-4, str. 88-92, 2013.
7. Radibratović Z., Ljuboja M. (2016), **Projekat unapređenja procesa tehnološke linije na PPV „Jezero“ na Makišu, kapaciteta 1000 l/s**, 16. Međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", 25.-27. maj 2016., Jahorina, Pale, Bosna i Hercegovina, Izdavač: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd, ISBN 978-86-82931-78-2, str. 61-66, 2016.
8. Ljuboja M., Radibratović Z., Cakić B., Dimkić Lj., Argakijev S. (2016), **Dugoročno rešavanje tretmana vode rekonstrukcijom i dogradnjom fabrike vode na „Cerovića brdu“ u Užicu, kapaciteta 400 l/s**, 16. Međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", 25.-27. maj 2016., Jahorina, Pale, Bosna i Hercegovina, Izdavač: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd, ISBN 978-86-82931-78-2, str. 99-105, 2016.

Zbornici skupova nacionalnog značaja - M60

- Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini - M63

1. Kijevčanin M., Djuriš M., Mihailović Z., Radović I., Djordjević B., Šerbanović S. (2005) ***Određivanje dopunskih molarnih zapremina binarnih sistema alkoholi + aromatični ugljovodonici. Deo I Eksperimentalna merenja***, 43. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Beograd, Srbija, str. 223-226, 2005.
2. Obušković B., Radić N., Milenković N., Radibratović Z., Popović M. (2009), ***Prikaz stanja i tendencija razvoja sistema za prečišćavanje otpadnih voda na slivu Južne Morave***, 38. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "VODA 2009", 08.-10. 06. 2009., Zlatibor, str. 379-384, 2009.
3. Spasić J., Radibratović Z., Obušković B., Bogdanović B. (2009), ***Zaštita od otpadnih voda izvorista „Trnovče“ kod dela regionalnog vodovodnog sistema Smederevska Palanka – Velika Plana***, Međunarodna konferencija „Savremena tehnika kanalizacija“, 16-17.09.2009., Beograd, Izdavač: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 97-104, 2009.
4. Spasić J., Obušković B., Radibratović Z., Radić N., Milenković N. (2009), ***Rešenje sakupljanja, odvođenja i prečišćavanja otpadnih voda naselja Krnjevo i Trnovče***, 30. Stručno-naučni skup sa međunarodnim učešćem „Vodovod i kanalizacija '09“, Drvengrad, 07.-10. oktobar 2009., str. 165-172, 2009.
5. Spasić J., Radibratović Z., Obušković B., (2011), ***Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Mladenovca***, Stručni skup Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpada, Niška Banja, 05.-08. april, str. 143-147, 2011.
6. Vasiljević M., Radibratović Z., Cakić B., Dimkić Lj., Dimkić D. (2012), ***Kvalitet vode Goleme reke i tehnologija prečišćavanja za potrebe vodosnabdevanja Stare planine***, 41. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "VODA 2012", 5.-7. jun 2012., Divčibare, Izdavač: Srpsko društvo za zaštitu voda, ISBN 978-86-904241-9-1, str. 391-396, 2012.
7. Ljuboja M., Radibratović Z., Cakić B., Dimkić Lj., Stanojević A. (2012), ***Prezentacija glavnog projekta PPV „Ostrvo“ kapaciteta 100 l/s***, 33. Stručno-naučni skup sa međunarodnim učešćem „Vodovod i kanalizacija '12“, Vršac, 09.-12. oktobar 2012., str. 40-45, 2012.
8. Cakić B., Ljuboja M., Radibratović Z., Dimkić Lj. (2012), ***Idejna rešenja rekonstrukcije i dogradnje PPV „Hadžet“ u Novom Pazaru do kapaciteta 800 l/s***, 33. Stručno-naučni skup sa međunarodnim učešćem „Vodovod i kanalizacija '12“, Vršac, 09.-12. oktobar 2012., str. 30-39, 2012.
9. Ljuboja M., Radibratović Z., Cakić B., Dimkić Lj., Argakijev S. (2015), ***Rekonstrukcija i dogradnja postrojenja za pripremu vode za piće na Cerovića brdu u Užicu***, 44. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda "VODA 2015", 2.-4. jun 2015., Kopaonik, Izdavač: Srpsko društvo za zaštitu voda, ISBN 978-86-916753-2-5, str. 387-394, 2015.
10. Ljuboja M., Radibratović Z., Cakić B., Dimkić Lj., Argakijev S. (2015), ***Primena savremene tehnologije prečišćavanja podzemnih voda na izvoristu***

Petrovaradinska ada u Novom Sadu, 36. Međunarodni stručno-naučni skup „Vodovod i kanalizacija '15“, Vršac, 13.-16. oktobar 2015., Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, ISBN 978-86-80067-33-9, str. 46-52, 2015.

11. Radibratović Z., Vilotijević M., Ljuboja M. (2016), **Rešavanje problema povećane koncentracije nikla (NI) u vodi za piće na PPV Zlatibor**, 37. Međunarodni stručno-naučni skup „Vodovod i kanalizacija '16“, Vrdnik, 11.-14. oktobar 2016., Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, ISBN 978-86-80067-34-6, str. 155-162, 2016.

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija, Zorana Radibratović, diplomirani inženjer tehnologije, pokazala je sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom i ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj naučnog istraživanja

Predmet istraživanja u ovom radu biće analiza termodinamičkih, transportnih i ravnotežnih svojstava vodenih rastvora jonskih tečnosti i/ili organskih rastvarača. Naime, izbor rastvarača koji se mogu koristiti u prečišćavanju vodenih rastvora u kojima su prisutni joni teških metala, pokazala se kao značajna oblast istraživanja, kako u pogledu pronalaska nove, savremene tehnologije i metodologije prečišćavanja vodenih rastvora, tako i u pogledu nalaženja netoksičnih jedinjenja koja se u tu svrhu mogu iskoristiti. Istraživanje će se baviti prečišćavanjem vodenih rastvora na bazi različite rastvorljivosti metala u različitim tipovima organskih i neorganskih rastvarača. Imajući u vidu da će se analizirati mogućnost izdvajanja različitih tipova metalnih jona, vršiće se analiza različitih vodenih uzoraka.

Takodje, biće analizirane i mogućnosti izdvajanja komponenata pomoću različitih dvofaznih sistema. Dvofazne vodene sisteme mogu da grade jonske tečnosti, polimeri, organske i neorganske soli, koje predstavljaju takozvane agense za izoljavanje. Dvofazni vodeni sistemi se sastoje od dve nemešljive tečne faze zasnovane na bazi polimer-polimer, polimer-jonska tečnost ili polimer-so. Iako su obe komponente rastvorljive u vodi, sistem se razdvaja na dve faze pri određenim koncentracijama komponenata : jedna faza će biti obogaćena jednom rastvorenim supstancom dok se u drugoj fazi nalazi drugi polimer ili so.

Pored polimera i neorganskih soli u radu će se kao komponente koristiti i jonske tečnosti - soli koje su tečne na sobnim temperaturama. Na osnovu svoje jonske prirode, pokazuju dva izvanredna svojstva: zanemarljivu nestabilnost i nezapaljivost. Samo jonske tečnosti mešljive sa vodom na sobnoj temperaturi, mogu se razmatrati za dalju analizu, jer jedino su one sposobne da formiraju dve obogaćene vodene faze. Kada je reč o vodenim rastvorima hidrofobnih jonskih tečnosti, dve faze već postoje pre dodavanja bilo koje soli, pri čemu je jedna od faza daleko od faze bogate vodom zbog niske rastvorljivosti ovih jonskih tečnosti u vodi . Broj hidrofobnih jonskih tečnosti je ograničen na nekoliko katjon - anjon kombinacija, a većina od njih sadrži fluorisane jone , što može biti skupo,

nestabilno i manje ekološki prihvatljivo. U ovom kontekstu, postoji veliki broj hidrofilnih jonskih tečnosti koje se mogu izabrati, a da se njihov uticaj na životnu sredinu može kontrolisati na više načina. Odavno je već utvrđeno da toksičnost jonskih tečnosti uglavnom zavisi od njihove hidrofobnosti.

Pregledom literature došlo se do zaključka da jonske tečnosti i polimeri nisu dovoljno istraženi u okviru primene na prečišćavanje vodenih rastvora jona metala, kao i da nedostaje analiza njihovih termodinamičkih ravnotežnih, volumetrijski i transpotnih svojstava.

Eksperimentalna merenja biće izvršena u Laboratoriji za određivanje hemijsko-inženjerskih parametara na Tehnološko-metalurškom fakultetu. Koristiće se aparati zadnje generacije visoke tačnosti: viskozimetar Anton Paar SVM 3000, digitalni gutinomer Anton Paar DMA 5000, refraktometar Anton Paar RXA. Merenja će se vršiti na atmosferskom pritisku i u temperaturnom intervalu od 288.15 do 333.15 K.

Cilj istraživanja ove doktorske disertacije jeste ispitivanje svojstava, kao i pronalaženje potencijalne industrijske primene novih ekološki prihvatljivih rastvarača kroz termodinamičku analizu i ispitivanje ravnotežnog ponašanja odabranih rastvarača u smeši sa različitim industrijskim zagađivačima, kao i njihove sposobnosti u primeni za uklanjanje jona teških metala.

Literatura

- [1] E. Cardozo de Souza; R. S. Diniz; J. S. R. Coimbra; M. O. Leite; G. Rocha dos Santos; A. M. C. Rodrigues; L. H. Meller da Silva, *Journal of Chemical & Engineering Data* (2013), 58, 2008-2017.
- [2] M. Perumalsamy; T. Murugesan, *Physics and Chemistry of Liquids* (2014), 52, 26-36.
- [3] I. Regupathi; C. K. Srikanth; N. Sindhu, *Journal of Chemical & Engineering Data* (2011), 56, 3643-3650.
- [4] J. P. Martins; J. S. dos Reis Coimbra; F. Cristina de Oliveira; G. Sanaiotti; C. A. S. da Silva; L. H. Mendes da Silva; M. C. H. da Silva, *Journal of Chemical & Engineering Data* (2010), 55, 1247-1251.
- [5] A. P. Abbott, G. Capper, D. L. Davies, R. K. Rasheed, and V. Tambyrajah, *Chem. Commun. (Camb)*, 70-71, 2003.
- [6] E. L. Smith, A. P. Abbott, and K. S. Ryder, *Chem. Rev.*, 114, 11060-82, 2014.
- [7] M. Francisco, A. van den Bruinhorst, L. F. Zubeir, C. J. Peters, and M. C. Kroon, *Fluid Phase Equilib.*, 340, 77-84, 2013.
- [8] Y. Dai, J. van Spronsen, G. J. Witkamp, R. Verpoorte, and Y. H. Choi, *Anal. Chim. Acta*, 766, 61-68, 2013.
- [9] Y. Dai, G. J. Witkamp, R. Verpoorte, and Y. H. Choi, *Anal. Chem.*, 85, 6272-6278, 2013.
- [10] M. Hayyan, F. S. Mjalli, M. A. Hashim, and I. M. AlNashef, *Fuel Process. Technol.*, 91, 116-120, 2010.
- [11] M. A. Kareem, F. S. Mjalli, M. A. Hashim, M. K. O. Hadj-Kali, F. S. G. Bagh, and I. M. Alnashef, *Fluid Phase Equilib.*, 333, 47-54, 2012.
- [12] M. A. Kareem, F. S. Mjalli, M. A. Hashim, and I. M. AlNashef, *Fluid Phase Equilib.*, 314, 52-59, 2012.

- [13] A. S. B. Gonzalez, M. Francisco, G. Jimeno, S. L. G. De Dios, and M. C. Kroon, *Fluid Phase Equilib.*, 360,54–62, 2013.
- [14] F. S. Oliveira, A. B. Pereiro, L. P. N. Rebelo, and I. M. Marrucho, *Green Chem.*, 15, 1326–1330, 2013.
- [15] Y. Yuan, Y. Leng, H. Shao, C. Huang, and K. Shan, *Fluid Phase Equilib.*, 377, 27–32, 2014.
- [16] M. Francisco, A. van den Bruinhorst, and M. C. Kroon, *Green Chem.*, 14, 2153–2157, 2012.
- [17] M. Wlazło and A. Marciniak, *Fluid Phase Equilib.*, 361,54–59, 2014.
- [18] S. Mandal and V. G. Pangarkar, *J. Memb. Sci.*, 201,175–190, 2002.
- [19] J. Zhang, C. Huang, B. Chen, P. Ren, and Z. Lei, *Energy & Fuels*, 21, 1724–1730, 2007.
- [20] A. Marciniak; M. Wlazło; J. Gawkowska, *Journal of Chemical Thermodynamics* 2015.
- [21] A. E. Andreatta, M. P. Charnley, J. F. Brennecke, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 2015.
- [22] S. Corderi, E. Gomez, A. Dominguez, N. Calvar, *Journal of Chemical Thermodynamics* 2015.
- [23] B. S. Gupta, M-Y. Fang, M-J. Lee, *Fluid Phase Equilibria* 2015.
- [24] K. Zhang, J. Yang, X. Yu, J. Zhang, X. Wei, *J. Chem. Eng. Data*, 2011, 56, 3083–3088.
- [25] Q. Cao, X. Lu, X. Wu, Y. Guo, L. Xu, W. Fang, *J. Chem. Eng. Data*, 2015, 60,455–463.
- [26] Z.P. McAtee, M.P. Heitz, *Journal of Chemical Thermodynamics* 93, 34-44.
- [27] I. J. Warke, K. J. Patil, S. S. Terdale, *J. Chem. Thermodynamics* 93 (2016) 101–114.
- [28] M. T. Zafarani-Moattar, H. Shekaari, E. Mazaher, *J. Chem. Thermodynamics* 93 (2016) 60–69.
- [29] H. Passos, A. R. Ferreira, A. F. M. Cláudio, J. A. P. Coutinho, M. G. Freire, *Biochem. Eng. J.* 67, 68-76, 2012.
- [30] M. J. Earle, J. M. S. S. Esperanc,a, M. A. Gilea, J. N. Canongia Lopes, L. P. N. Rebelo, J. W. Magee, K. R. Seddon and J. A. Widegren, *Nature*, 2006, 439, 831–834.
- [31] J. M. S. S. Esperanc,a, J. N. Canongia Lopes, M. Tariq, L. M. N. B. F. Santos, J. W. Magee and L. P. N. Rebelo, *J. Chem. Eng. Data*, 2010, 55, 3–12.
- [32] F. J. Deive, A. Rodriguez, I. M. Marrucho and L. P. N. Rebelo, *J. Chem. Thermodyn.*, 2011, 43, 1565–1572.
- [33] Y. F. Deng, J. Chen and D. L. Zhang, *J. Chem. Eng. Data*, 2007, 52, 1332–1335.
- [34] Y. F. Deng, T. Long, D. L. Zhang, J. Chen and S. C. Gan, *J. Chem. Eng. Data*, 2009, 54, 2470–2473.
- [35] M. Domínguez-Pe´rez, L. I. N. Tome´, M. G. Freire, I. M. Marrucho, O. Cabeza and J. A. P. Coutinho, *Sep. Purif. Technol.*, 2010, 72, 85–91.
- [36] S. Dreyer and U. Kragl, *Biotechnol. Bioeng.*, 2008,99, 1416–1424.
- [37] Bulgariu, D. Bulgariu, Extraction of gold (III) from chloride media in aqueous polyethylene glycol-based two-phase system, *Sep. Purif. Technol.* 80 (2011) 620–625.
- [38] M.G. Freire, A.F.M. Claudio, J.M. Araujo, J.A. Coutinho, I.M. Marrucho, J.N.C. Lopes, L.P.N. Rebelo, Aqueous biphasic systems: a boost brought about by using ionic liquids, *Chem. Soc. Rev.* 41 (2012) 4966–4995.

3. Polazne hipoteze

U predloženoj doktorskoj tezi, oblast istraživanja prvog dela biće ispitivanje različitih vidova ravnoteža koje se mogu uspostaviti u ispitivanim sistemima tečno-tečno. Iz dobijenih rezultata moći će da se izvedu zaključci o ponašanju binarnih i pseudobinarnih sistema sa polimerima i jonskim tečnostima. Takođe, biće analizirani i rezultati ispitivanja njihovog „co-solvent“ efekta u rastvorima.

Drugi deo disertacije baviće se rezultatima ispitivanja termodinamičkih svojstva homogenih vodenih rastvora jonskih tečnosti, polimera, alkohola i organskih rastvarača. Na osnovu dobijenih rezultata očekuje se da će se steći bolji uvid u ponašanje ovih sistema, odnosno, mogućnost primene ispitivanih sistema u ekstrakciji tečnost-tečnost, odnosno u prečišćavanju vodenih rastvora.

4. Naučne metode istraživanja

Eksperimentalna merenja biće izvršena u Laboratoriji za određivanje hemijsko-inženjerskih parametara na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu.

Metode istraživanja obuhvataju eksperimentalna merenja ravnoteže tečno-tečno vodenih rastvora sa jonima teških metala i polimera različitih molarnih masa; ravnoteže tečno-tečno binarnih rastvora, i pseudo-binarnih rastvora, na aparaturi za određivanje termodinamičke ravnoteže tečno-tečno.

Za ispitivanje termodinamičkih i transportnih svojstava čistih supstanci i smeša, biće merene gustina, indeks refrakcije i viskozitet na atmosferskom pritisku i u širem temperaturnom opsegu. Za eksperimentalna merenja koristiće se aparati zadnje generacije visoke tačnosti: viskozimetar Anton Paar SVM 3000 (preciznosti 0.1%), digitalni gutinomer Anton Paar DMA 5000 (preciznosti 10^{-6} g cm⁻³), refraktometar Anton Paar RXA 156 (preciznosti 2×10^{-5}). Merenja će se vršiti na atmosferskom pritisku i u temperaturnom intervalu od 288.15 do 333.15K. Ovi eksperimentalni podaci daju uvid u međumolekulske interakcije komponenata ispitivanih sistema, oblast mešljivosti delimično mešljivih sistema, kao i selektivnost rastvarača.

Na osnovu izmerenih eksperimentalnih vrednosti izračunavaće se dopunske veličine smeša (promena indeksa refrakcije Δn_D , promena viskoznosti $\Delta \eta$, dopunska molarna zapremina V^E , dopunska molarna Gibsova energija viskoznog toka ΔG^{*E}). Korelisanje ovako dobijenih podataka vršiće se korišćenjem empirijske Redlich-Kister jednačine. Eksperimentalni termodinamički podaci će se modelovati različitim prediktivnim i korelativnim modelima. Za modelovanje ravnotežnih podataka primeniće se UNIQUAC i NRTL modeli. Rezultati dobijeni na ovaj način mogu naći primenu u industriji kod različitih procesa separacije.

5. Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da će istraživanja planirana u okviru ove doktorske disertacije dati višestruko značajan naučni doprinos, pri čemu se može izdvojiti sledeće:

- Utvrđivanje ravnotežnih parametara vodenih rastvora i jona teških metala;
- Uspostavljanje precizne procedure upotrebe novih netoksičnih rastvarača u cilju ekstrakcije zagađivača, kao i ispitivanju njihove prirode i strukture;
- Proširenje baze podataka novim, pouzdanim eksperimentalnim podacima za rastvore jonskih tečnosti i polimera, kao i njihovih smeša, koje su značajne sa aspekta uklanjanja različitih zagađujućih supstanci iz otpadnih tokova;
- Utvrđivanje uticaja temperature na ravnotežna i termodinamička ponašanja analiziranih sistema;
- Doprinos saznanjima o mogućnostima prečišćavanja vodenih rastvora, kao i zamene štetnih klasičnih organskih rastvarača novim ekološki prihvatljivim rastvaračima.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Očekuje se da će doktorska disertacija imati sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Modelovanje eksperimentalnih podataka, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura.*

U poglavlju *Uvod* biće definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja i doprinos disertacije.

U poglavlju *Teorijski deo* biće obuhvaćen pregled literature prikazanih istraživanja, vezanih za eksperimentalne metode korišćene pri određivanju termodinamičke ravnoteže tečno-tečno binarnih i pseudobinarnih smeša.

U okviru *Eksperimentalnog dela*, biće dat prikaz izbora sistema koji su korišćeni u daljoj analizi, opis aparature na kojoj su rađena eksperimentalna merenja na atmosferskom pritisku, kao i opis obrade eksperimentalnih podataka za čista jedinjenja, kao i za njihove smeše.

U poglavlju *Modelovanje eksperimentalnih podataka* biće dat prikaz osnovnih modela baziranih na dopunskoj Gibsovoj energiji ili modela doprinosa grupa primenjenih na korelisanje eksperimentalnih podataka.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće prikazani svi rezultati merenja kao i njihova diskusija. Detaljno će biti prikazani rezultati određivanja ravnotežnih i termodinamičkih podataka, kao i rezultati termodinamičke karakterizacije binarnih smeša. Takođe, biće diskutovani i rezultati primenjenih modela pri obradi eksperimentalnih podataka.

U poglavlju *Zaključak* biće sumirani svi dobijeni rezultati na osnovu izvedenih istraživanja.

Svi citirani navodi, kao i radovi koji su objavljeni u toku istraživanja i rada na ovoj doktorskoj disertaciji, nalaziće se u poglavlju *Literatura*.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da kandidat **ZORANA Z. RADIBRATOVIĆ** ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom: **“ODREĐIVANJE TERMODINAMIČKIH I RAVNOTEŽNIH SVOJSTAVA RASTVORA JONSKIH TEČNOSTI I ORGANSKIH RASTVARAČA”** naučno utemeljena. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast hemijsko inženjerstvo, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Zorani Z. Radibratović odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora se predlaže Prof. dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu.

U Beogradu, 26.09.2016. godine

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
2. Dr Slobodan Šerbanović, redovni profesor u penziji
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
3. Dr Milan Dimkić, redovni profesor
Univerziteta u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka
4. Dr Ivona Radović, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet