

TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
Univerziteta u Beogradu

UNIVERZITET U BEOGRADU

Obrazac 1

35/34
(Broj zahteva)

VEĆE NAUČNIH OBLASTI TEHNIČKIH NAUKA

11.02.2011.
(datum)

(naziv stručnog veća kome se zahtev upućuje, shodno čl.75 Statuta
Univerziteta u Beogradu i čl.7 st.1. ovog Pravilnika)

Beograd
Studentski trg br. 1

ZAHTEV
za davanje saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije

Molimo da, shodno članu 46. st.5. tač.3. Statuta Univerziteta u Beogradu ("Glasnik Univerziteta" br. 131/06), date saglasnost na predlog teme doktorske disertacije:

**„PROUČAVANJE SORPCIJE HROMA(VI) IZ VODENIH RASTVORA NA
FUNKCIONALIZOVANIM SEPIOLITIMA“**

NAUČNA OBLAST: **HEMIJA I HEMIJSKA TEHNOLOGIJA**

PODACI O KANDIDATU:

1. Ime, ime jednog od roditelja i prezime kandidata:
VESNA (Milenko) MARJANOVIĆ, dipl. inž.
2. Naziv i sedište fakulteta na kome je stekao visoko obrazovanje: Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu
3. Godina diplomiranja: **1988.**
4. Naziv magistarske teze kandidata:
OSMOTSKI KOEFICIJENTI U SISTEMU $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{ZnSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$
5. Naziv fakulteta na kome je magistarska teza odbranjena: Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu
6. Godina odbrane magistarske teze **2003**

Obaveštavamo vas da je Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu na sednici održanoj

(naziv nadležnog tela fakulteta)

27.01.2011.godine razmotrilo predloženu temu i zaključilo da je tema podobna za izradu doktorske disertacije.

DEKAN FAKULTETA

Prof. dr Ivanka Popović

Prilog:

1. Predlog teme doktorske disertacije sa obrazloženjem
2. Odluka Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu o podobnosti teme za izradu doktorske disertacije

Na osnovu čl. 128. Zakona o visokom obrazovanju i čl. 38. Statuta Fakulteta, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta od 27.01.2011. godine, doneta je

O D L U K A

*o prihvatanju Izveštaja Komisije za ocenu naučne zasnovanosti
teme doktorske disertacije i odobrenju izrade doktorske disertacije*

Prihvata se Izveštaj Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme i odobrava izrada *doktorske disertacije* **mr VESNI M. MARJANOVIĆ, dipl. inž.**, pod nazivom: **„PROUČAVANJE SORPCIJE HROMA(VI) IZ VODENIH RASTVORA NA FUNKCIONALIZOVANIM SEPIOLITIMA“**, uz uslov da Veće naučnih oblasti Univerziteta u Beogradu da saglasnost na predlog teme.

Za mentora se određuje **dr RadA Petrović, vanredni profesor TMF**

Odluku dostaviti: Veću naučnih oblasti Univerziteta, kandidatu, mentoru, Službi za nastavno-studentske poslove i arhivi Fakulteta.

D E K A N

Prof. dr Ivanka Popović

**Nastavno-naučnom veću
Tehnološko-metalurškog fakulteta
Univerziteta u Beogradu**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta održanoj 16. 12. 2010. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije kandidata mr Vesne M. Marjanović, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom: "Proučavanje sorpcije hroma(VI) iz vodenih rastvora na funkcionalizovanim sepiolitima". Posle pregleda i analize dostavljenog materijala, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

Vesna M. Marjanović je rođena 23. 07. 1964. godine u Užicu, gde je završila osnovnu i srednju školu. Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu upisala je 1983. godine i diplomirala 1988. godine sa prosečnom ocenom 8,40 i ocenom na diplomskom radu 10. Od 1993. godine do 2003. radila je na Visokoj poslovno-tehničkoj školi u Užicu kao stručni saradnik, a od 2003. godine radi na istoj školi u svojstvu predavača.

Na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu na smeru Neorganska hemijska tehnologija upisala je poslediplomske studije i uspešno položila sve ispite predviđene planom i programom sa prosečnom ocenom 10,00. Magistarsku tezu sa nazivom „Osmotski koeficijenti u sistemu $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-ZnSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ ” uspešno je odbranila 2003. godine pod mentorstvom prof. dr Rozalije Ninković i stekla VII2 stepen stručne spreme i akademski naziv magistra tehničkih nauka.

Do sada je objavila dva rada u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21), dvadeset tri rada saopštena na skupovima međunarodnog značaja štampanih u celini (M33), jedan rad saopšten na skupu međunarodnog značaja štampan u izvodu (M34), jedan rad po pozivu saopšten na skupu nacionalnog značaja štampan u celini (M61), dvadeset radova saopštenih na skupovima nacionalnog značaja štampanih u celini (M63) i dva rada saopštena na skupovima nacionalnog značaja štampanih u izvodu (M64).

1.1. Spisak objavljenih radova koji opredeljuju afinitet kandidata na predloženoj temi:

Naučni radovi objavljeni u vrhunskim časopisima međunarodnog značaja (M21)

1. **V. Marjanović**, R. Ninković, J. Miladinović, M. Todorović, V. Pavićević, „Osmotic and activity coefficients of $\{y \text{ Na}_2\text{SO}_4 + (1-y) \text{ ZnSO}_4\}(aq)$ at $T = 298.15 \text{ K}$ ”, *Journal of Chemical Thermodynamics* **37** (2005) 111-116 (ISSN 0021-9614, IF (2005) = 1,398)
2. **V. Marjanović**, S. Lazarević, I. Janković-Častvan, B. Potkonjak, Đ. Janačković, R. Petrović, Chromium(VI) removal from aqueous solutions using mercaptosilane

functionalized sepiolites, *Chemical Engineering Journal* **166** (2011) 198-206. (ISSN 1385-8947, IF(2009) = 2,816).

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

1. **V. Marjanović**, R. Ninković, J. Miladinović, M. Todorović, „Clegg-Pitzer-Brimblecombe equation applied to $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ at $T = 298.15 \text{ K}$ ”, *Proceedings of the 7th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry*, September 21-23. 2004, Belgrade, Serbia and Montenegro, Volume I, 51-53. (ISBN 86-82457-12-x)
2. **V. Marjanović**, R. Ninković, J. Miladinović, Lj. Trumbulović-Bujić, „Osmotic and activity coefficients of $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ at the temperature 298.15 K”, *Proceedings of the 4th International Conference „Research and development in mechanical industry”*, RaDMI 2004, 31. August to 04. September 2004, Zlatibor, Serbia and Montenegro, Volume II, 838-842. (ISBN 86-83803-18-X)
3. **Marjanović V.**, Đuričić M., Drobnjak R., Kovačević B., „Reduction air pollution – requirement storage living environment and provide quality of life”, *Proceedings of the 5th International Conference Heavy Machinery „HM 2005”*, 28. June – 3. July 2005, Kraljevo, Volume III, 41 – 44. (ISBN 86-82631-28-8)
4. **V. Marjanović**, S. Panić, Lj. Trumbulović-Bujić, „Thermodynamics of multicomponent, miscible, ionic solutions of $\{y \text{ Na}_2\text{SO}_4 + (1 - y) \text{ ZnSO}_4\}$ at $T = 298.15 \text{ K}$ ”, *Proceedings of the 5th International Conference „Research and development in mechanical industry”*, RaDMI 2005, 04. to 07. September 2005, Vrnjačka Banja, Serbia and Montenegro, 721-726. (ISBN 86-83803-20-1)
5. **Marjanović V.**, Miladinović J., „Pitzer's extended, Pitzer's and Clegg-Pitzer-Brimblecombe's equations applied to $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ at 298.15K”, *Proceedings of the 6th International Conference „Research and Development in Mechanical Industry”*, RaDMI 2006, 13. to 17. September 2006, Budva, Montenegro, B-6. (ISBN 86-83803-21-X-(HTMS))
6. **Marjanović V.**, Miladinović J., Drobnjak R., Trumbulović-Bujić Lj., „Thermodynamic of Aqueous Solution of ZnSO_4 at 298.15K”, *Proceedings of the 38th International October Conference on Mining and Metallurgy*, IOCM 2006, 06. – 08. October 2006, Donji Milanovac, Serbia, 665-676. (ISBN 86-7827-019-5)
7. **Marjanović V.**, Trumbulović-Bujić Lj., Drobnjak R., „Chemical Processes in hazardous wastewaters treatment”, *Proceedings of the 7th International Conference „Research and Development in Mechanical Industry”*, RaDMI 2007, 16. to 20. September 2007, Belgrade, Serbia, 443-452. (ISBN 978-86-83803-22-4)
8. **Vesna Marjanović**, Rada Petrović, „The pH dependence of chromium (VI) adsorption from aqueous solution onto clay-like minerals“ *Proceedings of the 1th International conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development”*, SED 2008, 17-18. September 2008, Užice, Serbia, B-11. (ISBN 978-86-83573-07-3)
9. Aksentijević S., **Marjanović V.**, Popović M., “Industry and earth pollution”, *Proceedings of the 2nd International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development”* SED 2009, 14-15. September 2009, Užice, Serbia, 275-280. (ISBN 978-86-83573-06-6)
10. **Vesna Marjanović**, „Prediction sorption anion of hexavalent chromium on the natural and organo modified sepiolite” *Proceedings of the 2nd International*

- Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development”*
SED 2009, 14-15. September 2009, Užice, Serbia, 68-74. (ISBN 978-86-83573-06-6)
11. **Vesna Marjanović**, Rada Petrović, Snežana Aksentijević: „The adsorption of Cr(VI) onto LDHs as potential adsorbents for anionic contaminants“ *Collection of papers of the scientific-professional conference with international participation*, Banja Luka, 24-26. June 2009, 393-402. (ISBN 978-99938-846-2-0)
 12. **Vesna Marjanović**, Rada Petrović, Ljiljana Trumbulović-Bujić: „Application of modified clay minerals as adsorbents for chromates“ *Collection of papers of the scientific-professional conference with international participation*, Banja Luka, 24-26. June 2009, 803-810. (ISBN 978-99938-846-2-0)
 13. **V. Marjanović**, R. Petrović, Lj. Trumbulović-Bujić, „The Difference of the Adsorption and Catalytic Properties Between Natural and Pre-treated Sepiolites“, *Proceedings of the 9th Balkan Conference on Operational Research BALCOR 2009*, 02. to 06. September 2009, Constanta, Romania, 46. (ISBN 973-86979-9-9)
 14. **Vesna Marjanović**, Rada Petrović, Snežana Aksentijević, „Adsorption characteristics of acid-activated sepiolite for the removal of colour producing substances from the oil“, *Proceedings of the 41st International October Conference on Mining and Metallurgy*, IOCMM 2009, 04. – 06. October 2009, Kladovo, Serbia, 687-693. (ISBN 978-86-7827-033-8)
 15. **Vesna Marjanović**, Radmila Drobnjak, Ljiljana Trumbulović-Bujić, „The applicability of acid-activated sepiolite as alternative low-cost adsorbent“, *Proceedings of the 41st International October Conference on Mining and Metallurgy*, IOCMM 2009, 04. – 06. October 2009, Kladovo, Serbia, 693-701. (ISBN 978-86-7827-033-8)

Radovi po pozivu saopšteni na skupovima nacionalnog značaja štampani u celini (M 61)

1. M. Đuričić, R. Drobnjak, **V. Marjanović**, A. Vujović: „Ekološki menadžment – osnovni preduslov kvaliteta življenja“, *Zbornik radova sa 32. Nacionalne konferencije o kvalitetu „Festival kvaliteta 2005”* 19.-21. maj 2005, Kragujevac, (2005), C 3 - C 10 (ISBN 86-80581-77-1)

Radovi saopšteni na skupovima nacionalnog značaja štampani u celini (M 63)

1. **V. Marjanović**, Lj. Trumbulović-Bujić, N. Jovanović, „Postupci prečišćavanja otpadne vode tehnološkog procesa proizvodnje alkohola“, *Zbornik radova sa 32. Nacionalne konferencije o kvalitetu „Festival kvaliteta 2005”*, 19.-21. maj 2005, Kragujevac, C 69 - C 75. (ISBN 86-80581-77-1)
2. **V. Marjanović**, M. Đuričić, Lj. Trumbulović-Bujić, B. Kovačević, „Izbor optimalnog modela predviđanja termodinamičkih svojstava višekomponentnog rastvora elektrolita“, *Zbornik radova sa naučno-stručnog skupa IRMES '04 „Istraživanje i razvoj mašinskih elemenata i sistema”*, 16. i 17. septembar 2004, Kragujevac, 333-339. (ISBN 86-80581-66-6)
3. **V. Marjanović**, R. Ninković, J. Miladinović, M. Todorović, „Izopiestičko određivanje osmotskih koeficijenata vodenih rastvora Na₂SO₄, ZnSO₄ i Na₂SO₄ – ZnSO₄ na 25°C“, *Zbornik radova 30. Jubilarnog Savetovanja Proizvodnog Mašinstva*

Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učešćem, 1-3. Septembar 2005, Vrnjačka Banja, 335-338. (ISBN 86-7776-009-1)

4. Lj. Trumbulović-Bujić, **V. Marjanović**, S. Aksentijević, „Istraživanje efekata prerade otpadnog aluminijuma i aluminijumskih šljaka”, Zbornik radova sa Naučno-stručnog skupa „Privredni razvoj i efikasno poslovno upravljanje – Izazovi uravnoteženog regionalnog razvoja”, 20. i 21. januar 2006, Užice, B 10. (ISBN 86-83573-03-6)
5. **V. Marjanović**, Lj. Trumbulović-Bujić, R. Drobnjak: „Uklanjanje hromata iz vodenih rastvora”, Zbornik radova sa Naučno-stručnog skupa „Privredni razvoj i efikasno poslovno upravljanje – Izazovi uravnoteženog regionalnog razvoja”, 20. i 21. januar 2006, Užice, B 5. (ISBN 86-83573-03-6)
6. Vesna Vasović, Radmila Drobnjak, **Vesna Marjanović**, „Ekološki menadžment u sistemu kvaliteta”, Zbornik radova sa XXXIV Simpozijuma o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS-2007, 16.–19. 09. 2007. Zlatibor, 91-94. (ISBN 978-86-7680-124-4)
7. Ljiljana Trumbulović-Bujić, **Vesna Marjanović**, Milica Kačarević, „Aero zagađenje u urbanim sredinama”, Zbornik radova sa XXXIV Simpozijuma o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS-2007, Zlatibor, 16.–19. 09. 2007, 87-90. (ISBN 978-86-7680-124-4)
8. **Vesna Marjanović**, Ljiljana Trumbulović-Bujić, Milica Kačarević: „Uticaj aerozagađivača na kvalitet života u gradu“ Zbornik radova sa XXXV savetovanja „Zaštita vazduha 2007” sa međunarodnim učešćem, 6. – 7. novembra 2007. Beograd, 197–204. (ISBN 978-86-80809-38-0)
9. **Vesna Marjanović**, Rada Petrović, Snežana Aksentijević: „Katjonske i anjonske gline kao mogući adsorbenti za Cr(VI)“ Zbornik radova sa 38. konferencije o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda „VODA 2009“, Zlatibor, 8. – 10. jun 2009, 443-448. (ISBN 978-86-904241-6-0)

Radovi saopšteni na skupovima nacionalnog značaja i štampani u izvodu (M 64)

1. **V. Marjanović**, R. Ninković, M. Todorović, J. Miladinović, „Predviđanje osmotskih koeficijenata u sistemu $H_2O-ZnSO_4-Na_2SO_4$ na $T=298.15\ K$ ”, Zbornik sinopsisa sa „Drugog simpozijuma o termodinamici i faznim dijagramima”, 12-13. jun 2003, Arandelovac, 130. (ISBN 86-904393-0-7)
2. **Vesna Marjanović**, Rada Petrović, „Uporedna analiza uklanjanja hroma iz vode adsorpcijom pomoću aktivnih ugljeva“, Knjiga izvoda sa 5. simpozijuma „HEMIJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE“ sa međunarodnim učešćem, 27.-30. maj 2008, planina Tara, Srbija, 216 – 217. (ISBN 978-86-7132-037-5)

1.2. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu biografskih podataka, podataka o magistraturi, spiska objavljenih radova i dosadašnjeg rada sa kandidatom, Komisija ocenjuje da je kandidat podoban za rad na predloženoj temi.

2. Predmet i cilj istraživanja

Hrom se u životnoj sredini može naći u trovalentnom i šesterovalentnom obliku. Dok je trovalentni hrom nutritivno esencijalan, šesterovalentni hrom je veoma toksičan i kancerogen. U vodu i zemljište dospeva najčešće preko industrijskih otpadnih voda, jer se koristi za hromiranje, za dobijanje legura čelika, legura sa niklom, bakrom, manganom i drugim metalima, za zaštitu od korozije, za štavljenje kože, proizvodnju pigmenata i dr. Hrom(VI) se javlja u obliku dihromata ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), hidrogenhromata (HCrO_4^-) ili hromata (CrO_4^{2-}), zavisno od pH vrednosti sredine i koncentracije. Anjonske vrste hroma(VI) se slabo adsorbuju na negativno naelektrisanim česticama zemljišta, zbog čega se mogu lako prenositi kroz životnu sredinu. Stoga je neophodno smanjiti sadržaj hroma(VI) u industrijskim efluentima, da bi se smanjio negativan uticaj na ekosistem i zdravlje ljudi, pa je i istraživačka aktivnost u ovoj oblasti veoma intenzivna i veliki broj radova u literaturi posvećen je uklanjanju Cr(VI) iz zagađenih voda.

Iz vode se hrom može ukloniti različitim tehnološkim postupcima: taloženjem, jonskom izmenom, ultrafiltracijom, reverznom osmozom, adsorpcijom i dr. [Water Sci. Technol. 36 (1997) 197–207; J. Hazard. Mater. 87 (2001) 273–287; J. Hazard. Mater. 92 (2002) 185–198; J. Hazard. Mater. 102 (2003) 257–275; Ind. Eng. Chem. Res. 34 (1995) 2612–2617; Water Res. 36 (2002) 4870–4876; Desalination 14 (2001) 315–324; Chem. Eng. J. 119 (1) (2006) 45–53; Water Res. 34 (2000) 2171–2176; Chem. Soc. Rev. 31 (2002) 60–67; Desalination 144 (2002) 287–294]. Međutim, intenzivna istraživanja poslednjih godina usmerena su na ispitivanje mogućnosti selektivne adsorpcije hroma(VI) pomoću jeftinih sorbenata, kao što su različiti biološki materijali, zeoliti i glineni minerali [J. Hazard. Mater. 155 (2008) 65–75; J. Colloid Interface Sci. 296 (2006) 465–471; Mater. Lett. 59 (2005) 2015–2017; J. Hazard. Mater. 140 (2007) 104–109; Chem. Eng. J. 138 (2008) 187–193; J. Mol. Struct. 791 (2006) 53–60; Desalination 181 (2005) 135–143; J. Mol. Struct. 740 (2005) 203–211; J. Hazard. Mater. B137 (2006) 762–811; Water Res. 37 (18) (2003) 4311–4330; Bioresour. Technol. 53 (1995) 195–206; Sep. Sci. Technol. 30 (1) (2001) 1–48; Biotechnol. Prog. 11 (1995) 235–250; Trends Biotechnol. 16 (1998) 291–300]. Istraživanja su pokazala da su adsorpcioni kapaciteti glinenih minerala za hrom(VI) veoma mali, prvenstveno zbog negativnog naelektrisanja površine. U cilju povećanja afiniteta prema anjonskim vrstama hroma(VI), glineni minerali su modifikovani na različite načine, što je omogućilo znatno povećanje adsorpcionog kapaciteta. Analizom literaturnih podataka utvrđeno je da do sada nije ispitivana adsorpcija hroma(VI) iz vode na sepiolitu, niti je sepiolit modifikovan u cilju dobijanja sorbenata za hrom(VI).

Sepiolit je vlaknast glineni mineral, velike specifične površine, čiju strukturu odlikuje postojanje zeolitskih kanala u kojima se nalazi koordinaciono vezana i zeolitska voda. Zahvaljujući ovakvoj strukturi, sepiolit se primenjuje za selektivnu adsorpciju iz gasne i tečne faze [Appl. Clay Sci. 37 (2007) 47–57; Water Res. 39 (2005) 1849–1857; J. Hazard. Mater. 161 (2009) 1087–1094; J. Hazard. Mater. B116 (2004) 135–145; J. Food Eng. 91 (2009) 423–427; J. Colloid Interface Sci. 310 (2007) 1–7; Food Chem. 100 (2007) 1661–1668; Micropor. Mesopor. Mater. 119 (2009) 276–283]. Adsorpciona svojstva sepiolita se mogu poboljšati kiselinskom aktivacijom, čime se povećava specifična površina, poroznost i broj silanolnih grupa na površini, koje predstavljaju aktivna mesta za adsorpciju [Appl. Clay Sci. 12 (1994) 119–216; Microporous Mater. 6 (1996) 105–114; Water Res. 36 (2002) 3957–3964; Chem. Geol. 198 (2003) 213–222; Water Res. 37 (2003) 224–232]. Zahvaljujući velikoj gustini silanolnih grupa na površini, prirodni i kiselinski aktivirani sepioliti se

moгу funkcionalizovati kovalentnim vezivanjem razliĉitih funkcionalnih grupa u cilju dobijanja Źeljenih adsorpcijskih karakteristika [Micropor. Mesopor. Mater. 84 (2005) 75–83; Desalination 230 (2008) 248–268; J. Hazard. Mater. 149 (2007) 650–656; Environ. Sci. Technol. 34 (2000) 4593–4599]. Funkcionalizacijom sepiolita reakcijama kondenzacije izmeĊu površinskih silanolnih grupa i alkoksi grupa organosilana opšte formule $R'-(CH_2)_3-SiX_3$, u kojoj je X alkoksi grupa (obiĉno metoksi, $-OCH_3$, ili etoksi, $-OC_2H_5$) i R' reaktivna vinil ($-HC=CH_2$), amino ($-NH_2$) ili merkapt ($-SH$) grupa, moŹe se dobiti sorbent za uklanjanje anjona iz vode. Posljednjih nekoliko decenija velika paŹnja u literaturi je posvećena primeni sepiolita za sorpciju organskih i neorganskih jona i molekula, ali do sada se sepiolit nije primenjivao za sorpcije hromata. Zbog toga je ova tema veoma aktuelna, Źto je već potvrĊeno objavljivanjem rada kandidata u vrhunskom meĊunarodnom ĉasopisu [Chem. Eng. J. 166 (2011) 198–206].

Predmet ove doktorske disertacije je prouĉavanje procesa funkcionalizacije 3-merkaptopropiltrimetoksisilanom i [3-(2-aminoetilamino)propil]trimetoksisilanom prirodnog i u razliĉitoj meri kiselinski aktiviranih sepiolita i ispitivanje sorpcije hroma(VI) na dobijenim funkcionalizovanim materijalima.

Nauĉne ciljeve ove doktorske disertacije predstavljaje:

- prouĉavanje uticaja kiselinske aktivacije i funkcionalizacije sepiolita na fiziĉko-hemijska svojstva dobijenih materijala;
- prouĉavanje sorpcije Cr(VI) iz vodenih rastvora na nefunkcionalizovanim i funkcionalizovanim sepiolitima pri razliĉitim poĉetnim pH vrednostima, odreĊivanjem kapaciteta sorpcije i dominantnog mehanizma sorpcije;
- ispitivanje slaganja eksperimentalnih rezultata i teorijskih modela adsorpcijskih izoterma;
- ispitivanje kinetike sorpcije Cr(VI) na funkcionalizovanim sepiolitima;
- odreĊivanje termodinamiĉkih parametara sorpcije Cr(VI) na funkcionalizovanim sepiolitima;
- utvrĊivanje optimalnih uslova desorpcije Cr(VI) sa funkcionalizovanih sepiolita u cilju regeneracije sorbenata.

3. Polazne hipoteze

Karakteristiĉna struktura sepiolita koja se odlikuje postojanjem kanala, odnosno velika specifiĉna površina, omogućava sorpciju kako na spoljašnjim kristalografskim ravnima, tako i u kanalima i primenu sepiolita za sorpcije iz gasne i teĉne faze. MeĊutim, kao i kod ostalih glinenih minerala, površina sepiolita je u širokom intervalu pH vrednosti negativno naelektrisana, Źto praktiĉno onemogućava sorpciju anjona. Da bi se ovaj prirodni glineni mineral mogao koristiti za sorpcije anjonskih vrsta hroma (VI) iz vodene sredine, neophodno je promeniti karakter površine, Źto se moŹe postići procesima funkcionalizacije adsorpcijom kvaternarnih amonijum-jona ili kovalentnim vezivanjem organosilana, njihovom reakcijom sa površinskim silanolnim grupama. Ovi postupci funkcionalizacije površine su primenjivani za neke glinene minerale i materijale na bazi SiO_2 . U ovim istraŹivanjima sepiolit će biti funkcionalizovan organosilanima, jer se na taj naĉin uspostavljaju jaĉe, kovalentne veze nego u sluĉaju adsorpcije. Imajući u vidu da se kiselinskom aktivacijom sepiolita povećava specifiĉna površina i broj silanolnih grupa na

površini, može se pretpostaviti da će se polazeći od kiselinski aktiviranih sepiolita dobiti materijali većeg stepena funkcionalizacije i većeg adsorpcionog kapaciteta za anjonske vrste hroma(VI). Na taj način, polazeći od prirodnog i u različitoj meri kiselinski aktiviranih sepiolita, korišćenjem dva različita organosilana, dobiće se sorbenti za Cr(VI) i proučiti njihova svojstva, mehanizmi sorpcije Cr(VI) u zavisnosti od pH sredine i vremena, kao i optimalni uslovi desorpcije u cilju regeneracije sorbenata.

4. Naučne metode istraživanja

Za karakterizaciju funkcionalizovanih sepiolita koristiće se: rendgenska difrakciona analiza (XRD), infracrvena spektroskopska analiza (FT-IR), diferencijalno-termijska analiza (DTA) i skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM). Tačka nultog naelektrisanja sorbenata biće određena metodom uravnotežavanja posebnih proba. Proces sorpcije Cr(VI) anjona na nefunkcionalizovanim i funkcionalizovanim sepiolitima ispitivaće se u šaržnim uslovima, primenom metode uravnotežavanja na konstantnoj temperaturi. Koncentracija Cr(VI) jona u rastvorima biće određena atomskom apsorpcionom spektrometrijom (AAS). Za obradu rezultata sorpcionih eksperimenata koristiće se različiti kinetički modeli i modeli adsorpcionih izoterma.

5. Očekivani naučni doprinos

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije treba da dovedu do sledećih rezultata:

- utvrđivanje uticaja funkcionalizacije organosilanima na fizičko-hemijske karakteristike dobijenih sorbenata i sorpcioni kapacitet za Cr(VI);
- utvrđivanje uticaja pH vrednosti rastvora na mehanizam sorpcije i sorpcione kapacitete funkcionalizovanih sorbenata;
- određivanje kinetičkih i termodinamičkih parametara sorpcije Cr(VI) na funkcionalizovanim sepiolitima;
- utvrđivanje optimalnih uslova desorpcije Cr(VI) sa funkcionalizovanih sepiolita u cilju regeneracije sorbenata.
- dobijanje sorbenata za Cr(VI) funkcionalizacijom organosilanima prirodnog u različitoj meri kiselinski aktiviranih sepiolita.

6. Plan istraživanja i struktura rada

I Literaturni pregled prethodnih istraživanja:

I.1) sorpcije Cr(VI) na različitim sorbentima;

I.2) modifikovanja sepiolita i sorpcionih svojstava tako dobijenih materijala;

- II Eksperimentalni deo
- II.1) Kiselinska aktivacija sepiolita na hladno i na toplo i ispitivanje fizičko-hemijskih svojstava dobijenih materijala;
 - II.2) Funkcionalizacija 3-merkaptopropiltrimetoksisilanom i [3-(2-aminoetilamino)propil]trimetoksisilanom prirodnog i u različitoj meri kiselinski aktiviranih sepiolita i fizičko-hemijska karakterizacija dobijenih materijala;
 - II.3) Proučavanje sorpcije Cr(VI) na nefunkcionalizovanim i funkcionalizovanim sepiolitima u funkciji početne pH vrednosti, određivanjem adsorpcionih izoterma; obrada dobijenih eksperimentalnih rezultata korišćenjem različitih modela adsorpcionih izoterma i izračunavanje termodinamičkih parametara sorpcije;
 - II.4) Proučavanje kinetike sorpcije na funkcionalizovanim sepiolitima pri različitim pH vrednostima; obrada eksperimentalnih rezultata primenom različitih kinetičkih modela;
 - II.5) Ispitivanje desorpcije Cr(VI) sa funkcionalizovanih sepiolita i određivanje optimalnih uslova regeneracije dobijenih sorbenata.
- III Diskusija dobijenih rezultata i zaključak.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, Komisija smatra da je tema doktorske disertacije "Proučavanje sorpcije hroma(VI) iz vodenih rastvora na funkcionalizovanim sepiolitima", koju je predložila mr Vesna M. Marjanović, dipl. inž. tehnologije, naučno zasnovana, pa predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da je prihvati i da za mentora imenuje dr Radu Petrović, vanrednog profesora Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Predložena tema pripada oblastima Inženjerstvo neorganskih hemijskih proizvoda i Inženjerstvo materijala.

U Beogradu, 17. 01. 2011.

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Rada Petrović, van. prof., mentor
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
2. Dr Đorđe Janačković, red. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
3. Dr Antonie Onjia, naučni savetnik, INN Vinča

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: Марјановић М. Весну

Име и презиме ментора: Рада Д. Петровић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **R. Petrović**, Đ. Janačković, S. Zec, S. Drmanić, Lj. Kostić-Gvozdenović, "Phase-Transformation Kinetics in the Three Phase Cordierite Gel", *Journal of Materials Research*, 16 (2001) 451-458. (IF (2001) = 1,539; ISSN 0884 – 2914).
2. **R. Petrović**, Đ. Janačković, S. Zec, S. Drmanić, Lj. Kostić-Gvozdenović, "Crystallization Behavior of Alkoxide –Derived Cordierite Gels", *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 28 (2003) 111-118. (IF (2003) = 1,546; ISSN 0928 – 0707).
3. **R. Petrović**, S. Milonjić, V. Jakanović, Lj. Kostić-Gvozdenović, I. Petrović-Prelević, Đ. Janačković, "Influences of Synthesis Parameters on the Structure of Boehmite Sol Particles", *Powder Technology*, 133 (2003) 185-189. (IF (2003) = 0,951; ISSN 0032 – 5910).
4. M. Došić, Đ. Janačković, V. Mišković-Stanković, **R. Petrović**, "Electrophoretic Deposition and Characterization of Boehmite Coatings on Titanium Substrate", *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 274 (2006) 185-191. (IF (2006) = 1,611; ISSN 0927 – 7757).
5. D. Stojanović, B. Jokić, Đ. Veljović, **R. Petrović**, P.S. Uskoković, Đ. Janačković, "Bioactive Glass Apatite Coating for Titanium Implant Synthesized by Electrophoretic Deposition", *Journal of the European Ceramic Society*, 27 (2007) 1595-1599. (IF (2007) = 1,562; ISSN 0955 – 2219).
6. B. Jokić, D. Tanasković, I. Janković-Častvan, S. Drmanić, **R. Petrović**, Đ. Janačković, "Synthesis of Nanosized Calcium Hydroxyapatite Particles by the Catalytic Decomposition of Urea with Urease", *Journal of Materials Research*, 22 (2007) 1156-1161. (IF (2007) = 1,916; ISSN 0884 – 2914).
7. I. Janković-Častvan, S. Lazarević, D. Tanasković, A. Orlović, **R. Petrović**, Đ. Janačković, "Phase Transformation in Cordierite Gel Synthesized by Non-Hydrolytic Sol-Gel Route", *Ceramics International*, 33 (2007) 1263-1268. (IF (2007) = 1,360; ISSN 0272 – 8842).
8. S. Lazarević, I. Janković-Častvan, D. Jovanović, S. Milonjić, Đ. Janačković, **R. Petrović**, "Adsorption of Pb^{2+} , Cd^{2+} and Sr^{2+} ions on to the natural and acid-activated sepiolites", *Applied Clay Science*, 37 (2007) 47-57. (IF (2007) = 1,861; ISSN 0169 – 1317).
9. I. Janković-Častvan, S. Lazarević, B. Jordović, **R. Petrović**, D. Tanasković, Đ. Janačković, "Electrical properties of cordierite obtained by non-hydrolytic sol-gel", *Journal of the European Ceramic Society*, 27 (2007) 3659-3661. (IF (2007) = 1,562; ISSN 0955 – 2219).
10. D. Tanasković, B. Jokić, G. Socol, A. Popescu, I. Mihailescu, **R. Petrović**, Dj. Janačković, Synthesis of functionally graded bioactive glass – apatite multistuctures on

- Ti substrates by pulsed laser deposition, *Applied Surface Science*, 254 (2007), 1279-1282. (IF (2007) = 1,406; ISSN 0169 – 4332).
11. S.Lazarević, I. Janković-Častvan, D. Tanasković, V. Pavićević, Đ. Janačković, **R. Petrović**, "Sorption of Pb^{2+} , Cd^{2+} and Sr^{2+} Ions on Calcium Hydroxyapatite Powder Obtained by the Hydrothermal Method", *Journal of Environmental Engineering. ASCE (American Society of Civil Engineers)*, 134 (2008) 683-688 (IF (2008) = 1,085; ISSN 0733 – 9372).
 12. S. Lazarević, Ž. Radovanović, Dj. Veljović, A. Onjia, Dj. Janačković, **R. Petrović**, Characterization of Sepiolite by Inverse Gas Chromatography at Infinite and Finite Surface Coverage, *Applied Clay Science*, 43 (2009) 41-48. (IF (2009) = 2,784; ISSN broj 0169 – 1317).
 13. Dj. Veljović, B. Jokić, **R. Petrović**, E. Palcevskis, A. Dindune, I.N. Mihailescu, Dj. Janačković, Processing of dense nanostructured HAP ceramics by sintering and hot pressing, *Ceramic International*, 35 (2009) 1407-1413. (IF (2009) = 1,686; ISSN 0272 – 8842).
 14. N.Tanasković, Ž.Radovanović, V.Đokić, J.Krstić, S.Drmanić, Đ.Janačković, **R.Petrović**, Synthesis of mesoporous nanocrystalline titania powders by nonhydrolytic sol-gel method, *Superlattices and Microstructures*, 46 (2009) 217-222. (IF (2009) = 0,910; ISSN 0749 – 6036).
 15. C.Y.Tang, P.S.Uskoković, C.P.Tsui, Đ.Veljović, **R.Petrović**, Đ.Janačković, Influence of microstructure and phase composition on the nanoindentation characterization of bioceramic materials based on hydroxyapatite, *Ceramic International*, 35 (2009) 2171-2178. (IF (2009) = 1,686; ISSN 0272 – 8842).
 16. Dj. Veljović, I. Zalite, E. Palcevskis, I. Smiciklas, **R. Petrović**, Dj. Janačković, Microwave sintering of nanostructured HAP and HAP/TCP bioceramics, *Ceramic International*, 36 (2010) 595-603. (IF (2009) = 1,686; ISSN 0272 – 8842).
 17. Dj.Veljović, E. Palcevskis, A. Dindune, S. Putić, I. Balać, **R. Petrović**, Dj. Janačković, Microwave sintering improves the mechanical properties of biphasic calcium phosphate from hydroxyapatite microspheres produced from hydrothermal processing, *Journal of Materials Science*, 45 (2010) 3175-3183. (IF (2009) = 1,686; ISSN 0022 – 2461).
 18. S. Lazarević, I. Janković-Častvan, V. Djokić, Ž. Radovanović, Dj. Janačković, R. Petrović, Iron-Modified Sepiolite for Ni^{2+} Sorption from Aqueous Solution: An Equilibrium, Kinetic, and Thermodynamic Study, *J. Chem. Eng. Data*, 55 (2010) 5681–5689 (IF(2009) = 1,695; ISSN 0021-9568).
 19. B. Jokić, S. Drmanić, T. Radetić, J. Krstić, R.Petrović, A. Orlović, Dj. Janačković, Synthesis of submicron carbon spheres by the ultrasonic spray pyrolysis method, *Materials Letters*, 64 (2010) 2173-2176 (IF(2009) = 1,940; ISSN 0167-577X).
 20. V. Marjanović, S. Lazarević, I. Janković-Častvan, B. Potkonjak, Đ. Janačković, **R. Petrović**, Chromium (VI) removal from aqueous solutions using mercaptosilane functionalized sepiolites, *Chemical Engineering Journal*, 166 (2011) 198-206 (IF(2009) = 2,816, ISSN 1385-8947).

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, 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 M24 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 M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

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: _____

М.П.

Проф. др Иванка Поповић