

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Мирослава Павловића** за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/86 од 04. 04. 2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Мирослава Павловића**, дипл. инж. технологије з за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

**СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЕЛЕКТРОПРОВОДНИХ КОМПОЗИТНИХ
МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ БИОРАЗГРАДИВИХ ПОЛИМЕРА И МЕТАЛНИХ
ПРАХОВА**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Мирослав Павловић је рођен 14.02.1983. године у Београду. Основну школу и прва три разреда гимназије је завршио у Београду 1997. односно 2000., а четврти разред гимназије у Америци, град Fulerton, 2001. Основне студије на Технолошко-металуршком факултету у Београду започео је 2001/2002. школске године, смер Органска хемијска технологија и полимерно инжењерство. Дипломирао је 2007. године са просечном оценом 9,49. Дипломски рад под називом „Карактеризација материјала на бази политетрафлуороетилена AFM микроскопијом“ одбранио је са оценом 10. Школске 2007/2008. уписао је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм Технолошко инжењерство на Катедри за Инжењерство материјала. У оквиру докторских студија, положио је све испите, са просечном оценом 9,92. Завршни испит под називом „Композитни материјали на бази биоразградивих полимерних матрица и проводних пунилаца“ одбранио је са оценом 10 у фебруару 2014. године. Био је на усавршавању на ETHZ, Цирих, Швајцарска на истраживачком пројекту на пољу синтезе и карактеризације акриламидних/бисакриламидних полимерних хидрогелова у групи проф. Морбиделија и на EPFL, Лозана, Швајцарска на истраживачком пројекту на тему “Текстурисани UV сушећи хиперразгранати нанокомпозити за фотоволтаичну примену” у групи проф. Мансона 2008. и 2009/2010. године. **Мирослав Павловић** је добио награду Панта С. Тутунџић за постигнуте изванредне резултате у току студирања (за школску 2003/2004. годину). Током студија био је стипендиста Министарства за науку и заштиту животне средине владе Републике Србије (2001.-2006.), Републичке

фондације за развој научног и уметничког подмлатка (2004.) Фондације Михајло Пупин (2004.), Технолошко – металуршког факултета за академски успех (2004.) и стипендиста града Београда (2005.). Од 1. септембра 2007. године запослен је на Институту за хемију, технологију и металургију – Центар за материјале и металургију.

Ангажовање на националним пројектима:

- 2007–2010. “Дизајнирање нанокристалних магнетних материјала типа (Nd,Pr)FeB и компоненти на бази смарт магнетних материјала“ ОИ 142035, Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.
- 2011.– “Савремени вишекомпонентни метални системи и наноструктурни материјали са различитим функционалним својствима“ ОН 172037, Министарство за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије.

Ангажовање на међународним пројектима:

- 2012–2013. "Електропроводни композитни материјали на бази лигноцелулозе и бакарних прахова добијених константним и програмираним струјно-напонским режимима електролизе", ELBAKOM140283, Министарство науке и технологије Републике Српске, Република Српска.

26. септембра 2013. стиче звање истраживач сарадник.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Мирослав Павловић је у оквиру докторских студија положио све испите предвиђене студијским програмом са просечном оценом 9,92. Завршни испит под називом „Композитни материјали на бази биоразградивих полимерних матрица и проводних пунилаца“ одбранио је у фебруару 2014. године са оценом 10, пред комисијом у саставу: проф. др Радослав Алексић, проф. др Петар Ускоковић и проф. др Весна Радојевић.

Положени испити и остварени бодови у оквиру докторских студија

	Оцена ЕСПБ	
1. Завршни испит	10	30
2. Хемијска кинетика	10	5
3. Одабрана поглавља математичке анализе	9	5
4. Процесирање и раст монокристала материјала за електронику	10	4
5. Термодинамика чврстог стања	10	5
6. Енглески језик	10	
7. Механика ламинарних композитних плоча и љуски	10	3
8. Структура и својства композитних материјала	10	5
9. Квантификација визуелних информација у испитивању материјала	10	4
10. Биокompозитни материјали	10	4
11. Материјали са специфичним електричним, топлотним, магнетним и оптичким својствима	10	4
12. Метал, угљенични и керамички композити	10	3
13. Наука о материјалима и инжењерство материјала	10	6
14. Физичко-механичка испитивања материјала (виши курс)	10	4
Укупно	9,92	82

Мирослав Павловић је аутор и коаутор 4 рада у истакнутим међународним часописима M22, 1 рада у међународном часопису M23, 10 саопштења са међународног скупа

штампаних у целини M33, 3 саопштења са међународног скупа штампаних у изводу M34 и 1 рада у часопису националног значаја M52.

Објављени научни радови и саопштења:

M22 – Рад у истакнутом међународном часопису

1. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Pavlović, M.G., Talić, N., Bojanić, V.: *Electrical Conductivity of Lignocellulose Composites Loaded with Electrodeposited Copper Powders*, Int. J. Electrochem. Sci., Vol 6, 2011, pp. 3812-3829. (IF=3.729) ISSN: 1452-3981
2. Pavlović, Lj. J., Pavlović, M. G., **Pavlović, M. M.**, Nikolić, N. D., Tomić, M. V., *The Effect of Periodically Changing Regimes on the Electrodeposition of Silver Powder*” Int. J. Electrochem. Sci., Vol 6, 2011, pp. 6741-6750 (IF=3.729) ISSN: 1452-3981
3. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Pavlović, M.G., Bojanić, V., Nikolić, N.D., Aleksić, R.: *Electrical Conductivity of Lignocellulose Composites Loaded with Electrodeposited Copper Powders Part II. Influence of Particle Size on Percolation Threshold*”, Int. J. Electrochem. Sci., Vol. 7, 2012, pp. 8883-8893. (IF=3.729) ISSN: 1452-3981
4. **Pavlović, M.M.**, Pavlović, M.G., Panić, V., Talić, N., Vasiljević, Lj., Tomić, M.V.: *Electrical Conductivity of Lignocellulose Composites Loaded with Electrodeposited Copper Powders Part III. Influence of Particle Morphology on Appearance of Electrical Conductive Layers*, Int. J. Electrochem. Sci., Vol 7, 2012, pp. 8894-8904. (IF=3.729) ISSN: 1452-3981

M23 – Рад у међународном часопису

1. Ćosović, V.R., **Pavlović, M.M.**, Ćosović, A.R., Vulić, P.J., Premović, M.M., Živković, D.T., Talić, N.M.: *Microstructure Refinement and Physical Properties of Ag-SnO₂ Based Contact Materials Prepared by High-Energy Ball Milling*, Science of Sintering Vol 45, No 2, 2013, pp. 173-180. (IF=0.278) ISSN: 0350-820X

M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Bojanić, V., Talić, N., Pavlović, M.G.: *Elektroprovodni kompozitni materijali na bazi lignoceluloze i bakarnog praha*, Proceedings CD of the II International Congress “Engineering, Ecology and Materials in the Processing Industry, March 2011, Jahorina, Bosnia & Herzegovina, pp. 1270-1275
2. Pavlović, M.G., Talić, N., **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Bojanić, V., Tomić, M.V.: *Strukturne karakteristike kompozitnih materijala lignoceluloze i bakra*“, Proceedings CD of the XIII YUCORR –Exchanging Experiences in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, International Conference, April 05.-08., 2011., Tara, Serbia, pp. 265-272.
3. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Talić, N., Živković, D., Pavlović, M.G., Aleksić, R.: *Electrical Conductivity of Lignocellulose Composites Loaded With Chemically Deposited Silver Powders*, Proceedings of the 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2012, Bor, Serbia, pp. 461-464.
4. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Talić, N., Pavlović, M.G., Bojanić, V.: *Struktura i svojstva elektroprovodnih kompozitnih materijala na bazi lignoceluloze i bakarnog praha*“, Proceedings CD of the XIV YUCORR –Exchanging Experiences in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, April 17.-20., 2012., Tara, Serbia, pp.169-176.
5. **Pavlović, M.M.**, Šašić, R., Stajić-Trošić, J., Bojanić, V., Stevanović, J.: *Electrical conductivity of lignocellulose composites loaded with metal powders*, Proceedings CD of the 15. YUCORR – Meeting Point of the Science and Practice in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, September 17-20, 2013., Tara, Serbia, pp. 122-127.

6. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Talijan, N., Gligotić, M., Pavlović, M.G.: *Influence of electrolytic copper powder particle morphology on electrical conductivity of lignocellulose composites*, Proceedings CD of the 15. YUCORR – Meeting Point of the Science and Practice in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection, September 17-20, 2013., Tara, Serbia, pp. 312-319.
7. Ćosović, V., **Pavlović, M.M.**, Ćosović, A.R., Živković, D.T., Talijan, N.M., *Microstructure and physical properties of Ag-SnO₂ based contact materials prepared using high-energy ball milling*, Proceedings CD of the III International Congress, Engineering, Environment and Materials in Processing Industry, March 4-6, 2013., Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 934 -939.
8. **Pavlović, M.M.**, Gligorić, M., Pavlović, M.G., Ćosović, V., Talijan, N., Tomić, M.V.: *Comparison of electrical conductivity of lignocellulose composites loaded with silver and copper powders*, Proceedings CD of the III International Congress, Engineering, Environment and Materials in Processing Industry, March 4-6, 2013., Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 1087 -1094.
9. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Talijan, N., Gligorić, M., Pavlović, M.G.: *Influence of particle morphology on electrical conductivity of lignocellulose composites loaded with electrodeposited copper powders*, Proceedings CD of the III International Congress, Engineering, Environment and Materials in Processing Industry, March 4-6, 2013., Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 1095 -1103.
10. Ćosović, V., Ćosović, A.R., **Pavlović, M.M.**, Kostov, A., Živković, D.T., Talijan, N.M.: *Nanocomposite Ag-SnO₂ electrical contacts prepared by template method*, Proceedings of the 1st Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, May 23-25, 2013., Belgrade, Serbia, pp.267-273.

M34 – Сапштење са међународног скупа штампано у изводу

1. Pavlović, M.G., **Pavlović, M.M.**, Vasiljević, Lj., Ćosović, V., Talijan, N.: *Electrical Conductivity of Biodegradable Composites Based on Electrodeposited Cu Powders and Lignocellulose*, CD of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Prague, Czech Republic, 2012. pp. 08-024.
2. **Pavlović, M.M.**, Pavlović, M.G., Ćosović, V., Talijan, N., Aleksić, R.: *Influence of Particle Size on Electrical Conductivity of Biodegradable Copper and Lignocellulose Based Composite*, Book of Abstracts of the 22nd Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, EL-5, September, 2012, Ohrid, Macedonia, pp.152.
3. Bojanić, V., **Pavlović, M.M.**, Pavlović, M.G.: *Influence of particle morphology on electrical conductivity in lignocellulose and copper powder composites*, Book of Abstracts of the Sixths International Scientific Conference-Contemporary Materials 2013, 2013, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, pp.77.

M52 – Рад у часопису националног значаја

1. **Pavlović, M.M.**, Ćosović, V., Talijan, N., Pavlović, M.G., Bojanić, V.: *Struktura i svojstva elektroprovodnih kompozitanih materijala na bazi lignoceluloze i bakarnog praha*, Bakar, Vol 37, No 1, 2012, pp. 1-10. ISSN: 0351-0212

