

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET**

Predmet: Podobnost teme i kandidata mr Ivone Janković-Častvan, dipl. inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakultete br. 35/18 od 22.01.2015.god., imenovani smo za članove komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata mr Ivone Janković-Častvan, dipl. inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom:
SVOJSTVA NANOSTRUKTURNIH KOMPOZITNIH MATERIJALA NA BAZI SEPIOLITA I PRIMENA U INDUSTRIJI PAPIRA

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

Ivona Janković-Častvan je rođena 11.9.1971. godine u Jagodini gde je i završila srednju školu. Školske 1990/91 upisala je Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu, smer Neorganska hemijska tehnologija . Na ovom smeru je diplomirala 2001. godine sa temom “Dobijanje kompozitnih materijala na bazi kalcijum-hidroksiapatita” pod mentorstvom dr Đorđa Janačkovića .

Školske 2002/03 je upisala poslediplomske studije na Tehničkom fakultetu u Čačku, smer Savremeni materijali. Magistarsku tezu pod nazivom “Proučavanje formiranja kordijerita iz gelova sintetisanih nehidrolitičkim sol-gel postupkom”, rađenu pod mentorstvom Prof. dr Branke Jordović, odbranila je 2008. godine.

Od 2002. angažovana je kao istraživač-pripravnik na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu na katedri za NHT, a zatim i kao istraživač saradnik.

1.2. Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Ivona Janković-Častvan je u martu 2008. godine na Tehničkom fakultetu u Čačku odbranila magistarsku tezu pod nazivom “Proučavanje formiranja kordijerita iz gelova sintetisanih nehidrolitičkim sol-gel postupkom”, rađenu pod mentorstvom Prof. dr Branke Jordović. Eksperimentalni deo teze je odrađen na Katedri za neorgansku hemijsku tehnologiju Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. U okviru teze proučavan je

proces sinteze kordijeritnih gelova nehidrolitičkim sol-gel postupkom, strukturne promene dobijenih gelova pri toplotnoj obradi kao i mehanizam i kinetika formiranja kordijerita iz kordijeritnih gelova. Poseban deo teze se bavio praćenjem uticaja parametara sinterovanja na dobijanje kordijeritne keramike i proučavanjem uticaja temperature sinterovanja na dielektrična svojstva dobijene keramike. Iz ove teze proistekla su dva rada u vodećim časopisima međunarodnog značaja M21.

Ivona Janković-Častvan je do sada učestvovala u istraživanjima u okviru osam domaćih i dva međunarodna naučno-istraživačka projekta. Do sada je objavila 13 radova u vrhunskim vodećim časopisima međunarodnog značaja (M21), 2 rada u časopisima vodećeg međunarodnog značaja (M22), 10 radova u časopisima međunarodnog značaja (M23), 1 rad u časopisu nacionalnog značaja, 4 rada saopštena na skupu međunarodnog značaja štampanih u celini, 10 radova saopštenih na skupovima međunarodnog značaja štampanih u izvodu, 15 radova saopštenih na skupu nacionalnog značaja štampana u celini, 12 radova saopštenih na skupu nacionalnog značaja štampana u izvodu. Učestvovala je u realizaciji 13 elaborata i studija.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Rad u vrhunskom časopisu međunarodnog značaja (M21):

1. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Tanasković D., Orlović S., Petrović R., Janačković Đ.: *Phase transformation in cordierite gel obtained by non-hydrolytic sol-gel route*, Ceram. Int., Vol 33, No 7, 2007, pp.1263-1268. ISSN 0272-8842, IF(2007) 1.360
2. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Jordović B., Petrović R., Tanasković D., Janačković Dj.: *Electrical properties of cordierite obtained by non-hydrolytic sol-gel method*, J. Eur. Ceram. Soc., Vol 27, 2007, pp.3659-3661. ISSN 0955-2219, IF(2007) 1.562
3. Jokić B., Tanasković D., **Janković-Častvan I.**, Drmanić S., Petrović R., Janačković Dj.: *Synthesis of Nanosized Calcium Hydroxyapatite Particles by the Catalytic Decomposition of Urea with Urease*, J. Mater. Res., Vol 22, 2007, pp.1156-1161. ISSN 0884-2914, IF(2007) 1.916
4. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jovanović D., Milonjić S., Janačković Dj., Petrović R.: *Adsorption of Pb^{2+} , Cd^{2+} and Sr^{2+} ions onto natural and acid-activated sepiolites*, Appl. Clay Sci., Vol 37, 2007, pp.47-57. ISSN 0169-1317, IF(2007) 1.861
5. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Djokić V., Radovanović Ž., Janačković Đ., Petrović R.: *Iron-Modified Sepiolite for Ni^{2+} Sorption from Aqueous Solution: An Equilibrium, Kinetic, and Thermodynamic Study*, J. Chem. Eng. Data, Vol 55 No 12, 2010, pp. 5681-5689. ISSN 0021-9568, IF (2010) 2.089
6. Marjanović V., Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Potkonjak B., Janačković Đ., Petrović R.: *Chromium (VI) removal from aqueous solutions using*

- mercaptosilane functionalized sepiolites*, Chem. Eng. J., Vol 166, No1, 2011, pp. 198-206. ISSN 1385-8947, IF(2011) 3.461
7. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Onjia A., Krstić J., Janačković Dj., Petrović R.: *Surface characterization of iron-modified sepiolite by inverse gas chromatography*, Industrial and Engineering Chemistry Research, Vol 50 No 20, 2011, pp. 11467-11475. ISSN 0888-5885, IF(2011) 2.237
 8. Petrović R., Tanasković N., Đokić V., Radovanović Ž., **Janković-Častvan I.**, Stamenković I., Janačković Đ.: *Influence of the gelation and calcination temperatures on physical parameters and photocatalytic activity of mesoporous titania powders synthesized by the nonhydrolytic sol-gel process*, Powder Technol., Vol 219, 2012, pp. 239-243. ISSN 0032-5910, IF (2012) 2.024
 9. El-Buaishi N.M., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Janačković Đ., Petrović R.: *Crystallization behavior and sintering of cordierite synthesized by an aqueous sol-gel route*, Ceram. Int., Vol 38, No 3, 2012, pp. 1835-1841. ISSN 0272-8842, IF(2012) 1.789
 10. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Potkonjak B., Janačković Đ., Petrović R.: *Removal of Co²⁺ ions from aqueous solutions using iron-functionalized sepiolite*, Chem. Eng. Process., Vol 55, 2012, pp. 40-47. ISSN 0255-2701, IF(2012) 1.950
 11. Marjanović V., Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Janačković D., Petrović R.: *Adsorption of chromium(VI) from aqueous solutions onto amine-functionalized natural and acid-activated sepiolites*, Appl. Clay Sci. Vol 80-81, 2013, pp. 202-210. ISSN 0169-1317, IF(2013) 2.703
 12. Ahmed Ben Hassan S., Stojanović D.B., Kojović A., **Janković-Častvan I.**, Janačković D., Uskoković P.S., Aleksić R.: *Preparation and characterization of poly(vinyl butyral) electrospun nanocomposite fibers reinforced with ultrasonically functionalized sepiolite*, Ceram. Int., Vol 40, No1 PART A, 2014, pp. 1139-1146. ISSN 0272-8842, IF(2013) 2.086
 13. Nikolić I., Karanović Lj., **Janković Častvan I.**, Radmilović V., Mentus S., Radmilović V.: *Improved compressive strength of alkali activated slag upon heating*, Materials Letters Vol 133, 2014, pp. 251-254. ISSN 0167-577X, IF (2013) 2.269

Rad u časopisu međunarodnog značaja (M22):

1. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Stojanović D., Živković P., Petrović R., Janačković Đ.: *Improvement of the mechanical properties of paper by starch coatings modified with sepiolite nanoparticles*, Starch, DOI: 10.1002/star.201400171 ISSN 0038-9056, IF(2013) 1.401
2. Milovanovic S., **Jankovic-Castvan I.**, Ivanovic J., Zizovic I.: *Effect of starch xero- and aerogels preparation on the supercritical CO₂ impregnation of thymol* Starch, DOI: 10.1002/star.201400134 ISSN 0038-9056, IF(2013) 1.401

Rad u časopisu međunarodnog značaja (M23):

1. Janackovic Dj., **Jankovic I.**, Petrovic R., Kostic-Gvozdenovic Lj., Milonjic S., Uskokovic D.: *Surface Properties of HAP Particles obtained by Hydrothermal Decomposition of Urea and Calcium-EDTA Chelates*, Key Engin. Mater. Vol 240-242, 2003, pp.437-440. ISSN 1013-9826, IF(2003) 0.284
2. Jokić B., **Janković-Častvan I.**, Veljović Đ., Petrović R., Drmanić S., Janačković Đ.: *Preparation of α -TCP Cements from Calcium Deficient Hydroxyapatite obtained by Hydrothermal Method*, Key Engin. Mater. Vol 309-311, 2006, pp.821-824. ISSN 1013-9826
3. Veljovic Dj., Jokić B., **Jankovic-Castvan I.**, Smičiklas I., Petrovic R., Janackovic Dj.: *Sintering Behaviour of Nanosized HAP Powder*, Key Engin. Mater., Vol 330-332, 2007, pp. 259-262. ISSN 1013-9826
4. Jokić B., **Janković-Častvan I.**, Veljović Dj., Bučevac D., Obradović-Djuričić K., Petrović R., Janačković Dj.: *Synthesis and Settings Behaviour of α -TCP from Calcium Defficient Hyroxyapatite otained by Hydrothermal Method*, J.Optoelectronics and Advanced Mater., Vol 9, 2007, pp.1904-1910. ISSN 1454-4164, IF(2007) 0.827
5. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Tanasković D., Pavićević V., Janačković Đ., Petrović R.: *Sorption of Pb^{2+} , Cd^{2+} and Sr^{2+} Ions on Calcium Hydroxyapatite Powder Obtained by the Hydrothermal Method*, J. Environ. Eng., Vol 134, 2008, pp. 683-688. ISSN 0733-9372, IF(2008) 1.085
6. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Radovanović Ž., Potkonjak B., Janačković Đ., Petrović R.: *Sorption of Cu^{2+} and Co^{2+} ions from aqueous solutions onto sepiolite: an equilibrium, kinetic and thermodynamic study*, J. Serb. Chem. Soc. Vol 76, 2011, pp. 101-112. ISSN 0352-5139, IF(2011) 0,879
7. Marjanović V., Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Bjelajac A., Janačković Đ., Petrović R.: *Functionalization of thermo-acid activated sepiolite by amine-silane and mercapto-silane for chromium(VI) adsorption from aqueous solutions*, Hem. Ind. Vol 67, No 5, 2013, pp. 715-728. ISSN 0367-598X, IF(2013) 0.562
8. Mihajlović M., Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Janačković Đ., Petrović R.: *A comparative study of the removal of lead, cadmium and zinc ions from aqueous solutions by natural and Fe(III)-modified zeolite*, Chem. Ind. Chem. Eng. Q., DOI:10.2298/CICEQ121017010M ISSN 1451-9372, IF(2013) 0.659
9. Nikolić I., Zejak R., **Janković-Častvan I.**, Karanović L., Radmilović V., Radmilović V.: *Influence of alkali cation on the mechanical properties and durability of fly ash based geopolymers*, Acta Chim. Slov. Vol 60, No 3, 2013, pp. 636-643. ISSN 1318-0207, IF(2013) 0.810
10. Habish A. J., Lazarević S., Janković-Častvan I., Potkonjak B., Janačković Đ., Petrović R.: *The effect of salinity on the sorption of cadmium ions from aqueous medium on Fe(III)-sepiolite*, Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, (2014) DOI:10.2298/CICEQ140130028H. ISSN: 1451-9372, IF(2013) 0.659

Rad u časopisu nacionalnog značaja(M51):

1. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Ilić M., Janačković Đ., Petrović R.: *Sorpcija jona olova, kadmijuma i stroncijuma iz vodenih rastvora na sepiolitu*, Hemijska industrija, Vol 15-22, 2006, pp. 60. ISSN 0367-598X

Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja štampan u celini(M33):

1. Petrović R., Janačković Dj. , **Jankovic-Častvan I.**, Zec S., Kostić-Gvozdrenović Lj.: *Phase Transformation in Colloidal and Alkoxy-Derived Cordierite Gels*, Proceedings of 2nd International Conference: Deformation Processing and Structure of Materials, Edited by E.Romhanji, M.Jovanović and N.Radović, Published by Association of Metallurgical Engineers of Serbia and Montenegro, Faculty of Technology and Metallurgy University of Belgrade and Institute of Nuclear Science "Vinča", Beograd 2005., pp. 253-258.
2. Lazarević S., Arsovski V., Jokić B., **Janković – Castvan I.**, Janačković Đ., Petrović R.: *Adsorption of nickel ions from aqueous solutions by manganese oxide-coated sepiolite*, 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, October 12-15.2011, Kladovo, Serbia.
3. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Trifković K., Živković P., Petrović R., Janačković Đ.: *Improvement of mechanical properties of paper by using sepiolite nanoparticles*, Proceedings of XIX International symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics, Zlatibor (2013) pp.41-45.
4. Petrović R., Janačković Đ., Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Marjanović V.: *Application of natural and modified sepiolites in wastewaters treatement*, 7th International Conference Science and Higher Education in Function of sustainable development, Uzice 2014

Rad saopšten na skupu nacionalnog značaja štampan u celini (M63):

1. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Ilic M., Petrović R., Janačković Đ.: *Ispitivanje sorpcije Pb^{2+} -jona na sepiolitu*, XLIII savetovanje Srpskog hemijskog društva, Beograd, 2005.
2. Jokić B., **Janković-Častvan I.**, Petrović R., Veljović Đ., Janačković Đ.: *Sinteza α -TCP bioaktivnog cementa iz kalcijum deficitarnog hidroksiapatita*, 44. Savetovanje SHD-a, Zbornik radova, Beograd, 2006., pp. 105-108.
3. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Tanasković D., Drmanić , S. Janačković Đ.,Petrović R.: *Primena sepiolita za dekolorizaciju sojinog ulja*, XLV savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad 2007., pp. 178-181.

Rad saopšten na skupu medjunarodnog značaja štampan u izvodu (M34):

1. Stojanovic D., Stojanovic Z., Dubajic Z., **Jankovic-Castvan I.**, Lazarevic S., Petrovic R., Janackovic Dj.: *Formation of bioactive glass-apatite coatings for titanium implant*, 9th Congres of the Balcan Stomatological Society, Abstract Book, Ohrid, Macedonia, 2004., p.269.
2. Stojanović D., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Petrović R., Janačković Đ.: *Bioactive Glass-Apatite Coatings for a Titanium Implant*, 4th International Conferences on the Chemical Societies of the South-East European Countries, Book of Abstracts, vol.II, Belgrade, SCG, 2004., p.94.
3. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Orlović S., Petrović R., Jokić B., Janačković Đ.: *Characterization of Cordierite Catalyst Support Synthesized by the Non-Hydrolytic Sol-Gel Process*, International Symposium Catalytic processes an advanced micro- and mesoporous material, Book of Abstracts, Nessebar, Bulgaria, 2005., p.108.
4. Šajić S., **Janković-Častvan I.**, Petrović R., Jovanović D., Ilić M., Janačković Đ.: *Investigation of Filterability of Diatomite from Deposits in the Kolubara and Vranje Coal-Bearing Neogene Basins (Serbia)*, 6th European Coal Conference, Abstract Book, Belgrade, SCG, 2005., p.34.
5. Lazarević S., Tanasković D., **Janković-Častvan I.**, Pavićević V., Janačković Đ., Petrović R.: *Adsorption of Pb^{2+} , Cd^{2+} and Sr^{2+} ions on HAP powder obtained by hydrothermal decoposition of urea and calcium-EDTA chelates*, 6th European Meeting of Environmental Chemistry, Belgrade, 2005.
6. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Orlović A., Petrović R., Jokić B., Janačković Đ.: *Sinteza kordijerita nehidrolitičkim sol-gel postupkom*, Četvrti seminar mladih istraživača, SANU, Beograd, 2005.
7. Lazarević S., Jokić B., **Janković-Častvan I.**, Krstić J., Petrović R., Orlović A., Janačković Đ.: *Sinteza nanostrukturnih sfernih čestica ugljenika metodom ultrasonične sprej pirolize*, Četvrti seminar mladih istraživača, SANU, Beograd, 2005.
8. Veljović Dj., Jokić B., Tanasković D., **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Petrović R., Janačković Dj.: *Characterization of HAP Ceramics Obtained by Sintering and Hot Pressing*, 5th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries. Ohrid, Macedonia, 2006.
9. Janačković Dj., Uskoković P., Petrović R., Balać I., Jokić B., Veljović Dj., **Janković-Častvan I.**, Radovanović Ž.: *Synthesis of nanostructured hydroxyapatite filler for HAP/polymer nanocomposite*, Nanostructured Polymers & Nanocomposites, Paris, France 2009.
10. Jokić B., Janačković Dj., Uskoković P., Petrović R., Balać I., Veljović , **Janković-Častvan I.**, Radovanović Ž.: *Synthesis of hydroxyapatite filler doped with silicon for HA/polymer nanocomposites*, Nanostructured Polymers & Nanocomposites, Paris, France 2009.

11. Lazarevic S., **Jankovic-Castvan I.**, Jokic B., Djokic V., Petrovic R., Janackovic D., *Preparation, characterization and sorption properties of sepiolite-iron oxide system*, Second International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, Strasbourg, France, 2011.
12. **Jankovic-Castvan I.**, Lazarevic S., Petrovic R., Orlovic A., Uskokovic P., Janackovic D.: *Multifunctional nanoparticles based on sepiolite and carbon*, Second International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, Strasbourg, France, 2011.
13. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Kerić T., Đokić V., Janačković Dj., Petrović R.: *Adsorption of Reactive Orange 16 from aqueous solutions onto functionalized sepiolites*, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, Belgrade, Serbia, 2013.
14. Nikolić I., **Janković-Častvan I.**, Radmilović V.V., Karanović Lj., Marković S., Mentus S., Radmilović V.R.: *Geopolymer materials based on the electric arc furnace slag*, Fifteenth annual conference YUCOMAT 2013, Herceg Novi, September 2-6, 2013.
15. Nikolić I., **Janković-Častvan I.**, Radmilović V.V., Karanović Lj., Mentus S., Radmilović V.R.: *Influence of alkali ion on the properties of alkali activated slag*, Sixteenth annual conference YUCOMAT 2014, Herceg Novi, September 1-5, 2014.

Rad saopšten na skupu nacionalnog značaja štampan u izvodu (M64):

1. **Janković I.**, Janačković Đ.: *Površinske osobine HAP čestica dobijenih hidrotermalnom dekompozicijom uree i kalcijum-EDTA helata*, Škola keramike-IV studentski sastanak, Novi Sad, 2001., pp. 58.
2. Banjac D., Janačković Đ., Petrović R., **Janković-Častvan I.**, Mišković-Stanković V.: *Elektroforetska depozicija kalcijum-hidroksiapatita na titanu*, Izvodi radova Prvog seminara mladih naučnika, SANU, Beograd, 2002., pp. II/4.
3. Bajčeta B., **Janković-Častvan I.**, Petrović R., Jovanović D., Janačković Đ.: *Karakterizacija kiselinski oplemenjenih domaćih bentonita*, Izvodi radova XLI savetovanja Srpskog hemijskog društva, Beograd, 2003., pp.127.
4. Šajić S., **Janković-Častvan I.**, Kostić-Gvozdrenović Lj., Jovanović D., Janačković Đ.: *Ispitivanje strukture i filterabilnosti domaćih diatomita*, Izvodi radova XLI savetovanja Srpskog hemijskog društva, Beograd, 2003., pp.132.
5. Stojanović D., Petrović R., Janačković Đ., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Lazarević S.: *Sinteza i karakterizacija kalcijum-hidroksiapatita katalitičkom razgradnjom uree ureazom*, Drugi seminar mladih istraživača, SANU, Beograd, 2003.
6. Lazarević S., Petrović R., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Janačković Đ.: *Ispitivanje površinskih svojstava sepiolita*, Izvod radova XLII savetovanja Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 2004.
7. Stojanović D., Petrović R., Janačković Đ., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Lazarević S.: *Sinteza kalcijum-hidroksiapatita razlaganjem uree ureazom*, Izvod radova XLII savetovanja Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 2004.

8. **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Orlović A., Petrović R., Jokić B., Janačković Đ.: *Sinteza kordijerita nehidrolitičkim sol-gel postupkom*, Četvrti seminar mladih istraživača, SANU, Beograd, 2005.
9. Lazarević S., Jokić B., **Janković-Častvan I.**, Krstić J., Petrović R., Orlović A., Janačković Đ.: *Sinteza nanostrukturnih sfernih čestica ugljenika metodom ultrasonične sprej pirolize*, Četvrti seminar mladih istraživača, SANU, Beograd, 2005.
10. Veljović Dj., Jokić B., Tanasković D., **Janković-Častvan I.**, Lazarević S., Petrović R., Janačković Dj.: *Proučavanje procesa sinterovanja nanočestičnih prahova kalcijum-hidroksiapatita*, Peti seminar mladih istraživača, Program i zbornik abstrakata, SANU, Beograd, 2006.
11. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Radovanović Ž., Petrović R., Janačković Đ.: *Karakterizacija površine sepiolita primenom inverzne gasne hromatografije*, Šesta konferencija mladih istraživača, SANU, Beograd, 2007.
12. Lazarević S., **Janković-Častvan I.**, Jokić B., Veljović Đ., Radovanović Ž., Petrović R., Janačković Đ.: *Ispitivanje sorpcionih svojstava aktivnih ugljeva "Trayal" i "Norit"*, Program i zbornik radova abstrakata, 5. simpozijum-Hemija i zaštita životne sredine, Tara, 2008.

Elaborati-studije:

1. Đ.Janačković, **I.Janković-Častvan**, "Određivanje kvaliteta rezervi i mogućnosti primene opekarskih glina sa lokaliteta UB", TMF, maj, 2002 "
2. Đ.Janačković, **I.Janković-Častvan** "Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja sepiolita", TMF, mart 2003.
3. Đ.Janačković, **I.Janković-Častvan** "Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja bentonita Zaplanjskog basena", TMF, mart 2003.
4. Đ.Janačković, **I.Janković-Častvan** "Kvalitativna i kvantitativna određivanja hemijskih elemenata", TMF, mart 2003.
5. Đ.Janačković, **I.Janković-Častvan**, B.Jokić, "Ispitivanje fizičko-hemijskih karakteristika i mogućnosti primene glina sa lokaliteta Despotovac", septembar 2003.
6. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, Đ.Veljović, S.Lazarević, V.Rajaković, "Ispitivanje fizičko-hemijskih svojstava i mogućnosti primene sepiolita sa lokaliteta Slovići", TMF, januar 2004.
7. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, Đ.Veljović, S.Lazarević, "Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja sepiolita sa lokaliteta Tolića kosa- reka Smrduša", TMF, januar 2004.
8. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, Đ.Veljović, S.Lazarević, "Kvalitativna i kvantitativna određivanja hemijskih elemenata odnosno jedinjenja", TMF, januar 2004.
9. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, Đ.Veljović, S.Lazarević, "Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja bentonita sa lokaliteta Suvi do,

Ćirkovska kosa, Potočić, Sibnica, Beloljin i Petrovac na Mlavi”, TMF, januar 2004.

10. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, Đ.Veljović, S.Lazarević, ”Određivanje kvaliteta rezervi opekarskih glina sa lokaliteta Okanj-Melenci”, TMF, januar 2004.
11. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, Đ.Veljović, S.Lazarević, ”Određivanje kvaliteta rezervi opekarskih glina sa lokaliteta Morjan-Čalma”, TMF, novembar 2004.
12. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, S.Lazarević, ”Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja bentonita sa lokaliteta Zvezdan-Đula, Šarbanovac-Velika Padina, Tijovac-Svrljig, Izvor-Svrljig i Bogovina”, TMF, januar 2005.
13. Đ.Janačković, R.Petrović, **I. Janković-Častvan**, B.Jokić, S.Drmanić, S.Lazarević, ”Fizičko-hemijska i tehnološka ispitivanja sepiolita sa lokaliteta Tolića kosa- reka Smrduša”, TMF, januar 2005.

Odbranjena magistarska teza (M72)

I. Janković-Častvan, ”Proučavanje formiranja kordijerita iz gelova sintetisanih nehidrolitičkim sol-gel postupkom”, Tehnički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, 2008 god.

Novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak (M83)

1. Ž. Kamberović, M. Tasić, Z. Anđić, M. Filipović, M. Korać, A. Vujović, M. Knežević-Štulović, R. Vasiljević, **I. Janković-Častvan**, Novo laboratorijsko postrojenje za sintezu neaglomerisanog nanostrukturnog praha $\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$ mehaničkim legiranjem praha bakra dobijenog postupkom atomizacije i nanokompozitnog praha $\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$ dobijenog termohemijskim postupkom, "Sinter" a.d. Užice, rezultat projekta MNTR br. 19032, 2010.

1.3. Ocena podobnosti kandidata

Na osnovu dosadašnjeg rada i navedenih rezultata u okviru naučno-istraživačke aktivnosti, mr Ivona Janković-Častvan, dipl. inž. tehnologije je pokazala sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom, čime je ispunila potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Sepiolit je hidratizani magnezijum-silikat čija je hemijska formula $\text{Mg}_8\text{Si}_{12}\text{O}_{30}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, gde je $n = 6-8$. Pripada grupi prirodnih glinenih

minerala, smektitima, ali se od njih razlikuje zbog svoje vlaknaste strukture i prisustva kanala u strukturi koji sadrže molekule zeolitske i molekule vezane vode. Upravo zbog ovih svojstava sepiolit se odlikuje velikom specifičnom površinom kao i velikim brojem aktivnih centara na površini što omogućava široku primenu ovog minerala u raznim oblastima nauke i tehnologije. Sepiolit se koristi kao sorbent, reološki aditiv, nosač katalizatora, u industriji boja i guma, poljoprivredi, zaštiti životne sredine itd.

Površina prirodnog sepiolita se može modifikovati i na taj način učiniti još funkcionalnijom, što otvara mogućnost novih primena ovog minerala. Kiselinskom aktivacijom, adsorpcijom i/ili jonskom izmenom neorganskih ili organskih katjona, kovalentnim vezivanjem organskih funkcionalnih grupa i drugim metodama modifikovanja dobijaju se novi materijali željenih svojstava za određenu namenu.

Predmet ove doktorske disertacije je proučavanje dobijanja nanostrukturnih kompozita na bazi sepiolita u cilju dobijanja materijala poboljšanih svojstava, kao i proučavanje primene ovih materijala.

Papir je kompozitni materijal koji se sastoji od celuloznih vlakana, punioca i različitih aditiva. Osnovna svojstva papira zavise od vrste i sastava celuloznih vlakana, ali se i kontrolisanom primenom kako punioca tako i aditiva može dobiti finalni proizvod željenih svojstava.

Poslednjih godina istraživanja u proizvodnji papira su neposredno povezana sa razvojem i primenom nanočestica koje ulaze u sastav papira. Ovakav pristup je opravdan kako sa tehnoekonomske tako i sa ekološke strane. Najefikasniji način za primenu nanočestičnih materijala je modifikacija punioca ili aditiva u cilju kontrolisanog poboljšanja mehaničkih svojstava papira kao što su zatezna čvrstoća, otpornost na pucanje, otpornost na pritisak itd.

Od prirodnih polimera najveću primenu u proizvodnji papira i kartona ima skrob i to za dodavanje u masu zajedno sa celuloznim vlaknima, za nanošenje na površinu papira ili kartona, za naprskavanje i lepljenje slojeva papira i za premaze. Skrob je polisaharid koji se sastoji od linearnih molekula amiloze (20-25%) i razgranatih molekula amilopektina (75-80%). Slobodne hidroksilne grupe u ovim makromolekulima su sposobne da formiraju vodonične veze sa celuloznim vlaknima i na taj način poboljšaju mehaničke osobine papira. Modifikacija skroba vodi ekonomičnijoj i efikasnijoj primeni u proizvodnji papira. U tom cilju, naučna istraživanja se sve više usmeravaju ka proučavanju kompozita skrob-glineni minerali. Jedan od takvih minerala je i sepiolit.

U ovoj disertaciji će se proučavati svojstva disperzija skroba sa nanočestičnim sepiolitom kao i mehanička svojstva papira na čiju površinu su nanešene ove disperzije.

Prisustvo silanolnih grupa na površini sepiolita pruža mogućnost interakcije sepiolita i polimera, a samim tim i njegovo dispergovanje u matrici polimera. Pored toga, dolazi i do penetracije polimera u strukturne kanale sepiolita. Sve ovo dovodi do poboljšanja mehaničkih i termičkih svojstava polimera. U cilju dobijanja nanostrukturnih kompozitnih materijala ispitaće se interakcija sepiolita sa različitim polimerima kao i uticaj tako dobijenih kompozitnih materijala na mehanička svojstva papira na čiju površinu će se nanositi. Polimeri čija će se interakcija sa sepiolitom ispitati su keratin i/ili polivinil butiral. Keratin je biopolimer sastavljen od polipeptidnih lanaca nastalih kondenzacijom različitih amino-kiselina. Struktura ovih amino-kiselina zavisi od porekla keratina. Polivinil butiral je polimer koji nastaje reakcijom polivinil alkohola i butiraldehida. Glavna svojstva ovog polimera su dobra adhezija, čvrstoća i fleksibilnost.

Dalje, u okviru ove disertacije ispitaće se i mogućnost modifikacije sepiolita dispergovanjem nanočestica srebra na površinu sepiolita. Ovako dobijeni nanostrukturni materijal može naći široku primenu kao antibakterijsko sredstvo. Sepiolit sa nanočesticama srebra dispergovaće se u rastvoru skroba i nanositi na papir u cilju dobijanja novog materijala-papira sa antibakterijskim svojstvima.

Naučne ciljeve ove doktorske disertacije predstavljaće:

- proučavanje dobijanja nanostrukturnog kompozita dispergovanjem prirodnog sepiolita u rastvoru skroba;
- fizičko-hemijska karakterizacija dobijenih disperzija;
- proučavanje dobijanja nanostrukturnih kompozita na bazi prirodnog sepiolita i polimera (keratina i/ili polivinil butirala)
- ispitivanje mehaničkih i termičkih svojstava dobijenih kompozita sepiolita i polimera;
- proučavanje dobijanja nanostrukturnih kompozita dispergovanjem nanočestica srebra na površinu prirodnog sepiolita;
- ispitivanje fizičko-hemijskih svojstava ovako dobijenih kompozita;
- ispitivanje antibakterijskih svojstava kompozita sepiolita i nanočestičnog srebra;
- ispitivanje mehaničkih svojstava papira gde će se kao premaz koristiti disperzije skroba sa nanočestičnim sepiolitom;
- ispitivanje mehaničkih svojstava papira gde će se kao premaz koristiti disperzije polimera sa nanočestičnim sepiolitom;
- ispitivanje mehaničkih svojstava papira gde će se kao premaz koristiti disperzije skroba sa nanočestičnim sepiolitom i srebrom;
- ispitivanje antibakterijskih svojstava papira koji sadrži sepiolit sa nanočesticama srebra;

Najvažniji literaturni podaci koji podržavaju temu:

- [1] Z.Yan, Q. Liu, Y. Deng, A. Ragauskas, Improvement of Paper Strength with Starch Modified Clay. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol 97, No1, 2005, pp.44-50.
- [2] J. Shen, Z. Song, X. Qian, W. Liu, Modification of papermaking grade fillers: a brief review. *Bioresources* Vol 4, No 3, 2009, pp.1190-1209
- [3] S.Yoon, Y. Deng, Clay–Starch Composites and Their Application in Papermaking. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol 100, 2006, pp.1032-1038.
- [4] F. Chivrac, E. Pollet, M. Schmutz, L. Averous, Starch nano-biocomposites based on needle-like sepiolite clays. *Carbohydrate Polymers*, Vol 80, 2010, pp.145-153.
- [5] D.R. Paul, L.M. Robeson, *Polymer nanotechnology: Nanocomposites*, Polymer, Vol 49, 2008, pp.3187-3204.
- [6] E. Billoti, H.R. Fischer, T. Pejís, Polymer nanocomposites based on needle-like sepiolite clays: effect of functionalized polymers on the dispersion of nanofiller, crystallinity and mechanical properties, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol 107, 2008, pp.1116-1123.
- [7] E. Ruiz-Hitzky, M. Darder, F.M. Fernandes, B. Wicklein, A.C.S. Alcantara, P.Aranda, Fibrous clays based bionanocomposites, *Progress in Polymer Science*, Vol. 38, No 10-11, 2013, pp. 1392-1414.

- [8] A.L. Martinez-Hernandez, C. Velasco-Santos, Keratin Fibers from Chicken Feathers: Structure and Advances in Polymer Composites, In: Keratin, Structure, Properties and Applications, ISBN 978-1-62100-336-6, Nova Science Publisher, 2012, pp. 149-211.
- [9] P. Praus, M. Turicova, V. Machovic, S. Studentova, M. Klementova, Characterization of silver nanoparticles deposited on montmorillonite, Applied Clay Science, Vol 49, 2010, pp. 341-345.
- [10] R. X. Dong, C. C. Chon, J. J. Lin, "Synthesis of immobilized nanoparticles on ionic silicate clay and observed low-temperature melting", Journal of Materials Chemistry, Vol 19, 2009, pp. 2184-2188.
- [11] M. Bin Ahmad, M. Darroudi, K. Shameli, N.A. Ibrahim, Synthesis and Characterization of Silver/Clay Nanocomposites by Chemical Reduction Method, American Journal of Applied Science, Vol 6, 2009, pp. 1909-1914.

3. Polazne hipoteze

Sepiolit je prirodni glineni mineral, dostupan u prirodi a zbog svojih svojstava nalazi široku primenu. Osnovna hipoteza ove doktorske disertacije je da se interakcijom nanočestičnog sepiolita i različitih polimera i njihovom primenom kao premaza za papir mogu dobiti materijali poboljšanih mehaničkih, termičkih i antibakterijskih svojstava. Polazi se od sledećih pretpostavki:

- da je dispergovanjem prirodnog sepiolita u rastvoru skroba moguće dobiti disperziju određenih fizičko-hemijskih svojstava čijim će se nanošenjem poboljšati mehanička svojstva papira;
- da je moguće interakcijom prirodnog sepiolita i keratinom i/ili polivinilbutiralom dobiti kompozitni materijal poboljšanih mehaničkih i termičkih svojstava;
- da je moguće dispergovanjem nanočestičnog srebra na površinu sepiolita dobiti materijal sa antibakterijskim svojstvima;
- da je nanošenjem kompozitnih premaza na bazi prirodnog sepiolita dobijenih gore navedenim metodama na površinu papira moguće poboljšati mehanička i antibakterijska svojstva papira.

4. Naučne metode istraživanja

Karakterizacija funkcionalizovanih nanostrukturnih materijala biće izvršena: određivanjem morfoloških karakteristika skenirajućom elektronskom mikroskopijom (SEM) i transmisijom elektronskom mikroskopijom (TEM), određivanjem faznog sastava rendgensko difrakcionom analizom (XRD), određivanjem specifične površine i raspodele veličine pora adsorpcijom N₂ na temperaturi tečnog azota, primenom diferencijalno-termijske analize (DTA) i infracrvene spektroskopske analize (FT IR).

Mehanička svojstva papira ojačanog dobijenim nanostrukturnim materijalima ispitaće se primenom nanoindentacije, određivanjem viskoelastičnih svojstava dinamo-mehaničkom analizom (DMA), određivanjem maksimalne sile kidanja mikrokidalicom,

primenom standardnih metoda za određivanje otpornosti papira na pritisak (CMT) i otpornosti papira na pucanje (Mullen).

Antibakterijska svojstva sepiolita sa nanočesticama srebra kao i papira koji sadrži ovakav sepiolit ispitaće se antimikrobnim testom na gram-pozitivne i gram-negativne bakterije.

5. Očekivani naučni doprinos

Rezultati koji proisteknu u okviru ove doktorske disertacije mogu značajno doprineti istraživanjima u oblasti nanostrukturnih materijala i njihovoj primeni u proizvodnji papira. Kontrolisano poboljšanje mehaničkih svojstava papira primenom prirodnog minerala sepiolita može dovesti do značajnog tehnološkog unapređenja proizvodnje papira. Ključni naučni doprinosi su:

- Mogućnost interakcije prirodnog sepiolita i skroba njegovim dispergovanjem u rastvoru skroba;
- Mogućnost dobijanja nanostrukturnog kompozita na bazi prirodnog sepiolita i polivinil butirala;
- Mogućnost dispergovanja nanočestičnog srebra na površinu prirodnog sepiolita čime će se dobiti materijal sa antibakterijskim svojstvima;
- Utvrđivanje optimalnih uslova nanošenja kompozitnih premaza na bazi sepiolita na površinu papira;
- Utvrđivanje uticaja kompozitnih premaza na bazi nanočestičnog sepiolita na mehanička i antibakterijska svojstva papira.

6. Plan istraživanja i struktura rada

U prvoj fazi izrade doktorske disertacije analiziraće se literatura vezana za proučavanje kompozita glinenih minerala i različitih polimera. Posebna pažnja će se obratiti na primenu ovih minerala u papirnoj industriji.

U drugoj fazi će se pristupiti eksperimentalnom radu koji podrazumeva dobijanje kompozita dispergovanjem prirodnog sepiolita u rastvoru skroba, dispergovanjem sepiolita i keratina ili polivinil butirala u rastvoru skroba i dispergovanjem nanočestica srebra na njegovu površinu.

U trećoj fazi će se ispitati kako fizičko-hemijska, tako i antibakterijska svojstva dobijenih materijala.

Kompozitni premazi na bazi sepiolita nanosiće se na papir u četvrtoj fazi. Nakon toga ispitaće se mehanička i antibakterijska svojstva dobijenog papira.

U poslednjoj, petoj fazi analiziraće se dobijeni rezultati, utvrdiće se uticaj sepiolita na fizičko-hemijska svojstva različitih nanostrukturnih kompozita i uticaj ovih kompozita na mehanička i antibakterijska svojstva papira. Poređenjem različitih kompozitnih premaza na bazi nanočestičnog sepiolita i njihovih uticaja na svojstva papira, predložiće se najefikasniji način primene sepiolita u proizvodnji papira.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka o dosadašnjem radu i postignutim rezultatima, Komisija smatra da kandidat Ivona Janković-Častvan ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu izloženog, Komisija smatra da je tema disertacije pod naslovom „Svojstva nanostrukturnih kompozitnih materijala na bazi sepiolita i primena u industriji papira“, naučno zasnovana, i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da je prihvati i da izveštaj prosledi Stručnom veću Univerziteta u Beogradu na konačno usvajanje. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Hemija i hemijska tehnologija, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Za mentora se predlaže dr Đorđe Janačković, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

Beograd, 18.02.2015. god.

Članovi komisije:

.....
Dr Đorđe Janačković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Dr Rada Petrović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Dr Petar Uskoković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Dr Ljiljana Živković, naučni savetnik
Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne
nauke Vinča