Образац 1.

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1285/4
(Број захтева)

Већу научних области техничих наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

12.07.2018.
(Датум)

З А Х Т Е В
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ПРИМЕНЕ НАНОМАТЕРИЈАЛА НА ОЈАЧАЊА КОМПОЗИТА УГЉЕНИЧНО ВЛАКНО- ЕПОКСИ СМОЛА

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Биомедицинско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: **МИЛИЦА (МИЛУТИН) МАРЈАНОВИЋ**
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд
3. Година дипломирања: 1986.
4. Назив магистарске тезе кандидата:
5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена:
6. Година одбране магистарске тезе:
7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет Београд

Одсек, смер или група:

Година уписа докторских студија: 2009.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној 12.07.2018
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог:
1.Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 1285/4
Датум: 12.07.2018. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Милице Марјановић**, дипл. инж. маш., бр. 1285/2 од 28.05.2018. године да јој се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Лидија Матија, ред. проф., др Зијах Бурзић, научни саветник, ВТИ Београд, др Александар Седмак, ред. проф., др Марко Милош, ред. проф. и др Зорана Јели, ванр. проф., број 1285/3 од 06.07.2018. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултетета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 12.07.2018. године, донело је следећу

О Д Л У К У

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **МИЛИЦА МАРЈАНОВИЋ,** дипл. инж. маш. испуњава услове за израду докторске дисертације **«ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ПРИМЕНЕ НАНОМАТЕРИЈАЛА НА ОЈАЧАЊА КОМПОЗИТА УГЉЕНИЧНО ВЛАКНО-ЕПОКСИ СМОЛА»**.

За менторе студенту **Милици Марјановић,** именују се др Лидија Матија, ред. проф. и др Зијах Бурзић, научни саветник, ВТИ Београд.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Машински факултет

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Милице Марјановић, дипломираног инжењера машинства, студента докторских студија Модула за Биомедицинско инжењерство на Машинском факултету Универзитета у Београду за израду докторске дисертације под називом "**Истраживање утицаја примене наноматеријала на ојачања композита угљенично влакно – епокси смола**".

Одлуком Наставно научног већа бр. 1285/2 од 21.06.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме кандидата Милице Марјановић дипломираног инжењера машинства, студента докторских студија Модула за Биомедицинско инжењерство на Машинском факултету Универзитета у Београду, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме "**Истраживање утицаја примене наноматеријала на ојачања композита угљенично влакно – епокси смола**".

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Милица Марјановић (девојачко Драгојевић) рођена је 1.3.1963. године у Београду, где је завршила основну школу и гимназију (математичко-технички смер). Машински факултет Универзитета у Београду уписала је школске 1981/82. године. Током студија сваке школске године је награђивана за просек изнад 9,00, а од друге године је постала стипендиста Универзитета. Дипломирала је 1986. године на Групи за аутоматско управљање са оценом 10 и постигла просек у току студија 9,68.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Научноистраживачким радом је почела да се бави 6.4.1987. године од када је запослена у Војнотехничком институту Војске Србије на месту истраживача сарадника.

Током рада учествујући у више развојних и истраживачких задатака напредовала је до места водећег истраживача. У почетном периоду била је ангажована на пројекту развоја Лабораторије за симулатор лета Новог авиона, затим на систему управљања беспилотне летелице, на симулацији погонске групе и закона управљања летелице ИБЛ 92, те на синтези система управљања Ласерски вођене бомбе. Ангажована је на задатку "Истраживање утицаја примене наноматеријала на средства НВО" као руководилац тима за испитивање "Утицаја наноматеријала на механичке карактеристике конструкционих композитних материјала за израду летелица".

Докторске академске студије уписала је школске 2009./2010. године.

Имајући у виду потребе Војнотехничког института за научним кадром и праћењем нових трендова у области нано-технологија, Одлуком Министра одбране (2009. године) додељена јој је стипендија за школовање на докторским академским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду.

Учествовала је на пројекту ТР36050 МНТР 2011-2014. "Истраживање и развој система беспилотних летелица у функцији надзора саобраћајне инфраструктуре".

У периоду 2010.–2018. године публиковала је у страним часописима, као и на конференцијама, као аутор или коаутор, укупно 6 радова. Урадила је четири интерна

ВТИ извештаја. Више пута је учествовала у организацији сајма наоружања Партнер и научног скупа Отех.

Изабрана је у научно звање истраживач сарадник 2012. године, а потом и реизабрана 2015. године на седници НВ ВТИ-а.

Говори руски и енглески језик, поседује сертификат о познавању енглеског језика НАТО стандарда STANAG2.

Удата је, мајка двоје деце.

Преглед положених испита

ЕСПБ	**Прва година** (2009/2010)		**Друга година** (2012/2013)	
	I семестар	II семестар	III семестар	IV семестар
5	**Виши курс математике** проф.др. Слободан Радојевић Оцена: **10** (десет)	**Одабрана поглавља из механике** проф.др. Вукман Човић Оцена: **10** (десет)	**Савремене нанотехнологије** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)	**Истраживање и публиковање 4** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)
5	**Нумеричке методе** проф.др. Миодраг Спалевић Оцена: **9**(девет)	**Савремене биомедицинске дијагностичке методе и апарати** проф.др Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)	**Савремене медицинске терапијске методе и уређаји** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)	**Истраживање и публиковање - пројекат идеје докторске дисертације** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)
5	**ОМНИР и комуникације** проф.др. М Недељковић Оцена: **10** (десет)	**Интегритет и век конструкција** доц.др Зоран Радаковић Оцена: **10** (десет)	**Истраживање и публиковање 3** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)	
5	**Наука о материјалима и инжењерство** проф.др Радица Прокић Цветковић Оцена: **10** (десет)	**Истраживање и публиковање 2** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)		
10	**Истраживање и публиковање 1** проф.др. Ђуро Коруга Оцена: **10** (десет)			
Укупно: **120** (сто двадесет) ЕСПБ				
Просечна оцена: **9,93**				

У складу са Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду за завршетак докторских академских студија, кандидату је одобрено мировање студија за школску 2013/14. и 2014/15. годину.

Сагласно програму за докторске студије кандидат је са положеним испитима, ангажовањем у истраживањима и публикованим радовима остварио потребан број бодова и уписао трећу годину докторских студија, чиме је испунио услов за пријаву докторске дисертације.

Објављени радови

Радови у међународним часописима (М23)

1. Miodrag Milenković-Babić, Marija Samardžić, Vuk Antonić, Milica Marjanović, Vanja Stefanović-Gobeljić, (2017) *Longitudinal stability characteristics of the LASTA airplane*, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, Emerald Publishing Limited, Vol. 89 Issue: 6, pp.911-919, ISSN: 0002-2667 https://doi.org/10.1108/AEAT-02-2016-0026

Радови саопштени на међународним скуповима штампани у целини (М33)

1. Babić J., Babić B., Borovčanin M., Marjanović M., *Robust design based on synergetic use of TRIZ and Axiomatic design,* ICMEN, Greece 2011., ISBN 978-860-98780-4-3
2. Marjanović Milica, Bajović Milan, *Advanced technologies, potential configuration solutions, economic effectivity for civil applications unmanned areal vehicle*, OTEH 2011, Beograd 2011., ISBN 978-86-81123-50-8
3. Marjanović Milica, Stefanović Vanja, Bajović Milan, *Civil uses UAVsystem capabilities*, OTEH 2012, Beograd 2012., ISBN 978-86-81123-58-4
4. Stefanović Vanja, Marjanović Milica, Bajović Milan, *Conceptual system designs civil UAV for typical aerial work applications*, OTEH 2012, Beograd 2012., ISBN 978-86-81123-58-4
5. D. Simić, D. Stojanović, N. Ristović, M. Zrilić, Z. Burzić, M. Marjanović, P. Uskoković, R. Aleksić, *Ballistic Hybrid Composites Reinforced With Inorganic Fullerenes And Nanotubes Of WS2,*AuxDefense 2018 - 1st World Conference on Advanced Materials for Defense, Lisbon/Portugal, 4.-5.09.2018., prihvaćen rad

Нови производ или технологија уведени у производњу.(М81).

1. Николић М., Рајић З., Радосављевић З., Минић Д., Стојаковић П., Велимировић К., Ковачевић М., Чабаркапа О., Петровић Д., Бабић Ј., Марјановић М., Димитријевић Ј., *Рачунарска мрежа за обраду података радарске станице*, Техничко и развојно решење (признат програмски систем), ВТИ Београд 2010

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу биографских података, положених испита на докторским студијама, научних и стручних активности, објављених радова и до сада урађених експерименталних истраживања, Комисија сматра да постигнути резултати показују да је кандидат, студент докторских студија Милица Марјановић, дипл.инж.маш. испунила све формалне услове дефинисане наставним планом и програмом докторских студија на Машинском факултету у Београду и да поседује предиспозиције, афинитет, истрајност и јаку мотивацију за самосталан, ефикасан и

креативан научно-истраживачки рад, подједнако у теоријском као и у експерименталном домену.

Детаљним увидом у садржај објављених радова, као и ангажовању кандидата у истраживачким и другим научно-стручним активностима, Комисија закључује да су резултати које је кандидат остварио у свом професионалном раду у сагласности са истраживачким оквиром на предложеној теми докторске дисертације, и да се на основу тога може закључити да ће кандидат самостално, креативно и на агилан начин спровести предложена истраживања из којих ће проистећи респективан научно-истраживачки резултат, са мерљивим доприносом научној области којој предложена тема припада.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1. Проблем и предмет истраживања

Савремене летелице, као и значајан број других конструкција, се производе од вишеслојних композитних материјала који се добијају слагањем препрега, јер се добија потребна чврстоћа и крутост летелице уз значајно смањење масе. Влакна која се најчешће користе у ваздухопловству су карбонска влакна великог модула, чија је карактеристика да имају изузетно велики модул еластичности али малу чврстоћу. Као матрице у ваздухопловној индустрији се користе епокси матрице јер оне добро приањају на влакна, смањују заостале напоне, имају добре механичке карактеристике у поређењу са осталим полимерима, термички су стабилне, чине добру баријеру у влажној средини, имају могућност примене на високим температурама.

Захваљујући одличним механичким својствима WS_2, има широк спектар примене: за повећање чврстоће, смањење трења, као чврсти лубриканти, у антикорозионој заштити, итд. Због јединствене морфологије фулеренских наночестица волфрам дисулфида IF-WS_2 и наноцеви волфрам дисулфида INT-WS_2 са сферичном затвореном и отвореном структуром оне су веома еластичне. Услед ових изузетних својстава ове наночестице препознате су као потенцијални ојачавајући пуниоци различитих композита.

Истраживања у оквиру ове дисертације обухватиће испитивање могућности примене наночестица WS_2 као ојачања композитних материјала на бази угљенично влакно – епокси смола. За потребе истраживања биће израђени узорци, са и без наночестица, ламинираних структура од више слојева угљеничног унидирекционог препрега за структурну анализу и механичка испитивања.

У складу са наведеним, у даљем тексту се наводи преглед почетне литературе релевантне за претходно разматран општи контекст и иницирање истраживања који се спроводе у оквирима ове докторске дисертације:

1. J. F. Harper a , N. A. Miller a & S. C. Yap, The Influence of Temperature and Pressure During the Curing of Prepreg Carbon Fiber Epoxy Resin, Polymer-Plastics Technology and Engineering, Volume 32, 1993 - Issue 4
2. R. Umeki et al., A new unidirectional carbon fiber prepreg using physically modified epoxy matrix with cellulose nano fibers and spread tows, Composites: Part A 90 (2016) 400–409
3. Drakonakis V., Seferis J., Doumanidis J., Curing Pressure Influence of Out-of-Autoclave Processing on Structural Composites for Commercial Aviation, Advances in Materials Science and Engineering Volume 2013, Article ID 356824,
4. T.H. Nam et al., Improving mechanical properties of high volume fraction aligned multi-walled carbon nanotube/epoxy composites by stretching and pressing, Composites Part B 85 (2016) 15e23
5. J.B. Knoll et al., The effect of carbon nanoparticles on the fatigue performance of carbon fibre reinforced epoxy, / Composites: Part A 67 (2014) 233–240
6. Ćurčić D., Anastasijević Z., Burzić Z., Samardžić M., Ilić S., Isaković J., Marinkovski D., Analysis Of The Possibility Of Increasing Sting Stiffness In The T-38 Wind Tunnel, Technical Gazette 21, 6(2014), 1371-1375
7. Danica Simić, Dušica B. Stojanović, Aleksandar Kojović, Mirjana Dimić, Ljubica Totovski, Petar S. Uskoković, Radoslav Aleksić, Inorganic fullerene-like IF-WS2/PVB nanocomposites of improved thermo-mechanical and tribological properties, Materials Chemistry and Physics 184 (2016) 335-344 (2016), doi: 10.1016/j.matchemphys.2016.09.060
8. Danica M. Simić, Dušica B. Stojanović, Saša J. Brzić, Ljubica Totovski, Petar S. Uskoković, Radoslav R. Aleksić, Aramid hybrid composite laminates reinforced with inorganic fullerene-like tungsten disulfide nanoparticles, Composites Part B 123 (2017) 10-18, http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesb.2017.05.002
9. Jean Michel Martin, Nobuo Ohmae, NANOLUBRICANTS, 2008 John Wiley & Sons Ltd, England
10. Chan J, Kocsis B. Tungsten disulfide modified epoxy. US Patent 5316790. 1994. Ser No 08/014,297.
11. Shneider, M.; Dodiuk, H.; Tenne, R.; Kenig, S. Nanoinduced morphology and enhanced properties of epoxy containing tungsten disulfide nanoparticles. Polym. Eng. Sci. 2013, 53, 2624–2632.
12. Shneider, M.; Rapoport, L.; Moshkovich, A.; Dodiuk, H.; Kenig, S.; Tenne, R.; Zak, A. Tribological performance of the epoxy-based composite reinforced by WS2 fullerene-like nanoparticles and nanotubes. Phys. Status Solidi A 2013, 210, 2298–2306.
13. Zohar, E.; Baruch, S.; Shneider, M.; Dodiuk, H.; Kenig, S.; Tenne, R.; Wagner, H.D. The Effect of WS2 nanotubes on the properties of epoxy-based nanocomposites. J. Adhes. Sci. Technol. 2011, 25, 1603–1617.
14. Shneider, M.; Dodiuk, H.; Kenig, S.; Tenne, R. The Effect of Tungsten Sulfide Fullerene-Like Nanoparticles on the toughness of epoxy adhesives. J. Adhes. Sci. Technol. 2010, 24, 1083–1095.
15. I.M. Mahbubul, R. Saidur, M.A. Amalina, E.B. Elcioglu, T. Okutucu-Ozyurt, Effective ultrasonication process for better colloidal dispersion of nanofluid, Ultrason. Sonochem. 26 (2015) 361–369.

16. J. Lin, G. Bai, Z. Liu, L. Niu, G. Li, C. Wen, Effect of ultrasonic stirring on the microstructure and mechanical properties of in situ Mg2Si/Al composite, Mater. Chem. Phys. 178 (2016) 112-118.
17. B. Bittmann, F. Haupert, A.K. Schlarb, Ultrasonic dispersion of inorganic nanoparticles in epoxy resin, Ultrason. Sonochem. 16 (2009) 622–628.
18. F. Xu, Large Scale Manufacturing of IF-WS2 Nanomaterials and Their Application in Polymer Nanocomposites, University of Exeter, Devon, UK, 2013 (https://ore.exeter.ac.uk/repository/handle/10871/8986, last date of access 2nd January 2016).
19. F. Xu, C. Yan, Y.Shyng, H. Chang, Y. Xia, Y. Zhu, Ultra-toughened nylon 12 nanocomposites reinforced with IF-WS2, Nanotechnology 25 (2014) 325701-325711
20. M. Naffakh, C. Marco, M. A. Gómez, I. Jiménez, Novel melt-processable nylon-6/inorganic fullerene-like WS2 nanocomposites for critical applications, Mater. Chem. Phys. 129 (2011) 641–648
21. Dragana S. Lazić, Danica M. Simić, Aleksandra D. Samolov, Effect of IF-WS2 nanoparticles addition on physical-mechanical and rheological properties and on chemical resistance of polymeric coating and polyurethane paint, 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2016, Belgrade, 6-7 October 2016, Proceedings, ISBN 978-86-81123-82-9, p. 609-613.
22. R. Tenne, L. Margulis, M. Genut, G. Hodes, Polyhedral and Cylindrical Structures of Tungsten Disulfide, Nature, 360 (1992) 444-446.
23. Kreizman R, Enyashin A, Deepak FL, Albu-Yaron A, Popovitz-Biro R, Seifert G, et al. Synthesis of core-shell inorganic nanotubes. Adv Funct Mater 2010;20(15):2459_68.
24. Tenne R, Remskar M, Enyashin A, Seifert G. Inorganic nanotubes and fullerene-like structures (IF). Appl Phys 2008;111:631_71.
25. Zhu, Y. Q.; Sekine, T.; Li, Y. H.; Wang, W. X.; Fay, M. W.; Edwards, H.; Brown, P. D.; Fleischer, N.; Tenne, R. WS2 and MoS2 Inorganic Fullerenes-Super Shock Absorbers at Very High Pressures. Adv. Mater. 2005, 17, 1500−1503.
26. Zhu, Y. Q.; Sekine, T.; Li, Y. H.; Fay, M. W.; Zhao, Y. M.; Poa, C. H. P.; Wang, W. X.; Roe, M. J.; Brown, P. D.; Fleischer, N.; Tenne, R. Shock-Absorbing and Failure Mechanisms of WS2 and MoS2 Nanoparticles with Fullerene-Like Structures Under Shock Wave Pressure. J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 16263−16272.
27. Zhu, Y. Q.; Sekine, T.; Brigatti, K. S.; Firth, S.; Tenne, R.; Rosentsveig, R.; Kroto, H. W.; Walton, D. R. M. Shock-Wave Resistance of WS2 Nanotubes. J. Am. Chem. Soc. 2003, 125, 1329− 1333.
28. Kaplan-Ashiri, I.; Tenne, R. Mechanical Properties of WS2 Nanotubes. J. Cluster Sci. 2007, 18, 549−563.
29. Kaplan-Ashiri I, Cohen S, Gartsman K, Rozentsveig R, Seifert G, Tenne R. Mechanical behavior of individual WS2 nanotubes. J Mater Res 2004;19(2):454_9.
30. Seifert G, Wagner D, Kaplan-Ashiri I, Tenne R. Inorganic sulfide nanotubes: mechanical behavior. Dekker Encyclopedia of Nanosci Nanotechnol. 2nd ed. 2008. p. 1617_26
31. O. Tevet, Mechanical and tribological properties of inorganic fullerene-like (IF) nanoparticles, Weizmann Institute of science, Rehovot, Israel, 2011.

2.2. Циљеви и опсег истраживања

У оквиру дисертације, која се односи на истраживање могућности примене наночестица волфрам дисулфида као ојачања композитних материјала на бази угљенично влакно – епокси смола, потребно је извршити експериментална и теоријска истраживања која ће водити до остваривања бољих карактеристика композитних материјала. Да би се нанеле наночестице на препрег угљенично влакно – епокси смола користиће се раствор поливинилбутирала PVB у оптималном органском растварачу. Ради егзактног утврђивања промена особина композита израдиће се три врсте узорака. За један тип узорака биће наношен је PVB раствор без волфрам дисулфида, а за друга два типа узорака, PVB раствор са наночестицама IF-WS_2 и наноцевима INT-WS_2 које ће бити дисперговане ултразвучном сондом у растварачу, пре растварања PVB. Израђени узорци (од нивоа танког филма поливинилбутирала PVB са и без наночестица до ламинираних структура различитих дебљина од више слојева угљеничног унидирекционог препрега) су за структурну анализу и механичка испитивања.

3. Полазне хипотезе

Општа хипотеза овог истраживања полази од тога да је могуће унапредити особине композитног материјала угљенично влакно – епокси смола додатком наночестица као ојачања. За потребе истраживања, најпре ће бити извршен избор оптималног органског растварача поливинилбутирала PVB који неће нарушити његова термо-механичка својства, а уз то ће омогућити оптимално деагломерисање и дисперговање наночестица. Биће одређена техника ултразвучне деагломерације и дисперговања наночестица изабраног неорганског фулерена - волфрам дисулфида WS_2. Испитаће се структура и морфологија узорака танког филма PVB са наночестицама, а потом и препрега који су импрегнисани да би се утврдио квалитет дисперговања додатих наночестица. У циљу елиминације утицаја PVB на епокси смолу, у овом истраживању ће сви узорци бити третирани са чистим PVB и са PVB са наночестицама. Очекује се повећање модула сачуване енергије вишеслојног ламинираног композита, као и побољшање термо-механичких својстава.

4. Научне методе истраживања

За истраживање ће се наночестице неорганског фулерена дисперговати и деагломерисати ултразвучном сондом Sonic Vibra Cell VCX750 у растварачу у ком ће касније бити растворен поливинилбутирал PVB. Након импрегнације препрега са раствором PVB (без и са наночестица), узорци ће бити подвргнути пресовању на преси Белишће. Техником врућег пресовања на повишеним температурама у калупу под дефинисаним притиском и на дефинисаној температури ће се формирати вишеслојне ламиниране композитне структуре. Добијени узорци ће бити исечени у

епрувете у складу са стандардима ASTM D 3039 - затезање, ASTM D 7264 и ASTM D 790-03 – савијање, ASTM D2344 – интерламинарно смицање. Биће испитане физичке особине и радне карактеристике препрега (маса по јединици површине, садржај смоле, проценат истицања смоле...); анализиран квалитет дисперзије наночестица WS_2 и квалитет импрегнације применом скенирајуће електронске микроскопије СЕМ, скенирања тунеловањем електрона СТМ, микроскопије атомским силама АФМ и микроскопије магнетним силама МФМ; ради сагледавања вискоеластичног понашања композита биће урађена испитивања на динамичко-механичко-термичком анализатору ДМТА; одређена затезна чврстоћа на кидалици Shimadzu ServoPulser, одређена чврстоћа интерламинарног смицања. Биће коришћени следећи општи научни методи: компаративне методе - упоређивање експерименталних резултата, квантитативне методе - статистичке методе обраде података.

5. Очекивани научни допринос

У овом истраживању се очекује следећи научни допринос:

- Побољшање механичких својстава вишеслојног ламинираног композитног материјала угљенично влакно – епокси смола додатком наночестица IF-WS2 и INT-WS_2 као ојачања,
- Бољем тумачењу утицаја наночестица у композитним материјалима.
- Успостављање везе између процесних параметара и постигнутих механичких својстава добијених композита,
- Као исход ових научних резултата очекује се и практична примена у дизајнирању нових композитних материјала у реалним производима у сарадњи са привредом.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања састоји се од следећих фаза:

- Избор оптималног органског растварача поливинилбутирала PVB и технике ултразвучног дисперговања и деагломерације наночестица IF-WS_2 и INT-WS_2,
- Испитивање дејства наночестичног ојачања у танким филмовима PVB,
- Динамичко, механичко и термичко тестирање вишеслојних ламинираних композита импрегнисаним са PVB раствором без волфрам дисулфида, са PVB раствором са наночестицама IF-WS_2 и наноцевима INT-WS_2.
- Статистичка обрада добијених резултата и анализа.

Структура докторске дисертације је следећа:

1. У *Уводу* биће дефинисан предмет рада, истакнут значај истраживања, циљ рада, допринос и актуелност истраживања.
2. У *Теоријском делу* ће бити дат преглед актуелних технологија израде композита, као и најчешће коришћених сировина – материјала. Посебан акценат ће бити стављен на композите угљенично влакно – епокси смола као

основу за израду летелица. Биће описана својства и могућности примене неорганских фулерена, а нарочито волфрам дисулфида, као потенцијалног ојачања у композитним материјалима. Биће описани тестови за испитивање композитних материјала.

3. У *Експерименталном делу* ће бити описан процес припреме танких филмова употребом растварача и ултразвучне деагломерације волфрам дисулфида уз додавање PVB. Затим ће бити описан технолошки поступак добијања вишеслојних ламинираних композитних структура угљенично влакно – епокси смола са и без наночестица IF-WS_2 и наноцеви INT-WS_2. Биће дат и опис метода и опреме коришћене за карактеризацију и тестирање композитних материјала.
4. У поглављу *Резултати и дискусија* презентовани и анализирани комплетни резултати лабораторијских испитивања и то за све наведене методе карактеризације.
5. У *Закључку* ће бити сумирани добијени резултати из приказаних истраживања и представљене могуће примене нових композитних материјала ојачаних наночестицама.
6. *Литература* ће садржати наводе цитиране у дисертацији

7. Закључак и предлог

Анализом релевантних података из пријаве кандидата Милице Марјановић, Д18/09, Комисија закључује да је предложена тема изузетно актуелна, подобна и веома изазовна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава све законом предвиђене услове и истраживачке квалификације за рад на докторској дисертацији.

Имајући у виду наведено Комисија предлаже Већу докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату

Милици Марјановић, Д18/09

одобри израду докторске дисертације под називом

"**Истраживање утицаја примене наноматеријала на ојачања композита угљенично влакно – епокси смола**"

у научној области Машинско инжењерство (ужа научна област Биомедицинско инжењерство) за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За менторе за рад на дисертацији предлажу се др Лидија Матија, редовни професор на Катедри за аутоматско управљање Машинског факултета Универзитета у Београду и др Зијах Бурзић, научни саветник, Војнотехнички институт у Београду.

Београд, 04.07.2018. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

_____
др Лидија Матија, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду

_____
др Зијах Бурзић, научни саветник, Војнотехнички институт у Београду

_____
др Александар Седмак, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду

_____
др Марко Милош, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду

_____
др Зорана Јели, ванредни професор, Машински факултет Универзитета у Београду

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: др Лидија Матија

Звање: редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1) "Vosika Z., Mitic V.V., Vasic A., Lazovic G., Matija L., Kocic LJ.M., Multistep generalized transformation method applied to solving equations of discrete and continuous time-fractional enzyme kinetics, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, Vol 44, March, pp. 373-389, 2017 http://dx.doi.org/10.1016/j.cnsns.2016.08.024 ISSN: 1007-5704, IF=2,834 (2015)

2) "Majstorović D.M., Živković E.M., Matija L.R, Kijevčanin M.L., Volumetric, viscometric, spectral studies and viscosity modelling of binary mixtures of esters and alcohols (diethyl succinate, or ethyl octanoate + isobutanol, or isopentanol) at varying temperatures, Journal of Chemical Thermodynamics, Vol 104, January, pp. 169-188, 2017 http://dx.doi.org/10.1016/j.jct.2016.09.030, ISSN: 0021-9614, IF=2,196 (2015)

3) Simić-Krstić J. B., Kalauzi A. J., Ribar S. N., Matija L. R., Miševic G. N., Electrical properties of human skin as aging biomarkers, Experimental gerontology, Vol 57, September, pp. 163-167, 2014 http://dx.doi.org/10.1016/j.jct.2016.09.030, ISSN: 0531-5565, IF=3,485 (2014)

4) D. Kojić, R. Mitrović, L.Matija, Đ. Koruga: Magnetic Force Microscopy application in steel structure and milling process parameters evaluation, Materials and Manufacturing Processes, 532-2475, Vol. 24, Issue 10, 2009, p. 1168 – 1172. (ISSN: 1042-6914). ИФ: 0.968

5) "Munćan, J., Mileusnić, I., Šakota Rosić, J., Vasić-Milovanović, A., Matija, L., Water Properties of Soft Contact Lenses: A Comparative Near-Infrared Study of Two Hydrogel Material, International Journal of Polymer Science, 2016 http://dx.doi.org/10.1155/2016/3737916 ISSN 1687-9422, IF 1.00 (2015)

6) "Šakota Rosić, J., Munćan, J., Mileusnić, I., Kosić, B., Matija, L,. Detection of Protein Deposits Using NIR Spectroscopy, Soft Materials, 14 (4), pp. 264-271, 2016. http://dx.doi.org/10.1080/1539445X.2016.1198377, ISSN 1539-445X, IF 1.33 (2015)

7) Muncan J., Matija L., Simic-Krstic J., Nijemčević S., Koruga Dj, Discrimination of mineral waters using near-infrared spectroscopy and aquaphotomics, Hemijska industrija, 68 (2), 2014, pp. 257–264 doi:10.2298/HEMIND130412049M, ISSN 0367-598X, IF 0.364 (2014)

8) "Tomic M., Vasic-Milovanovic A., Matija L., Koruga Dj., Remanent magnetization measurements of polymeric materials containing fullerol C60(OH)24 before and after exposure to external magnetic field, Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, Vol 24(7), pp.423-426, 2016.
http://dx.doi.org/10.1080/1536383X.2016.1172571, ISSN 1536-383X, IF 0.812 (2015)

9) "Bojovic B., Petrov Lj., Matija L., Koruga D., Actual Diamond Engraving of a Fullerene Coated Glass Plate, Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, Vol 23(11), pp.947-955, 2015.
http://dx.doi.org/10.1080/1536383X.2015.1037954, ISSN 1536-383X, IF 0.812 (2015)

10) Debeljković, A. D., Matija, L. R., Koruga, Dj. L., Characterization of nanophotonic soft contact lenses based on poly (2-hydroxyethyl methacrylate) and fullerene, Hemijska industrija, 67(6), pp. 861-870, 2013. doi:10.2298/HEMIND120830019D, ISSN 0357-598X

11) Djuricic I., Matija L., Bojovic B., Mihajlovic S., Kosic B., Koruga Dj., Remanent Magnetization Measurements of the Fullerene Thin Films, Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, Vol 23(11), pp.938-941, 2015.

12) D. Kojić, L. Matija, Lj. Petrov, R. Mitrović, Dj. Koruga: Surface characterization of Pb1-xMnxTe alloy by Atomic Force Microscopy and Magnetic Force Mode, Surface Engineering, (2011), vol. 27 br. 3, str. 158-163

13) D. Stamenković, D. Kojić, L. Matija, Z. Miljković, B.Babić, Physical Properties of Contact Lenses Characterized by Scanning Probe Microscopy and OptoMagnetic Fingerprint, International Journal of Modern Physics B, Vol. 24(6-7) pp.825-834, 2010 (ISSN 0217-9792) ИФ: 0.402 (2010)

14) M. Papić-Obradović, D. Kojić , L. Matija, Opto-Magnetic Method for Epstein – Barr Virus and Cytomegalovirus Detection in Blood Plasma Samples, Acta Physica Polonica A, Vol.117, No.5,pp 782-784, 2010 .

15) Đ. Koruga, S.Miljković, S.Ribar, L.Matija, D.Kojića,, Water Hydrogen Bonds Study by Opto-Magnetic Fingerprint , Acta Physica Polonica A, Vol.117, No.5,pp 777-781,2010.(ISSN 0587-4246)

16) Jeftic, B., Papic-Obradovic, M., Muncan, J., Matija, L., Koruga, Dj., Optomagnetic Imaging Spectroscopy Application in Cervical Dysplasia and Cancer Detection: Comparation of Stained and Unstained Papanicolaou Smears, Journal of Medical and Biological Engineering 37 (6), 936-943, https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40846-017-0255-z

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

_____

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: др Зијах Бурзић

Звање: научни саветник

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1) Vratnica M., Pluvinage G., Jodin P., Cvijovic Z., Rakin M., Burzic Z., Geric K., Notch fracture toughness of high-strength Al alloys, MATERIALS & DESIGN, vol. 44 br., str. 303-310, (2013), https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.07.031, ISSN: 0261-3069, IF=3.171 (2013)
2) Ristivojevic M., Milosevic-Mitic V., Burzic Z., Sojic-Radic M., Analysis of the stress state of multilayer pressed joints, ENGINEERING FAILURE ANALYSIS, vol. 18 br. 6, str. 1477-1486, (2011), https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2011.05.002, ISSN: 1350-6307, IF=1.086 (2011)
3) Manjgo M., Medjo B., Milovic Lj., Rakin M., Burzic Z., Sedmak A., Analysis of welded tensile plates with a surface notch in the weld metal and heat affected zone, ENGINEERING FRACTURE MECHANICS, vol. 77 br. 15, str. 2958-2970, (2010), https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2010.03.042, ISSN = 0013-7944, IF=1.576 (2010)
4) Grujic A., Talijan N., Stojanovic D., Stajic-Trosic J., Burzic Z., Balanovic Lj., Aleksic R., Mechanical and Magnetic Properties of Composite Materials with Polymer Matrix, JOURNAL OF MINING AND METALLURGY SECTION B-METALLURGY, vol. 46 br. 1, str. 25-32, (2010), https://doi.org/10.2298/JMMB1001025G, ISSN: 1450-5339, IF=1.294 (2010)
5) Burzic M., Manjgo M., Bernetic J., Burzic Z., Arsic M., Effect of Variable Load on Crack Initiation Microalloyed Steel S 690-QL, METALURGIJA, vol. 54 br. 1, str. 55-58, (2015), https://hrcak.srce.hr/126673, ISSN: 0543-5846, IF= 0.959 (2014)
6) Bulatovic S., Burzic Z., Aleksic V., Sedmak A., Milovic Lj., Impact of Choice of Stabilized Hysteresis Loop on the End Result of Investigation of High-Strength Low-Alloy (HSLA) Steel on Low Cycle Fatigue, METALURGIJA, vol. 53 br. 4, str. 477-480, (2014), https://hrcak.srce.hr/122167, ISSN: 0543-5846, IF= 0.959 (2014)
7) Burzic Z., Gaco Dz., Islamovic F., Burzic M., Bajramovic E., The Effect of Variable Loading on Integrity of a Welded Joint of High Alloy-Steel X20, METALURGIJA, vol. 52 br. 2, str. 181-184, (2013), https://hrcak.srce.hr/92532, ISSN: 0543-5846, IF=0.755 (2013)
8) Ismar H., Burzic Z., Kapor N., Kokelj T., Experimental Investigation of High-Strength Structural Steel Welds, STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING,vol. 58 br. 6, str. 422-428, (2012), http://dx.doi.org/10.5545/sv-jme.2011.281, ISSN: 0039-2480, IF= 0.883 (2012)
9) Bukvic A., Burzic Z., Prokic-Cvetkovic R., Popovic O., Burzic M., Jovicic R., Welding Technology Selection Effect on Fracture-Toughness Parameters of Bi-Material Welded Joints, TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE, vol. 19 br. 1, str. 167-174, (2012), https://hrcak.srce.hr/79174, ISSN: 1330-3651, IF=0.601 (2012)
10) Vratnica M., Pluvinage G., Jodin P., Cvijovic Z., Rakin M., Burzic Z., Influence of notch radius and microstructure on the fracture behavior of Al-Zn-Mg-Cu alloys of different purity, MATERIALS & DESIGN, vol. 31 br. 4, str. 1790-1798, (2010), https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.11.018, ISSN: 0261-3069, IF=1.696 (2010)

11) Musraty W., Medjo B., Gubeljak N., Stefane P., Radosavljevic Z., Burzic Z., Rakin M., Seam pipes for process industry - Fracture analysis by using ring-shaped specimens, HEMIJSKA INDUSTRIJA, vol. 72 br. 1, str. 39-46, (2018), http://dx.doi.org/10.2298/HEMIND170530014M, ISSN: 0367-598X, IF=0,459 (2016)
12) Cirkovic B., Camagic I., Vasic N., Burzic Z., Folic B., Analysis of the Supporting Structure of Composite Material Tool Machine Using the Finite Element Method, TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE, vol. 22 br. 1, str. 95-98, (2015), https://doi.org/10.17559/TV-20130928105016, ISSN: 1330-3651, IF= 0.464 (2015)
13) Curcic D., Anastasijevic Z., Burzic Z., Samardzic M., Ilic S., Isakovic J., Marinkovski D., Analysis of the Possibility of Increasing Sting Stiffness in the T-38 Wind Tunnel, TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE, vol. 21 br. 6, str. 1371-1375, (2014), https://hrcak.srce.hr/131331, ISSN: 1330-3651, IF= 0.579 (2014)
14) Camagic I., Vasic N., Vasic Z., Burzic Z., Sedmak A., Compatibility of Fracture Mechanics Parameters and Fatigue Crack Growth Parameters in Welded Joint Behaviour Evaluation, TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE, vol. 20 br. 2, str. 205-211, (2013), https://hrcak.srce.hr/100153, ISSN: 13303651, IF=0.615 (2013)
15) Stasevic M., Maksimovic S., Geric K., Burzic Z., Vasovic I., Fatigue crack propagation models: numerical and experimental comparisons, TECHNICS TECHNOLOGIES EDUCATION MANAGEMENT-TTEM, vol. 7 br. 2, str. 801-810, (2012), http://pdf.ttem.ba/ttem_7_2_web.pdf, ISSN: 1840-1503, IF=0.414 (2012)
16) Camagic I., Vasic N., Burzic Z., Kudumovic Dz., Gvozdenovic T., Pravdic P., Influence of Testing Temperature and Crack Positioning on Behaviour of Welded Joint Submitted to Impact Load, TECHNICS TECHNOLOGIES EDUCATION MANAGEMENT-TTEM, vol. 7 br. 2, str. 622-630, (2012), http://pdf.ttem.ba/ttem_7_2_web.pdf, ISSN: 1840-1503, IF=0.414 (2012)
17) Camagic I., Vasic N., Burzic Z., Sedmak A., Analysis of the Influence of Microstructure Heterogeneity and Mechanical Properties of Welded Joint Constituents on Fracture Toughness for Plane Strain, K-Ic., ADVANCES IN FRACTURE AND DAMAGE MECHANICS X, vol. 488-489 br., str. 617-620, (2012), https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.488-489.617, ISSN: 1013-9826, IF=0.224 (2005)
18) Popovic O., Prokic-Cvetkovic R., Sedmak A., Grabulov V., Burzic Z., Rakin M., Characterisation of High-Carbon Steel Surface Welded Layer, STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING, vol. 56 br. 5, str. 295-300, (2010), http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.839.5718&rep=rep1&type=pdf , ISSN: 0039-2480, IF=0.466 (2010)
19) Sarkocevic Z., Arsic M., Medjo B., Kozak D., Rakin M., Burzic Z., Sedmak A., Damage Level Estimate of API J55 Steel for Welded Seam Casing Pipes, STROJARSTVO, vol. 51 br. 4, str. 303-311, (2009), https://hrcak.srce.hr/file/74379, ISSN: 0562-1887, IF=0.048 (2009)
20) Sedmak S., Geric K., Burzic Z., Grabulov V., Jovicic R., Welded Joints Behaviour In Service With Special Reference To Pressure Equipment, SECURITY AND RELIABILITY OF DAMAGED STRUCTURES AND DEFECTIVE MATERIALS, vol. br. , str. 231-251, (2009), https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-90-481-2792-4_10, ISSN: 1871-4668

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

_____