

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidata dipl. inž. tehnol. Katarine Antić za izradu doktorske disertacije

Odlukom br. 35/308 od 20.07.2015. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Katarine Antić za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme: "SINTEZA I KARAKTERIZACIJA POLIMERNIH HIDROGELOVA NA BAZI AKRILATA ZA UKLANJANJE TEŠKIH METALA IZ VODENIH RASTVORA".

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Antić (Marin) Katarina rođena je 28. Aprila 1983. godine u Beogradu, Republika Srbija, gde je završila osnovnu školu i IV beogradsku gimnaziju. Diplomirala je 2009. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu na katedri za Inženjerstvo zaštite životne sredine.

Školske 2009/2010. godine upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, na studijskom programu Inženjerstvo zaštite životne sredine. Od aprila 2013. godine zaposlena je u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta.

U toku dosadašnjeg rada Katarina Antić pokazala je savesnost, neophodnu samostalnost u kreiranju i realizaciji istraživanja i izuzetnu sklonost ka naučnoistraživačkom radu. Aktivno se služi engleskim jezikom i poseduje osnovno znanje ruskog jezika.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Katarina Antić je od 2010. godine pa do danas angažovana kao istraživač na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj projekta 172015) pod nazivom "Dinamika nelinearnih fizičko-hemijskih i biohemijskih sistema sa modeliranjem i predviđanjem njihovih ponašanja pod neravnotežnim uslovima". U zvanje istraživač-pripravnik izabrana je februara 2010. godine, a u zvanje istraživač-saradnik novembra 2010. godine.

Oblast naučnoistraživačkog rada Katarine Antić obuhvata razvoj novih polimernih materijala za uklanjanje teških metala iz vodenih rastvora. U okviru doktorskih studija položila je sve ispite predviđene planom i programom, uključujući i završni ispit, postigavši sledeće ocene:

Položeni ispiti i ostvareni bodovi u okviru doktorskih studija:		
Predmet	Ocena	ESPB
1. Hemijska kinetika	10	5
2. Matematička obrada eksperimentalnih podataka	9	5
3. Viši kurs analitičke hemije	10	5
4. Industrijska ekologija	10	5
5. Ekonomija životne sredine i održivi razvoj	8	4
6. Prečišćavanje otpadnih voda	10	5
7. Organske zagađujuće supstance	10	4
8. Industrijske vode	10	4
9. Viši kurs pripreme vode za piće	10	4
10. Hemija pesticida	10	4
11. Principi bioprocenog inženjerstva u prečišćavanju otpadnih voda	10	6
12. Završni ispit	10	30
UKUPNO	9,75	81

Katarina Antić je koautor šest radova objavljenih u međunarodnim časopisima (M21 – 4 rada, M22 – 1 rad, M23 – 1 rad), devet radova saopštenih na međunarodnim skupovima (M30) i jednog rada saopštenog na nacionalnom skupu (M64). Iz oblasti istraživanja iz koje je predložena tema doktorske disertacije, kandidat je autor jednog naučnog rada objavljenog u vrhunskom međunarodnom časopisu.

Spisak objavljenih naučnih radova:

Radovi u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21)

1. **Antić K.M.**, Babić M.M., Vuković J.J.J., Vasiljević-Radović D.G., Onjia A.E., Filipović J.M., Tomić S.Lj.: *Preparation and characterization of novel P(HEA/IA) hydrogels for Cd²⁺ ion removal from aqueous solution*, - Applied Surface Science, Vol 338, 2015, pp. 178-189, ISSN 0169-4332, IF(2014)=2.711.
2. Babić M.M., **Antić K.M.**, Jovašević Vuković J.S., Božić B.Đ., Davidović S.Z., Filipović J.M., Tomić S.Lj.: *Oxaprozin/poly(2-hydroxyethyl acrylate/itaconic acid) hydrogels: morphological, thermal, swelling, drug release and antibacterial properties*, - Journal of Materials Science, Vol 50, 2014, pp. 906–922. ISSN 0022-2461, IF(2014)=2.371.
3. Babić M.M., Božić B.Đ., **Antić K.M.**, Jovašević V.J.S., Perišić M.D., Filipović J.M., Tomić S.Lj.: *Design of novel multifunctional Oxaprozin delivery system based on dual-sensitive poly(2-hydroxypropyl acrylate/itaconic acid) hydrogels*, - Materials Letters, Vol 147, 2015, pp. 64-68, ISSN 0167-577X, IF(2014)=2.489.
Vuković J.S., Babić M.M., **Antić K.M.**, Miljković M.G., Perić-Grujić A.A., Filipović J.M., Tomić S.Lj.: *A high efficacy antimicrobial acrylate based hydrogels with incorporated copper for wound healing application*, - Materials Chemistry and Physics 2015, Article in Press, doi:10.1016/j.matchemphys.2015.08.022, ISSN 0254-0584, IF(2014)=2.259.

Radovi u istaknutom međunarodnom časopisu (M22)

1. Tomić S.Lj., Babić M.M., **Antić K.M.**, Jovašević V.J.S., Malešić N.B., Filipović J.M.: *pH-sensitive hydrogels based on (meth)acrylates and itaconic acid*, - Macromolecular Research, Vol 22, No 11, 2014, pp. 1203-1213, ISSN 15985032 IF(2013)=1.682.

Radovi u međunarodnom časopisu (M23)

1. Pavelkić V.M., Beljanski V.M., **Antić K.M.**, Babić M.M., Brdarić T.P., Gopčević K.R.: *Thermal stability of porcine pepsin influenced by Al(III) ion: DSC study*, - Russian Journal of Physical Chemistry A, Vol 85, No 13, 2011, pp. 2245-2250. ISSN 0036-0244 IF(2011)=0.459.

Zbornici međunarodnih naučnih skupova (M30)

Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja, štampani u celini (M33)

1. Babić M.M., **Antić K.M.**, Pavelkić V.V., Tomić S.Lj.: *Hydrogels in controlled drug delivery systems*; Proceedings of the 10th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry "Physical Chemistry 2010", Belgrade, Serbia, 2010, Vol. 2, pp. 615-617, ISBN 978-86-82475-18-7. (M33).
2. Pavelkić V.M., Beljanski M.M., **Antić K.M.**, Babić M.M., Brdarić T.P., Gopčević K.M.: *Determination of ligand binding constants from DSC data*, Proceedings of the 10th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry "PHYSICAL CHEMISTRY 2010", Belgrade, Serbia, September 21-24, 2010, Vol 1, pp. 343-345, ISBN 978-86-82475-18-7 (M33).
3. Pavelkić V.V., **Antić K.M.**, Babić M.M., Gopčević K.M., Petković M.P.: *Analysis of thermal denaturation of pepsin on basis of maldi-tof ms and page experimental data*; Proceedings of the 11th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry "PHYSICAL CHEMISTRY 2012", Belgrade, Serbia, September 24-28, 2012, Belgrade, Serbia, Vol.1, pp. 397-399, ISBN 978-86-82475-27-9.

Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja, štampani knjigama radova u obliku kratkog izvoda (M34)

1. Tomić S.Lj., Krezović B.D., Babić M.M., Jovašević J.S., **Antić K.M.**, Filipović J.M.: *Swelling behavior and controlled release properties of pH-sensitive hydrogels based on 2-hydroxypropyl acrylate and itaconic acid*, Programme and the book of abstracts, EUPOC 2014 Precision Polymers: Synthesis, Folding and Function, Gargnano, Lago di Garda (BS), Italy, May 25-29, 2014, pp. 18.
2. Babić M.M., Božić B.Đ., **Antić K.M.**, Jovašević Vuković J.S., Perišić M.D., Filipović J.M., Tomić S.Lj.: *Polymeric matrices based on 2-hydroxyethyl acrylate and itaconic acid for controlled drug release*, Programme and the book of abstracts I/1, Thirteenth young researchers' conference-Materials science and engineering, Belgrade, Serbia, December 8-12, 2014, ISBN 978-86-80321-30-1, Institute of Technical Sciences of SASA, pp. 1.
3. Jovašević Vuković J.S., Babić M.M., **Antić K.M.**, Perišić M.D., Filipović J.M., Tomić S.Lj.: *Structural, release and antibacterial properties of pH sensitive hydrogels based on 2-hydroxyethyl acrylate and itaconic acid with incorporated copper (II) ions*, Programme and the book of abstracts III/6, Thirteenth young researchers' conference-Materials science and engineering, Belgrade, Serbia, December 8-12, 2014, ISBN 978-86-80321-30-1, Institute of Technical Sciences of SASA, pp. 11.

4. Babić M.M., Jovašević J.S., **Antić K.M.**, Krezović B.D., Perišić M.D., Filipović J.M., Tomić S.Lj., *Influence of amniotic fluid on swelling and controlled drug release of hydrogels based on 2-hydroxyethyl acrylate and itaconic acid*, Programme and Abstracts, 3rd Conference Innovation in Drug Delivery, Pisa, Italy, 2013, pp. 113.
5. Pavelkić V., Beljanski M., **Antić K.**, Babić M.M., Brdarić T. and Gopčević K.; *Determination of ligand binding constants from DSC data*, 10th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry "Physical chemistry 2010", Belgrade, Serbia, September 21-24, 2010, Proc. Vol.1, Pg 343-345.
6. Pavelkić VM, **Antić K.M.**, Babić M.M., Gopčević K. and Petković M.P.; *Analysis of thermal denaturation of pepsin on basis of maldi-tof ms and page experimental data*, 11th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry "Physical chemistry 2012", Belgrade, Serbia, September 24-28, 2012, Proc. Vol.1, pp. 397-399.

Saopštenja sa nacionalnog skupa štampano u izvodu (M64)

1. Babić M.M., **Antić K.M.**, Petrović M.P., Pavelkić V.M., Tomić S.Lj.: *Drug diffusion and controlled release studies from hydrogels based on (meth)acrylates and itaconic acid*, Knjiga izvoda radova, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem "Biotehnologija za održivi razvoj", Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010, pp. 86-87, ISBN 978-86-7401-269-7.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada, postignutih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru naučnoistraživačkog rada na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u period od 2010. godine do danas, Katarina Antić, dipl. inž. tehnologije pokazala je izuzetnu sklonost i sposobnost za bavljenje naučnoistraživačkim radom. Takođe, objavljeni rad iz oblasti doktorske disertacije ukazuje na kvalitet njenog naučnoistraživačkog rada što upućuje na zaključak da su ispunjeni svi potrebni uslovi za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

U savremenim uslovima urbanog načina života, industrijalizacije, demografske eksplozije, moderne poljoprivrede i poljoprivredne tehnologije dolazi do korišćenja sve većih količina vode. Ispuštanje otpadnih voda koje sadrže teške metale, čak i u veoma niskim koncentracijama, rezultirala je brojnim problemima u životnoj sredini. Za razliku od mnogih organskih štetnih materija, joni teških metala nisu biorazgradivi i ne mogu se eliminisati iz životne sredine hemijskom i biološkom transformacijom. Teški metali lako putuju kroz lanac ishrane i mogu da se nagomilavaju dugi niz godina u najvišim karikama ovog lanca. Na ovaj način mogu da dovedu do ozbiljnih zdravstvenih problema kod viših organizama, uključujući i čoveka. Zbog svega ovoga se teški metali ubrajaju u veoma opasne zagađivače životne sredine, ali i pored toga oni predstavljaju značajnu sirovinu za brojne industrijske grane (1-5).

Zbog navedenih negativnih efekata teških metala, razvijene su brojne metode za njihovo uklanjanje, uključujući adsorpciju, hemijsku precipitaciju, jonsku izmenu, membransku filtraciju, reverznu osmozu i druge postupke (6). Među njima, adsorpcija je jedan od najefikasnijih metoda za uklanjanje teških metala, pre svega zbog visoke efikasnosti, ekonomičnosti, lake upotrebe i ne stvaranja sekundarnog zagađenja (7-9).

Hidrogelovi su hidrofilne polimerne mreže koje imaju sposobnost da apsorbuju veliku količinu vodenih rastvora ili fizioloških fluida pri čemu u njima bubre ali se ne rastvaraju, i pri tome

zadržavaju svoje dimenzionalne i strukturne stabilnosti (10). Poslednjih godina hidrogelovi su privukli mnogo pažnje, jer u poređenju sa konvencionalnim čvrstim adsorbentima imaju brojne prednosti kao što su biokompatibilnost, biorazgradivost, sposobnost uključivanja različitih funkcionalnih grupa u polimerne mreže, jednostavne su za primenu i mogu se više puta koristiti (11, 12). Posebnu grupu čine „inteligentni“ hidrogelovi osetljivi na spoljne uticaje, među kojima su veoma interesantni pH osetljivi hidrogelovi. Oni poseduju jonske grupe koje drastično povećavaju stepen bubrenja polimerne mreže pri određenoj pH vrednosti vodenog rastvora i na taj način se jako poveća njihova moć adsorpcije metala iz vode. Zahvaljujući ovom svojstvu pH osetljivi hidrogelovi su mnogo proučavani kao adsorbenti za uklanjanje jona teških metala iz vodenih rastvora (13-16).

Ciljevi predložene doktorske teze su:

- sinteza hidrogelova na bazi 2-hidroksietil akrilata sa različitim udelima itakonske kiseline
- hemijska, fizičko-hemijska i spektroskopska karakterizacija dobijenih hidrogelova
- ispitivanje sintetisanih hidrogelova kao sorbenata teških metala iz vodenih rastvora
- ispitivanje sposobnosti regeneracije i ponovne upotrebe hidrogelova.

Imajući u vidu navedeno, predmet istraživanja ove doktorske disertacije je sinteza i karakterizacija novih sorpcionih materijala, hidrogelova na bazi 2-hidroksietil akrilata koji bi se koristili za uklanjanje teških metala iz otpadnih i prirodnih voda. Pregled literature je pokazao da do sada nisu vršena sistematska ispitivanja i primena ove vrste materijala za uklanjanje teških metala iz vodenih rastvora.

1. Cheng C., Wang J., Yang X., Li A., Philippe C.: *Adsorption of Ni(II) and Cd(II) from water by novel chelating sponge and the effect of alkali-earth metal ions on the adsorption*, J. Hazard. Mater. Vol 264, 2014, pp.332–341.
2. Lu X.W., Wang L.J., Lei K., Huang J., Zhai Y.X.: *Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China*, J. Hazard. Mater. Vol 161, 2009, pp. 1058–1062.
3. Amzal B., Julin B., Vahter M., Wolk A., Johanson G., Akesson A.: *Population toxicokinetic modeling of cadmium for health risk assessment*, Environ. Health Perspect. Vol 117, 2009, pp. 1293–1301.
4. Nagajyoti P.C., Lee K.D., Sreekanth T.V.M.: *Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review*, Environ. Chem. Lett. Vol 8, 2010, pp. 199–216.
5. Swaddiwudhipong W., Limpatanachote P., Mahasakpan P., Krintratun S., Punta B., Funkhiew T.: *Progress in cadmium-related health effects in persons with high environmental exposure in northwestern Thailand: a five-year follow-up*, Environ. Res. Vol 112, 2012, pp. 194–198.
6. Kumar U., Bandyopadhyay M.: *Sorption of cadmium from aqueous solution using pretreated rice husk*, Bioresour. Technol. Vol 97, 2006, pp. 104–109.
7. Zhang G., He Z., Xu W.: *A low-cost and high efficient zirconium-modified-Naattapulgate adsorbent for fluoride removal from aqueous solutions*, Chem. Eng. J. Vol 183, 2012, pp. 315–324.
8. Yildiz U., Kemik O.F., Hazer B.: *The removal of heavy metal ions from aqueous solutions by novel pH-sensitive hydrogels*, J. Hazard. Mater. Vol 183, 2010, pp. 521–532.
9. Gupta V.K., Ali I., Saini V.K.: *Adsorption studies on the removal of Vertigo Blue 49 and Orange DNA13 from aqueous solutions using carbon slurry developed from a waste material*, J. Colloid. Interface Sci. Vol 315, 2007, pp. 87–93.
10. Jaiswai M., Koul V.: *Assessment of multicomponent hydrogel scaffolds of poly(acrylic acid-2-hydroxy ethyl methacrylate)/gelatin for tissue engineering applications*, - Journal of Biomaterials Applications, Vol 27, 2013, pp.848–861.
11. Kasgoz H., Ozgumu S., Orbay M.: *Modified polyacrylamide hydrogels and their application in removal of heavy metal ions*, Polymer Vol 44, 2003, pp. 1785–1793.

12. Abdel-Halim E.S., Al-Deyab S.S.: *Hydrogel from crosslinked polyacrylamide/guar gum graft copolymer for sorption of hexavalent chromium ion*, Carbohydr. Polym. Vol 86, 2011, pp. 1306-1312.
13. Essawy H.A., Ibrahim H.S.: *Synthesis and characterization of poly (vinylpyrrolidone-co-methylacrylate) hydrogel for removal and recovery of heavy metal ions from wastewater*, React. Funct. Polym. Vol 61, 2004, pp. 421–432.
14. Liu J., Ma Y., Xu T., Shao G.: *Preparation of zwitterionic hybrid polymer and its application for the removal of heavy metal ions from water*, J. Hazard. Mater. Vol 178, 2010, pp. 1021–1029.
15. Zheng Y., Hua S., Wang A.: *Adsorption behavior of Cu^{2+} from aqueous solutions onto starch-g-poly (acrylic acid)/sodium humate hydrogels*, Desalination Vol 263, 2010, pp. 170-175.
16. Milosavljević N., Ristić M., Perić-Grujić A., Filipović J., Štrbac S., Rakočević Z., Kalagasidis Krušić M.: *Hydrogel based on chitosan, itaconic acid and methacrylic acid as adsorbent of Cd^{2+} ions from aqueous solution*, Chem. Eng. J. Vol 165, 2010, pp. 554-562.

3. Polazne hipoteze

Polazne hipoteze koje se mogu izdvojiti kao osnova za započinjanje naučno-istraživačkog rada u okviru ove disertacije su sledeće:

- Polimerni hidrogelovi privlače sve veću pažnju kada je u pitanju njihova primena u tretmanu otpadnih voda zahvaljujući brojnim osobinama kao što su biorazgradivost, sposobnost uključivanja različitih funkcionalnih grupa u polimerne mreže, jednostavni su za primenu i mogućnost ponovne upotrebe;
- Optimizacijom procesa sinteze, odnosno kontrolom veličine pora, mehaničkih svojstava i količine apsorpcije fluida može se uticati na njihovakrajnja fizičko hemijska, a samim tim i adsorpciona svojstva;
- Promenom dimenzija i oblika hidrogelova može se uticati na specifičnu površinu dostupnu za vezivanje jona metala, a samim tim i na efikasnost procesa adsorpcije;
- U otpadnim vodama su najčešće prisutne razne primese i smeše više jona koji značajno utiču na proces adsorpcije i čiji efekat je potrebno ispitati;
- Obzirom da je ponovna upotreba materijala jedna od najbitnijih osobina sorpcionih materijala, biće ispitana sposobnost regeneracije i ponovne upotrebe hidrogelova.

4. Naučne metode istraživanja

Hidrogelovi na bazi 2-hidroksietil akrilata i itakonske kiseline biće sintetisani polimerizacijom preko slobodnih radikala. Tokom sinteze hidrogelova će se varirati udeo itakonske kiseline, a zatim će biti ispitan uticaj sastava hidrogelova na bubrenje, morfologiju, termička i mehanička svojstva.

Karakterizacija dobijenih hidrogelova će se izvesti pomoću Furieovih transformacija infracrvene spektroskopije (FTIR), dinamičko-mehaničke analize (DMA), skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM), energetske disperzione spektroskopije (EDX), mikroskopije atomskih sila (AFM) i diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC).

Hidrogelovi koji u prethodnim istraživanjima pokazuju najbolji sorpcioni kapacitet i mehanička svojstva biće primenjeni za uklanjanje teških metala (Cd^{2+} , Pb^{2+} i Ni^{2+}) iz vodenih rastvora.

Sistem indukovano spregnute plazme sa optičkom emisijom spektroskopijom (ICP-OES) će se koristiti za određivanje koncentracije teških metala u vodenim rastvorima. Biće ispitan uticaj sledećih faktora: pH sredine, mase adsorbenta, jonske jačine, temperature i kompetitivnih jona na proces sorpcije. Takođe, biće praćena kinetika adsorpcije metala, kao i pet adsorpcionih izoterma (Lengmirova, Frojndlihovala, Ridlih-Petersonova, Temkinova i Dubinin-Radushkevich). Na kraju će

biti ispitana mogućnost desorpcije hidrogelova različitim agensima, uz optimizaciju njihove koncentracije, u cilju ispitivanja ponovne upotrebe materijala.

5. Očekivani naučni doprinos

Kao rezultat predloženih istraživanja očekuju se sledeći naučni doprinosi:

- Proširenje fundamentalnih znanja iz oblasti sinteze i strukture hidrogelova na bazi 2-hidroksietil akrila i itakonske kiseline;
- Dobijanje i karakterizacija dobijenih materijala;
- Dobijanje materijala sa poboljšanim adsorpcionim svojstvima u procesima uklanjanja teških metala iz vodenih rastvora;
- Definisanje dominantnih mehanizama sorpcije jona olova, kadmijuma i nikla na sintetisanim hidrogelovima;
- Utvrđivanje uticaja kompatitivnih jona na kapacitet sorpcije hidrogelova;
- Mogućnost ponovne upotrebe hidrogelova za sorpciju jona teških metala kao i definisanje najboljeg desorpcionog agensa.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predmet rada ove doktorske disertacije je sintetisanje novih polimernih hidrogelova na bazi akrilata za uklanjanje jona teških metala iz vodenih rastvora.

U doktorskoj disertaciji će biti obrađena sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak i Literatura*.

U poglavlju *Uvod* biće prikazan kratak osvrt na područje ispitivanja, definisani glavni ciljevi rada i predmet istraživanja.

Poglavljje *Teorijski deo* obuhvatiće analizu dosadašnjih istraživanja koja se odnose na:

- Opis problematike vezane za prisustvo teških metala u vodi;
- Prikaz postojećih tehnika koje se koriste u uklanjanju teških metala iz vodenih rastvora;
- Hidrogele, njihovu podelu i načine dobijanja;
- Hidrogele na bazi 2-hidroksietil akrilata i itakonske kiseline;
- Primenu hidrogelova za uklanjanje jona teških metala iz vodenih rastvora.

U *Eksperimentalnom delu* biće navedeni materijali i metode korišćene u eksperimentalnom radu:

- Materijali i hemikalije koji će se koristiti u radu;
- Sinteza polimernih hidrogelova;
- Metode karakterizacije hidrogelova pre i posle adsorpcije jona teških metala;
- Proučavanje sorpcije ispitivanih jona dvovalentnih metala na sintetisanim hidrogelovima; određivanje adsorpcionih izoterma; kinetičkih i termodinamičkih parametara; uticaja pH vrednosti sredine, mase adsorbenta, kompatitivnih jona, uticaja soli na sorpciju kao i ispitivanje desorpcije i ponovne upotrebe materijala.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće prikazani i diskutovani rezultati dobijeni u eksperimentalnom radu. Ovo poglavljje će sadržati detaljan prikaz dobijenih rezultata kao i njihovu interpretaciju.

U poglavlju *Zaključak* će biti sumirani zaključci do kojih se došlo u toku izrade ove doktorske disertacije, uz osvrt na njihovu inovativnost, važnost i potencijalnu primenu.

U poglavlju *Literatura* biće navedeni svi naučni radovi citirani u disertaciji, kao i radovi proistekli tokom izrade ove doktorske disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka o dosadašnjem radu i postignutim rezultatima može se zaključiti da kandidat Katarina Antić ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije Katarine Antić pod nazivom „SINTEZA I KARAKTERIZACIJA POLIMERNIH HIDROGELOVA NA BAZI AKRILATA ZA UKLANJANJE TEŠKIH METALA IZ VODENIH RASTVORA“, naučno zasnovana i predlaže nastavnonaučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da je prihvati. Za mentora se predlaže dr Simonida Tomić, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Istraživanja u okviru ove disertacije pripadaju naučnoj oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

ČLANOVI KOMISIJE

.....
Prof. dr Simonida Tomić, vanred. prof.
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Prof. dr Dušan Antonović, red. prof.
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
Dr Antonije Onjia, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča