

Факултет ТЕХНОЛОШКО-
МЕТАЛУРШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/40

Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

12. 4. 2024.

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације
и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

Еколошки прихватљиви полимерни композити на бази незасићених полиестарских
смола и отпадних лигноцелулозних сировина

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Олга (Јован) Пантић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду,

Технолошко-металуршки факултет, Мастер студије, Мастер инжењер технологије

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2021.

4. Година уписа на докторске студије: 2021.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Хемијско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ :

Име и презиме ментора: др Мелина Калагасидис Крушић

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

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Milosevic Ksenija, Loncarevic Davor R, Mudrinic Tihana M, **Kalagasidis-Krusic Melina T** Dostanic Jasmina M, Mechanistic insights into the simultaneous visible-light induced photodegradation of organic pollutants by g-C₃N₄/titanate heterojunction, JOURNAL OF NANOPARTICLE RESEARCH, 2023, 25:2; IF=2,500; ISSN: 1388-0764.
2. Lucic-Skoric Marija, Milovanovic Stoja L, Zizovic Irena T, Ortega-Toro Rodrigo, Santagata Gabriella, Malinconico Mario, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, Supercritical CO₂ Impregnation of Thymol in Thermoplastic Starch-Based Blends: Chemico-Physical Properties and Release Kinetics, POLYMERS, 2022, 14:20; IF=5,000; ISSN: 2073-4360.
3. Kovacevic Tihomir M, Brzic Sasa J, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, Nesic Jovica Z, Radovic Ljubica M, Dojcinovic Marina B, Rusmirovic Jelena D, Reuse potential of functionalized thermoplastic waste as reinforcement for thermoset polymers: Mechanical properties and erosion resistance, JOURNAL OF COMPOSITE MATERIALS, 2021, 55:28:4207-4220; IF=2,900; ISSN: 0021-9983.
4. Jevremovic Nenad, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, Antanasijevic Davor Z Popovic Ivanka G, Migration of cypermethrin to and through the PET containers and artificial neural network-based estimation of its emission ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH, 26:28 (2019), 28933-28939; IF:3,056; ISSN: 0944-1344.
5. Terzic Ivan, Ivanovic Jasna Z, Zizovic Irena T, Lucic-Skoric Marija, Milosavljevic Nedeljko B, Milasinovic Nikola Z, **Kalagasidis-Krusic Melina T**, A novel chitosan gels: Supercritical CO₂ drying and impregnation with thymol, POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE, 58:12 (2018), 2192-2199; IF:1.920; ISSN: 0032-3888.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ 2.:

Име и презиме ментора: др Сања Савић

Звање: Научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја за Републику Србију

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Olga J. Pantić, Milica M. Spasojevic, Enis S. Džunuzović, Marija S. Nikolić, **Sanja I. Savić**, Maja D. Marković, Pavle M. Spasojević, The Effect of Glycol Derivatives on the Properties of Bio-Based Unsaturated Polyesters, Polymers, 2022, 14(15), 2970; <https://doi.org/10.3390/polym14152970>
2. Pavle M. Spasojević, **Sanja I. Savić**, Maja D. Marković, Olga J. Pantić, Katarina M. Antic, Milica M. Spasojevic, Optimization of Reactive Diluent for Bio-Based Unsaturated Polyester Resin: A Rheological and Thermomechanical Study, Polymers, 2021, 13(16), 2667; <https://doi.org/10.3390/polym13162667>
3. Vesna V. Panic, **Sanja I. Seslija**, Ivanka G. Popovic, Vuk D. Spasojevic, Aleksandar R. Popovic, Vladimir B. Nikolic, Pavle M. Spasojevic, Simple One-Pot Synthesis of Fully Biobased Unsaturated Polyester Resins Based on Itaconic Acid, Biomacromolecules, 18(2017), 3881-3891; <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.7b00840>
4. Bojana Z. Fidanovski, Pavle M. Spasojevic, Vesna V. Panic, **Sanja I. Seslija**, Jelena P. Spasojevic, Ivanka G. Popovic, Synthesis and characterization of fully bio-based unsaturated polyester resins, Journal of Materials Science, 53(2018), 4635–4644; <https://doi.org/10.1007/s10853-017-1822-y>
5. Pavle M. Spasojevic, Milorad M. Zrilic, Vesna V. Panic, Dragoslav S. Stamenkovic, **S. Seslija**, Sava J. Velickovic, The Mechanical Properties of a Poly(methyl methacrylate) Denture Base Material Modified with Dimethyl Itaconate and Di-n-butyl Itaconate, International Journal of Polymer Science 2015(2015), Article ID 561012; <https://doi.org/10.1155/2015/561012>

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

ДП

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 43. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 14.3.2024. године, донета је

О Д Л У К А

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

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Олге Пантић**, број индекса 4029/21, под називом: **„Еколошки прихватљиви полимерни композити на бази незасићених полиестарских смола и отпадних лигноцелулозних сировина“**.

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

За менторе се одређују др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Сања Савић, научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја за Републику Србију.

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

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Олге Пантић** за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/17 од 1.2.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Олге Пантић за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Еколошки прихватљиви полимерни композити на бази незасићених полиестарских смола и отпадних лигноцелулозних сировина“

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Олга Пантић, мастер инжењер технологије, рођена је 31.10.1997. у Београду. Завршила је Пету београдску гимназију у Београду. Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду уписала је школске 2016/2017 године. Током основних академских студија, у оквиру Центра за научна истраживања студената Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду је успешно реализовала и потом излагала научно-стручни рад на тему „Незасићене полиестарске смоле добијене из биообновљивих извора“. Основне академске студије је завршила школске 2020/2021 године, на студијском програму Биохемијско инжењерство и биотехнологија. Завршни рад на тему „Третман лигноцелулозне биомасе хладном плазмом ради унапређења ензимске хидролизе“ је одбранила на Катедри за биохемијско инжењерство и биотехнологија, под менторством др Љиљане Мојовић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Мастер академске студије је завршила школске 2021/2022 године на студијском програму Хемијско инжењерство, у оквиру изборног подручја Полимерно инжењерство. Завршни мастер рад на тему „Утицај врсте диола на својства незасићених полиестарских смола“ одбранила је на Катедри за органску хемијску технологију, под менторством др Ениса Џунузовића, ванредног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

Докторске академске студије уписала је школске 2021/2022 године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на Катедри за органску хемијску технологију, студијски програм Хемијско инжењерство, под коменторством др Мелине Калагасидис Крушић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета

Универзитета у Београду и др Сање Савић, вишег научног сарадника Института за хемију, технологију и металургију, Универзитета у Београду. У новембру 2021. године стекла је звање истраживач-приправник на Институту за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду.

У оквиру докторских академских студија је приказала резултате истраживања на скуповима од националног и међународног значаја. Поред учешћа на поменутим скуповима, члан је Српског хемијског друштва и Клуба младих хемичара Србије.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Као студент докторских академских студија у оквиру програма Хемијско инжењерство, изборно подручје Полимерно инжењерство, кандидат је успешно положио следеће испите:

Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
Одабрана поглавља математичке анализе	10	5
Хемијска кинетика	6	5
Хемијска термодинамика	10	5
Аналогије феномена преноса	9	5
Реологија полимера	9	6
Полимерни биоматеријали	10	5
Полимеризације у хетерогеним системима	10	5
Структура и својства полимерних материјала	10	5
Савремени поступци прераде полимера	10	5
Деградација и стабилизација полимера	10	5
Енглески језик	10	5
Завршни испит	10	30
Просечна оцена	9,45	
Збир ЕСПБ поена	81	

Кандидат учествује у реализацији следећих научноистраживачких пројеката:

1. Члан тима националног пројекта *Зелени програм сарадње науке и привреде* финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије под називом „*A step to green polyester products: Sustainable solutions for everyday objects (Step2PolyGreen)*“.

Библиографија кандидата приказана у складу са нормативима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Србије:

Радови у истакнутом међународном часопису (M21):

1. **Pantić O.**, Spasojević M., Džunuzović E., Nikolić M., Savić S., Marković M., Spasojević P.: *The Effect of Glycol Derivatives on the Properties of Bio-Based Unsaturated Polyesters*, Polymers, 2022, 14(15), 2970; <https://doi.org/10.3390/polym14152970>
ISSN: 2073-4360 IF(2022): 5.0
2. Spasojević P., Savić S., Marković M., **Pantić O.**, Antić K., Spasojević M.: *Optimization of Reactive Diluent for Bio-Based Unsaturated Polyester Resin: A Rheological and Thermomechanical Study*, Polymers, 2021, 13(16), 2667; <https://doi.org/10.3390/polym13162667>
ISSN: 2073-4360 IF(2022): 5.0

Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (M32):

1. **Pantić O.**, Savić S., Panić V., Marković M., Spasojević P.: *Biobased unsaturated polyester resins - Step towards biorefinery solution*, 3rd BioSPRINT Workshop – Next challenges of biorefineries, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia, 14-16 June 2023, Book of Abstracts, p.14

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):

1. Marković M., Spasojević P., Savić S., **Pantić O.**, Panić V.: *Biobased poly (methacrylic acid) hydrogels: swelling properties and controlled release of caffeine*. The 36th International Congress on Processing Industry, Šabac, Serbia, 1-2 June 2023, Book of Abstracts, p. 181-187 ISBN: 978-86-85535-15-4
2. **Pantić O.**, Panić V., Savić S., Marković M., Kalagasidis Krušić M., Spasojević P.: *Biobased unsaturated polyester resins reinforced with natural fillers*, XIV Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, Banja Luka, October 21-22, 2022 , Book of Abstracts, p. 42 ISBN: 978-99938-54-96-8
3. **Pantić O.**, Pjanović R., Panić V., Savić S., Spasojević P., Marković M.: *Effect of neutralization degree of methacrylic acid on hydrogel swelling and drug release*, XIV Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, Banja Luka, October 21-22, 2022 , Book of Abstracts, p. 48 ISBN: 978-99938-54-96-8
4. **Pantić O.**, Panić V., Savić S., Marković M., Kalagasidis Krušić M., Spasojević P.: *Biobased composite materials obtained from unsaturated polyester resins and waste coffee*, The 35th International Congress on Processing Industry, Belgrade, Serbia, 1-3 June 2022, Book of Abstracts, p. 41-48 ISBN: 978-86-85535-12-3 <https://doi.org/10.24094/ptk.022.041>

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):

1. Panić V., Jovanović J., Savić S., Marković M., Radulović A., **Pantić O.**, Adnađević B.: *Insight and Comparison of Property Improvement in LTA and MFI Zeolite Reinforced Poly (methacrylic acid) Highly Concentrated Composite Hydrogels*, 4th International Conference on Advanced Polymer Science and Engineering, Valencia, Spain, 23-25 October 2023, Book of Abstracts, p.67
2. **Pantić O.**, Panić V., Marković M., Spasojević Savković M., Savić S., Kalagasidis Krušić M., Spasojević P.: *Advancing Biocomposites: Introduction of Nanocellulose as a Sustainable Filler of Biobased Unsaturated Polyester Resins*, The 29th Polychar World Forum on Advanced Materials, Nice, France, 25-29 September 2023, Book of Abstracts, p. 52
3. Spasojević P., Savić S., Panić V., Spasojević Savković M., Marković M., **Pantić O.**, Popović I.: *Optimization of Curing Conditions for Nanocellulose Reinforced Biobased Unsaturated Polyester Resin*, The 29th Polychar World Forum on Advanced Materials, Nice, France, 25-29 September 2023, Book of Abstracts, p. 56

4. Savić S., Panić V., Spasojević P., **Pantić O.**, Marković M., Vicente F. A., Novak U., Likozar B.: *Perspectives of Deep Eutectic Solvents for Extraction of Pectin from Waste Apple Pomace*, The 29th Polychar World Forum on Advanced Materials, Nice, France, 25-29 September 2023, Book of Abstracts, p. 54
5. Savić S., **Pantić O.**, Vicente F., Novak U., Likozar B., Panić V., Marković M., Spasojević P.: *Deep eutectic solvents mediated extraction of pectin from apple pomace: Optimization and characterization studies*, 3rd BioSPRINT Workshop – Next challenges of biorefineries, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia, 14-16 June 2023, Book of Abstracts, p.25

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64):

1. **Pantić O.**, Panić V., Marković M., Spasojević P., Savić S., Kalagasidis Krušić M.: *Composite Materials Prepared From Waste Eggshells And Biobased Unsaturated Polyester Resin*, 59th Meeting of the Serbian Chemical Society, Novi Sad, Serbia, 1-2 June, 2023, Book of Abstracts, p. 148. ISBN: 978-86-7132-081-8
2. **Pantić O.**, Spasojević P., Marković M., Savić S.: *Thermal extraction of pectin from waste apple pomace using choline chloride based eutectic solvents*, 8th Conference of Young Chemists of Serbia, Serbian Chemical Society and Serbian Young Chemists' Club, Belgrade, Serbia, 29 October 2022, Book of Abstracts, p. 66 ISBN: 978-86-7132-080-1
3. **Pantić O.**, Spasojević P., Panić V., Marković M., Savić S., Kalagasidis Krušić M.: *Ultrasound assisted extraction of pectin from waste apple pomace using choline chloride based eutectic solvents*, 58th Meeting of the Serbian Chemical Society, Belgrade, Serbia, June 9-10, 2022, Book of Abstracts, p. 170 ISBN: 978-86-7132-079-5

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег научноистраживачког рада и постигнутих резултата током докторских академских студија, Олга Пантић је показала способност и самосталност за бављење научноистраживачким радом, што се огледа у реализацији истраживања, односно извођењу експеримената, обради научних резултата и писању научних радова.

Из научне области којој припада тема предложене докторске дисертације кандидат је коаутор два научна рада у истакнутом међународном часопису, једног предавања по позиву, четири саопштења са међународних скупова штампаних у целини, пет саопштења са међународних скупова штампаних у изводу и три саопштења са скупа националног значаја штампаног у изводу. На основу свега изложеног, Комисија сматра да Олга Пантић испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

У литератури незасићене полиестарске смоле се често наводе као водећи представник термореактивних полимера, са производњом од преко 20 милиона тона годишње на светском нивоу [1]. Разноврсна пожељна својства ових полимера (одлична механичка својства, висока отпорност на хемијска средства, одлична прерадљивост, ниска цена производње) им омогућава примену у великом броју привредних сектора као што су грађевинска, аутомобилска, поморска, ваздухопловна индустрија, електроиндустрија и индустрија намештаја [2]. Незасићене полиестарске смоле се састоје из две компоненте – незасићени

полиестар (тзв. предполимер) и реактивни растварач. Већина мономера који се користе за синтезу предполимера, или који се користе у својству реактивног растварача добијени су из петрохемијских извора, на основу чега се може закључити да је развој еколошки прихватљивих терморекативних полимерних материјала, конкретно незасићених полиестарских смола, изузетно атрактивна област истраживања [3]. У литератури су тренутно заступљене незасићене полиестарске смоле које нису у потпуности еколошки прихватљивог састава [4–6], најпре због коришћења стирена као реактивног растварача, чија употреба представља ризик за здравље људи и негативно утиче на животну средину [7]. Постоје и бројна истраживања [8–10] која се баве испитивањем мономера који би потенцијално могли да замене стирен као реактивни растварач, а да притом буду на бази сировина добијених из биообновљивих извора. Међутим, досадашња истраживања су дала незасићене полиестарске смоле које нису имале задовољавајућа својства [8,9].

Комерцијално заступљени производи на бази незасићених полиестарских смола се највише могу наћи у виду полимерних композита. Поред полимерне матрице, у састав полимерних композита улазе и пунила. Употреба сировина добијених из биообновљивих извора као пунила тзв. биопунила, нуде многе предности. Најважнија предност се огледа у смањењу зависности од сировина добијених из петрохемијских извора, па самим тим и смањењу негативног утицаја на животну средину [11]. Лигноцелулозне сировине представљају еколошки прихватљиву замену стакленим влакнима која се најчешће користе у формулацији комерцијалних полимерних композита [12,13]. Поред еколошких предности, биопунила представљају економски исплативу сировину, ниске густине, добрих специфичних својстава, а по својој природи су биоразградива [14].

Циљ истраживања ове докторске дисертације ће бити оптимизација састава еколошки прихватљиве незасићене полиестарске смоле која ће даље бити коришћена као матрица у полимерном композиту. Уз оптимизацију полимерне матрице, испитиваће се употреба различитих отпадних лигноцелулозних сировина у својству биопунила, при чему ће се добити потпуно еколошки прихватљив полимерни композит. Потенцијална примена добијеног полимерног композита ће се огледати у областима где је пожељна примена одрживих материјала.

Литература:

1. Unsaturated Polyester Resin Market Growth Trends - Impact and Forecasts from 2021 to 2026 [Internet]. [cited 2024 Feb 27]. Available from: <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/03/01/2184029/0/en/Unsaturated-Polyester-Resin-UPR-Market-Growth-Trends-COVID-19-Impact-and-Forecasts-2021-2026.html>
2. Fidanovski B., Spasojevic P., Panic V., Seslija S., Spasojevic J., Popovic I.: *Synthesis and characterization of fully bio-based unsaturated polyester resins*, J Mater Sci 2018;53:4635–44.
3. Jasinska L., Koning CE.: *Unsaturated, biobased polyesters and their cross-linking via radical copolymerization*, J Polym Sci A Polym Chem 2010;48:2885–95.
4. Sousa A.F., Fonseca A.C., Serra A.C., Freire C.S.R., Silvestre A.J.D., Coelho J.F.J.: *New unsaturated copolyesters based on 2,5-furandicarboxylic acid and their crosslinked derivatives*. Polym Chem 2016;7:1049–58.
5. Suriano R., Gonzalez M.N.G., Turri S.: *Environmental Profile and Technological Validation of New High-Tg Unsaturated Polyesters from Fully Bio-Based Monomers and Reactive Diluents*, J Polym Environ 2021;29:1122–33.

6. Lomelí-Rodríguez M., Corpas-Martínez J., Willis S., Mulholland R., Lopez-Sanchez J.: *Synthesis and Characterization of Renewable Polyester Coil Coatings from Biomass-Derived Isosorbide, FDCA, 1,5-Pentanediol, Succinic Acid, and 1,3-Propanediol*, *Polymers* (Basel) 2018;10:600.
7. Li Q., Ma S., Xu X., Zhu J.: *Bio-based unsaturated polyesters*. In: *Unsaturated Polyester Resins: Fundamentals, Design, Fabrication, and Applications*, Elsevier; 2019. page 515–55.
8. Besse V., Camara F., Voirin C., Auvergne R., Caillol S., Boutevin B.: *Synthesis and applications of unsaturated cyclocarbonates*, *Polym Chem* 2013;4:4545–61.
9. Cousinet S., Ghadban A., Fleury E., Lortie F., Pascault J.P., Portinha D.: *Toward replacement of styrene by bio-based methacrylates in unsaturated polyester resins*, *Eur Polym J* 2015;67:539–50.
10. Jagtap A.R., More A.: *Developments in reactive diluents: a review*, *Polymer Bulletin* 2022; 79:5667–708.
11. Sarki J., Hassan S.B., Aigbodion V.S., Oghenevweta J.E.: *Potential of using coconut shell particle fillers in eco-composite materials*, *J Alloys Compd* 2011; 509:2381–5.
12. Pączkowski P., Puszka A., Gawdzik B.: *Effect of Eco-Friendly Peanut Shell Powder on the Chemical Resistance, Physical, Thermal, and Thermomechanical Properties of Unsaturated Polyester Resin Composites*, *Polymers*. 2021; 13(21):3690. <https://doi.org/10.3390/polym13213690>
13. Suhot M.A., Hassan M.Z., Aziz S.A., Md Daud M.Y.: *Recent Progress of Rice Husk Reinforced Polymer Composites: A Review*, *Polymers* (Basel). 2021 Jul 21;13(15):2391. doi: 10.3390/polym13152391. PMID: 34371993; PMCID: PMC8348651
14. Ismail H., Edyham M.R., Wirjosentono B.: *Bamboo fibre filled natural rubber composites: the effects of filler loading and bonding agent*. *Polym Test* 2002;21:139–44.

3. Полазне хипотезе

Истраживања које ће се спровести у оквиру ове докторске дисертације се могу поделити у две фазе. Циљ прве фазе је оптимизација својстава незасићене полиестарске смоле која ће се даље користити у својству матрице полимерног композита. Оптимизација својстава незасићених полиестарских смола на бази сировина добијених из биообновљивих извора је неопходна пре свега због слабијих механичких карактеристика у односу на комерцијалне незасићене полиестарске смоле [1]. С обзиром да незасићену полиестарску смолу чине предполимер и реактивни растварач, први корак у оптимизацији својстава незасићених полиестарских смола ће се односити на својства предполимера, односно избора мономера који ће чинити предполимер, као и оптимизацију услова за извођење реакције поликондензације којом се предполимер добија. У литератури се поред утицаја различитих мономера, испитују и различити начини модификације већ добијеног предполимера како би се повећала функционалност коначне незасићене полиестарске смоле [2–4]. Уз претпоставку да ће избор мономера, оптимизовани услови извођења реакције поликондензације, као и одговарајући начин модификације незасићене полиестарске смоле допринети постизању жељених својстава полимерног материјала, дефинише се наредна фаза истраживања која ће се спровести у оквиру ове докторске дисертације.

Друга фаза истраживања ће се односити на испитивање отпадних лигноцелулозних сировина различитих индустрија која ће се користити у својству биопунила полимерних композита. Полимерни композити који у свом саставу садрже биопунила у литератури су наведени као изузетно перспективни материјали са аспекта примене принципа одрживог развоја. Отпадне

лигноцелулозне сировине су широко доступне, имају малу густину, ниску цену и одличне механичке карактеристике [5]. Поред поменутих предности, постоје и одређени недостаци везано за употребу ових сировина у својству пунила полимерних композита. Недовољне интеракције између лигноцелулозних сировина као биопунила и полимерне матрице, као и њихова велика склоност да апсорбују влагу може неповољно да утиче на коначна својства материјала [6]. На основу претходно поменутих разлога дефинише се циљ друге фазе ове докторске дисертације – поред одговарајућег избора отпадне лигноцелулозне сировине, неопходно је дефинисати третман биопунила како би се побољшале интеракција са матрицом полимерног композита. У литератури су највише заступљени третмани који нису еколошки прихватљиви (третман натријум хлоритом, мерцеризација, третман изоцијанатима итд.) [7]. Дефинисањем еколошки прихватљивог третмана биопунила, уз полимерну матрицу добијену из биообновљивих извора, резултат друге фазе докторске дисертације биће у потпуности еколошки полимерни композит који може имати вишеструку примену.

Литература:

1. Mustapha, S. N. H., Rahmat, A. R., Arsad, A., Yeong, S. K.: *Novel bio-based resins from blends of functionalised palm oil and unsaturated polyester resin*, Materials Research Innovations 2014, 18(sup6), S6-326.
2. Giacobazzi G., Gioia C., Colonna M., Celli A.: *Thia-Michael Reaction for a Thermostable Itaconic-Based Monomer and the Synthesis of Functionalized Biopolyesters*, ACS Sustain Chem Eng 2019;7:5553–9. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b00063>
3. Chanda S, Ramakrishnan S.: *Poly(alkylene itaconate)s - An interesting class of polyesters with periodically located exo-chain double bonds susceptible to Michael addition*, Polym Chem 2015;6:2108–14. <https://doi.org/10.1039/c4py01613k>
4. Farmer T.J., Clark J.H., Macquarrie D.J., Ogunjobi J.K., Castle R.L.: *Post-polymerisation modification of bio-derived unsaturated polyester resins via Michael additions of 1,3 dicarbonyls*, Polym Chem 2016;7:1650–8. <https://doi.org/10.1039/c5py01729g>
5. Blasi A., Verardi A., Lopresto C.G., Siciliano, S., Sangiorgio P.: *Lignocellulosic Agricultural Waste Valorization to Obtain Valuable Products: An Overview*, Recycling 2023, 8, 61. <https://doi.org/10.3390/recycling8040061>
6. Vinod A., Sanjay M. R., Suchart S., Jyotishkumar P.: *Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites*, Journal of Cleaner Production 2020, 258, 120978.
7. Ali A., Shaker K., Nawab Y., Jabbar M., Hussain T., Militky J., Baheti V.: *Hydrophobic treatment of natural fibers and their composites—A review*, Journal of Industrial Textiles. 2018;47(8):2153-2183. <https://doi.org/10.1177/1528083716654468>

4. Научне методе истраживања

Промене у хемијској структури незасићене полиестарске смоле, отпадних лигноцелулозних сировина, као и добијених еколошки прихватљивих полимерних композита биће утврђене на основу ФТИР спектроскопије. За одређивање термичких карактеристика користиће се диференцијална скенирајућа калориметрија, као и динамичко-механичка анализа. Механичке карактеристике ће бити утврђене помоћу огледа једноосног истезања и огледа савијања у три

тачке. Додатна механичка карактеризација добијених полимерних материјала ће се одвијати кроз одређивање тврдоће (одређивање тврдоће по Шору или одређивање тврдоће по Роквелу), отпорности на хабање и испитивањем отпорности на удар коришћењем Шарпијевог или Изодовог клатна.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос ове докторске дисертације може се сагледати кроз следеће:

1. Одредиће се оптималан састав предполимера са жељеним својствима за производњу дефинисаног крајњег производа.
2. Оптимизоваће се параметри реакције високотемпературне поликондензације којом добија предполимер.
3. Оптимизоваће се параметри реакције полимеризације (умрежавања).
4. Оптимизација реолошких параметара незасићене полиестарске смоле на бази сировина добијених из биообновљивих извора одговарајућим избором реактивног растварача такође на бази сировина добијених из биообновљивих извора.
5. Одредиће се оптимални састав еколошки прихватљивих полимерних композита употребом различитих отпадних лигноцелулозних сировина као биопунила и незасићене полиестарске смоле на бази сировина добијених из биообновљивих извора.

6. План истраживања и структура рада

У оквиру ове дисертације биће обухваћен следећи редослед истраживања:

1. Синтеза незасићених полиестарских смола различитог састава предполимера на бази сировина добијених из биообновљивих извора, уз оптимизацију услова извођења реакције поликондензације и реакције полимеризације (умрежавања).
2. Утврђивање да ли је добијена незасићена полиестарска смола одговарајућих својстава за примену као матрица полимерног композита различитим методама карактеризације.
3. Карактеризација и утврђивање оптималних параметара отпадних лигноцелулозних сировина која ће се користити као биопунила (геометрија, садржај влаге, хемијски састав, масени удео итд.) еколошки прихватљивог полимерног композита.
4. Испитивање различитих еколошки прихватљивих третмана биопунила ради повећања интеракција са претходно добијеном незасићеном полиестарском смолом.
5. Карактеризација и утврђивање области примене добијеног полимерног композита.

У складу са полазним хипотезама, планом истраживања и научним методама истраживања докторска дисертација ће бити обрађена кроз следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. У оквиру сваког поглавља биће детаљно приказан научни допринос уз осврт на релевантну литературу.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података о досадашњем раду и постигнутим резултатима, Комисија сматра да кандидат Олга Пантић, мастер инжењер технологије, испуњава све услове за рад на предложеној теми докторске дисертације. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Хемијско инжењерство, за коју је матична установа Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду. На основу наведених података, Комисија сматра да је предложена тема докторске дисертације под насловом: „ЕКОЛОШКИ ПРИХВАТЉИВИ ПОЛИМЕРНИ КОМПОЗИТИ НА БАЗИ НЕЗАСИЋЕНИХ ПОЛИЕСТАРСКИХ СМОЛА И ОТПАДНИХ ЛИГНОЦЕЛУЛОЗНИХ СИРОВИНА“ научно заснована.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да кандидату Олги Пантић одобри израду докторске дисертације под наведеним насловом. За коменторе се предлажу др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду и др Сања Савић, виши научни сарадник Института за хемију, технологију и металургију, Универзитета у Београду.

У Београду, 7.3.2024.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Иванка Поповић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки
факултет

.....
Др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки
факултет

.....
Др Сања Савић, виши научни сарадник
Универзитета у Београду, Институт за хемију,
технологију и металургију

.....
Др Милица Спасојевић Савковић, виши научни сарадник
Универзитета у Београду, Иновациони центар Хемијског
факултета