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Својим досадашњим истраживачким активностима кандидат је испољио квалитет, заинтересованост и стручност за научни и истраживачки рад. До сада је био аутор и коаутор 5 радова у истакнутим међународним часописима M22, 1 рада у међународном часопису M23, 1 предавања по позиву са међународног скупа штампаног у целини M31, 16 саопшења са међународног скупа штампаних у целини M33, 6 саопшења са међународног скупа штампаних у изводу, 2 уређивања научне монографија водећег националног значаја M48, 1 рада у водећем часопису националног значаја M51, 1 рада у часопису националног значаја M52 и 2 саопштења са скупова националног значаја штампаних у целини M63. Из области истраживања којој припада предложена тема докторске дисертације, кандидат је објавио четири рада у истакнутим међународним часописима M22, један рад у међународном часопису M23, десет саопшења са међународног скупа штампаних у целини M33, три саопшења са међународног скупа штампаних у изводу M34 и један рад у часопису националног значаја M52. На основу биографских података кандидата, његових научних и стручних активности, као и објављених радова, Комисија сматра да је кандидат подобан за ефикасан теоријски и експериментални рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је синтеза и карактеризација електропроводних композитних материјала на бази биоразградивих полимера и металних прахова. Изазов је да се пронађе могућност пројектовања електричне проводљивости и заштитних својстава биополимера и полимерних биокompозитних система уз очување основних предности (механичких, прерађивачких, густине, трошкова, итд). Покушаји да се побољшају својства материјала додавањем пунилаца, било неорганских или органских, нису нови. Већ годинама се синтетички полимерни композити примењују у различитим индустријским областима, опреми, аутомобилској индустрији, па чак и у авиоиндустрији. Међутим, ови синтетички материјали долазе из необновљивих извора и нису лако разградиви путем микроорганизама присутних у природи. Поред тога, глобално загревање изазвао делом угљен-диоксидом ослобођеним сагоревањем фосилних горива постаје све важнији проблем, а одлагање предмета од пластике на бази нафтних деривата попут паковања брзе хране, прибора за ручавање, контејнера и кеса такође ствара озбиљан еколошки проблем. Растућа еколошка свест целог света је охрабрила истраживаче и индустријалце да размотре природна биоразградиве полимере и природна биљна влакна као алтернативу за производњу композитних материјала познатих као биокompозити. Предности коришћења ових материјала у односу на традиционалне полимерне композите огледају се у следећем:

- Обновљиви извори и доступност у изобиљу
- Неабразивност
- Могу се спалити за поврат енергије, јер поседују добру калоријску вредност (и до 18750 kJ/kg)
- CO₂ биланс је неутралан при спаљивању (међутим, ова предност је смањен због CO₂ произведеног током раста биљака као последица употребе машина, хемикалија и друге процесне опреме)
- мања штетност по здравље и безбедност током руковања овим материјалима
- оптимална механичких својстава, нарочито када се узму у обзир њихова ниска цена и густина
- Флексибилност, топлотна и звучна изолациона својства

- Биоразградивост, задржава се разградња матрице заједно са побољшањем механичких својстава.

Циљеви истраживања у предложеној докторској дисертацији су:

- Испитивање електричних својстава композита са биоразградивом полимерном матрицом испуњених металним праховима добијеним хемијским и електрохемијским путем;
- Испитивање структуре добијених композита;
- Проучавање односа између матрице и металних честица у композиту у циљу бољег разумевања понашања електричне проводљивости ових материјала. Ово се постиже кроз испитивање зависних променљивих за карактеризацију полимера, при чему су метод обраде и запремински удео независне променљиве код карактеризације електричне проводљивости композита;
- Успостављање корелације између физичких карактеристика полимера и металних честица са електричном проводљивошћу целокупног композита;
- Испитивање утицаја типа биоразградиве матрице на постојаност, физичка и електрична својства композита;
- Испитивање утицаја морфологије добијених честица метала на перколациони праг композитних материјала. Овај приступ укључује и класичну перколациону карактеризацију и динамичну перколациону карактеризацију, заједно са неколицином физичких тестова особина полимерних и композитних материјала.

Literatura:

1. Wool. R. P., and Sun. X. S., *Bio-based polymers and composites*. Elsevier, Academic Press, Amsterdam., 2005
2. Gomatam R. and Mittal K.L. (Eds), *Electrically Conductive Adhesives*. VSP/Brill, Leiden 2008.
3. Rasidi, M., Husseinsyah, S., Leng, T. P.: *Chemical Modification of Nypa fruticans Filled Polylactic Acid/Recycled Low-density Polyethylene Biocomposites*, BioResources, Vol. 9, No 2, 2014, pp. 2033-2050
4. Bernal, R. V., Pérez, G. H., Olalde, Ma. E. C., Torres, M. T.: *Analysis of DC Electrical Conductivity Models of Carbon Nanotube-Polymer Composites with Potential Application to Nanometric Electronic Devices*, J. El. and Comp. Eng., Article ID 179538, 14 pages, Volume 2013, 2013, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/179538>
5. Lu, D. D., Li., Y. G. and Wong, C. P.: *Recent Advances in Nano-conductive Adhesives*, J. Adhesion Sci. Technol. Vol. 22, 2008, pp. 815-834.
6. Pras, O., Beneventi, D., Chaussy, D., Piette, P., Lingua, S. T.: *Use of microfibrillated cellulose and dendritic copper for the elaboration of conductive films from water- and ethanol-based dispersions*, J. Mater. Sci. Vol. 48, No. 20, 2013, 6911–6920.
7. Burghardt, J., Hansen, N., Hansen L. and Hansen, G.: *The Mechanical and Electrical Properties of Nickel Nanostrands in Hysol 9396 Epoxy*, in: Proc. International SAMPE Symposium Exhibition, 2006, Long Beach, CA, USA, pp. 51
8. Poblete, V.H., Alvarez, M.P., Fuenzalida, V.M.: *Conductive Copper-PMMA Nanocomposites: Microstructure, Electrical Behavior, and Percolation Threshold as a Function of Metal Filler Concentration*, Polym. Compos., Vol. 30, 2009, pp. 328–333
9. Lee, D.K., Owens, V.N., Boe, A., Jeranyama, P.: *Composition of Herbaceous Biomass Feedstocks*, South Dakota State University, 2007
10. Bojanić, V.: *Optimizacija sinteze akrilata celuloze i kalemljenje 4 vinilpiridina i 1-vinylimidazola*, Hem. ind. Vol. 64, No 6, 2010, pp. 529-535

11. Johnson O. K., Gardner, C. J., Fullwood, D. T., Adams, B. L., Hansen, N. and Hansen, G.: *The Colossal Piezoresistive Effect in Nickel Nanostrand Polymer Composites and a Quantum Tunneling Model*, Computers, Materials & Continua Vol. 15, 2010, pp. 87-112
12. Rodriguez, N.L.G. de, Thielemans, W., Dufresne, A.: *Sisal cellulose whiskers reinforced polyvinyl acetate nanocomposites*, Cellulose, Vol. 13, No. 3, 2006, pp. 261–270
13. Gnanasekaran, D., Madhavan, K., Reddy, B.S.R., , *Developments of polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS), POSS nanocomposites and their applications: A review*, J. Sci. Ind. Res., Vol. 68, 2009, pp. 437-464
14. Kim, H., Abdala, A.A., Macosko, C.W.: *Graphene/Polymer Nanocomposites*, Macromolecules, Vol. 43, 2010, pp. 6515-6530
15. Nakayama, N., Hayashi, T.: *Preparation and characterization of poly(L-lactic acid)/TiO₂ nanoparticle nanocomposite films with high transparency and efficient photodegradability*, Polym. Degrad. Stab., Vol. 92, 2007, pp. 1255-1264
16. Petersson, L., Kvien, I., Oksman, K.: *Structure and thermal properties of poly(lactic acid)/cellulose whiskers nanocomposite materials*, Compos. Sci.Tech., Vol. 67, 2007, pp. 2535-2544
17. Wang, B., Sun, X.S., Klabunde, K.J.: *Poly(lactic acid)/Multi-Hydroxyl Magnesium Oxide Nanocomposites Prepared by Melt Compounding*, J. Biobased Mater. Bioenergy, Vol. 3, 2009, pp. 130-138
18. Averous, L.: *Polylactic acid: synthesis, properties and applications*” In “Monomers, Polymers and Composites from renewable resources” Eds: Belgacem N. et Gandini A., Elsevier Limited Publication., 2008, Chap. 21., pp. 433-450

3. Полазне хипотезе

Електрична својства полимерних система са металним честицама могу се објаснити коришћењем перколационих теорија. Класична перколациона теорија разматра повезану мрежу проводних веза у непроводној матрици у бесконачном узорку. Код композита са металним честицама, ова мрежаста структура је остварена дисперзијом металних прахова који су међусобно повезани кроз полимерну матрицу. Када је присутна довољна запремина металног праха да створи електропроводни пут, јавља се нагла промена у проводљивости композита која се назива перколационим прагом. Отпорност композита се драматично смањује изнад перколационог прага, како расте удео металних честица, и коначно се приближава стабилизovanом нивоу проводљивости на перколационој граници.

Да би се постигла проводљивост у полимерним системима са металним честицама потребно је да честице створе проводне путеве по целој запремини полимерне матрице, како би се омогућило неометано и слободно кретање електрона кроз материјал. Перколациона теорија квантитативно објашњава електричну проводљивост композита у односу на запремински удео честица. Критични запремински удео V_C , који се такође назива и перколациони праг, представља најнижу концентрацију честица која формира континуалне проводне путеве кроз целокупну запремину полимерне матрице.

На проводљивост композита утичу унутрашње проводљивости металних честица и матрице, као и интеракција између полимера и честица. У системима са израженом адхезијом између полимера и честица, полимер формира дебео филм око проводних честицама који ограничава међучестични контакт, чиме композит и даље има ниску проводљивост, али добра механичка својства. У системима са слабије израженом адхезијом између полимера и честица постоји већа вероватноћа контакта, али она долази као компромис механичких својства.

На перколациони праг такође утичу величина, облик и дисперзија честица, као и слободна површина честица. Може се рећи да промене, како електричне отпорности тако и перколационог прага нанокомпозита јако зависе од матрице, типа и запреминског удела

честица. Осим ових фактора, температура и фреквенција такође имају утицај на електричну проводљивост.

4. Научне методе истраживања

У почетним истраживањима у оквиру ове дисертације предвиђена је карактеризација полазних конституената и испитивања карактеристика лигноцелулозе, полилактидне киселине, полилактида-ко-гликолида и полихидроксидбутерне киселине као и металних прахова добијених хемијским и електрохемијским путем у полуиндустријском постројењу. Испитивања ће обухватати: расподелу величине честица, квантитативну микроструктурну анализу, морфологију честица путем скенирајућег електронског микроскопа и дифракције X зрака. Остварене везе у композиту испитаће се применом FTIR спектроскопије. Термијска својства биће испитана применом DSC анализе и TGA анализе. Анализе електричне проводљивости биће изведена путем снимања струјно-напонских (U/I) карактеристика и импедансном спектроскопијом (IS).

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ће резултати истраживања у докторској дисертацији допринети:

- проширивању фундаменталних знања из области електричне проводљивости композитних материјала и перколационе теорије;
- развоју нових електро-проводних композитних материјала са биоразградивим матрицама и металним праховима са развијеним слободним површинама;
- успостављању корелације између структуре и морфологије честица метала на електричну проводљивост композита;
- бољем разумевању утицаја структуре и морфологије честица на положај и понашање перколационог прага;
- примени физичко-хемијских метода у циљу бољег разумевања структурних и електричних карактеристика испитиваних композитних материјала.

6. План истраживања и структура рада

Предмет рада ове докторске дисертације је синтеза и карактеризација електропроводних композитних материјала на бази биоразградивих полимера и металних прахова сребра и бакра. Први део дисертације би био посвећен синтези композита на бази лигноцелулозе, PLA, полилактида-ко-гликолида и PHB са електрохемијски добијеним бакарним прахом (у галваностатском и пулсирајућем режиму електролизе) и хемијски добијеним прахом сребра. Овај део дисертације би се бавио и анализом матрице и металног праха као полазних материјала. У другом делу биће испитан утицај физичких параметара на електричну проводљивост, као и карактеризација композитних материјала, испитивање електричне проводљивости. Испитивања ће обухватати: расподелу величине честица, квантитативну микроструктурну анализу, морфологију честица путем скенирајућег електронског микроскопа, DSC анализе, дифракцију X зрака, TGA анализе и анализе електричне проводљивости снимањем струјно-напонских (U/I) карактеристика и IS методом.

На основу добијених резултата, предложиће се погодни перколациони модел за добијене композите.

Предвиђа се да ће докторска дисертација садржати следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Литература*.

У поглављу *Увод* биће укратко описана проблематика електричне проводљивости композита и дефинисани циљеви рада.

У оквиру *Теоријског дела* докторске дисертације биће дат преглед, у литератури приказаних релевантних истраживања, везаних за:

- полимере са проводним пуниоцима;
- синтезу и својства електропроводних композита;
- својства композита на бази лигноцелулозе, PLA и PHB
- перколационе теорије
- испитивање понашања електропроводних композита снимањем струјно-напонских (U/I) карактеристика и IS методом;
- проучавање утицаја морфологије матрице и пуниоца на електрична својства композита
- утицај електрохемијске методе добијања прахова на структуру и морфологију честица пуниоца

У *Експерименталном делу* ће бити наведени:

- опис експерименталних техника
- хемикалије коришћене у раду
- методе карактеризације полазних конституената и композита
- услови при којима су извођени експерименти

У поглављу *Резултати и дискусија* биће представљени и дискутовани резултати електрохемијске и морфолошке карактеризације изабраних пуниоца, као и карактеризација полазних матрица и композита. Ово поглавље ће садржати:

- карактеризацију лигноцелулозе, PLA, PHB помоћу расподеле величине честица, а морфологију честица путем скенирајућег електронског микроскопа;
- карактеризацију електрохемијског бакарног праха и хемијског сребрног праха помоћу расподеле величине честица, квантитативне микроструктурне анализе, а морфологију честица путем скенирајућег електронског микроскопа;
- карактеризацију композита честица путем скенирајућег електронског микроскопа, DSC анализе, дифракције X зрака, TGA анализе и анализе електричне проводљивости снимањем струјно-напонских (U/I) карактеристика и IS методом.

У *Закључку* ће се сумирати добијени резултати, уз осврт на њихову иновативност, важност, потенцијалну практичну примену, као и план даљег рада. *Литература* ће садржати радове цитиране у дисертацији, као и радове проистекле из саме дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изложеног Комисија сматра да кандидат **Мирослав Павловић** испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације. Такође на основу изнетих података, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације под насловом: „**Синтеза и карактеризација електропроводних композитних материјала на бази биоразградивих полимера и металних прахова**“ научно утемељена и да ће резултати овог рада представљати значајан научни допринос научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Инжењерство материјала, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да кандидату **Мирославу Павловићу** одобри израду докторске дисертације под наведеним насловом. За ментора се предлаже **Др Радослав Алексић**, редовни професор Технолошко-металуршког факултета у Београду.

У Београду, 10.05.2014 год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др . Радослав Алексић, ред. проф.
Универзитет у Београду
Технолошко-металуршки факултет

.....
Проф. др . Петар Ускоковић, ред. проф.
Универзитет у Београду
Технолошко-металуршки факултет

.....
Проф. др Весна Радојевић, ван. проф.
Универзитет у Београду
Технолошко-металуршки факултет

.....
Проф. др Васо Бојанић, ред. проф.
Универзитет у Бања Луци
Пољопривредни факултет

.....
Др Владан Ћосовић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду
Научна установа Институт ИХТМ,