

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/87
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

21.04.2017.
(Датум)

З А Х Т Е В

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Модификација функционалних својстава текстилних мембрана“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

ЛАНА (Славиша) ПУТИЋ, мастер инжењер технологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

3. Година дипломирања: 2011.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

5. Година одбране мастер рада: 2013.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 20.04.2017. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ДП

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 23.02.2017. године, донета је

О Д Л У К А

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

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Лани Путић**, мастер инж., под називом: **„Модификација функционалних својстава текстилних мембрана“**.

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

За менторе се одређују: др Снежана Станковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факулте и др Јасна Стајић-Трошић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Лана Путић

Име и презиме ментора: Снежана Станковић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **S. Stanković**, D. Popović, G. B. Poparić, Thermal Properties of Textile Fabrics Made of Natural and Regenerated Cellulose Fibers, *Polymer Testing*, 27(1) (2008) 41-48, ISSN: 0142-9418, IF(2008)= 1,736
2. S. Pavlović, **S. Stanković**, D. Popović, G. B. Poparić, Transient Thermal Response of Textile Fabrics Made of Natural and Regenerated Cellulose Fibers, *Polymer Testing*, 34 (2014) 97-102, ISSN: 0142-9418, IF(2014)= 2,24
3. **S. Stanković**, Quantification of Deformation Response at Cyclic Compression of Polymer Fibrous Systems, *Materials Letters*, 122 (2014) 162-165, ISSN: 0167-577X, IF(2014)= 2,489
4. **S. Stanković**, Compression Hysteresis of Fibrous Systems, *Polymer Engineering and Science*, 48 (4) (2008) 676-682, ISSN: 0032-3888, IF(2008)= 1.245
5. **S. Stanković**, Static Lateral Compression of Hemp/Filament Hybrid Yarn Knitted Fabrics, *Fibers and Polymers*, 9 (2) (2008) 187-193, ISSN: 1229-9197, IF (2008)= 0.577

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно

се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 10.04.2017

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Додатак уз образас 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Lana Putic

Име и презиме ментора: Jasna Stajić Trošić

Звање: Naučni savetnik

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Dominik Brkic, Dragutin Nedeljkovic, Lana Putic, **Jasna Stajic-Trosic**, Marina Stamenovic, Gas Separation Properties of the Dense Polymer-Zeolite Powder Composite Membranes, MATERIALS TRANSACTIONS, (2016), vol. 57 br. 3, str. 452-456. ISSN: 1345-9678, IF (2015)=0.689 225/271
2. El Swie, Radojevic Vesna, Brajovic Ljiljana, **Stajic-Trosic Jasna**, Cosovic Vladan, Grujic Aleksandar, Aleksic Radoslav, Synthesis and Performance of Polymer Based Magnetic Composite Sensing Element, DIGEST JOURNAL OF NANOMATERIALS AND BIOSTRUCTURES, (2015), vol. 10 br. 4, str. 1475-1483. ISSN: 1842-3582, IF (2014)= 0.945 188/260
3. Nedeljkovic Dragutin, Stevanovic Zoran, Stijepovic Mirko, Stajcic Aleksandar, Grujic Aleksandar, **Stajic-Trosic Jasna**, Stevanovic Jasmina, The Possibility of Application of Zeolyte Powders for the Construction of Membranes for Carbon Dioxide Separation, CHEMICAL INDUSTRY & CHEMICAL ENGINEERING QUARTERLY, (2015), vol. 21 br. 2, str. 277-284. ISSN: 1451-9372, IF (2014)= 0.892 89/135
4. Nedeljkovic Dragutin, Stajcic Aleksandar, Grujic Aleksandar, **Stajic-Trosic Jasna**, Zrilic Milorad, Stevanovic Jasmina, Drmanic Sasa, The Application of Zeolite Nanopowder for the Construction of the Dense Composite Polymer Membranes for Carbon Dioxide Separation, DIGEST JOURNAL OF NANOMATERIALS AND BIOSTRUCTURES, (2012), vol. 7 br. 1, str. 269-278. ISSN: 1842-3582, IF (2012)= 1.092 136/241
5. Grujic Aleksandar, Stijepovic Mirko, **Stajic-Trosic Jasna**, Putic Slavisa, Nedeljkovic Dragutin, Stajcic Aleksandar, Aleksic Radoslav, Dynamic Mechanical Behaviour of Polymer Bonded Nd-Fe-B Composite Materials, MATERIALS TRANSACTIONS, (2012), vol. 53 br. 2, str. 395-400. ISSN: 1345-9678, IF (2012)= 0.588 33/76
6. Grujic Aleksandar, Talijan Nadezda, Stojanovic Dusica, **Stajic-Trosic Jasna**, Burzic Zijah, Balanovic Ljubisa, Aleksic Radoslav, Mechanical and Magnetic Properties of Composite Materials with Polymer Matrix, JOURNAL OF MINING AND METALLURGY SECTION B-METALLURGY, (2010), vol. 46 br. 1, str. 25-32. ISSN: 1450-5339, IF (2010)= 1.294 12/76
7. Grujic Aleksandar, Lazic Nada, Talijan Nadezda, Spasojevic Vojislav, **Stajic-Trosic Jasna**, Cosovic Vladan, Aleksic Radoslav, Polymer-Bonded Magnetic

- Materials with Various Nd-Fe-B Filler Content, ACTA PHYSICA POLONICA A, (2010), vol. 117 br. 5, str. 859-863. ISSN:0587-4246, IF (2010)= 0.467 63/80
8. Aleksandar Grujić, **Jasna Stajić-Trošić**, Mirko Stijepović, Jasmina Stevanović, Radoslav Aleksić, Magnetic and Dynamic Mechanical Properties of Nd-Fe-B Composite Materials with Polymer Matrix in: John Cuppoletti (Eds.), Metal, Ceramic and Polymeric Composite for Various Uses, (2011), InTech, Croatia, pp. 505-524. **ISSN / ISBN: 978-953-307-353-8**

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничкотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: _____

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Lane S. Putić, master inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/23 od 23.02.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata LANE S. PUTIĆ za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom "MODIFIKACIJA FUNKCIONALNIH SVOJSTAVA TEKSTILNIH MEMBRANA".

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći:

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Lana S. Putić, mast. inž. tehnologije, rođena je 03.10.1989. godine u Beogradu. Osnovnu školu i Školu za dizajn završila je u Beogradu. Godine 2008. upisala je studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Tekstilna tehnologija i diplomirala u septembru 2011. godine. Završni rad na temu „Termička svojstva odevnih tekstilnih površina“ pod rukovodstvom mentora dr Snežane Stanković odbranila je sa ocenom 10 (deset) na Katedri za tekstilno inženjerstvo. Master studije završila je 2013. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Tekstilna tehnologija. Završni master rad na temu „Karakteristike kvašenja glatkih pletenina izrađenih od prirodnih i regenerisanih celuloznih vlakana“ pod rukovodstvom mentora dr Snežane Stanković odbranila je u septembru 2013. godine sa ocenom 10 (deset) na Katedri za tekstilno inženjerstvo. Doktorske studije upisala je školske 2013/2014. godine na istom fakultetu - smer Tekstilno inženjerstvo. Ispite na doktorskim studijama je položila sa prosečnom ocenom 8,58.

1.2 Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položila je 11/11 ispita predviđenih studijskim programom sa prosečnom ocenom 8,54 i školske 2014/2015.godine odbranila Završni ispit pod nazivom "Primena metode elektrospininga za modifikaciju tekstilnih membrana" sa ocenom 9 (devet), pred komisijom u sastavu dr Snežana Stanković, dr Koviljka Asanović i dr Mirjana Kostić.

Spisak položenih ispita na doktorskim studijama:

Predmet	Broj ESPB	Ocena
1. Projektovanje pokazatelja kvaliteta tkanina	4	10
2. Tehnička vlakna	5	7
3. Hemijska kinetika	5	7
4. Biološki aktivna vlakna	5	7

5. Inženjerstvo odeće za specijalne namene	4	9
6. Kolorimetrija i vizuelna svojstva polimernih i tekstilnih materijala	4	8
7. Medicinski tekstil	4	8
8. Struktura vlakana	6	8
9. Fizičke i instrumentalne metode u metrologiji tekstilnih materijala	4	10
10. Viši kurs termodinamike	5	10
11. Odabrana poglavlja matematičke analize	5	10
12. Završni ispit	30	9
Ukupno	81	8,58

Od 01.10.2013. je zaposlena u Centru za materijale i metalurgiju (CMM) Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (IHTM) u Beogradu kao istraživač pripravnik, nakon čega je 22.12.2014. izabrana u zvanje - istraživač saradnik. Trenutno je angažovana na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije: TR 37001 „Uticaj rudarskog otpada iz RTB-a Bor na zagađenje vodotokova sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu”, period 2011-2016, čiji je rukovodilac Dr Mile Bugarin.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

M 20- Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja

M 22- Rad u istaknutom (vodećem) međunarodnom časopisu

1. Dominik R Brkić, Dragutin Nedeljković, **Lana S Putić**, Jasna T Stajić- Trošić, Marina Stamenović, *Gas separation properties of the Dense Polymer-Zeolite Powder Composite membranes*, Materials transactions, 57(3), 452-456 (2016). ISSN: 1345-9678 , IF (2015)=0.689.

M 23- Rad u međunarodnom časopisu

1. Milada S. Novaković, **Lana S. Putić**, Matejka Bizjak, Snežana B. Stanković, *Moisture management properties of plain knitted fabrics made of natural and regenerated cellulose fibres*, Hemijska industrija, 69(2), 193-200 (2015). ISSN: 0367-5982X, IF(2015)=0,437

M 30- Zbornici međunarodnih naučnih skupova

M33-Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. Dragutin Nedeljković, **Lana Putić**, Slaviša Putić, Aleksandar Grujić, Jasna Stajić-Trošić, “*The Application of the Dense Composite Polymer Membranes for Carbon Dioxide Capture*”, XI Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, 18th-19th November 2016., Teslic, Bosnia and Herzegovina, pp 235-243, ISBN 978-99938-54-67-8

M 80- Tehnička i razvojna rešenja

M 83-Novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak

1. Aleksandar Grujić, Jasna Stajić-Trošić, Mirko Stijepović, Dragutin Nedeljković, Aleksandar Stajčić, **Lana Putić**, *Uređaj za određivanje separacionih karakteristika membrana*, 2013, Korisnik: IHTM - Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd; PPT Namenska add, Trstenik; Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi: materijali i hemijske tehnologije

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru naučno-istraživačkog rada na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, TR 37001, Lana S. Putić, master inž. tehnologije, pokazala je sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. To se ogleda u samostalnom kreiranju i realizaciji istraživanja vezanih za temu doktorske disertacije. Takođe, iz same predložene teme disertacije, kandidat je do sada objavio: jedan rad međunarodnog značaja M22, jedno saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini M33, i u postupku je objavljivanje još jednog rada u časopisu međunarodnog značaja M20, pa tako ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj naučnog istraživanja

Savremeni trendovi u vezi sa zaštitom životne sredine i povećanjem efikasnosti industrijskih sistema, poslednjih godina usloveli su porast interesovanja za membranske sisteme filtracije, pre svega zbog njihovog širokog polja primene, visoke efikasnosti i jednostavnosti upotrebe [1,2]. Sam proces membranske filtracije je sa aspekta potrošnje energije u odnosu na konvencionalne postupke isplativ. Takođe, imajući u vidu da nije potrebno korišćenje dodatnih hemikalija, ekološki je prihvatljiv, jer su rizici i opasnost po životnu sredinu minimalni [3].

Sa druge strane, osnovni nedostaci membranske filtracije su visoki troškovi čišćenja i zamene membrana. Kako do sada nije pronađen materijal od koga se može napraviti savršena membrana koja bi bila dovoljno mehanički čvrsta, hemijski, biološki i termički stabilna (otporna) i nepropustiva, da ne bi zahtevala čestu zamenu, a samim tim i visoke troškove održavanja, to otvara prostor za dalja istraživanja i čini ovu oblast vrlo perspektivnom i aktuelnom.

Membrana je „srce“ membranskog separacionog postupka – filtracije, a jedan od najvažnijih parametara membranske filtracije su njena retaciona svojstva. Najčešće korišćeni konvencionalni materijali za izradu membrana za filtraciju vode/gasova su acetat celuloza, polipropilen, polietilen, poli(vinil-fluorid), poliamid, polisulfon i poli(etar sulfon). U poređenju sa ovim konvencionalnim polimernim membranama tekstilne membrane predstavljaju potencijalno ekonomski prihvatljivije rešenje zbog niže cene po jedinici površine i mogućeg postizanja većih vrednosti protoka pri filtraciji [4].

Jedan od aktuelnih i perspektivnih načina dobijanja sistema za filtriranje visokih performansi zasniva se na modifikovanju konvencionalnih tkanih i netkanih tekstilnih membrana dodatkom nanovlakana postupkom elektropredenja (elektrospininga)[5,6].

Postupak elektropredenja pruža široke mogućnosti u pogledu kontrole dobijene površine odnosno topografskih karakteristika, morfologije vlakana i njihove orijentacije [7, 8]. Pažljivom kontrolom procesnih uslova i parametara rastvora polimera mogu se proizvesti visokoporozne ili glatke netkane membrane bez defekata [7, 9]. Takođe, pažljivim odabirom materijala koji se deponuje u vidu vlakana može se izvršiti funkcionalizacija same površine membrane, bilo da se radi o selektivnosti ili otpornosti na specifičnu sredinu, i unapređenje mehaničkih svojstava membrane [8, 10-13].

Prevashodni cilj predloženih ispitivanja je verifikacija mogućnosti adaptacije i unapređenja funkcionalnih svojstava tkanih i netkanih tekstilnih membrana dostupnih na tržištu upotrebom postupka elektropredenja.

Kao polazni tekstilni materijali koristiće se netkani tekstilni materijali na bazi poli(etilen tereftalata) (PET), mešavine polipropilena (PP) i polietiena (PE) različitih debljina, kao i mešavine poli(etilen tereftalata) (PET) i poli(butilen tereftalata) (PBT) različitih debljina. Od tkanih materijala ispitaće se membrane od poli(etar sulfona) (PES) i od staklenih vlakana. U okviru postupka elektropredenja na površinu ispitivanih tekstilnih membrana nanosiće se nanovlakna na bazi poli(vinil-pirolidona) (PVP), poliamid 6 (PA 6) i poli(metil metakrilata) (PMMA).

U cilju što realnije procene izvedenih modifikacija izvršiće se i uporedno ispitivanje komercijalnih polimernih membrana na bazi acetatnih vlakana - celuloza acetat, poli(etar sulfona) (PES) i polipropilena (PP).

U okviru planiranih istraživanja paralelno će se ispitivati struktura, morfologija, poroznost i hrapavost površine membrana, kao i uticaj nanomreže na zateznu čvrstoću i izduženje tkanih i netkanih tekstilnih membrana. Pored toga, ispitiće se permeabilnost, termička i fizičko-hemijska svojstva modifikovanih membrana. Biće izvršeno poređenje dobijenih rezultata sa vrednostima dobijenim za komercijalne polimerne membrane.

Radiće se i na optimizaciji parametara samog procesa elektropredenja u cilju postizanja optimalnih uslova nanošenja nanovlakna na konvencionalne tekstilne membrane prilikom projektovanja željenih funkcionalnih svojstava tekstilnih kompozitnih membrana.

Literatura

1. M. Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Center for Membrane Science and Technology, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 1996.
2. Z.F.Cui, H.S. Muralidhara, Membrane Technology, A Practical Guide to Membrane Technology and Applications in Food and Bioprocessing, 2010.
3. M. Bogner, Prečišćavanje i filtriranje gasova i tečnosti, Beograd, 2006.
4. M. Essalhi, M. Khayet, C. Cojocar, M.C. García-Payo, P. Arribas, Response Surface Modeling and Optimization of Electrospun Nanofiber Membranes, The Open Nanoscience Journal, (2013) 7, 8-17.
5. A.K. Haghi and M. Akbari, Trends in Electrospinning of Natural Nanofibers, Physical Status Solidis (A) , (2007) 1830 –1834.
6. Bhardwaj N, Kundu SC., Electrospinning: A Fascinating Fiber Fabrication Technique, Biotechnology Advances (2010) 325-347.
7. Z. Li and C. Wang, One-Dimensional Nanostructures, Effects of Working Parameters on Electrospinning, Springer Briefs in Materials (2013) 15-28.
8. F.E. Ahmed, Boor Singh Lalia, Raed Hashaikeh, A Review On Electrospinning For Membrane Fabrication: Challenges and Applications, Desalination 356 (2015) 15–30.
9. L.M.M. Costa, R.E.S. Bretas, R. Gregorio, Effect of Solution Concentration on the Electrospray/Electrospinning Transition and on the Crystalline Phase of PVDF, Mater. Sci. Appl. 1 (2010) 247–252.
10. M. Yasuhiro, D. Bin, S. Seimei, Fabrication of a Silver-Ragwort-Leaf-Like Superhydrophobicmicro/Nanoporous Fibrous mat Surface by Electrospinning, Nanotechnology, 17 (2006) 5151.
11. N. Daels, S. De Vrieze, I. Sampers, B. Decostere, P. Westbroek, A. Dumoulin, P. Dejangs, K. De Clerck, S.W.H. Van Hulle, Potential of a Functionalised Nanofibre

Microfiltration Membrane as an Antibacterial Water Filter, *Desalination* 275 (2011) 285–290.

12. Dasari, J. Quirós, B. Herrero, K. Boltes, E. García-Calvo, R. Rosal, Antifouling Membranes Prepared by Electrospinning Polylactic Acid Containing Biocidal Nanoparticles, *J. Membr. Sci.* (2012) 134–140.
13. B.S. Lalia, E. Guillen, H.A. Arafat, R. Hashaiekh, Nanocrystalline Cellulose Reinforced PVDF-HFP Membranes for Membrane Distillation Application, *Desalination* 332 (2014) 134–141.

3. Polazne hipoteze

Membranski sistemi filtracije su sa stanovišta potrošnje energije povoljniji od većine komercijalnih sistema za separaciju, a takođe su i ekološki prihvatljiviji. Imajući u vidu zahteve za očuvanje životne sredine i povećanje energetske efikasnosti, istraživanja u ovoj oblasti su vrlo aktuelna.

Kako su osnovni nedostaci membranske filtracije visoki troškovi čišćenja i zamene membrana, tako su i glavni pravci istraživanja u ovoj oblasti fokusirani upravo na razvoj materijala za membrane koji bi imali dovoljno dobra mehanička svojstva, hemijsku, biološku i termičku otpornost, a u isto vreme i omogućili adekvatna funkcionalna svojstva same membrane.

U cilju dobijanja sistema za filtriranje visokih performansi, a istovremeno vodeći računa o ekonomskoj strani procesa, veoma su aktuelna istraživanja koja uključuju modifikaciju same membrane radi unapređenja njenih funkcionalnih svojstava, počevši od izbora materijala i postupka sinteze.

Pregledom postojeće literature utvrđeno je da bi se ekonomski prihvatljivije rešenje moglo dobiti odgovarajućom modifikacijom površine tkanih i netkanih tekstilnih materijala, koje same po sebi imaju niže cene po jedinici površine od konvencionalnih polimernih membrana i pružaju mogućnost postizanja većih vrednosti protoka pri filtraciji.

Jedan od perspektivnih načina dobijanja sistema za filtriranje visokih performansi predstavlja postupak modifikovanja površine tekstilnih membrana nanošenjem nanovlakana u procesu elektropredenja. Ova metoda pruža široke mogućnosti modifikacije površine jer se pažljivim odabirom procesnih uslova i parametara rastvora polimera može uticati na morfologiju vlakana i njihovu orijentaciju. Takođe se odabirom vrste tekstilnih materijala kao i različitih aditiva koji se deponuju u vidu vlakana može izvršiti funkcionalizacija površine membrane, povećati njena otpornost na specifičnu sredinu i unaprediti mehanička svojstva.

Kako su distribucija i veličina pora važan faktor funkcionalnosti membrane, kontrolom ovih parametara prilikom modifikacije/sinteze može se uticati na finalna svojstva membrane. Otuda su gustina i debljina, kao i homogena depozicija nanomreže bitni parametri sinteze koji mogu značajno da utiču na poroznost i hrapavost površine, kao i na mehanička svojstva same membrane.

4. Naučne metode istraživanja

U cilju potvrde polaznih hipoteza, u okviru realizacije predloženih istraživanja izvešće se veći broj eksperimentalnih ispitivanja, koja obuhvataju standardne analitičke i instrumentalne metode za karakterizaciju i ispitivanje funkcionalnih svojstava polaznih tekstilnih materijala za membrane, površinski modifikovanih tekstilnih membrana, kao i komercijalnih membrana.

Za modifikaciju površine tekstilnih membrana postupkom elektropredenja koristiće se uređaj CH-01 Linari Engineering. Morfološka i mikrostrukturalna analiza će se izvoditi pomoću optičke i skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM) upotrebom mikorskopa DM ILM Leica i JEOL JSM-6610LV. Termijsko ponašanje i termička stabilnost će se ispitati primenom diferencijalne skenirajuće kalorimetrijske analize (DSC) i termogravimetrijske analize (TGA) korišćenjem uređaja za simultanu termijsku analizu TA Instruments SDT Q600. Sastav i struktura polaznih materijala i dobijenih kompozita će biti ispitani pomoću infracrvene spektrometrije sa *Fourier*-ovom transformacijom (ATR-FTIR) na uređaju Michelson MB Series BOMEM (Hartmann & Braun).

U cilju analize efekata modifikacije ispitaće se i mehanička svojstva – merenjem zatezne čvrstoće na kidalici MARK-10 ESM301, frikciona svojstva, fizičko-hemijska – sorpciona svojstva, permeabilnost na uređaju za membransku separaciju razvijenom u okviru IHTM CMM, poroznost, elektrofizička svojstva, kao i hemijska otpornost u različitim sredinama (HNO_3 , NaOH , H_2O_2 , NaOCl).

5. Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da će rezultati istraživanja sprovedenih u okviru realizacije predložene doktorske disertacije doprineti:

- verifikaciji mogućnosti adaptacije i unapređenja funkcionalnih svojstava tekstilnih membrana upotrebom postupka elektropredenja;
- razvoju novih kompozita na bazi tkanih i netkanih tekstilnih materijala za primenu u membranskoj separaciji;
- uspostavljanju korelacije između strukture, morfologije i udela deponovanih nanovlakana i funkcionalnih svojstava novoformiranih tekstilnih membrana;
- definisanju optimalnih procesnih parametara sinteze tekstilnih kompozita nanošenjem nanovlakna na tekstilne materijale za konkretne slučajeve primene u separaciji, odnosno za unapred zahtevana funkcionalna svojstva membrana;
- proširivanju fundamentalnih znanja iz oblasti membranske separacije.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predmet rada ove disertacije je sinteza i karakterizacija kompozitnih membrana dobijenih površinskom modifikacijom komercijalnih tkanih i netkanih tekstilnih materijala. Predviđa se da će doktorska disertacija sadržati sledeća poglavlja: *Uvod*, *Teorijski deo*, *Eksperimentalni deo*, *Rezultati i diskusija*, *Zaključak*, *Literatura*.

U poglavlju *Uvod* biće ukratko opisana problematika membranskih sistema filtracije uz definisanje ciljeva rada.

U okviru *Teorijskog dela* doktorske disertacije biće dat pregled do sada objavljenih relevantnih istraživanja iz literature vezanih za proces i mehanizam separacije, vrste filtracionog materijala za izradu filtera i membrana, sa posebnim osvrtom na membransku separaciju kao vrlo aktuelnim, efikasnim i energetski povoljnim procesom. Biće date osnove i mogućnosti tehnike elektropredenja kao odabrane metode za površinsku modifikaciju tekstilnih materijala, kao i pregled dosadašnjih istraživanja na planu uticaja morfologije polaznih komponenata – tekstilne osnove, matrice i punioca na fizičko-hemijska svojstva tekstilnih kompozita - membrana.

U *Eksperimentalnom delu* će biti opisane korišćene eksperimentalne tehnike i uslovi pri kojima su izvođeni eksperimenti, biće dat pregled eksperimentalnog materijala, kao i

hemikalija korišćenih u radu, a zatim i opis primenjenih metoda karakterizacije polaznih materijala i sintetizovanih tekstilnih kompozita.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće predstavljeni i diskutovani rezultati karakterizacije polaznih materijala i novoformiranih tekstilnih membrana. Pored toga, biće data uporedna analiza funkcionalnih svojstava novoformiranih tekstilnih membrana i komercijalnih membranskih materijala.

U *Zaključku* će se sumirati dobijeni rezultati, uz osvrt na stečena saznanja, njihovu važnost, inovativnost i potencijalnu praktičnu primenu.

Literatura će sadržati radove citirane u disertaciji, kao i radove proistekle iz same disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da kandidat **Lana S. Putić** ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom: "**MODIFIKACIJA FUNKCIONALNIH SVOJSTAVA TEKSTILNIH MEMBRANA**" naučno utemeljena. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast tekstilno inženjerstvo, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Komisija predlaže Nastavno - naučnom veću Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Lani S. Putić odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentore se predlažu dr Snežana Stanković, vanredni profesor Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu i dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu,
10.04.2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Snežana Stanković, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

2. Dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

3. Dr Mirjana Kostić, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

4. Dr Koviljka Asanović, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

5. Dr Dragutin Nedeljković, naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju