

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Ане Крамар за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета бр. 35/7 од 04.02.2014 године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Ане Крамар за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **Функционализација целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Ана Д. Крамар, дипл. инжењер технологије, рођена је 21.11.1983. у Београду, где је завршила основну школу и Десету гимназију “Михајло Пупин”. Студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду уписала је школске 2002/2003 године на одсеку Пројектовање и технологија текстилних производа. Дипломирала је 2010. године на тему “Испитивање утицаја хемијског модификовања памучних пређа на њихову електричну отпорност” са оценом 10 и просечном оценом током студија 8,69. Исте године на матичном факултету уписује докторске студије на Катедри за текстилно инжењерство под менторством ван. проф. др Мирјане Костић, а од фебруара 2011. године запослена је као истраживач-приправник у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета. У мају 2013. год. изабрана је у звање истраживач-сарадник. Ана Крамар је у периоду од новембра 2010. до септембра 2012. одслушала и положила све испите предвиђене планом и програмом Докторских студија (са просечном оценом 9,58), укључујући и Завршни испит под називом „Добијање биолошки активних текстилних материјала на бази целулозе модификоване плазмом“ 2012. године, одбрањеним пред комисијом у саставу ван. проф. др Мирјана Костић, ван проф. др Ковиљка Асановић и ван. проф. др Сузана Димитријевић са оценом 10.

Од 2011. године је члан Српског хемијског друштва. Говори течно енглески језик, служи се немачким и италијанским.

Положени испити и остварени бодови у оквиру докторских студија:

1. Математичка обрада експерименталних података	5
2. Виши курс аналитичке хемије	5
3. Структура влакана	6
4. Хемијска кинетика	5
5. Еколошки аспекти инжењерства текстилних материјала	4
6. Физичке и инструменталне методе у метрологији текстилних материјала	4
7. Медицински текстил	4
8. Техничка влакна	5
9. Инжењерство површине полимерних и текстилних материјала	4
10. Биолошки активна влакна	5
11. Теорија формирања влакана	6
12. Завршни испит	30

Укупно ЕСПБ: 83

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидаткиња Ана Крамар је од јануара 2011. године ангажована на пројекту основних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја из области: Хемија, под називом „Функционализација, карактеризација и примена целулозе и деривата целулозе“ бр. ОН172029. У оквиру рада на пројекту кандидаткиња се бави функционализацијом целулозе у облику влакана, пређе и текстилних површина хемијским и физичко-хемијским поступцима.

Први део истраживања кандидаткиње Ане Крамар је базиран на изучавању примене хемијских оксидационих средстава (селективних и неселективних) на текстилна влакна у циљу модификовања површине, увођења нових функционалних група и припрему супстрата за каснију обраду која подразумева имобилизацију биолошки активних средстава на припремљен целулозни супстрат.

Други део истраживања, везан за израду докторске дисертације кандидаткиње Ане Крамар, базира се на проучавању и оптимизацији поступка физичко-хемијске модификације целулозних текстилних материјала помоћу плазме добијене диелектричним баријерним пражњењем (енг. *Dielectric barrier discharge DBD* / ДБД). Ова истраживања се реализују у сарадњи са Физичким факултетом Универзитета у Београду, Лабораторијом за физику и технологију плазме (група проф. др Милорада Кураице и проф. др Братислава Обрадовића). Површина материјала, функционализована овим поступком, такође се подвргава даљем модификовању биолошки активним средствима, ради добијања мултифункционалних медицинских текстилних материјала.

Током бављења научно истраживачким радом, кандидаткиња се упознала са различитим савременим уређајима за карактеризацију материјала, попут SEM-EDX, ICP-OES и ATR-FTIR. Током свог научног ангажовања, сарађивала је са колегама из Лабораторије за физику и технологију плазме Физичког факултета у Београду, колегама са Института за хемију, технологију и металургију-Центар за хемију у Београду, колегама са *Department of Physical Electronics, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic* (група

професора *М. Černáka*), колегама са ВОКУ Универзитета у Бечу, Аустрија, *Department of chemistry – Division of Chemistry of Renewable Resources* (група проф. *Antje Potthast*).

Током јуна 2013. боравила је 4 недеље на ВОКУ универзитету, радећи у *Christian Doppler Laboratory for Advanced Cellulose Chemistry and Analytics*, у оквиру COST акције FP0901 где је радила припрему и мерење узорака помоћу GPC-MALLS уређаја за одређивање расподеле молекулских маса целулозе и расподеле функционалних група применом ССОА/FDAM методе маркирања карбоксилних и карбонилних група флуоресцентним маркерима.

Из досадашњег научно истраживачког рада кандидаткиње Ане Крамар проистекло је пет (5) радова у часописима међународног значаја категорије M20, од којих су два рада категорије M21 директно проистекла из рада на предложеној докторској дисертацији, три (3) саопштења на скупу међународног значаја штампана у целини, пет (5) саопштења на скупу међународног значаја штампана у изводу, пет (5) саопштења на скупу националног значаја штампана у целини и три (3) саопштења на скупу националног значаја штампано у изводу, као и усмено излагање у оквиру секције за текстил на скупу СХД 2012. године одржаног у Београду.

ОБЈАВЉЕНИ НАУЧНИ РАДОВИ

Радови у врхунском међународном часопису (M21):

1. V. Prysiazhnyi, **A. Kramar**, B. Dojcinovic, A. Zekic, B. M. Obradovic, M. M. Kuraica, M. Kostic "Silver incorporation on viscose and cotton fibers after air, nitrogen and oxygen DBD plasma pretreatment", *Cellulose* (2013), vol 20 issue 1, pp. 315-325; ISSN 0969-0239 IF (2012) = 3,476
2. **A. Kramar**, V. Prysiazhnyi, B. Dojčinović, K. Mihajlovski, B. M. Obradović, M. M. Kuraica, M. Kostić "Antimicrobial viscose fabric prepared by treatment in DBD and subsequent deposition of silver and copper ions - Investigation of plasma aging effect", *Surface and Coatings Technology* (2013), vol 234, pp. 92-99; ISSN 0257-8972; IF (2012) = 1,941
3. Mirjana M. Kostic, Jovana Z. Milanovic, Marija V. Baljak, Katarina Mihajlovski, **Ana D. Kramar** "Preparation and Characterization of Silver-Loaded Hemp Fibers with Antimicrobial Activity", *Fibers and Polymers* (2014), vol 15, pp. 57-64, ISSN: 1229-9197, IF (2012) = 0,912
4. Tanja Nikolic, Jovana Milanovic, **Ana Kramar**, Zivomir Petronijevic, Ljubisa Milenkovic, Mirjana Kostic, "Preparation of cellulosic fibers with biological activity by immobilization of trypsin on periodate oxidized viscose fibers", DOI 10.1007/s10570-014-0171-0, *Cellulose* (2014), ISSN 0969-0239, IF (2012) = 3,476

Радови у истакнутом међународном часопису (M22):

1. **Ana Kramar**, Jovana Milanović, Matea Korica, Tanja Nikolić, Koviljka Asanović, Mirjana Kostić „Influence of structural changes induced by oxidation and addition of silver ions on electrical properties of cotton yarn“, *Cellulose Chemistry and Technology* (2013), Accepted for publication, ISSN: 0576-9787, IF (2012) = 0,825

Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у целини (M33):

1. M. Kostic, T. Nikolic, J. Milanovic, B. Pejic, **A. Kramar**, "Studies on oxidative modifications of natural and man-made cellulose fibers by periodate oxidation sistem" in *Proceedings Book of Italic*

6 (Italian meeting on lignocellulosic chemistry) Tuscia University, Viterbo, Italy, 5-8 September, 2011, pp. 31-34; ISSN 978-88-95688-65-7.

2. Tanja Nikolic, Jovana Milanovic, **Ana Kramar**, Zivomir Petronijevic, Mirjana Kostic, "Preparation of biologically active fibers with immobilized trypsin based on sodium periodate oxidized viscose fibers" Proceedings of "12th European workshop on lignocellulosic and pulp, EWLP 2012", 27-30. August, Espoo, Finland, 2012, pp. 326-329; ISSN 978-952-10-8187-3.

3. M. Kostic, B. M. Obradovic, M. M. Kuraica, N. Radic, B. Dojcinovic, **A. Kramar**, V. Prysiazhnyi "Functionalization of textile materials by dielectric barrier discharge plasma treatment" Proceedings of "Plasma Physics and Plasma Technology, PPPT-7", VII International conference, 17-21. September, 2012, Minsk, Belarus, pp. 604-607; ISSN 978-985-7055-03-6.

Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у изводу (M34):

1. **Ana Kramar**, Jovana Milanovic, Mirjana Kostic, Koviljka Asanovic, "Sorption properties and electrical resistance of cotton yarn treated with H₂O₂", Book of abstracts: Cost Action FP 0901 "Analytical techniques for biorafineries", University of Natural Resources and Life Sciences, Tulln, Austria, 27-28. March 2012, pp. 27-28.

2. **Ana Kramar**, Vadym Prysiazhnyi, Andrijana Zekic, Biljana Dojcinovic, Bratislav Obradovic, Milorad Kuraica, Mirjana Kostic, "Plasma activated cellulose fibers as reactors for synthesis of silver nanoparticles", Book of abstracts of first international conference "Processing, characterisation and application of nanostructured materials and nanotechnology Nanobelgrade 2012", September 26-28, 2012, Belgrade, Serbia, p.p. 79-80; ISSN 978-86-7401-285-7.

3. V. Prysiazhnyi, **A. Kramar**, M. Kostic, M. Kuraica, "Fabrication of silver nanoparticles on cellulose and viscose after barrier discharge plasma treatment", Book of extended abstracts of "PASNPG: Potential and application of surface nanotreatment of polymers and glass", 15-17 October, 2012, Brno, Czech Republic, pp. 91-92, ISSN 978-80-210-5979-5.

4. M. Kostic, B. M. Obradovic, M. M. Kuraica, N. Radic, **A. Kramar**, V. Prysiazhny, "Functionalization of textile materials by DBD plasma mediated silver and copper deposition", Book of extended abstracts of "PASNPG: Potential and application of surface nanotreatment of polymers and glass", 15-17 October, 2012, Brno, Czech Republic, pp. 14-15, ISSN 978-80-210-5979-5.

5. **Ana Kramar**, Mirjana Kostić, Bratislav Obradović, Milorad Kuraica, "Cellulose functionalization using atmospheric pressure dielectric barrier discharge (DBD) plasma", Book of abstracts of "Twelfth young researchers' conference: Material science and engineering", 11-13 December, Belgrade, Serbia, pp. 2, ISBN 978-86-80321-28-8.

Радови саопштени на скупу националног значаја штампани у целини (M63):

1. **Ana Kramar**, Koviljka Asanović, Jovana Milanović, Mirjana Kostić, "Uticaj hemijskog modifikovanja na električnu otpornost pamučnih pređa", Zbornik radova XLIX savetovanje Srpskog hemijskog društva, 13-14. maj, Kragujevac, 2011, pp. 180-183; ISSN 978-86-7132-046-7.

2. Mirjana Kostić, Biljana Pejić, Jovana Milanović, Adela Medović, **Ana Kramar**, "Celulozna vlakna: trendovi i perspektive", Treći naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem "Tendencije

razvoja i inovativni pristup u tekstilnoj industriji Dizajn,Tehnologija i Menadžment", Zbornik radova, Beograd, 7-8. jun, 2012, pp. 23-34; ISSN 978-86-87017-17-7.

3. Biljana Pejić, Marija Vukčević, Mila Laušević, Jovana Praskalo-Milanović, **Ana Kramar**, Mirjana M. Kostić, "Uticaj hemijskog modifikovanja na strukturu i sorpcione karakteristike vlakana konoplje i adsorpcionu kinetiku procesa biosorpcije jona Zn^{2+} ", Treći naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem "Tendencije razvoja i inovativni pristup u tekstilnoj industriji Dizajn,Tehnologija i Menadžment", Zbornik radova, Beograd, 7-8. jun, 2012, pp. 76-81; ISSN 978-86-87017-17-7.

4. **Ana Kramar**, Jovana Milanović, Antea Dejanović, Mirjana Kostić, Koviljka Asanović, Biljana Pejić, "Uticaj oksidacije vodonik-peroksidom na mehanička svojstva pamučnih pređa", Treći naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem "Tendencije razvoja i inovativni pristup u tekstilnoj industriji Dizajn,Tehnologija i Menadžment", Zbornik radova, Beograd, 7-8. jun, 2012, pp. 88-93; ISSN 978-86-87017-17-7.

5. **Ana Kramar**, Matea Korica, Jovana Milanovic, Mirjana Kostić, "Uticaj parametara neselektivne oksidacije na sadržaj funkcionalnih grupa u celuloznim vlaknima", 50. jubilaro savetovanje Srpskog hemijskog društva, 14,-15, juni 2012., Beograd, Knjiga radova, pp. 270-274
ISSN 978-86-7132-049-8.

Радови саопштени на скупу националног значаја штампани у изводу (М64):

1. Tanja Nikolić, Jovana Milanović, **Ana Kramar**, Živomir Petronijević, Mirjana Kostić, "Imobilizacija tripsina na viskoznoj pređi oksidisanjoj natrijum perjodatom", 50. jubilaro savetovanje Srpskog hemijskog društva, 14,-15, juni 2012., Beograd, Knjiga apstrakta, pp. 183, ISSN 978-86-7132-048-1.

2. Tanja Nikolic, Jovana Milanovic, **Ana Kramar**, Zivomir Petronijevic, Mirjana Kostic, "Uticaj perjodatne oksidacije na sorpciona svojstva viskoznih vlakana" X Simpozijum sa međunarodnim učešćem Savremene tehnologije i privredni razvoj, 22. i 23. oktobar, Leskovac, Zbornik izvoda radova 2013, strana 207; ISSN 978-86-82367-98-7.

3. **Ana Kramar**, Biljana Dojčinović, Katarina Mihajlovski, Bratislav Obradović, Milorad Kuraica, Mirjana Kostic, "Antibakterijska aktivnost viskozne tkanine modifikovane plazmom na atmosferskom pritisku i jonima srebra" X Simpozijum sa međunarodnim učešćem Savremene tehnologije i privredni razvoj, 22. i 23. oktobar, Leskovac, Zbornik izvoda radova 2013, strana 208; ISSN 978-86-82367-98-7.

1.3. Оценка подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства у истраживањима из области текстилног инжењерства, као и објављених радова, Комисија оцењује да је кандидаткиња Ана Крамар, дипл.инж., показала изузетну склоност и способност за самостално бављење научно-истраживачким радом и да испуњава све неопходне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Целулозна влакна се, због својих јединствених хемијских и физичко-механичких карактеристика и распрострањености, све више користе као полазна сировина за добијање функционалних влакана специјалних својстава. Услед добре реактивности и широког спектра реакција којима подлежу, за целулозна влакна се, у изворном или модификованом облику, могу везати различити препарати који им пружају наменску функцију, а посебну пажњу привлачи обрада целулозних материјала јонима метала и наночестицама чиме се добија антимикробни текстилни материјал широког спектра дејства [1-4].

Предтретман целулозних материјала се углавном обавља у циљу побољшања сорпционих својстава за различите намене, као што је рецимо побољшана сорпција и везивање антимикробних препарата за влакна или повећање сорпционе моћи целулозе за употребу у области хигијенског и медицинског текстила. Конвенционални поступци модификације целулозе се базирају на хемијским реакцијама оксидације, естерификације и сличних реакција где се мења структура целулозе и где се уводе функционалне групе. Међутим, коришћење конвенционалних поступака модификовања неретко доводи до значајног нарушавања надмолекуларне структуре и погоршања других, посебно физичко-механичких својстава целулозе [5-9].

У последњих 20 година све више је заступљено истраживање у области примене гасова у стању плазме за третирање текстилних материјала. Иако је примена плазме за обраду микрочипова и електронских кола већ увелико присутна више од 50 година, примена у текстилној индустрији је релативно нова. Трансфер технологије на индустријски ниво је још увек комерцијално недоступан, иако постоје већ значајни, обећавајући резултати истраживања на лабораторијском нивоу.

Принцип третирања текстилних материјала плазмом је изузетно погодан за очување главних карактеристика материјала, јер се приликом плазма третмана обрађује само површина материјала, док унутрашња структура остаје непромењена. Потребно је нагласити да се највећи број истраживања и тренутно доступних научних резултата, односи на коришћење плазме на сниженом притиску за третман материјала, посебно јер је параметре плазма пражњења на сниженом притиску лакше контролисати у поређењу са плазмом добијеном на атмосферском притиску. Са друге стране, коришћењем уређаја за добијање плазме на атмосферском притиску приликом обраде материјала, олакшало би увођење нових технологија у већ постојећа индустријска постројења. Један од начина добијања плазме на атмосферском притиску је помоћу диелектричног баријерног пражњења (ДБД). Ова конфигурација има доста предности у односу на сличне уређаје који такође раде на атмосферском притиску (попут короне и хомогеног тињавог пражњења) јер се у досадашњим истраживањима показало да су ефекти обраде хомогенији (у поређењу са короном) и уређај је флексибилнији са аспекта могућности коришћења различитих гасова (за разлику од хомогеног тињавог пражњења где конфигурација дозвољава коришћење за сада само хелијума, што је економски неисплативо) [10-13].

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације биће усмерена на функционализацију целулозе плазмом добијеном помоћу диелектричног баријерног пражњења на атмосферском притиску. Као супстрат биће коришћене две врсте целулозне тканине, памучна (природна целулоза) и вискозна (регенерисана целулоза). Избор поменутих материјала извршен је на основу могућности компарације утицаја поступка модификовања на две различите врсте целулозних влакана, затим због њихових изузетних карактеристика, у погледу физичко-механичких, хемијских и комфорних својстава као и недостатком литературних података о утицају атмосферске плазме у различитим гасовима на памучно и, у већој мери, на вискозно влакно. Од радних гасова у ДБД-у користиће се ваздух, кисеоник и азот. По први пут за третирање текстилних целулозних материјала биће коришћена посебна конфигурација ДБД уређаја која подразумева мали размак између електрода (реда величине дебљине текстилног материјала), веома ниска фреквенција наизменичне струје и врло кратка

времена обраде (неколико десетина секунди). На овај начин, биће проучен утицај различитих гасова на морфолошке промене на влакнима у узорцима, пратиће се хемијске промене, тачније промене у хемијском саставу површине влакана и посебно промене сорпционих својстава тканина након обраде плазмом. Очекује се да ће, услед различитих својстава плазма пражњења у поменутим гасовима, промене на влакнима бити различите.

Након обраде плазмом, узорци ће даље бити обрађени растворима сребра, бакра, цинка и калцијума, да би се проучила интеракција модификоване површине влакна и једновалентних и двовалентних јона метала. Због биоцидне природе поменутих јона метала, очекује се да ће узорци обрађени плазмом и јонима метала показати добру антимикробну активност према грам-позитивној бактерији *S. aureus*, грам-негативној бактерији *E. coli* и гљивици *C. albicans*.

Такође се очекује да ће узорци са везаним јонима метала, показати и мању склоност ка стварању статичког наелектрисања, услед смањења специфичне запреминске електричне отпорности, што је веома битна карактеристика за даљу прераду и експлоатацију текстилних производа.

- [1] Y. Gao, R. Cranston, Textile Research Journal, vol. 78, no. 1, pp. 60-72, 2008.
- [2] S.C. Anand, "Healthcare and hygiene products: An overview," in Medical Textiles and Biomaterials for Healthcare. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2006, pp. 75-79.
- [3] A. B. G. Lansdown, "Silver in Healthcare: Antimicrobial Effects and Safety in Use," in Biofunctional Textiles and the Skin., 2006, pp. 17-34.
- [4] Y. W. H. Wong, C. W. M. Yuen, M. Y. S. Leung, S. K. A. Ku, H. L. I. Lam, AUTEX research Journal, vol. 6, no. 1, pp. 1-8, 2006.
- [5] J.Z. Praskalo-Milanovic, M.M. Kostic, S.I. Dimitrijevic-Brankovic, P.D. Skundric, Journal of Applied polymer Science, vol. 117, no. 3, pp. 1772-1779, 2010.
- [6] T. Nikolic, M. Kostic, J. Praskalo, B. Pejic, Z. Petronijevic, P. Skundric, Carbohydrate Polymers, vol. 82, no. 3, pp. 976-981, 2010.
- [7] A. Potthast, T. Rosenau, P. Kosma, Advanced Polymer Science, vol. 205, pp. 1-48, 2006.
- [8] E. C. Yackel and W. O. Kenyon, Journal of the American Chemical Society, vol. 64, no. 1, pp. 121-127, 1942.
- [9] V. Kumar, T. Yang, Carbohydrate Polymers, vol. 48, pp. 403-412, 2002.
- [10] R. Shishoo, Ed., Plasma Technologies for Textiles. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007.
- [11] K. H. Kale, A.N. Desai, Indian Journal of Fibre & Textile Research, vol. 36, pp. 289-299, September 2011.
- [12] R.R. Mather, "Surface modification of textiles by plasma treatments," in Surface modification of textiles, Q. Wei, Ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2009, pp. 296-317.
- [13] R. Morent, N. De Geyter, J. Verschuren, K. De Clerck, P. Kiekens, C. Leys, Surface & Coatings Technology, vol. 202, pp. 3427-3449, 2008.

3. Полазне хипотезе

- Диелектрично баријерно пражњење у различитим гасовима производи плазму са различитим врстама активних честица које су у стању да ступају у интеракцију са групама на површини целулозних материјала. Ове интеракције се базирају на хемијским реакцијама између активних честица плазме и површинских група на влакнима, као и бомбардовање површине влакана високоенергетским електронима што доводи до промене морфологије површине влакана и активације површине влакана.
- У досадашњем истраживању утврђено је да мали размак између електрода у ДБД уређају утиче на добијање хомогенијег плазма пражњења што за последицу има равномернију обраду текстилног материјала.
- Плазмом активирана влакна показују промену у сорпционим својствима и понашању у интеракцији са водом и воденим растворима.
- Досадашња истраживања показују да метали попут сребра, бакра и цинка показују изузетну биоцидну активност уколико се налазе у облику јона.
- Активнија површина влакана доводи до побољшане сорпције јона метала, који се притом везују у највећој мери за површину влакана. Везивањем јона метала за површину текстилног материјала, обезбеђује се веће искоришћење јона и побољшава се антимикробна активност материјала.
- Поред горе наведеног, текстилни материјали су по природи изолатори и самим тим склони појави статичког наелектрисања, које има негативан утицај како приликом прераде текстилних материјала, тако и у експлоатацији текстилних производа. Стога би додатак јона метала, који снижава њихову електричну отпорност, требао да обезбеди лакше расипање статичког наелектрисања и да доведе до побољшања електрофизичких својстава испитиваних материјала.

4. Научне методе истраживања

У изradi предложене докторске дисертације биће коришћене следеће методе истраживања:

- Морфолошка анализа влакана контролног узорка и узорка третираних плазмом биће урађена помоћу скенирајуће електронске микроскопије са енергетски дисперзивном спектроскопијом X-зрака (SEM-EDX) и микроскопијом атомских сила (AFM);
- Хемијска структура влакана ће бити одређена коришћењем неколико различитих метода: спектроскопија рентгенским фотоелектронима (XPS), инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом (FTIR), гел-пропусна хроматографија (GPC/MALLS), потенциометријска титрација;
- Сорпциона својства ће бити испитана помоћу различитих стандардизованих лабораторијских метода: методе за одређивање способности квашења и степен хидрофилности/хидрофобности, садржаја влаге, способности задржавања воде и капиларности;
- Количина јона метала у узорцима биће измерена помоћу оптичке емисионе спектроскопије (ICP-OES);
- Антимикробна активност биће одређена стандардним методама *in vitro*;
- Електрична отпорност ће бити измерена помоћу уређаја за одређивање запреминске електричне отпорности текстилних материјала развијеног на Катедри за текстилно инжењерство ТМФ-а.

5. Очекивани научни допринос

Предложено истраживање би trebalo да пружи значајне резултате у виду:

- Успостављања корелације између параметара процеса модификовања диелектричним баријерним пражњењем, структуре и својстава модификованих влакана целулозе са циљем утврђивања оптималних услова модификовања, у зависности од жељене намене влакана;
- Унапређења фундаменталних знања која се односе на реактивност целулозе;
- Унапређења фундаменталних знања о надмолекуларној и површинској структури и реактивности целулозе I и целулозе II, кроз компаративну анализу структуре и својстава памука и вискозе третираних диелектричним баријерним пражњењем;
- Унапређења постојећих и развоја нових метода за карактеризацију узорака третираних помоћу плазме са аспекта њиховог хемијског састава и сорпционих својстава;
- Доприноса проучавању интеракције целулозних влакана обрађених плазмом са једновалентним и двовалентним јонима;
- Одређивања врсте и оптималних услова провођења третмана плазмом у циљу побољшања сорпције јона који би пружили текстилном материјалу биолошку активност;
- Развоја нових биолошки-активних влакана на бази вискозе и памука са везаним јонима сребра, бакра, цинка и калцијума на површини влакана;
- Доприноса проучавању електрофизичких својстава целулозних текстилних материјала и могућности утицаја на електричну отпорност кроз смањење специфичне запреминске електричне отпорности додатком јона метала у влакно.

6. План истраживања и структура рада

План предложеног истраживања обухвата следеће:

- Карактерисање површине памучне и вискозне тканине као полазног материјала за модификовање;
- Модификовање површине тканина атмосферском плазмом добијеном диелектричним баријерним пражњењем у различитим гасовима (ваздух, кисеоник, азот);
- Испитивање промена својстава тканина након модификовања помоћу ДБД-а;
- Оптимизацију услова модификовања плазма третираних и нетретираних тканина растворима јона метала (концентрација, време) сребра, бакра, цинка;
- Испитивање морфолошких и хемијских промена на влакнима након обраде металним јонима;
- Испитивање ефикасности и постојаности антимикробне обраде;
- Испитивање запреминске електричне отпорности узорака обрађених јонима метала;

У складу са представљеним планом, докторска дисертација ће садржати следећа поглавља:

1. Увод
2. Теоријски део
3. Експериментални део
4. Резултати и дискусија

5. Закључак

6. Литература

У поглављу *Увод* биће истакнут значај коришћења савремених поступака, попут диелектричног баријерног пражњења, за функционализацију целулозних материјала и могућност добијања биолошки активних целулозних влакана побољшаних својстава применом ДБД-а.

У *Теоријском делу* биће приказани најновији и најрелевантнији литературни подаци везани за проблематику предложене дисертације која се односи на:

- структуру и реактивност целулозе,
- конвенционалне поступке модификовања целулозе,
- савремене поступке обраде целулозних текстилних материјала помоћу плазме добијене у различитим конфигурацијама,
- најновије литературне податке о утицају диелектричног баријерног пражњења у различитим гасовима на својства текстилних влакана, са посебним освртом на целулозна влакна и
- преглед резултата актуелних научних истраживања у области биолошки активних влакана при чему ће акценат бити на различитим поступцима имобилизације јона метала и наночестица на текстилна влакна и ефикасности антимикуробне обраде.

У *Експерименталном делу* биће приказана поглавља о:

- експерименталном материјалу и коришћеним хемикалијама,
- методама и уређајима за карактеризацију памука и вискозе,
- ДБД уређају и параметрима модификовања памука и вискозе,
- условима и поступцима сорпције јона сребра, бакра, цинка и калцијума на целулозне супstrate.

У поглављу *Резултати и дискусија* биће приказани резултати:

- карактеризације полазних узорака памука и вискозе,
- карактеризације сорпционих својстава узорака памука и вискозе модификованих плазмом,
- утицаја модификовања плазмом на растворљивост памука и вискозе,
- испитивање утицаја различите надмолекулске структуре супстрата на добијена својства,
- испитивања утицаја модификације плазмом на сорпцију јона метала помоћу памучних и вискозних влакана,
- испитивања утицаја модификације плазмом и јонима метала на антимикуробну активност памучних и вискозних влакана,
- испитивања утицаја модификације плазмом и јонима метала на специфичну запреминску електричну отпорност целулозних материјала.

У поглављу *Закључак* биће изведени релевантни закључци на основу приказаних и продискутованих резултата.

Поглавље *Литература* ће садржавати списак литературе која је коришћена приликом израде ове дисертације, као и радове проистекле истраживањем у оквиру ове дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу прегледаног материјала, Комисија сматра да су предмет и научни циљ докторске дисертације јасно дефинисани. Методе, актуелност и значај предложених истраживања теме докторске дисертације под називом **“Функционализација целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења”** коју је предложила Ана Крамар, дипл. инж. задовољава све захтеве за израду докторске дисертације. Комисија предлаже Наставно–научном већу Технолошко–металуршког факултета да прихвати предложену тему и одобри израду наведене докторске дисертације под менторством др Мирјана Костић, ванредног професора Технолошко–металуршког факултета у Београду.

Истраживања у оквиру ове дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство - Текстилно инжењерство за коју је Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду, матична установа.

У Београду, 25. 02. 2014. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Ван.проф. др Мирјана Костић
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Ван.проф. др Братислав Обрадовић
Универзитета у Београду, Физички факултет

Ван.проф. др Ковиљка Асановић
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Ван.проф. др Сузана Димитријевић
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет