

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

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, одржаној 07.11.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о испуњености услова за стицање научноистраживачког звања ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК кандидата др Саше Брзића, дипл. инж. хем. технологије, научног сарадника (бр. одлуке 660-01-00001/518 од 27.05.2019. године). На основу достављене документације и увида у рад др Саше Брзића, а у складу са критеријумима наведеним у Правилнику о стицању истраживачких и научних звања (Службени гласник РС, бр. 159/2020), Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Др Саша Брзић, дипл. инж. хем. технологије, рођен је 10.01.1979. године у Задру, Р. Хрватска. Основну школу завршио је у селу Обреж код Варварина, а затим Војну гимназију у Београду. Године 1998. уписао је Војнотехничку академију где је дипломирао 02.09.2003. године на смеру Техничке службе са просечном оценом 8,27. Докторску дисертацију под називом "Утицај три(2,3-епоксипропил)изоцијанурата као везујућег агенса на карактеристике композитних ракетних горива" одбранио је на Технолошко-металуршком факултету у Београду, 30.09.2016. године, чиме је стекао научни степен доктора хемијских наука (**Прилог 1**).

Др Саша Брзић је од 01.02.2005. године запослен у Војнотехничком институту Београд, у Сектору за материјале и заштиту, где тренутно обавља дужност начелника Одељења за енергетске материјале. Претходно је обављао дужности самосталног и вишег истраживача, руководиоца пројекта као и начелника Одсека за баруте и ракетна горива са научним звањем научни сарадник (**Прилог 2**). Бави се истраживањима у области карактеризације композитних материјала и води лабораторију за механичку карактеризацију у којој се примењују динамичко-механичка и термомеханичка анализа као неструктивне методе за карактеризацију са употребног и научног становишта. Тренутно је ангажован на пројекту Министарства науке, просвете и технолошког развоја Републике Србије, бр. пројекта: 451-03-68/2023-14/200325, период 2022.–2023.

Од школске 2017/18 изабран је у звање доцента на Војној академији Универзитета одбране где је стално ангажован као наставник на предмету Чврсто гориво за ракетни погон. Реизабран је Одлуком Сената Војне академије 2022. године (**Прилог 3**).

Др Саша Брзић је као коаутор и аутор до сада учествовао у изради и публикацији укупно 39 радова у категоријама: M14-1, M21a-2, M22-5, M23-4, M33-10, M34-1, M51-13, M63-3, као и 1 регистрованог патента на националном нивоу (ознака групе M92) и одбранио је Докторску тезу M-70.

2.1. СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА ПРЕ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК

Рад у истакнутом међународном часопису (M22 = 5):

2.1.1. S. Brzić, Lj. Jelisavac, M. Dimić, J. Djonlagić, G. Ušćumlić, J. Bogdanov, Influence of polyglycidyl-type bonding agents on the viscoelastic properties of a carboxyl-terminated poly(butadiene-co-acrylonitrile)-based composite rocket propellant, *Central European Journal of Energetic Materials* **12(2)** (2015) 307-321, (ISSN 1733-7178, IF= 1,925).

цитираност: 6 укупно, 4 хетероцитата, број коаутора: 6

2.1.2. Pašagić S., Antonović D., **Brzić S.**, Influence of Technological Parameters on the Combustion Velocity of Pyrotechnic Compositions for Gas Generator of Base Bleed Projectiles, *Central European Journal of Energetic Materials*, 2015., 12(2), 331-346, ISSN 1733-7178, IF=1,925 (Chemistry, Applied; Engineering, Chemical)

цитираност: 3 укупно, 0 хетероцитата, број коаутора: 3

Рад у међународном часопису (M23 = 3):

2.1.3. Brzić S., Jelisavac LJ., Galović J., Simić D., Petković J, Viscoelastic properties of hydroxyl-terminated poly(butadiene)-based composite rocket propellants, *Hemijska Industrija*, 2014., 68(4), 435-443, e-ISSN 0367-598X, DOI 10.2298/HEMIND130426067B, IF=0,562.

цитираност: 15 укупно, 13 хетероцитата, број коаутора: 5

2.1.4. Brzić S., G. Ušćumlić, M. Dimić, M. Tomić, V. Rodić, B. Fidanovski, Viscoelastic behaviour of carboxyl-terminated (butadiene-co-acrylonitrile)-based composite propellant binder containing polyglycidyl-type bonding agent, *Hemijska Industrija*, 2016., 70(5), 547-556, e-ISSN 0367-598X, DOI 10.2298/HEMIND150918062B, IF=0,562.

цитираност: 3 укупно, 3 хетероцитата, број коаутора: 6

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33 = 1):

2.1.5. D. Simić, U. Andjelić, D. Knežević, K. Mišković, S. Gačić, S. Terzić, **S. Brzić**, Quantification of thermal effect of a thermobaric detonation by infrared imaging technique. *Proc.*

of 18th Seminar on "New Trends in Research of Energetic Materials". University of Pardubice, Pardubice, Czech Republic. April 15–17, 2015. pp. 829-838.

2.1.6. Lj. Jelisavac, N. Bobić, S. Stojiljković, A. Koibis, **S. Brzić**, B. Fidanovski, Chemical stability assessment of unusual double-base propellants compositions without stabilizers, 6th International Scientific Conference on Defensive technologies OTEH 2014, Belgrade, October 9-10, 2014. pp. 431-437.

2.1.7. B. Popović, **S. Brzić**, New composition of composite rocket propellants for propulsive charges of start motor RS "KUB-M", 4th International Scientific Conference on Defensive technologies OTEH 2011, Belgrade, October 6-7, 2011. pp. 361-366.

Рад у водећем националним часопису (M51 = 2):

2.1.8. Simić D., Petković J., Milojković A., **Brzić S.**, Influence of Composition on the Processability of Thermobaric Explosives, *Scientific Technical Review*, 2013., 63(3), 3-8, ISSN 1820-0206

2.1.9. **Brzić S.**, Radulović J, Dynamic-Mechanical Investigation of Cured Filled Polymeric System of Hydroxyl Terminated Poly(Butadiene)/Isophorone Diisocyanate, *Scientific Technical Review*, 2013., 63(4), 32-39, ISSN 1820-0206

2.1.10. Rodić V., Dimić M., **Brzić S.**, Gligorijević N, Cast Composite Solid Propellants with Different Combustion Stabilizers, *Scientific Technical Review*, 2015., 65(2), 3-10, ISSN 1820-0206

2.1.11. **Brzić S.**, Rodić V., Dimić M., Simić D., Jelisavac Lj., Bogosavljević M, Influence of 1,4-butanediol on Hydroxyl-Terminated Poly(butadiene) Based Composite Propellant Binder Characteristics, *Scientific Technical Review*, 2015., 65(3), 55-60, ISSN 1820-0206

2.1.12. **Brzić S.**, Ušćumlić G., Milojković A., Rodić V., Bogosavljević M, Viscoelastic Properties of Carboxyl-Terminated (Butadiene-co-Acrylonitrile)-Based Composite Rocket Propellant Containing Tris(2,3-Epoxypropyl) Isocyanurate as Bonding Agent, *Scientific Technical Review*, 2015., 65(4), 28-36, ISSN 1820-0206

2.1.13. **Brzić S.**, Bogosavljević M., Ušćumlić G., Jelisavac Lj, Effect of Tris(2,3-Epoxypropyl)Isocyanurate on Dynamic Modulus of CTBN-Based Composite Rocket Propellant, *Scientific Technical Review*, 2016., 66(2), 18-27, ISSN 1820-0206-0206

2.1.14. Lj. Jelisavac, N. Bobić, S. Stojiljković, M. Dimić, **S. Brzić**, S. Terzić, Analysis of the ageing process of double-base propellants without an organic stabilizer, *Scientific-Technical Review*, Military Technical Institute, Beograd, 2014, vol.64, No.3, pp. 3-9, ISSN 1820-0206-0206

2.1.15. Lj. Jelisavac, S. Stojiljković, S. Gačić, **S. Brzić**, N. Bobić, Comparative examination of the chemical stability of powder and double-base rocket propellants by measuring heat activities and stabilizer content, Scientific-Technical Review, Military Technical Institute, Beograd, 2014, vol.64, No.1, pp. 48-54, ISSN 1820-0206-0206

Саопштење на скупу националног значаја штампано у целини (M63 = 0,5):

2.1.16. С. Брзић, Испитивање композитног ракетног горива погонског пуњења старт мотора ракете 3М9М(3)Е РС "КУБ-М", 3. научно-стручни скуп из одбрамбених технологија, Војнотехнички институт Београд, 2009, Зборник радова (на CD-у), ISBN 978-86-81123-40-9.

2.2. СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА НАКОН ИЗБОРА У ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК

Поглавље у књизи од међународног значаја (M14=4):

2.2.1. J. Rusmirović, T. Kovačević, **S. Brzić**, A. Marinković, Cross-linkable bio and mineral fillers for reactive polymer composites: Processing and characterization, Reactive and Functional Polymers, Vol 2, 135-163, (2020), Springer - Nature, ISBN: 978-303045135-6, DOI 10.1007/978-3-030-45135-6_6

цитираност: 1 укупно, 1 хетероцитата, број коаутора: 4

Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a = 10):

2.2.2. D. Simić, D. Stojanović, **S. Brzić**, Lj. Totovski, P. Uskoković, R. Aleksić. Aramid hybrid composite laminates reinforced with inorganic fullerene-like tungsten disulfide nanoparticles. Composites Part B, 123, 2017, 10-18, ISSN: 1359-8368, DOI 10.1016/j.compositesb.2017.05.002, IF=4,920

цитираност: 20 укупно, 20 хетероцитата, број коаутора: 6

2.2.3. I. S. Stefanović, J. V. Džunuzović, E.S. Džunuzović, **S.J. Brzić**, E. J. Grojzdek, A. Basgni, C. Marega, Tailoring properties of waterborne polyurethanes by incorporating different content of poly(dimethylsiloxane), Progress in Organic Coatings, 161, 2021, DOI 10.1016/j.porgcoat.2021.106474, ISSN: 0300-9440, IF=6,206.

цитираност: 16 укупно, 16 хетероцитата, број коаутора: 7

Рад у истакнутом међународном часопису (M22 = 5):

2.2.4. A. Drah, T. Kovačević, J. Rusmirović, N. Tomić, **S. Brzić**, M. Bogosavljević, A. Marinković, Effect of surface activation of alumina particles on the performances of

thermosetting-based composite materials, Journal of Composite Materials, 2019, 53(19), 2727-2742, ISSN 0021-9983, DOI 10.1177/0021998319839133, IF=1,972

цитираност: 10 укупно, 6 хетероцитата, број коаутора: 7

2.2.5. T. Kovačević, **S. Brzić**, M. Kalagasidis Krušić, J. Nešić, Lj. Radović, M. Dojčinović, J. Rusmirović, 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, DOI 10.1177/00219983211037045, ISSN 0021-9983, IF=1,972

цитираност: 1 укупно, 1 хетероцитата, број коаутора: 7

2.2.6. **S. Brzić**, N. Kovačević, J. Gržetić, M. Bogosavljević, S. Mijatov, J. Bogdanov, T. Kovačević, Multi-component elastomeric composites based on castor oil/AgI/KI for cloud seeding: processing and modelling of reagent efficiency, Polymer Bulletin, 2023, 80(4), 4535-4553, ISSN 01700839, DOI 10.1007/s00289-022-04278-z, IF=3,200.

цитираност: 0 укупно, 0 хетероцитата, број коаутора: 7

Рад у међународном часопису (M23 = 3):

2.2.7. J. Gržetić, S. Mijatov, B. Fidanovski, T. Kovačević, V. Pavlović, **S. Brzić**, D. Bajić. Thermal Decomposition of Ammonium Perchlorate Encapsulated with Copper(II)/Iron(III)Oxide Nanoparticles. Central European Journal of Energetic Materials, 20(2), 2023, 114-137, ISSN: 1733-7178, DOI 10.22211/cejem/168343, IF=0,800.

цитираност: 0 укупно, 0 хетероцитата, број коаутора: 7

2.2.8. J. Rusmirović, J. Galović, M. Kluz, S. Perković, **S. Brzić**, M. Bogosavljević, A. Milojković, T. Kovačević. Using potential of filament –wound carbon/glass polymeric composites as rocket motor thermal insulation. Polymers&Polymer Composites, 29(9), 2021, S1541-S1554, DOI 10.1177/09673911211056787, ISSN 09673911, IF=1,841.

цитираност: 3 укупно, 3 хетероцитата, број коаутора: 8

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33 = 1):

2.2.9. J. Rusmirović, S. Mijatov, B. Fidanovski, **S. Brzić**, T. Kovačević, V. Pavlović, Effect of ammonium perchlorate modification by nano copper oxide on its decomposition rate,

Zbornik radova, 9th International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEH 2020), Belgrade, 15.-16.10.2020, ISBN 978-86-81123-83-6, pp. 374-378, 2020.

2.2.10. J. Bogdanov, Z. Bajić, **S. Brzić**, V. Mladenović, I. Dimitrijević, N. Kukić. Influence of charge diameter on detonation velocity for single and double base propellants 21st Symposium NTREM, Pardubice, Czech Republic, 18.-20.04.2018., *Proc. of 21st Seminar on NTREM*, 470-475, 2018.

2.2.11. J. Bogdanov, Z. Bajić, I. Dimitrijević, **S. Brzić**, Influence of distance from detonator on detonation velocity for different double base propellants, 23rd Symposium NTREM, Pardubice, Czech Republic, 1.-3.04.2020., *Proc. of 23rd Seminar on NTREM*, 316-321, 2020.

2.2.12. J. Bogdanov, Z. Bajić, **S. Brzić**, D. Bajić, M. Krstović, Calculated performance parameters of detonated nitrocellulose-based propellants, 25th Symposium NTREM, Pardubice, Czech Republic, 19.-21.04.2023., *Proc. of 25th Seminar on NTREM*, 278-283, 2023.

2.2.13. T. Kovačević, J. Rusmirović, **S. Brzić**, S. Mijatov, M. Bogosavljević, A. Marinković, Thermal and mechanical properties of composites based on unsaturated polyester resin and zirconium carbide, 32nd International Congress on Process Industry Processing, Belgrade 30.-31.05.2019, ISBN: 978-86-81505-94-6, DOI: 10.24094/ptk.019.32.1.33, pp 34-38, 2019.

2.2.14. S. Mijatov, **S. Brzić**, T. Kovačević, M. Bogosavljević, J. Gržetić, M. Timotijević, Development of polymer composite liner as insulation material: Rheological, mechanical and thermal properties, 10th International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEH 2022), Belgrade, 13.-14.10.2022, ISBN 978-86-81123-83-6, pp. 439-446, 2022.

2.2.15. M. Bogosavljević, J. Gržetić, S. Mijatov, **S. Brzić**, T. Kovačević, Manufacturing of fiber-reinforced polymer composite thermal insulation by vacuum technique, Zbornik radova, 10th International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEH 2022), Belgrade, 13.-14.10.2022, ISBN 978-86-81123-83-6, pp. 434-438, 2022.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34 = 0,5):

2.2.16. Jelena D. Gržetić, Slavko Mijatov, Marica Bogosavljević, Tihomir Kovačević, **Saša Brzić**, Improving the compatibility of zirconium oxide nanoparticles and styrene-free polyester resin by coupling with vinyl functionalized silane, Nineteenth Young Researchers' Conference Materials Science and Engineering, Belgrade, Serbia, 01.-03.12.2021, pp 34, ISBN 978-86-80321-36-3

Рад у водећем националним часопису (M51 = 2):

2.2.17. J. Rusmirović, V. Lukić, T. Kovačević, M. Bogosavljević, **S. Brzić**, A. Marinković, T. Stevanović, Fireproof phosphorylated kraft lignin/polyester based composites: Green

material for rocket propellant thermal protection systems, Scientific Technical Review, Vol. 69, No.1 (2019), Pages: 16-22

2.2.18. J. Bogdanov, U. Andjelić, Z. Bajić, **S. Brzić**, J. Nešić, Shape of Detonation Wave in Different Energetic Materials Based on Nitrocellulose and Nitroglycerine, Scientific Technical Review, Vol. 69, No.2 (2019), Pages: 32-35

2.2.19. V. Rodić, M. Bogosavljević, **S. Brzić**, B. Fidanovski, Possibility of Aluminium/Magnesium Exchange in Composite Rocket Propellants, Scientific Technical Review, Vol. 68, No.1 (2018), Pages: 40-49

2.2.20. J. Nešić, A. Marinković, Z. Bajić, **S. Brzić**, Synthesis and Characterization Glycidyl Azide Polymer of an Attractive Binder for Energetic Materials, Scientific Technical Review, Vol. 68, No.2 (2018), Pages: 26-35

2.2.21. Lj. Jelisavac, S. Stojiljković, **S. Brzić**, J. Nešić, B. Fidanovski, B. Tanaskovski, Modification of AOP-48 Ed.2 Extrapolation Expression by Introduction of Real Storage t-T Conditions of Naturally Aged Nitrocellulose Gun Powder, Scientific Technical Review, Vol. 69, No.3 (2019), Pages: 49-54

Саопштење на скупу националног значаја штампано у целини (M63 = 0,5):

2.2.22. J. Rusmirović, T. Kovačević, S. Mijatov, **S. Brzić**, S. Šešlija, A. Marinković, Mechanical and dynamic-mechanical properties of tannic acid based epoxides, Peti naučno-stručni skup Politehnika, Beograd, 13.12.2019, ISBN: 978-86-7498-081-1, pp. 137-141, 2019

2.2.23. T. Kovačević, J. Rusmirović, **S. Brzić**, S. Mijatov, A. Marinković Influence of reactive bio-based plasticizer on mechanical and rheological properties of polyurethanes, Peti naučno-stručni skup Politehnika, Beograd, 13.12.2019, ISBN: 978-86-7498-081-1, pp. 148-153, 2019

Регистрован патент на националном нивоу (M92=12)

2.2.24. А. Маринковић, Т. Ковачевић, Ј. Русмировић, **С. Брзић**, Ј. Нешић, М. Стаменовић. Поступак добијања композита на бази полиестраске смоле из отпадне ПЕТ амбалаже и оксидованог отпадног праха из индустрије оптичких стакала за примену у грађевинарству индустрији и рударству, број пријаве П-2018/1303, Регистарски број:61009, Број и датум решења о признању права:2020/16232, 13.11.2020. год.

Награда на конкурс (M109=2,5)

2.2.25. Годишња награда Града Београда за проналазаштво са статуетом Деспота Стефана Лазаревића – 2021. - 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, аутора Т. Ковачевић, Ј. Русмировић, **С. Брзић**, Ј. Нешић, А. Маринковић, А. Божић, М. Стаменовић.

Учешће на пројектима (после избора у звање научни сарадник)

Руководилац пројектног задатка: *Испитивање утицаја примене наноматеријала на енергетске карактеристике ракетних горива* (у оквиру пројекта "Истраживање утицаја примене наноматеријала на средствима наоружања и војне опреме", 2018-2020.год.),

Руководилац пројектног задатка: *Дефинисање састава, израда, испитивање композитног ракетног горива и погонског пуњења од композитног ракетног горива* (у оквиру пројекта "Ракета 128 мм – Пренос производње са развојем ракете побољшаних карактеристика", 2017-2023.год.),

Руководилац пројектног задатка: *Композитна ракетна горива за слободна погонска пуњења противоклопних вођених ракета* (у оквиру пројекта "Истраживање у области експлозива, пиротехнике, барута и ракетних горива", 2021-2023.год.),

Руководилац пројектног задатка: *Истраживање могућности технологије израде везаних погонских пуњења* (у оквиру пројекта "Истраживање у области експлозива, пиротехнике, барута и ракетних горива", 2021-2023.год.),

Руководилац пројектног задатка: *Инхибитори слободних погонских пуњења противоклопних вођених ракета на бази еластомера и композитних материјала* (у оквиру пројекта "Истраживање у области експлозива, пиротехнике, барута и ракетних горива", 2021-2023.год.),

Руководилац пројектног задатка: *Погонска материја* (у оквиру развојног пројекта "Противоклопна вођена ракета 9М14МП/1 Маљутка", 2021-2023.год.),

Руководилац пројектног задатка: *Дефинисање састава и технологије израде композитних погонских пуњења* (у оквиру пројекта "Истраживање могућности превођења ракете ваздух-ваздух на земља-ваздух", 2021-2023.год.),

2.3. ПЕТ НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ НАУЧНИХ ОСТВАРЕЊА КАНДИДАТА У ПЕРИОДУ ОД ПОСЛЕДЊЕГ ИЗБОРА У НАУЧНО ЗВАЊЕ

- 2.3.1. D. Simić, D. Stojanović, **S. Brzić**, Lj. Totovski, P. Uskoković, R. Aleksić. Aramid hybrid composite laminates reinforced with inorganic fullerene-like tungsten disulfide nanoparticles. Composites Part B, 123, 2017, 10-18, DOI 10.1016/j.compositesb.2017.05.002, ISSN: 1359-8368, IF=9,078
- 2.3.2. I. S. Stefanović, J. V. Džunuzović, E.S. Džunuzović, **S.J. Brzić**, E. J. Grojzdek, A. Basgni, C. Marega, Tailoring properties of waterborne polyurethanes by incorporating different content of poly(dimethylsiloxane), Progress in Organic Coatings, 161, 2021, DOI 10.1016/j.porgcoat.2021.106474, ISSN: 0300-9440, IF=5,161
- 2.3.3. A. Drah, T. Kovačević, J. Rusmirović, N. Tomić, **S. Brzić**, M. Bogosavljević, A. Marinković, Effect of surface activation of alumina particles on the performances of

- thermosetting-based composite materials, Journal of Composite Materials, 2019, 53(19), 2727-2742, ISSN 0021-9983, DOI 10.1177/0021998319839133, IF=1,972
- 2.3.4. T. Kovačević, **S. Brzić**, M. Kalagasidis Krušić, J. Nešić, Lj. Radović, M. Dojčinović, J. Rusmirović, 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, DOI 10.1177/00219983211037045, ISSN 0021-9983, IF=1,972
- 2.3.5. **S. Brzić**, N. Kovačević, J. Gržetić, M. Bogosavljević, S. Mijatov, J. Bogdanov, T. Kovačević, Multi-component elastomeric composites based on castor oil/AgI/KI for cloud seeding: processing and modelling of reagent efficiency, Polymer Bulletin, 2023, 80(4), 4535-4553, ISSN 01700839, DOI 10.1007/s00289-022-04278-z., IF=3,038

Научноистраживачка област кандидата је везана за синтезу композитних материјала применом сировина из отпадних и обновљивих извора, њихову карактеризацију и примену у грађевинској и одбрамбеној индустрији. Одабрани радови су одраз мултидисциплинарне сарадње са истраживачким групама из различитих области хемијске технологије, органске-хемијске технологије и инжењерства материјала при чему су синтеза и карактеризација нових композитних материјала јасно и недвосмислено наглашене у сваком од њих. У оквиру радова, кандидат је дао значајан допринос у дефинисању основне идеје, припреми и извођењу лабораторијских експеримената, анализи и тумачењу резултата и писању радова. Кандидат је на једном раду први аутор. Свих пет научних остварења су резултат рада на националним пројектима финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

2.4. АНАЛИЗА РАДОВА КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ ЗА ИЗБОР У ЗВАЊЕ ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

Др Саша Брзић се у току досадашњег научноистраживачког рада бавио проучавањем развоја и оптимизације поступка синтезе полимера и композитних материјала применом сировина из отпадних и обновљивих извора. Кандидат се бави и истраживањима у области енергетских материјала са акцентом на реолошкој карактеризацији чврстих ракетних горива, превасходно за потребе Војске Србије. Посебна пажња усмерена је на проучавању различитих метода хемијске модификације (функционализације и активације) честица алуминијум(III)-оксида (Al_2O_3), цирконијум-оксида, отпадног поликарбонатног праха насталог механичком обрадом оптичких стакала, и лигнина и примени таквих материјала у полимерним композитима за примену у грађевинарству и одбрамбеној индустрији. Такође, функционализоване честице су коришћене као реактивно пунило у полимерним композитима са циљем побољшања компатибилности и механичких својстава. У том погледу, кандидат је овладао различитим методама синтезе и карактеризације полимерних композита. Остали правци истраживања односили су се на развој хибридних вишеслојних композита ојачаних стакленим и угљеничним влакнима техником мокрог намотавања. Др

Саша Брзић је своју истраживачку компетентност потврдио и објављивањем 24 библиографске јединице у периоду након избора у научно звање научни сарадник.

У оквиру објављеног поглавља 2.2.1 у књизи реномираног издавача дат је свеобухватан преглед метода хемијске функционализације и увођења реактивних функционалних група на површину био или минералних пунила (НЦ, лигнина, SiO_2 , алуминијум(III)-оксида (Al_2O_3) и неметалне фракције из отпадних штампаних плоча) са циљем побољшања компатибилности и оставривања интеракција између пунила и полимерне матрице. Дат је детаљан приказ утицаја различитих функционализација на механичка, динамичко-механичка и термичка својства композита.

У раду 2.2.2 испитана је комбинација фенолне смоле која се често користи са поли(винил-бутиралом), ПВБ, као импрегнација арамидних тканина у препреговима за балистичке заштитне производе. У раду су испитани ефекти неорганских наночестица волфрам-дисулфида сличних фулерену (ИФ-ВС2) у композиту арамид/фенолна смола/ПВБ на побољшање његових вискоеластичних и механичких својстава. Ефекат ИФ-ВС2 на побољшање механичких својстава је први пут доказан наноиндентацијом на танкослојним узорцима ПВБ/ИФ-ВС2. Квалитет импрегнације арамидних тканина са ПВБ/фенолном смолом/ИФ-ВС2 и дисперзија наночестица анализирани су скенирајућим електронским микроскопом са спектрометром за дисперзију енергије. Вискоеластична својства композита су испитивана динамичком механичком термичком анализом, посматрањем модула сачуване и изгубљене енергије, фактора губитака и температуре стакластог прелаза у зависности од температуре и фреквенције. За конструкцију збирних мастер кривих примењен је принцип временско-температурне суперпозиције. ИФ-ВС2 изазива повећање температуре стакластог прелаза и побољшање механичких својстава испитиваних композита.

Серија нових полиуретана на бази воде (ВБПУ) је синтетизована коришћењем α,ω -дихидроксипропил-поли(диметилсилоксана) (ПДМС), изофорон диизоцијаната (ИПДИ), 2,2-бис-(хидроксиметил)пропионске киселине (ДМПА) и триетиламина (ТЕА) и приказана у раду 2.2.3. Различити ДМПА/ПДМС моларни однос (од 0,2 до 0,7) и фиксни –НЦО/ОХ моларни однос од 1,7, примењен је за синтезу шест различитих ВБПУ филмова, без коришћења корака продужења ланца током синтезе. Структура припремљених ВБПУ је испитана и потврђена ФТИР и НМР спектроскопијом. Величина честица припремљених ВБПУ дисперзија и моларна маса ВБПУ филмова опадају са повећањем садржаја ДМПА. Да би се истражио утицај односа ДМПА/ПДМС на термичка, механичка и морфолошка својства, као и отпорност на воду припремљених ВБПУ, различите експерименталне технике су примењене, као што су термогравиметријска анализа, динамичка механичка анализа, тестови затезања, дифракциона анализа (КСРД), микроскопија атомске силе (АФМ), скенирајућа електронска микроскопија (СЕМ) и мерења контактнoг угла са водом. Ово истраживање је показало да је уградња ПДМС у ВБПУ довела до појаве микрофазне сепарације и обезбедила површинску хидрофобност, добра термичка и механичка својства, што омогућава примену ових ВБПУ као премаза за различите намене.

У радовима 2.2.4 и 2.2.13 приказани су резултати проучавања услова и кинетике каталитичке деполимеризације поли(етилен-терефталата) (ПЕТ-а) поступком гликолизе у вишку дихидроксилног алкохола, гликола (пропилен-гликол - ПГ), у присуству катализатора без азеотропским издвајањем етилен-гликола. Синтетисани продукти каталитичке деполимеризације ПЕТ-а (гликолизати) су коришћени у даљим поступцима синтезе незасићене полиестарске смоле (НЗПЕ). НЗПЕ смоле добијене су поликондензацијом гликолизата и анхидрида малеинске киселине (АМК). Производи каталитичке деполимеризације ПЕТ-а и НЗПЕ смоле су окарактерисани применом елементалне анализе, ФТИР спектроскопије, ^1H и ^{13}C НМР спектроскопијом и одређивањем киселинског, хидроксилног и јодног броја.

У раду 2.2.4. пунило у НЗПЕ матрици је био нетретиран и функционализован Al_2O_3 , и у раду 2.2.5. отпадни прах настао механичком обрадом оптичких стакала, ЦР-39, (нетретиран и оксидован). У раду 2.2.16 винил модификоване наночестице цирконијум-оксида су коришћене као пунило у НЗПЕ смолу која не садржи стирен. У приказаним радовима праћен је утицај величине и удела честица на поменута својства добијених композита. Поред тога, праћен је и утицај типа оксидације/функционализације површинских група честица на промену динамичко-механичких својстава испитиваних композита. Примењена истраживања су показала да додатак крупнијих честица нетретиране НМФ фракције у НЗПЕ матрицу нарушава њена механичка својства тако да је оксидована само најситнија фракција (величина честица испод 36 μm) која је коришћена у даљем раду. Средства коришћена за оксидацију НМФ честица су била $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{KMnO}_4$, $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3$, 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 $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3$, HNO_3 и NaOH . Код честица Al_2O_3 на површину су уведене реактивне винилне групе преко којих се остварује ковалентна веза са етиленским сегментима у макромолекулским ланцима НЗПЕ смоле. Структурна карактеризација и морфологија немодификованих и оксидованих/модификованих честица НМФ, Al_2O_3 и ЦР-39, као и одговарајућих композита извршена је применом ФТИР спектроскопије. Квантификација степена модификације и термичка својства пунила, као и утицај хемијске модификације на термичку стабилност честица нетретиране НМФ фракције испитивана је применом ТГ/ДТГ. Микроструктурна анализа композита извршена је применом СЕМ микроскопије. Динамичко механичка и термичка својства добијених полимерних композита испитана су применом ДМА, ТГ и ДСЦ анализе. У сврху испитивања утицаја различито врста пунила на физичко-механичка својства 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 уграђеног пунила у структуру НЗПЕ смоле. Додатак нетретираних НМФ честица генерално доводи до слабљења структуре полимерне матрице, што је изражајније како величина честица пунила расте. Површинском оксидацијом најситније реакције НМФ честица, затезна својства се знатно побољшавају. Затезна својства код композита са Al_2O_3 се побољшавају увођењем винил реактивних група у структуру честица. Код додатка модификованог лигнина у НЗПЕ матрицу постоји приметан пад затезних својстава композита у односу на чисту НЗПЕ смолу и композита са нетретираним лигнином због стерних сметњи проузрокованих присиством метил-група из изопропил-алкохола.

У раду 2.2.6 приказани су резултати истраживања развоја одрживе технологије/методологије за производњу, карактеризацију и нумерички прорачун високо ефикасних вишекомпонентних антиградних реагенса (композита за сејање) на бази сребро-јодида и јодида алкалног метала, хомогенизованих у синтетичком или биополиуретану. Композити за сејање на бази полиуретана производе се поступком ливења, а резултати испитивања једноосног затезања, тврдоће и динамичко-механичке анализе показују да је примењена техника погоднија у поређењу са конвенционалном сувом хомогенизацијом активних агенаса за сејање. Нижи вискозитет, равномерна дистрибуција прашкастих агенаса за сејање и побољшана механичка својства, нпр. већа затезна чврстоћа (5,05 МПа) и тврдоћа по Shore A скали (89 ShA) се постижу коришћењем ричинусовог уља као био-полимерног везива, у поређењу са полибутadiensом са синтетичким полимером са хидроксилном групом на крају низа. Поред тога, значајно виша температура стакластог прелаза добијена код композита са ричинусовим уљем као претполимером указује на већу густину и разгранату полимерну мрежу. Нумерички модели конвективних облака се користе за одређивање састава и масе средства за сејање које даје најбоље резултате у сузбијању града или интензивирању кише. Резултати показују да композитни реагенси за засејавање који садрже сребро-јодид и калијум-јодид у моларном односу 1:2 при сагоревању стварају језгра замрзавања која су активна изнад 0 °C, обезбеђујући најефикасније засејавање облака са 10,53% супресије акумулације града. Резултати приказани у раду 2.2.7 показују да термичко разлагање амонијум-перхлората (АП), као високоенергетског оксиданса у композитним чврстим ракетним горивима, у великој мери утиче на брзину сагоревања ових материјала. Сумирани су резултати истраживања синергистичке каталитичке активности нано- $\text{CuO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ наночестица на термичку декомпозицију АП. АП микрочестице су ефикасно инкапсулиране са 1 и 5 теж.% нано- CuO и/или нано- Fe_2O_3 наночестица техником брзог судара растварач-антирастварач. Ефикасност методе инкапсулације је потврђена коришћењем ФТИР спектроскопије. Морфолошка карактеризација, извршена коришћењем СЕМ-ЕДС микроскопије, показала је да инкапсулација обезбеђује рекристализацију и деагломерацију АП и уједначену дистрибуцију нанокатализатора. Каталитичка ефикасност нано- $\text{CuO}/\text{нано-Fe}_2\text{O}_3$ наночестица на термичку декомпозицију АП је испитана коришћењем ДСЦ, а уочено је повећање ослобођене топлоте од 1453 до 1628 J/g. Каталитичке активности изведених нанокатализатора доказане су смањењем ХТД и спајањем са

ниским температурама разлагања. Највећи каталитички ефекат је постигнут након капсулирања са 5 теж.% нано-CuO и нано-Fe₂O₃ комбинованих у масеном односу 50/50 услед вишеструких механизма каталитичке активности нано-Fe₂O₃. Испитиван је ефекат инкапсулације AP са нано-Fe₂O₃ на брзину сагоревања KPG и добијени резултати су показали повољан ефекат на закон брзине сагоревања.

У раду 2.2.8 су приказани поступци израде и методологија карактеризације одабраних састава композитних полимерних термоизолационих материјала, као и упоредна анализа динамичко-механичких, физичко-механичких и термичких својстава у зависности од врсте смоле и средства за ојачање. Као полимерна матрица коришћена је самогасива полиестарска смола која садржи алуминијум-трихидрат, а као средство за ојачање коришћене су угљенична и стаклена тканина и ровинг. Добијене високе вредности затезне и интерламинарне чврстоће обезбеђују оптималну заштиту коморе ракетног мотора у условима високих притисака, високе температуре и значајне ерозије. Тест аблације показује да је код одређених састава време прогоревања знатно дуже од укупног времена рада ракетног мотора (при брзини ерозије од $\approx 3 \cdot 10^{-5}$ m/s на 180 °C добијен је индекс изолације реда величине 8600 s/m). Важан аспект овог истраживања је и испитивање адхезије споја композитни полимерни материјал/композитно ракетно гориво. Дефинисан поступак израде и резултати карактеризације су потврдили да се ови материјали могу користити као потенцијални инхибитори погонског пуњења, односно као потенцијална термоизолација ракетног мотора.

У раду 2.2.9 проучавана је каталитичка ефикасност нано честица бакар-оксида (n-CuO) на термичко разлагање амонијум-перхлората (АП), који се користи као оксиданс у композитним ракетним горивима. Термичко разлагање АП се одвија кроз више процеса/фаза. Прва фаза представља ендотермни процес који захтева високу енергију активације, 176,1 J/g. Да би се смањила енергија активације честице АП су ефикасно пресвучене n-CuO честицама техником растварач-антирастварач. ФТИР спектроскопије коришћена је за структурну карактеризацију припремљених узорка пре и после поступка модификације. СЕМ микроскопија је коришћена за праћење ефекта n-CuO превлаке на морфологију АП честица. Утицај честица n-CuO на термичку декомпозицију АП испитиван је помоћу диференцијалне скенирајуће калориметрије (ДСЦ). Смањење активационе енергије и температуре на којој почиње деградација примећено је након модификације АП са 5 теж.% n-CuO, и то смањење температуре за 101,74 °C. На основу резултата карактеризације може се закључити да n-CuO честице имају каталитичку активност на термичку деградацију АП.

У радовима 2.2.10, 2.2.11, 2.2.12 и 2.2.18 извршено је експериментално истраживање облика детонационог таласа у цилиндричним експлозивним пуњењима са 5 различитих експлозивних материја, у чијем саставу су нитроцелулоза и нитроглицерин. Разматране експлозивне материје израђене су технологијом производње сферичних барута. Облик детонационог таласа одређен је методом мерења времена наиласка детонационог таласа у одређену тачку у пуњењу. Коришћен је мерни систем развијен у Војнотехничком

институту у Београду са 16 оптичких каблова, вишеканалним детектором оптичког сигнала и осцилоскопом. Закривљеност детонационог таласа мерена је на два различита одстојања од места иницирања. Просечне вредности полупречника детонационог таласа одређене су регресионом анализом експериментално добијених података. Уочена је промена у закривљености детонационог таласа на различитим одстојањима од места иницирања.

У раду 2.2.17 је извршено испитивање могућности примене фосфатних естара крафт лигнина као успоривача горивости у полимерним композитним материјалима базираним на незасићеним полиестарским смолама. Синтеза фосфатних естара лигнина (функционализација лигнина) извршена је директним графтовањем фосфороксихлорида на слободне полифенолне групе из лигнина, и потом хидролизом хлоридних група изопропил-алкохолом. Масени садржај функционализованог лигнина у полиестарским смолама вариран је од 0,5 мас.% до 5,0 мас.%. Структурна карактеризација функционализованог крафт лигнина и композита извршена је применом ФТИР спектроскопије. Проучаван је утицај функционализације и масеног удела крафт лигнина на тврдоћу, затезна и термичка својства незасићених полиестарских смола. Термичка својства композита анализирана су према стандардној методи UL-94, на основу које је композит са 5,0 мас.% сврстан у највишу категорију термоотпорник материјала V-1, а да су затезна својства и тврдоћа по Шору остала задовољавајућа.

Сврха студије приказане у раду 2.2.14 била је развој и анализа новог термозащитног композитног материјала за ракетна погонска пуњења базирана на хидрокситерминираном полибутатиену (ХТПБ) ојачана угљеничним влакнима и прахом неорганских пунила. Реолошка и механичка карактеризација испитиваних узорака додатно је допринела избору састава погодног за примену на различитим геометријама погонских пуњења. Тестови аблације извршени су на ацетиленском пламенику као значајном фактору у одабиру погодне формулације лајнера. Резултати аблације су показали да припремљени изолациони материјали могу пружити добру термичку аблацију и изолациона својства, уз смањење стопе ерозије.

Циљ рада 2.2.15 био је да се испита потенцијал примене вакуумске технике за производњу полимерних композита ојачаних влакнима који се користе у војне сврхе као термоизолациони материјали за комору ракетног мотора. Вакум техника без инфузије смоле је коришћена за израду узорака различитих облика. Тако примењена техника је успешно резултирала добијањем правоугаоних плоча за механичку карактеризацију и испитивање аблације. Основу термоизолационог материјала је чинила незасићена полиестарска смола Дион ФР 7721-00 која садржи трихидрат глинице као ватроотпорно пунило. Угљенична и стаклена тканина су коришћене као ојачање. Реолошка својства припремљених узорака композита су испитана динамичком механичком анализом, док су термичка својства испитивана тестом аблације. Добијени резултати су показали да је вакуум технологија применљива и погодна за производњу полимерних композита

ојачаних влакнима који се могу користити као термозаштитни материјал коморе ракетног мотора.

У раду 2.2.19 су приказана истраживања композитних ракетних горива на бази амонијум-перхлората, хидрокситерминираниог полибутадиена и изофорон диизоцијаната који садрже једну од две металне компоненте, алуминијум или магнезијум, различитих садржаја у гориву. Маса металног праха је повећавана на рачун оксидатора, константног бимодалног састава, уз константан удео чврсте фазе. Одређивани су параметри закона брзине сагоревања, вредности привидног вискозитета, једноосне механичке карактеристике, густина и енергетске вредности и међусобно поређене са резултатима истраживања димљивих састава.

Глицидил азид полимер (ГАП), енергетски, термички стабилни, ниско осетљиви, хидрокси терминирани полимер, синтетисан је коришћењем различитих диола и триола као иницијатора. У раду 2.2.20 ГАП је припремљен азидацијом поли(епихлорохидрина) (РЕСН) са различитим полиолима у полимерном ланцу. РЕСН је добијен катјонском полимеризацијом отварањем прстена, са БФЗ-етератом као катализатором и полиолом као ко-катализатором. Синтетисани полимери су окарактерисани помоћу ИР-спектроскопије, природа хидрокси терминираних групе је потврђена протонском НМР спектроскопијом. Одређене су температуре стакластог прелаза (T_g) и осетљивости на термичке импулсе. Физичко-хемијска и реолошка својства су потврђена одређивањем: хидроксилног броја, моларне масе, густине и вискозности.

У раду 2.2.21 извршено је упоређивање резултата оцено хемијске стабилности барута поступцима заснованим на природном и вештачком старењу. То је постигнуто увођењем неких измена у екстраполациони израз НАТО стандарда АОП-48 Ед. 2. Реални услови складиштења природно старених нитроцелулозних барута из колекције КБ-1 у континенталним и из колекције КБ-2 у медитеранским климатским условима, уведени су у поменути екстраполациони израз уместо услова 10 година на 25 °С датих у АОП-48 Ед. 2 стандарду. На основу анализе резултата може се закључити да је потрошња стабилизатора у сваком од температурно-временских циклуса вештачког старења НЦ, НЦД и НГБ барута, већа од потрошње стабилизатора у еквивалентним температурно-временским условима природног старења истих врста барута чуваних 25 година у колекцијама КБ-1 и КБ-2. Изузетак су НЦ барути чувани 25 година у колекцији КБ-2 због убрзане динамике њихове разградње у екстремним медитеранским климатским условима. Већа потрошња стабилизатора у вештачки, него у природно стареним барутима је пожељна, јер пружа повећан степен сигурности и меру опреза током процене хемијске стабилности барута према НАТО стандарду АОП48 Ед. 2. На овај начин, верификована је могућност примене стандарда АОП-48 Ед 2. на нитроцелулозне баруте домаће производње, чуване у условима континенталне и медитеранске климе.

Могућност производње и пројектовања биоепоксида на бази природног полифенола, танинске киселине, представљени су у раду 2.2.22. Танинска киселина се састоји од галне и хексахидрокси дифенске киселине повезане естарским везама и садржи бројне реактивне

фенолне хидроксилне групе које могу лако да реагују са комерцијалном епоксидном смолом као супституцијом за комерцијални нееколошки и токсичан учвршћивач на бази амина. Унакрсно повезивање епоксидне смоле са танинском киселином, као и структура очврслог танина на бази епоксида, испитана је путем ФТИР спектроскопије. Проучаван је утицај танинске киселине на тврдоћу, затезна и динамичко-механичка својства.

Реолошка својства полиуретана на бази хидрокси терминираног полибутадиена са реактивним био-пластификатором (рицинусово уље) одређивана су у раду 2.2.23. Резултати испитивања су показали евидентан утицај на реолошке карактеристике (повећање температуре остакљивања) као и на механичке карактеристике (повећање затезне чврстоће уз одржање еластичности).

2.5. ЦИТИРАНОСТ НАУЧНИХ РАДОВА (без аутоцитата) ПРЕМА БАЗИ SCOPUS (на дан 08.12.2023. године)

Радови др Саше Брзића цитирани су укупно 78 пута, 70 пута без аутоцитата, док је Хиршов индекс (h индекс) 5, односно, 4 без аутоцитата према Scopus бази на дан 08.12.2023. (Прилог 4). Радови у коме су цитиране публикације кандидата су дати у Прилогу 5.

КВАЛИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

3. КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

3.1. Научни ниво, значај и применљивост резултата

Научноистраживачки рад коме је др Саша Брзић посвећен припада области техничко-технолошких наука, а везан је за област технолошког инжењерства. Предмет истраживања кандидата усмерен је на развој и оптимизацију поступка синтезе полимера и композитних материјала применом сировина из отпадних и обновљивих извора. Посебна пажња усмерена је на проучавању различитих метода хемијске модификације (функционализације и активације) честица алуминијум(III)-оксида (Al_2O_3), цирконијум-оксида (ZrO), отпадне НМФ фракције електронских плоча и отпадни прах настао механичком обрадом оптичких стакала, ЦР-39, и лигнина и примени таквих материјала у полимерним композитима за примену у грађевинарству и одбрамбеној индустрији. Такође, функционализоване честице су коришћене као реактивно пунило у полимерним композитима са циљем побољшања компатибилности и механичких својстава. Остали правци истраживања односили су се на развој хибридних вишеслојних композита ојачаних стакленим и угљеничним влакнима техником мокрог намотавања. Када је у питању практична примена истраживања, кандидат је у сарадњи са истраживачима са катедре за Органску хемију, Технолошко-металуршког факултета радио на развоју полимерних композитних материјала за примену у грађевинарству. У области одбрамбене индустрије практично су потврђени и примењени резултати добијени карактеризацијом термозаштитних материјала као значајног сегмента склопа ракетног мотора.

У досадашњем научноистраживачком раду кандидат је објавио 1 поглавље у књизи међународног значаја и реномираног издавача, 38 научних радова од којих је 11 објављено у међународним часописима са SCI листе (у врхунским међународном часопису изузетних вредности (M21a) - 2 рада, у истакнутом међународном часопису (M22) - 5 радова и у међународном часопису (M23) - 4 рада), и 13 радова у истакнутом часопису националног значаја (M51). Укупан број бодова кандидата изражен преко М коефицијента износи 119,0 од чега се 77,5 односи на период после стицања звања научни сарадник. Радови др Саше Брзића цитирани су укупно 78 пута, 70 пута без аутоцитата, док је Хиршов индекс (h индекс) 5, односно, 4 без аутоцитата према Scopus бази на дан 08.12.2023. Од радова који су објављени после избора у претходно звање, највећи број хетероцитата (20) има рад 2.2.2 са импакт фактором 4,920 (катеорија M21a) у коме је кандидат дао значајан допринос у експерименталном делу рада који се односи на динамичко механичко анализу испитиваних узорака.

Постигнути резултати проистекли из научноистраживачког рада др Саше Брзића, дали су значајан допринос истраживањима у области синтезе полимерних материјала и полимерних композита, и хемијске функционализације/активације микро и наночестица алуминијум(III)-оксида, цирконијум-оксида, НМФ фракције отпадних стампаних плоча и лигнина. Испитивање утицаја структуре на механичка, термичка и реолошка својства композитних материјала значајно доприноси сазнањима у овој области и обезбеђује смернице за дизајн нових материјала побољшаних карактеристика. Употреба биобновљивих сировина у формулацији термостабилних лајнера као дела склопа термозаштите коморе ракетног мотора показала се оправданом и практичном како са становишта функционалности тако и са економског аспекта где су имплементирани принципи зелене и циркуларне економије.

Практичан значај истраживања и постигнутих резултата кандидата, потврђује и 1 регистровани патент (**Прилог 6**) на националном нивоу. Патент се односи на синтезу НЗПЕ смола из отпадног ПЕТ-а и производњу композита додатком отпада који настаје у индустрији обраде оптичких стакала при чему се добијају грађевински материјали побољшаних механичких, термичких и реолошких својстава.

3.2. Утицајност, цитираност и параметри квалитета часописа

У свом досадашњем научноистраживачком раду, др Саша Брзић је публикувао 39 библиографских јединица, и то, поред докторске дисертације, 1 поглавље у књизи међународног значаја, 11 радова у међународним часописима, 13 радова у националним часописима и 14 саопштења на међународним и националним скуповима. Научноистраживачки рад кандидата резултовао је једним регистрованим патентом на националном нивоу и Наградом града Београда за област Проналазаштво.

Према SCOPUS бази на дан 08.12.2023. године, кандидат има укупно 78 цитата, односно 70 без аутоцитата, док је Хиршов индекс (h индекс) 5, односно, 4 без аутоцитата. Радови кандидата су цитирани у међународним часописима са SCI листе из различитих области:

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Chemical Engineering Journal, Progress in Organic Coatings, Chemical Engineering Journal, Journal of Applied Polymer Science, Polymers, European Polymer Journal (**Прилог 7**).

Од избора у звање научни сарадник до тренутка подношења Извештаја, др Саша Брзић је објавио 24 библиографске јединице, од чега је 7 радова објављено у часописима међународног значаја, 5 радова у часописима националног значаја, док је 10 научних саопштења публиковано на скуповима међународног и националног значаја, 1 поглавље у књизи међународног значаја и 1 регистрован патент на националном нивоу. Укупан збир импакт фактора часописа објављених радова након избора у звање научни сарадник је 22,13. Од периода предходног избора два рада је објављено у часописима са импакт фактором преко 4, два рада у часописима са импакт фактором преко 3, два рада у часописима са импакт фактором преко 1 и један рад у часопису са импакт фактором испод 1. Најцитиранији рад има 20 цитата, односно 22 хетероцитата, према подацима SCOPUS базе (D. Simić, D. Stojanović, S. Brzić, Lj. Totovski, P. Uskoković, R. Aleksić. Aramid hybrid composite laminates reinforced with inorganic fullerene-like tungsten disulfide nanoparticles. Composites Part B, 123, 2017, 10-18, ISSN: 1359-8368, DOI 10.1016/j.compositesb.2017.05.002, (IF = 4,920).

Кандидат је награђен Годишњом наградом Града Београда за проналазаштво са статусом Деспота Стефана Лазаревића – 2021.

Такође, у оквиру такмичења за Најбољу технолошку иновацију 2020. године био је члан тима који је учествовао у полуфиналу такмичења (**Прилог 8**).

3.3. Оцена самосталности кандидата

Др Саша Брзић показује висок степен самосталности у научноистраживачком раду. Током реализације радова који су публиковани, кандидат је показао висок степен самосталности како у креирању и извођењу експеримента, тако и при обради, анализи и дискусији резултата, као и припреми радова за публикување. Показао је спремност за стицање нових знања и повезивање различитих области. Објавио је укупно 7 радова у међународним часописима, од чега је у врхунском међународном часопису изузетних вредности (M21a) - 2 рада, у истакнутом међународном часопису (M22) - 3 рада и у међународном часопису (M23) - 2 рада. Такође је коаутор 5 радова у часописима националног значаја, 10 научних саопштења на скуповима међународног и националног значаја и 1 регистрованог патента. Просечан број аутора по раду из категорије M20 је 6,8 а кандидат је први аутор на 1 раду. У раду где је др Саша Брзић био први аутор, учествовао је у дефинисању основне идеје, припреми и извођењу лабораторијских експеримената, анализи и тумачењу резултата, писању рада. Објављени радови су резултат рада мултидисциплинарних тимова, при чему је кандидат дао кључан и врло истакнут допринос њиховом остваривању у области за коју се бира.

Кандидат је остварио сарадњу и са колегама из научних института и факултета Универзитета у Београду са којима има бар по један рад, као што су Технолошко-

металуршки факултет, Институт за хемију, технологију и металургију, Национални институт за хемију из Љубљане, Универзитет у Падови и Пољопривредни факултет.

У току 2022. године, кандидат је био члан научног одбора 10. Међународног научно-стручног скупа ОТЕХ (Прилог 9).

Потврда самосталности др Саше Брзића је и у вођењу мастер радова као и учешће у Комисији за одбрану завршног рада на основним академским студијама Војне академије. Такође, кандидат је рецензирао два уџбеника Војне академије и то Основи конструкције убојних средстава као и Иницијални и бризантни експлозивни (Прилог 10).

У току школске 2018/19, 2019/20, 2020/21 и 2022/23 године, је ангажован као наставник на предметима Чврсто гориво за ракетни погон, Анализа експлозивних материја, Неметални материјали и Реолошка својства полимера, на Војној академији Универзитета у Београду.

Др Саша Брзић је рецензирао за часопис међународног значаја Central European Journal of Energetic Materials, Scientific Technical Review, као и за међународну конференцију ОТЕН (2018 и 2020) (Прилог 11).

3.4. Ангажованост у формирању научних кадрова

Поред научноистраживачког рада, др Саша Брзић је дао значајан допринос формирању научних кадрова учествовањем у вођењу и изради завршних и мастер радова. Кандидат је изабран у звање доцента на Војној академији 2017. године а затим реизабран у исто звање 2022. године (Прилог 3). Кандидат је учествовао као ментор у изради завршних мастер радова Мирјане Крстовић, Младена Тимотијевића и Нуредина Мебаркија на Универзитету одбране, Војна академија, 2021. година (Прилог 12).

Др Саша Брзић је био ментор за израду завршног рада Томовић Милана и био члан комисије за одбрану завршног рада Вујковић Бошка 2019. године, Универзитет у Београду, Војна академија (Прилог 13).

У току школске 2018/19, 2019/20, 2020/21 и 2022/23 године, је ангажован као наставник на предметима Чврсто гориво за ракетни погон, Анализа експлозивних материја, Неметални материјали и Реолошка својства полимера, на Војној академији Универзитета у Београду (Прилог 14).

3.5. Нормирање броја поена према броју коаутора

Према критеријумима Правилника о стицању истраживачких и научних звања (Службени гласник РС, бр. 159/2020), нормирању подлеже 1 рад категорије М23 што је узето у обзир при квантитативном исказивању научноистраживачких резултата кандидата.

3.6. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат др Саша Брзић, дипл. инж. је у периоду након избора у звање научни сарадник руководио и руководи пројектним задатком, финансираним од стране Министарства одбране:

"Истраживање у области експлозива, пиротехнике, барута и ракетних горива" - у периоду 2021-2023. године, заменик је руководиоца овог пројекта.

Као доказ приложена је Потврда Војнотехничког института да је кандидат др Саша Брзић руководио потпројектима и пројектним задацима у оквиру истраживачких и развојних задатака ове институције (**Прилог 15**).

4. ОСТАЛИ ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА У НАУЧНОМ РАДУ

4.1. Патенти

Др Саша Брзић је коаутор једног регистрованог патента (2.2.24) под називом Поступак добијања композита на бази полиестраске смоле из отпадне ПЕТ амбалаже и оксидованог отпадног праха из индустрије оптичких стакала за примену у грађевинарству индустрији и рударству, број пријаве П-2018/1303, Регистарски број: 61009, Број и датум решења о признању права: 2020/16232, 13.11.2020. год.

Као доказ, достављена је копија решења, патентни документ и објављен патент у Гласнику интелектуалне својине (**Прилог 16**).

4.2. Рецензије научних радова

Др Саша Брзић је рецензирао за часопис међународног значаја Central European Journal of Energetic Materials, Scientific Technical Review, као и за међународну конференцију ОТЕН (2018 и 2020) (**Прилог 11**).

КВАНТИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

На основу критеријума за процену научне компетентности кандидата у групи техничко-технолошких и биотехничких наука кандидат је остварио следеће квантитативно изражене резултате:

Табела 1. Квантитативни показатељи научноистраживачког рада

Група резултата	Врста резултата	Број радова	Број бодова	Укупно бодова
M10	M14 – Поглавеље у књизи M12	1	4	4
M20	M21a – рад у међународном часопису изузетних вредности	2	10	20
	M22 – рад у истакнутом међународном часопису	3	5	15
	M23 - рад у међународном часопису	2	3*	5,5
M30	M33 - саопштење са међународног скупа штампано у целини	7	1	7
	M34 - саопштење са међународног скупа штампано у изводу	1	0,5	0,5
M50	M51 - рад у врхунском националном часопису	5	2	10
M60	M63 – Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини	2	0,5	1
M90	M92- Регистрован патент на националном нивоу	1	12	12
M100	M109 – Награда на конкурс	1	2,5	2,5
Укупно				77,5

* У складу са правилником МПНТР нормирано на број аутора по формули $K/(1+0,2(n-7))$, $n>7$; један рад из категорије M23 нормиран на 2,5 уместо 3 поена

Табела 2. Минималне и остварене вредности квантитативних показатеља за **избор** у звање **виши научни сарадник**

Диференцијални услов – за избор у звање виши научни сарадник	За избор у научно звање виши научни сарадник кандидат је обавезан да испуни минималне квантитативне резултате потребне за избор у научно звање научни сарадник		
		Неопходно	Остварено
	Укупно	50	77,5
	M10+M20+M31+M32+M33+ M41+M42+M51+M80+M90+M100	40	76
	M21+M22+M23+M81-85+M90- 96+M101-103+M108	22	52,5

ЗАКЉУЧАК

На основу детаљног увида у приложену документацију и остварених квантитативних и квалитативних резултата кандидата, Комисија за утврђивање научне компетентности констатује да резултати научноистраживачког рада др Саше Брзића представљају значајан научни допринос у области хемијске технологије, посебно у области синтезе полимерних материјала и полимерних композита из отпадних и обновљивих извора, и хемијске функционализације микро честица алуминијум(III)-оксида, силицијум(IV)-оксида, наноцелулозе, лигнина и других са становишта компатибилизације честица и полимерне матрице и потенцијалне примене композита у грађевинској индустрији и у одбрамбеној индустрији. У реализацији ових истраживања кандидат је показао значајан ниво самосталности и неопходну иницијатву у експерименталном раду. До сада је публикувао 39 библиографских јединица и то: 1 поглавље у књизи међународног значаја, 11 радова у часописима са SCI листе, 14 саопштења и 13 радова у националним часописима. Коаутор је једног регистрованог патента на националном нивоу и награђен је Годишњом наградом Града Београда за проналазаштво са статуетом Деспота Стефана Лазаревића за 2021. Годину. Укупан збир импакт фактора часописа објављених радова након избора у звање научни сарадник је 22,13. Према SCOPUS бази на дан 08.12.2023. године, кандидат има укупно 78 цитата, односно 70 без аутоцитата, док је Хиршов индекс (h индекс) 5, односно, 4 без аутоцитата.

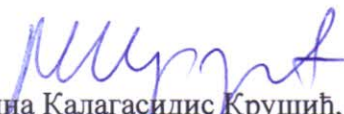
Од избора у звање научни сарадник до тренутка подношења Извештаја, др Саша Брзић је објавио 24 библиографске јединице, од чега је 7 радова објављено у часописима међународног значаја, 5 радова у часописима националног значаја, док је 10 научних саопштења публикувано на скуповима међународног и националног значаја, 1 поглавље у књизи међународног значаја и 1 регистрован патент на националном нивоу. Укупан број бодова кандидата изражен преко М коефицијента након избора у претходно звање износи 77,5. Кандидат др Саша Брзић, дипл. инж. је у периоду након избора у звање научни сарадник руководио пројектним задатком финансираним од стране Министарства

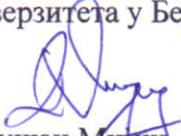
одбране. Ангажован је и на потпројектима и пројектним задацима у оквиру истраживачких и развојних задатака Војнотехничког института као матичне установе. Осим у научноистраживачком раду, др Саша Брзић је активан и у педагошком раду. Кроз учешће у реализацији тема завршних радова на мастер студијама, кандидат је показао способност самосталног организовања научног рада. Такође, др Саша Брзић се истакао у оквиру различитих научних и стручних активности. Учесник је Комисије за оцену и одбрану завршног рада на основним академским студијама, а био је и ментор израде три завршна рада на мастер студијама, као и рецензент међународног часописа.

На основу увида у рад и резултате које је кандидат остварио у току досадашњег научноистраживачког рада, Комисија сматра да кандидат др Саша Брзић, дипл. инж. хем. техн., испуњава услове за избор у звање ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК и предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да овај Извештај прихвати и исти проследи одговарајућој Комисији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на коначно усвајање.

У Београду, 08.12.2023. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


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


Др Душан Мићин, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет


Др Јелена Гржетић, виши научни сарадник
Министарство одбране, Војнотехнички институт