

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета у Београду одржаној 01. 11. 2018. године именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о испуњености услова за избор кандидата др Тихомира М. Ковачевића, дипл. инж. технологије, у истраживачко звање НАУЧНИ САРАДНИК.

О наведеном кандидату Комисија подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Кандидат др Тихомир М. Ковачевић, дипл. инж. технологије, рођен је 20. 07. 1984. године у Ужицу где је завршио основну и средњу медицинску школу. Школске 2003/04. године уписао је студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Органска хемијска технологија и полимерно инжењерство и дипломирао 19. 06. 2009. године, са просечном оценом 8,14. Завршни рад на тему „Синтеза, структура и солватохромизам потенцијално фармаколошки активних 3-алкил-5-фенил и 3-алкил-5-метил-5-фенил хидантоина” одбранио је са оценом 10, под руководством др Гордане Ушћумлић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета. Докторске студије уписао је школске 2010/11. године на истом факултету - смер Хемијско инжењерство, под руководством др Александра Маринковића, ванредног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Мелине Калагасидис Крушић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Испите на докторским студијама положио је са просечном оценом 9,42. Докторску дисертацију под називом „Утицај модификованих микро-честица добијених из неметалне фракције отпадних штампаних плоча на механичка и термичка својства полиестарске смоле синтетисане из отпадног поли(етилена терефталата)” одбранио је 21. 09. 2018. године.

Кандидат је од 01. 04. 2010. до 01. 10. 2011. године био запослен у ИРЦ НИЦ а. д. из Ужица, а од 01. 11. 2011. до 01. 06. 2018. године у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета као истраживач приправник. 2016. године је изабран у звање истраживач сарадник. Од 01. 06. 2018. кандидат је запослен у Војнотехничком институту Министарства одбране Републике Србије. Тренутно је ангажован на пројекту Министарства науке, просвете и технолошког развоја Републике Србије: пројекат бр. ТР34033 „Иновативна синергија нус-продуката, минимизација отпада и чистија производња у металургији“, чији је руководиоца др Жељко Камберовић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Поред тога, ангажован је на Иновационом пројекту „Технологије производње композитних материјала базираних на незасићеним полиестарским смолама/еластомерима и неметалној фракцији отпадних штампаних плоча са адитивима за отпорност према горењу” под евиденционим бројем 391-00-16/2017-16-Тип 1/11, као и Иновационом ваучеру „Технологије производње иновативних полимерних материјала из отпадног ПЕТ-а и природних обновљивих извора за примену у прерађивачкој индустрији“ под евиденционим бројем 187. Као сарадник,

Тихомир Ковачевић је у оквиру својих истраживања био ангажован у припреми и извођењу експеримената за израду завршних и мастер радова студената на Катедри за Органску хемију.

До сада је објавио један рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a), два рада у истакнутом међународном часопису (M22), један рад у часопису међународног значаја (M23), један рад у водећем часопису националног значаја (M51), један рад у часопису националног значаја (M52), осам радова саопштених на скупу међународног значаја штампана у целини (M33), један рад саопштен на међународном скупу штампан у изводу (M34) и три рада саопштена на скупу националног значаја штампаних у целини (M63). Тихомир М. Ковачевић је учествовао или учествује на истраживањима у оквиру два домаћа пројекта и једног иновационог ваучера. Добитник је златне медаље са ликом Николе Тесле на Београдском скупу проналазаштва и техничких достигнућа (Belgrade Association of Inventors and Authors of Technical Improvements Aware Gold Medal with Nicola Tesla's Face 056-18). Тихомир Ковачевић је такође био рецензент једног рада уврхунском међународном научном часопису (*Express Polymer Letters*), једног рада у међународном часопису (*Science of Sintering*) и једног рада саопштеног на међународном скупу штампаног у целини (*The 3rd International Conference on New Material and Chemical Industry*).

1.1 НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Др Тихомир М. Ковачевић је у звању истраживачсарадник ангажован са 12 истраживач-месеци на пројекту под називом „Иновативна синергија нус-продуката, минимизација отпада и чистија производња у металургији”, којим руководи др Жељко Камберовић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Својим радом значајно је допринео успешној реализацији овог пројекта.

Др Тихомир М. Ковачевић се у току досадашњег научноистраживачког рада бавио проучавањем развоја и оптимизације поступка синтезе незасићених полиестарских смола (НЗПЕ) из полиола добијених хемијском рециклажом отпадног поли(етилен терефталата)(ПЕТ-а), као и на проучавању могућности примене неметалне фракције заостале из отпадних штампаних плоча након издвајања метала (НМФ) као пунила или ојачавача НЗПЕ матрице (добијање композитних материјала). Проучавао је утицај нетретираних и површински функционализованих НМФ микро честица на механичка и термичка својства добијених композита. У том погледу овладао је различитим методама синтезе и карактеризације полимерних композита. Остали правци истраживања односе се на испитивање могућности примене полимерних материјала као енергента и редуцента у металуршким агрегатима ради добијања цинка и олова из отпада насталог у металуршким процесима који је богат овим металима, као и пречишћавању отпадних вода од тешких метала.

Тихомир Ковачевић је своју истраживачку компетентност потврдио одбрањеном докторском дисертацијом и објављивањем 18 библиографских јединица.

2. НАУЧНА КОМПЕТЕНТНОСТ

2.1 ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ НАУЧНИ РАДОВИ И ДРУГИ ВИДОВИ АНГАЖОВАЊА У НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОМ И СТРУЧНОМ РАДУ

1. Научни радови објављени у часописима међународног значаја – M₂₀

1.1. Rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti-M_{21a}

1.1.1. **Tihomir Kovačević**, Jelena Rusmirović, Nataša Tomić, Milena Marinović-Cincović, Željko Kamberović, Miloš Tomić, Aleksandar Marinković, New composites based on waste PET and non-metallic fraction from waste printed circuit boards: Mechanical and thermal properties, *Composites Part B* 127 (2017) 1-14, DOI: 10.1016/j.compositesb.2017.06.020, IF (2017) = 4,920 (2/26)

1.2. Rad u istaknutom međunarodnom časopisu-M₂₂

1.2.1. **Tihomir Kovačević**, Jelena Rusmirović, Nataša Tomić, Goran Mladenović, Miloš Milošević, Nenad Mitrović, Aleksandar Marinković, Effects of Oxidized/Treated Non-Metallic Fillers Obtained from Waste Printed Circuit Boards on Mechanical Properties and Shrinkage of Unsaturated Polyester-Based Composites, *Polymer Composites*, 2017, *In Press*, DOI: 10.1002/pc.24827, IF (2017) = 1,943 (11/26)

1.2.2. Hatim Issa, Marija Korać, Željko Kamberović, Milorad Gavrilovski, **Tihomir Kovačević**, A two-stage metal valorization process from electric arc furnace dust (EAFD), *METABK* 55(2) 149-152 (2016), UDC – UDK 669.187:621-49:669.041.001.8:669.5:669.4=111, IF (2014) = 0,959

1.3. Rad u međunarodnom časopisu- M₂₃

1.3.1. Aleksandra S. Vučinić, Željko J. Kamberović, Milisav B. Ranitović, **Tihomir M. Kovačević**, Irena D. Najčević, Analiza postupanja plastikom iz tretmana električnog i elektronskog otpada u Republici Srbiji i ispitivanje reciklažnog potencijala nemetalične frakcije štampanih ploča, *Hem. Ind.* 71(3) 271–279 (2017), DOI: 10.2298/HEMIND160415037V, IF(2017) = 0,591

2. Zbornici sa međunarodnih naučnih skupova

2.1. Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini - M₃₃

2.1.1. **Tihomir Kovačević**, Željko Kamberović, Zoran Anđić, Marija Korać, Aleksandar Vasić, Simulation and experimental verification the treatment of dispersed zinc and iron bearing materials using software package for Waelz process (SPW), Proceedings, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 04. - 06. 2015, Bor Lake, Serbia, 343-346, ISBN: 978-86-7827-047-5

2.1.2. Vaso Manojlović, Željko Kamberović, Marija Korać, Milorad Gavrilovski, Miroslav Sokić, Branislav Matković, **Tihomir Kovačević**, Secondary aluminium as a reducing agent in the alumino thermic processes, MME SEE Metallurgical & Materials Congress of South-East Europe, 03. - 05. June 2015, Belgrade, Serbia, 85-91, ISBN: 978-86-87183-27-8

2.1.3. **Tihomir Kovačević**, Aleksandra Božić, Jelena Rusmirović, Marina Stamenović, V. Alivojvodić, Nataša Tomić, Željko Kamberović, Aleksandar Marinković, Effects of oxidized non-metallic fillers obtained from waste printed circuit boards on mechanical properties of polyester composites, XXV International Conference Eco-Ist'17, Ecological Truth, 12. -15. June 2017, Vrnjačka Banja, Serbia, 165-170, ISBN: 978-86-6305-062-4

2.1.4. **Tihomir Kovačević**, Aleksandra Božić, Jelena Rusmirović, Marina Stamenović, Vesna Alivojvodić, Nataša Tomić, Aleksandar Marinković, Polyurethane products based on polyols synthesized from waste poly(ethylene terephthalate), XII International Symposium on Recycling Technologies an Sustainable Development, 13. - 15. Septembar 2017, Bor, Serbia, 121-128, ISBN 978-86-6305-069-3

2.1.5. **Tihomir Kovačević**, Abdusalam Drah, Aleksandra Božić, Marina Stamenović, Jelena Rusmirović, Nataša Tomić, Vesna Alivojvodić, Aleksandar Marinković, The surface modification of alumina particles for its application in unsaturated polyester resins, 26th International Conference Ecological Truth & Environmental Research 12. - 15. June 2018, Bor Lake, Bor, Serbia, 338-342, ISBN: 978-86-6305-076-1

2.1.6. Milica Karanac, Jelena Rusmirović, Zlate Veličković, Dimitrije Stevanović, **Tihomir Kovačević**, Aleksandar Marinković, The removal of arsenic from aqueous solution using modified waste PET, 30. Kongres o procesnoj industriji Processing '17, 1. i 2. jun 2017, Beograd, Srbija, 365-369, ISBN 978-86-81505-83-0

2.1.7. Ana Popović, Jelena Rusmirović, Steva Lević, Aleksandra Božić, **Tihomir Kovačević**, Tatjana Stevanović, Aleksandar Marinković, Amino-functionalized lignin microspheres: synthesis and characterization of high-performance adsorbent for effective nickel(II) ion removal, 31. Međunarodni kongres o procesnoj industriji Processing '18, 6. - 8. jun 2018, Bajina Bašta, Srbija, 235-239, ISBN 978-86-81505-86-1

2.1.8. Jelena Rusmirović, Dunja Daničić, **Tihomir Kovačević**, Marica Bogosavljević, Saša Brzić, Aleksandar Marinković, Tatjana Stevanović, Phosphorylated kraft lignin based flame retardant: Efficient method for improvement of lignin flame retardancy and mechanical action in polyester, ОТЕН – 8, МТИ Belgrade, 11. – 12. 10. 2018

2.2. Саопштење са међународног скупа штампано у изводу - М₃₄

2.2.1. **Tihomir Kovačević**, Jelena Rusmirović, Aleksandar Marinković, Milisav Ranitović, Jelena Uljarević, Maja Đolić, The surface functionalization of materials originated from e-waste for their application in thermosetting polymers, 10th World Congress and Expo on Recycling July 26. - 27, 2018 Amsterdam, Netherlands, ISSN: 2252-5211

3. Радови у часописима националног значаја - М₅₀

3.1 Рад у водећем часопису националног значаја - М₅₁

3.1.1. **Tihomir Kovačević**, Željko Kamberović, Marija Korać, Zoran Anđić, Aleksandar Vasić, Simulacija rada visoke peći prilikom supstitucije koksa i spraćenog uglja granulisanom otpadnom plastikom, Tehnika – Rudarstvo, Geologija i Metalurgija 65 (2014) 5, UDC: 669.162.262.3:628.49

3.2. Рад у часопису националног значаја - М₅₂

3.2.1. Željko Kamberović, Marija Korać, Zoran Anđić, Marija Štulović, **Tihomir Kovačević**, Aleksandar Vujović, Ilija Ilić, Conceptual design for treatment of mining and metallurgical wastewaters which contains arsenic and antimony, Metallurgical and Materials Engineering Vol 18 (4) 2012 321-331, UDC: 628.3.034.2 ; 669.054.8:628.169

4. Зборници скупова националног значаја М₆₀

4.1. Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини М₆₃

4.1.1. Милисав Ранитовић, Весна Николић, **Тихомир Ковачевић**, Делимично топљење и центрифугирање као нова метода пред-третмана металичног гранулата е-отпада: прелиминарни лабораторијски тест, 7. Симпозијум и 1. студентски симпозијум „Рециклажне технологије и одрживи развој“, Соко Бања, Србија, 14-18, 2012

4.1.2. Владана Ђурђевић, **Тихомир Ковачевић**, Јелена Русмировић, Александра Божић, Наташа Томић, Јовица Нешић, Саша Брзић, Примена отпадних полимерних материјала добијених прерадом оптичких сочива као ојачања у незасићеним полиестарским смолама

добијеним из отпадног ПЕТ-а, 4. научно-стучни скуп Политехника 2017, 8. децембар 2017, Београд, Србија, 29-34, ИСБН: 978-86-7498-074-3

4.1.3. Марина Стаменовић, Милица Каранац, Маја Ђолић, Злате Величковић, **Тихомир Ковачевић**, Невена Прлаиновић, Александар Маринковић, Уклањање јона бакра прерадом модификованог пепела из термоелектрана, 4. научно-стучни скуп Политехника 2017, 8. децембар 2017, Београд, Србија, 193-198, ИСБН: 978-86-7498-074-3

5. Одбрањена дикторска дисертација-М₇₀

5.1.1. **Тихомир М. Ковачевић**, „Утицај модификованих микро-честица неметалне фракције отпадних штампаних плоча на механичка и термичка својства полиестарске смоле синтетисане из отпадног поли(етилена терефталата)”, Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет, Област: Технолошко инжењерство, 21. 09. 2018.

6. Техничка решења-М₈₀

6.1. Пријава домаћег патента-М₈₇

6.1.1. Александар Маринковић, **Тихомир Ковачевић**, Јелена Русмировић, Наташа Томић, Жељко Камберовић, Марина Радишић, Невена Прлаиновић, Маја Ђолић, Поступак добијања композита на бази полиестарске смоле из отпадне ПЕТ амбалаже и оксидоване неметаличне фракције из отпадних штампаних плоча за примену у грађевинарству, индустрији и рударству, Патентна пријава бр. П-2017/1291, Републички завод за интелектуалну својину Републике Србије, 2017.

6.1.2. Александар Мандић, Милутин Милосављевић, Љиљана Пецић, Александар Маринковић, Милена Милошевић, **Тихомир Ковачевић**, Јелена Русмировић, Нови еколошки поступак за производњу бакар(II)-хидроксида за заштиту биља у воћарству и виноградарству, Патентна пријава бр. П-2018/0186, Републички завод за интелектуалну својину Републике Србије, 2018.

6.1.3. Александар Маринковић, **Тихомир Ковачевић**, Јелена Русмировић, Саша Брзић, Јовица Нешић, Александра Божић, Марина Стаменовић, Поступак добијања композита на бази полиестарске смоле из отпадне ПЕТ амбалаже и оксидованог отпадног праха из индустрије оптичких стакала за примену у грађевинарству, индустрији и рударству, Патентна пријава бр. П-2018/1303, Републички завод за интелектуалну својину Републике Србије, 2018.

7. Изведена дела, награде, студије, изложбе, жирирања и кустоски рад од међународног значаја- М₁₀₀

7.1. Награда на изложби-М₁₀₄

7.1.1. Aleksandar Mandić, Milutin Milosavljević, Ljiljana Pecić, Aleksandar Marinković, Milena Milošević, **Tihomir Kovačević**, Jelena Rusmirović, New ecological procedure of copper(II)-hydroxide production for the protection of plants and vineyards, Belgrade Association of Inventors and Authors of Technical Improvements Aware Gold Medal with Nicola Tesla's Face 056-18

8. Научна сарадња и сарадња са привредом

8.1. Учесће на пројектима, студијама, елаборатима и сл. са привредом

8.1.1. Истраживач сарадник на Иновационом ваучеру: „Технологије производње иновативних полимерних материјала из отпадног поли(етилентерефталата) (ПЕТ-а) и

природних обновљивих извора за примену у прерађивачкој индустрији”, уговорне стране: Фонд за иновациону делатност и Привредно друштво Синтеза Смола д. о. о. Београд - Звездара (уговор заведен под бр. 460) уз посредство Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета као пружаоца услуга неопходних за реализацију пројекта

8.2. Учесће у научним пројектима финансираним од стране надлежног министарства

8.2.1. Истраживач сарадник на пројекту: „Иновативна синергија нус-продуката, минимизација отпада и чистија производња у металургији”, Пројекат бр. ТР 34033. Руководилац пројекта др Жељко Камберовић, редован професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

8.2.2. Истраживач сарадник на Иновационом пројекту: „Технологије производње композитних материјала базираних на незасићеним полиестарским смолама/еластомерима и неметалној фракцији отпадних штампаних плоча са додатком адитива за отпорност према горењу”, Пројекат бр. 391-00-16/2017-16/11. Руководилац пројекта др Александар Маринковић, ванредни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду

3. АНАЛИЗА ПУБЛИКОВАНИХ РАДОВА

У радовима 1.1.1, 1.2.1, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.5, 2.1.8, 2.2.1 и 4.1.2. приказани су резултати проучавања услова каталитичке деполимеризације поли(етилен терефталата) (ПЕТ-а) поступком гликолизе у вишку дихидроксилног алкохола, гликола (пропилен гликол - ПГ), без азеотропског издвајања етилен гликола. Синтетисани производи каталитичке деполимеризације ПЕТ-а (гликолизати) су коришћени у даљим поступцима синтезе незасићене полиестарске смоле (НЗПЕ) (радови 1.1.1, 1.2.1, 2.1.3, 2.1.5, 2.1.8. и 2.2.1) и полиуретана (рад 2.1.4). НЗПЕ смоле добијене су поликондензацијом гликолизата и анхидрида малеинске киселине (АМК). Производи каталитичке деполимеризације ПЕТ-а и НЗПЕ смоле су окарактерисани применом елементарне анализе, инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (FTIR), ^1H и ^{13}C NMR спектроскопијом и одређивањем киселинског, хидроксилног и јодног броја.

Динамичко-механичка и термичка својства композитних материјала базираних на НЗПЕ смолама и нетретираним и оксидованим микро-честицама неметалне фракције из отпадних штампаних плоча (НМФ) испитивана су у радовима 1.1.1, 1.2.1, 2.1.3 и 2.2.1. Поред тога, анализа поступака третмана НМФ фракције након издвајања метала из електронског отпада (рад 4.1.1), и количина електронског отпада који се генерише у Републици Србији су испитани у раду 1.3.1. У раду 2.1.5. пунило у НЗПЕ матрици је био нетретиран и функционализован Al_2O_3 (комерцијални и допиран гвожђем), у раду 2.1.8. нетретиран и модификовани Крафт лигнин и у раду 4.1.2. отпадни прах настао механичком обрадом оптичких стакала, ЦР-39, (нетретиран и оксидован). У приказаним радовима праћен је утицај величине и удела честица НМФ као пунила на поменута својства добијених композита. Поред тога, праћен је и утицај типа оксидације површинских група на НМФ честицама на промену динамичко-механичких својстава испитиваних композита. Примењена истраживања су показала да додаток крупнијих честица нетретиране НМФ фракције у НЗПЕ матрицу нарушава њена механичка својства тако да је оксидована само најситнија фракција (величина честица испод $36\ \mu\text{m}$) која је коришћена у даљем раду. Средства коришћена за оксидацију НМФ честица су била

$H_2SO_4/KMnO_4$, H_2SO_4/HNO_3 , HNO_3 и $NaOH$. Након тога је проучаван утицај површинских киселих и базних група на динамичко-механичка и термичка својства композита. Поменуте групе остварују водоничне, дипол-дипол, дипол-индуковани дипол интеракције са полиестарским ланцима НЗПЕ смоле што се рефлектује на побољшање испитиваних својстава композитних материјала. ЦР-39 је такође оксидован помоћу H_2SO_4/HNO_3 , HNO_3 и $NaOH$. Код честица Al_2O_3 и лигнина, на површину су уведене реактивне винилне групе преко којих се остварује ковалентна веза са етиленским сегментима у макромолекулским ланцима НЗПЕ смоле. Површинске кополимеризујуће винил групе уведене су директним хемијским везивањем органосилана, а након тога и масних киселина изолованих из ланеног уља (честице Al_2O_3) и фосфор оксихлорида и изопропил алкохола (честице лигнина). Структурна карактеризација и морфологија немодификованих и оксидованих или модификованих честица НМФ, Al_2O_3 и лигнина, као и одговарајућих композита, извршена је применом FTIR спектроскопије. Степен модификације и термичка својства пунила, као и утицај хемијске модификације на термичку стабилност честица нетретираних НМФ фракције и Al_2O_3 испитивана је применом термичке анализе (TG/DTG). Микроструктурна анализа композита извршена је применом скенирајуће електронске микроскопије (SEM). Динамичко-механичка и термичка својства добијених полимерних композита испитана су применом динамичко-механичке анализе (DMA), термогравиметријске анализе (TG) и диференцијалне скенирајуће калориметрије (DSC).

Како би се испитао утицај различитих врста пунила на физичко-механичка својства смола, урађени су експерименти једноосног истезања. Криве напон-деформација одређене су за испитиване узорке умрежених полиестара и композитних материјала са различитим концентрацијама и врстама пунила. Затезна својства умрежених композита, модул еластичности и затезна чврстоћа (σ), мењају се у зависности од пунила уграђеног у структуру НЗПЕ смоле. Додатак нетретираних НМФ честица генерално доводи до слабљења структуре полимерне матрице, што је израженије како величина честица пунила расте. Површинска оксидација најситније фракције НМФ честица знатно побољшава затезна својства смола. Затезна својства код композита са Al_2O_3 се побољшавају увођењем винил реактивних група у структуру честица до 1,0 мас.%. Додатком модификованог лигнина у НЗПЕ матрицу долази до слабљења затезних својстава композита у односу на чисту НЗПЕ смолу и композите са нетретираним лигнином због стерних сметњи проузрокованих присуством метил група из изопропил алкохола.

Резултати уклањања загађујућих материја из воде макропорозним умреженим полимерним адсорбентима и неорганским оксидима (зелена галица и летећи пепео) приказани су у радовима 2.1.6, 2.1.7, 3.2.1. и 4.1.3. Испитана је могућност примене зелене галице (гвожђе(II)-сулфат) и кречног млека (калцијум-хидроксид) за пречишћавање отпадне воде настале у металуршком процесу добијања олова од антимона и арсена која је након третмана спајана са рудничком водом из рудника Зајача. На овај начин је постигнуто смањење концентрације арсена испод максимално дозвољене концентрације прописане законском регулативом Републике Србије. Поменути агенси нису били адекватни за ефикасно уклањање антимона, тако да је примењен додатни поступак пречишћавања употребом јоноизмењивачких смола. Тако добијена вода може да се користи као технички флуид за хлађење приликом процеса топљења секундарних сировина олова (рад 3.2.1). За успешно уклањање арсена из отпадних вода коришћен је и отпадни ПЕТ модикован хибридном материјалом гетит/ MnO_2 . Применом Ленгмировог модела добијен је максимални капацитет адсорпције $16,21 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$. Показано је да је

адсорпција As(V) јона на модификованом ПЕТ-у е спонтан и егзотерман процес (рад 2.1.6). Веома ефикасан степен уклањања јона никла из воде постигнут је употребом амино функционализованих микро честица Крафт лигнина (рад 2.1.7). Ради уклањања јона бакра из воде употребљен је летећи пепео модификован додатком креча након чега су добијени резултати употребљени за добијање адекватног модела адсорпције. Адсорпција јона Cu(II) најбоље одговара Фројндлиховом изотермном моделу, а максимални капацитет адсорпције од 16,711 mg/g је добијен на основу Лангмировог изотермног модела на 45 °C (рад 4.1.3).

У раду 1.2.2. приказани су резултати ефикасности двостепеног процеса, у електро-отпорној и DC пећи, на добијање цинка из отпада насталог у металуршким процесима (прашина из електролучне пећи, пиритне огоретине, прашина из процеса млевења руде и др). Могућност добијања цинка и олова из јаросита у Велц процесу употребом отпадних полимерних материјала као редуцента и енергента уместо једног дела кокса или спрашеног угља коришћењем SPW софтвера приказана је у раду 2.1.1. Поред тога, исти ефекат је праћен у раду 3.1.1. где је извршена симулација ефикасности високопећног процеса за добијање железа помоћу BFC програмског пакета. Ради упоредне анализе симулирана су три случаја у зависности од састава шарже и начина уношења компоненти шарже у високу пећ: случај 1 (C1), случај 2 (C2) и случај 3 (C3). Шаржа у базном случају, C1, се састоји од синтера, односно засипа који је потребан да се добије 1 t гвожђа, топитеља који обезбеђује базицитет троске и кокса као редуцента и енергента. Шаржа у случају C2, поред компонената које садржи шаржа C1, садржи спрашени угаљ уместо једног дела кокса, а шаржа C3 уместо кокса садржи гранулисану отпадну пластику у приближно истој количини као спрашени угаљ. Супституција кокса спрашеним угљем и отпадном пластиком је 18,6% и 25,2%, редно. За све шарже су анализирани економски, производни и еколошки аспекти рада пећи. Потрошња сваке тоне отпадне пластике у високој пећи штеди цца 360 \$, што је 18 пута више од њене цене имајући у виду да је тржишна цена кокса 380 \$/t, а отпадне пластике 20 \$/t. Утврђено је да специфична производноста опада од 2,13 за шаржу C1 до 1,87 за шаржу C3. Са еколошког аспекта постоје две главне предности: смањење емисије CO₂ и немогућност формирања диоксида. Емисија CO₂ је била 20,18; 19,46 и 17,21% за шарже C1, C2 и C3.

4. ЦИТИРАНОСТ РАДОВА КАНДИДАТА

Радови др Тихомира М. Ковачевћа су у протеклом периоду цитирани укупно 7 пута без аутоцитата (цитираност је дата према бази Scopus, новембар 2018.). Цитирани су следећи радови:

1.1.1. **Tihomir Kovačević**, Jelena Rusmirović, Nataša Tomić, Milena Marinović-Cincović, Željko Kamberović, Miloš Tomić, Aleksandar Marinković, New composites based on waste PET and non-metallic fraction from waste printed circuit boards: Mechanical and thermal properties, *Composites Part B* 127 (2017) 1-14, DOI: 10.1016/j.compositesb.2017.06.020, IF (2017) = 4,920.

1. Y.-M. Baek, P.-S. Shin, J.-H. Kim, H.-S. Park, D.-J. Kwon, K. L. DeVries, J.-M. Park, Investigation of Interfacial and Mechanical Properties of Various Thermally-Recycled Carbon Fibers/Recycled PET Composites, *Fibers and Polymers*, 19 (2018), 1767-1775, DOI: 10.1007/s12221-018-8305-x, IF(2017) = 1,353
2. D. Zhao, J. Wang, X-L Wang, Y-Z Wang, Highly thermostable and durably flame-retardant unsaturated polyester modified by a novel polymeric flame retardant containing

- Schiff base and spirocyclic structures, *Chemical Engineering Journal*, 344 (2018), 419-430, DOI: 10.1016/j.cej.2018.03.102, IF(2017) = 6,735
3. G. Lazouzi, M. M. Vuksanović, N. Z. Tomić, M. Mitrić, M. Petrović, V. Radojević, R. Jančić-Heinemann, Optimized preparation of alumina based fillers for tuning composite properties, *Ceramics International*, 44 (2018), 7442-7449, DOI: 10.1016/j.ceramint.2018.01.083, IF(2017) = 3,057
4. G. A. Lazouzi, M. M. Vuksanović, N. Tomić, M. Petrović, P. Spasojević, V. Radojević, R. Jančić-Heinemann, *Polymer Composites*, 2018, DOI: 10.1002/pc.24952, IF(2017) = 1,943
5. A. A. Ashor, M. M. Vuksanović, N. Z. Tomić, A. Marinković, R. Jančić-Heinemann, *Composite Interfaces*, 2018, DOI: 10.1080/09276440.2018.1506240, IF(2017) = 1,048
6. J.-M. Park, Y.-M. Baek, P.-S. Shin, J.-H. Kim, H.-S. Park, D.-J. Kwon, K. L. DeVries, Recent investigation of interfacial and mechanical properties of various thermally-recycled carbon fibers/recycled pet composites, *International SAMPE Technical Conference*, 2018
7. S. M. Perez-Moreno, M. J. Gazquez, G. Rios, I. Ruiz-Oria, J. P. Bolivar, Diagnose for valorisation of reprocessed slag cleaning furnace flue dust from copper smelting, *Journal of Cleaner Production*, 194 (2018), 383-395, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.05.090, IF (2017) = 5,651 (7/50)

5. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ УСЛОВИ ЗА ИЗБОР

5.1. Показатељи успеха у научном раду

- Кандидат је био аутор или коаутор укупно 6 научних радова и 12 саопштења на међународном нивоу.
- Тихомир М. Ковачевић је учествовао или учествује на истраживањима у оквиру два домаћа пројекта и једног иновационог ваучера.

5.2. Развој услова за научни рад, образовање и формирање научних кадрова

- Током реализације научних пројеката, Тихомир М. Ковачевић је активно учествовао у реализацији научне сарадње Технолошко-металуршког факултета са другим институцијама.
- Тихомир М. Ковачевић је учествовао у изради више завршних и мастер радова и у организацији рада са страним студентима.

5.3. Квалитет научних резултата

5.3.1. Утицајност, позитивна цитираност, углед и утицајност публикација у којима су кандидатови радови објављени

У свом досадашњем научно-истраживачком раду др Тихомир М. Ковачевић је, као аутор или коаутор, објавио један рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a), два рада у истакнутом међународном часопису (M22), један рад у часопису међународног значаја (M23), један рад у водећем часопису националног значаја (M51) и један рад у часопису националног значаја (M52). Радови кандидата су до сада цитирани 7 пута без аутоцитата. Позитивна цитираност радова кандидата указује на актуелност, утицајност и углед објављених радова.

5.3.2. Ефективан број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора, укупан број кандидатових радова, удео самосталних и коауторских радова у њему, кандидатов допринос у коауторским радовима

Тихомир М. Ковачевић је у досадашњем научно-истраживачком раду публиковао 18 библиографских јединица и то: 6 научних радова у међународним и националним часописима, 8 саопштења на међународном нивоу штампаних у целини, 3 саопштења на националном нивоу штампаних у целини и 1 саопштење са међународног скупа штампаног у изводу. Просечан број аутора по раду за укупно наведену библиографију износи 6,3. На три рада и шест саопштења био је први аутор.

5.3.3. Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Тихомир М. Ковачевић је током досадашњег научно-истраживачког рада показао висок степен самосталности у идејама, креирању и реализацији експеримената, обради резултата и писању научних радова, који се у највећем броју односе на истраживања везана за каталитичку деполимеризацију поли(етилен терефталата), синтезу, модификацију и карактеризацију композитних материјала на бази незасићених полиестарских смола и микро-честица из отпадних штампаних плоча. Резултате својих истраживања је систематски анализирао, објаснио и публиковао у утицајним међународним часописима.

Сумарни приказ досадашње научно-истраживачке активности

Категорија рада	Коефицијент категорије	Број радова у категорији	Збир
Рад у међународном часопису изузетних вредности M21a	10	1	10
Рад у истакнутом међународним часописима M22	5	2	10
Рад у међународним часописима M23	3	1	3
Саопштење са међународног скупа штампано у целини M33	1	8	8
Саопштење са међународног скупа штампано у изводу M34	0,5	1	0,5
Рад у водећем часопису националног значаја M51	2	1	2
Рад у часопису националног значаја M52	1,5	1	1,5
Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини M63	0,5	3	1,5
Пријава домаћег патента M87	1	3	3
Награда на изложби-M 104	2	1	2
Одбрањена докторска теза M70	6	1	6
Укупан коефицијенат			47,5

Услов за избор у звање научни сарадник за техничко-технолошке и биотехничке науке, које прописује Правилник о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача, је да кандидат има најмање 16 поена који треба да припадају категоријама:

Минимални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник	Минимално потребно	Остварено
Укупно	16	47,5
M10 + M20 + M31 + M32 + M33+M41+M42+M51	9	33
M21+M22+M23+M24	4	23

ЗАКЉУЧАК

На основу увида у рад и резултате које је остварио у току досадашњег научно-истраживачког рада, чланови Комисије сматрају да др Тихомир М. Ковачевић испуњава све потребне услове за избор у звање НАУЧНИ САРАДНИК, те предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да овај извештај прихвати и проследи одговарајућој Комисији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на коначно усвајање.

У Београду, 02. 11. 2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

др Александар Маринковић, ванредни професор Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет,

др Јасна Џунузовић, научни саветник Универзитета у Београду,
Центар за хемију ИХТМ-а

