

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**  
**Технолошко-металуршки факултет**

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Ане Д. Крамар, дипл. инж. технологије

Одлуком бр. 35/355 од 18.12.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ане Д. Крамар под насловом

**Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

14.10.2010. Ана Д. Крамар, дипл. инж. технологије уписује докторске студије на Катедри за текстилно инжењерство Технолошко-металуршког факултета у Београду, под менторством проф. др Мирјане Костић.

21.01.2014. Кандидат Ана Д. Крамар је Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета предложила тему за израду докторске дисертације под називом „Функционализација целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“.

30.01.2014. На седници Наставно-научног већа одлуком бр. 35/7 именована је Комисија за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације.

03.04.2014. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета одлуком бр. 35/78 усвојен је извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације.

12.05.2014. Одлуком бр. 61206-1808/2-14 Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду одлаже давање сагласности на предлог теме кандидата Ане Крамар под називом „Функционализација целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“ и сугерише Факултету да достави коригован извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата, уз примедбу на наслов теме и коришћење термина „функционализација“.

22.05.2014. Одлуком бр. 35/115 на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета прихвата се коригован извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата, уз корекцију предложеног наслова теме у „Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“. За ментора ове дисертације именује се др Мирјана Костић, ред. проф. ТМФ-а.

09.06.2014. Одлуком бр. 61206-2648/2014 Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду прихвата коригован извештај и наслов теме „Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“.

18.12.2014. Одлуком бр. 35/355 на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета именује се Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Ане Д. Крамар, дипл. инж. технологије, под насловом „Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“.

### 1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Текстилно инжењерство, за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. Ментор ове докторске дисертације, др Мирјана Костић, редовни професор ТМФ-а, је на основу објављених публикација и искуства компетентна за вођење докторске дисертације. Из ове области је до сада објавила 40 радова у часописима са СЦИ листе, руководила је израдом две докторске дисертације и била члан комисије за оцену и одбрану осам доктората.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

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 одеку 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 ред. 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 Д. 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“ одбрањеним 2012. године, 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. Ана Д. Крамар ангажована је на пројекту Основних истраживања ОИ 172029 под називом “Функционализација, карактеризација и примена целулозе и деривата целулозе” који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. У оквиру пројекта, а у циљу израде своје докторске дисертације, Ана Д. Крамар је ангажована на проучавању функционализације целулозних материјала диелектричним баријерним пражњењем-ДБД (енг. dielectric barrier discharge-DBD) што се реализује у сарадњи са Физичким факултетом Универзитета у Београду. Током јуна 2013. боравила је 4 недеље на БОКУ универзитету у Бечу, у оквиру COST акције FP0901 ради стручног усавршавања и истраживачког рада. Из досадашњег научно-истраживачког рада Ане Д. Крамар проистекло је седам (7) радова у часописима међународног значаја категорије M20 и деветнаест (19) саопштења са међународних и националних скупова.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Ане Д. Крамар, дипл. инж. под називом „Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“ написана је

на 228 страна, у оквиру којих се налази 11 поглавља, 95 слика, 44 табеле и 203 литературна навода. Докторска дисертација садржи: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. По форми и садржају написана дисертација задовољава све стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У Уводу је наведен значај проблематике проучаване у оквиру докторске дисертације, односно значај употребе целулозних влакана у текстилној индустрији као и значај нових технологија попут плазма обраде на атмосферском притиску које се све више користе у завршним фазама производње текстилних материјала као и за добијање текстилних влакана специјалних својстава.

Теоријски део дисертације се састоји из три поглавља, у којима је дат преглед досадашњих достигнућа у области проучавања структуре и својстава целулозних влакана, са акцентом на регенерисана и природна целулозна влакна коришћена у овој докторској дисертацији (у првом поглављу), затим преглед значајних резултата из области модификовања текстилних материјала плазмом (друго поглавље), са посебним освртом на добијање плазме на атмосферском притиску и упоређивање карактеристика три најзаступљеније технологије добијања плазме (корона, диелектрично баријерно пражњење (ДБД) и хомогено тињаво пражњење на атмосферском притиску) и коначно, преглед тренутно веома актуелне области, проучавања могућности добијања влакана и текстилних материјала специјалних, наменских својстава модификовањем јонима и наночестицама метала. С обзиром да је ДБД техника добијања плазме показала највише потенцијала, те је и између осталог, предмет проучавања у оквиру ове докторске дисертације, у склопу другог поглавља су систематизовани литературни подаци везани како за карактеризацију самог диелектричног баријерног пражњења, тако и за тренутне резултате везане за утицај ДБД на структуру и својства текстилних односно целулозних влакана и то посебно за сваки од гасова који су коришћени при добијању плазме у овој докторској дисертацији (ваздух, кисеоник и азот). У трећем поглављу, које обухвата преглед истраживачких резултата из области модификовања текстилних материјала металима у облику јона и наночестица, чиме се текстилним материјалима може обезбедити мултифункционалност у виду антимикробне активности и антистатичких својстава, посебно је дат приказ резултата истраживања везаних за проучавање интеракција и механизма везивања јона сребра, бакра, цинка и калцијума за целулозна влакна као и биолошка активност и електрофизичка својства целулозних влакана са поменутиим металима укљученим у структуру влакна.

У Експерименталном делу приказане су карактеристике коришћених материјала и описане су методе и уређаји за модификовање и карактеризацију узорака целулозе коришћених у овој докторској дисертацији. Као полазни материјал коришћене су тканине од природних (памук) и регенерисаних (вискоза) целулозних влакана, које су модификоване диелектричним баријерним пражњењем помоћу две врсте уређаја у којима је било могуће подешавање различитих параметара плазма пражњења, уз варирање времена обраде као и коришћење различитих гасова током пражњења (ваздух, кисеоник и азот). Након плазма обраде, узорци су окарактерисани са аспекта структуре и својстава и у овом поглављу детаљно су описане коришћене методе и уређаји за карактеризацију узорака. Битно је нагласити да су узорци окарактерисани одмах и након одређеног времена протеклог од модификовања плазмом, што је вршено у циљу испитивања старења ефеката постигнутих током ДБД обраде.

Део Резултати и дискусија се састоји из два поглавља. У првом поглављу систематично су приказани резултати модификовања природних и регенерисаних целулозних влакана диелектричним баријерним пражњењем у уређају где је размак између електрода подешен на 3 mm, а као радни гас се користи амбијентални ваздух. Проучаван је

утицај модификовања на структуру кроз праћење промена у морфолошком изгледу влакана, преко хемијског састава површине као и влакана у маси. С обзиром да плазма обрада највише утиче на сорпциона својства текстилних материјала, праћене су промене у квашењу, садржају воде и сорпцији једновалентних и двовалентних јона метала након модификовања целулозних узорака, у зависности од коришћених параметара плазма пражњења (време обраде, односно јачина плазме по површини). Као последица плазма модификовања, долази до промене у сорпцији и везивању једновалентних и двовалентних јона метала за целулозна влакна, што доводи до промене антимикуробних својстава и промене у запреминској електричној отпорности. С тим у вези проучена је веза између параметара плазма обраде, промене у сорпцији јона сребра, бакра и цинка, антимикуробне активности и специфичне запреминске електричне отпорности целулозних материјала обрађених поменутих јонима метала. Како је старење ефеката плазма третмана позната појава која се јавља након обраде, узорци испитиваних целулозних влакана су карактерисани и након одређеног времена стајања након плазма третмана. Утврђено је да старење доводи до побољшања сорпционих својстава, последично и до повећане сорпције једновалентних јона модификованим узорцима и побољшане антимикуробне активности узорака који су стајали одређено време након плазма третмана, а пре везивања јона метала. У другом поглављу су приказани резултати модификовања целулозних материјала диелектричним баријерним пражњењем у уређају где је размак између електрода подешен на 0,5 mm и где постоји могућност одабира више гасова, при чему су коришћени ваздух, кисеоник или азот као радни гасови у плазми. Коришћењем малог размака између електрода, добија се хомогенија плазма, али и мања густина енергија плазме по површини, те је утврђено да одабрани параметри обраде доводе до смањења хидрофилности целулозних влакана. Посебно су обрађени утицаји коришћења различитих гасова током пражњења на сорпциона својства регенерисаних и природних целулозних влакана. Утврђена је веза између параметара плазма обраде и хемијског састава површине влакана као и морфолошког изгледа влакана. Превасходно су истакнути значајни резултати добијени модификовањем целулозних влакана пражњењем у азоту. Утврђен је значајан утицај параметара обраде плазмом у азоту на функционализацију површине целулозних влакана. Високофункционализована површина влакна одговарајуће морфологије и садржаја функционалних група, омогућава директну синтезу честица сребра нанометарских димензија као и директну синтезу микрочестица бакра. У оквиру овог поглавља такође су проучаване везе између параметара плазма обраде и модификовања јонима метала на антимикуробна својства и специфичну запреминску електричну отпорност целулозних материјала.

У поглављу Закључци сумирани су најзначајнији резултати и сазнања проистекла из ове докторске дисертације, са акцентом и на могућу индустријску примену.

У поглављу Литература наведене су све референце цитиране у докторској дисертацији.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Целулозна влакна су, због својих изузетних физико-хемијских и сорпционих карактеристика, веома заступљена у текстилној индустрији за израду производа који имају свакодневну, али и специфичну примену. Да би се целулозна влакна унапредила потребно их је модификовати, при чему су до скоро најзаступљеније биле мокре, хемијске методе обраде, а у последњих 10-15 година истраживачки напори су усмерени ка оптимизацији сувих, еколошки чистијих поступака обраде, међу којима је и обрада плазмом. У овој докторској дисертацији испитивани су параметри модификовања природних и регенерисаних целулозних влакана помоћу плазме добијене диелектричним баријерним пражњењем на атмосферском притиску како би се добила целулозна влакна побољшаних специјалних

својстава. На основу опсежног прегледа најновије научне литературе, истраживања у оквиру ове докторске дисертације спадају у веома актуелно поље истраживања у овој области и уклапају се у светске трендове што потврђује значај описаног истраживања.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији цитирано је 203 литературна навода, од чега је највећи део реферисане литературе објављен у претходних 5-10 година. Ово потврђује изузетну актуелност изучаване проблематике у свету. Литература обухвата објављене радове везане за: структуру и својства целулозних влакана, модификовање целулозних текстилних материјала плазмом, са посебним освртом на диелектрично баријерно пражњење које је изучавано у овој докторској дисертацији, као и модификовање текстилних материјала металима у облику јона и наночестица које има за циљ добијање специјалних, биолошки активних текстилних материјала. Из списка коришћене литературе и радова које је кандидат објавио као део истраживања ове докторске дисертације, може се закључити да кандидат адекватно познаје области истраживања као и да прати актуелност истраживања у свету.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији, коришћене су стандардне аналитичке и инструменталне методе за карактеризацију целулозних материјала. Испитивање хемијског састава влакана целулозе вршено је рендген индукованом фотоелектронском спектроскопијом (XPS), инфрацрвеном спектроскопијом са *Фуриер*-овом трансформацијом (ATR-FTIR) и гел-пропусном хроматографијом у спрези са флуоресцентним маркерима (GPC-MALLS). Морфологија површине испитана је помоћу оптичке микроскопије, скенирајуће електронске микроскопије са спектроскопијом X зрака (SEM/EDX) и микроскопије атомских сила (AFM). За одређивање сорпционих својстава испитиваних материјала, коришћене су стандардне лабораторијске методе испитивања (одређивање садржаја воде, способност задржавања воде, квашење, капиларност). За одређивање садржаја метала у узорцима, коришћене су аналитичке методе квантитативне анализе и индуктивно спрегнута плазма са оптичком емисионом спектрометријом (ICP-OES). Антимикробна активност испитивана је тестом дифузије на агарној плочи. За одређивање запреминске електричне отпорности коришћен је уређај развијен на Катедри за текстилно инжењерство применом напонске методе за одређивање непознате електричне отпорности текстилног узорка. Примењене методе истраживања су адекватне областима које су обухваћене у докторској дисертацији.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

На основу експерименталних резултата и објављених радова из ове докторске дисертације, може се закључити да је остварен велики допринос у унапређењу фундаменталних знања из области целулозе и могућности њеног модификовања у циљу добијања влакана специјалне намене. С тим у вези, модификовањем површине влакана плазмом, могу се добити материјали побољшаних својстава и очуваних физичко-механичких карактеристика. Истраживања у овој области, дала су резултате који указују на могућност употребе ДБД уређаја, како у лабораторијским тако и у индустријским условима. Као целулозни материјал у овој докторској дисертацији, коришћена су природна (памук) и регенерисана (вискоза) целулозна влакна. С тим у вези, остварен је значајан допринос у области истраживања везаних за својства и структуру влакана вискозе, која су према досадашњим литературним изворима, била веома слабо истражена, посебно у области модификовања вискозе плазмом. Резултати добијени током поменутог истраживања, верификовани су објављивањем радова у часописима међународног значаја, као и презентовањем на националним и међународним конференцијама.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Ана Д. Крамар, дипл. инж. технологије, је током израде докторске дисертације испољила самосталност и стручност у претраживању савремене литературе, припреми и реализацији експеримената, карактеризације материјала и анализе добијених резултата. На основу досадашњег залагања и показане стручности, Комисија је мишљења да Кандидат поседује све квалитете који су неопходни за самостални научно-истраживачки рад.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос резултата истраживања остварених у овој докторској дисертацији у погледу модификовања површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења се огледа у следећем:

- Пружене су информације о променама које се догађају на површини целулозних влакана, након ДБД модификовања у различитим гасовима, и утицају параметара обраде на промене хемијског састава, морфологије површине и сорпционих својстава влакана.
- Приказане су промене у хемијском саставу површине влакана и влакана у маси коришћењем више инструменталних метода различите осетљивости и дубине карактеризације.
- По први пут је коришћена гел-пропусна хроматографија у спреси са флуоресцентним маркирањем функционалних група за праћење промена насталих у целулозним влакнима након ДБД модификовања, односно након модификовања плазмом.
- Истакнут је значај старења након модификовања ДБД-ем и његов утицај на даље модификовање и промену својстава влакана.
- Дат је допринос проучавању механизма интеракције између целулозних влакана и једновалентних и двовалентних јона метала.
- Утврђена је веза између параметара модификовања ДБД-ем и сорпције једновалентних и двовалентних јона, као и њихов утицај на антимикуробну активност добијених целулозних материјала.
- Дат је допринос проучавању ефеката увођења јона метала у структуру целулозних материјала на њихову специфичну запреминску електричну отпорност.

### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације су, након детаљног прегледа литературе из ове области, конципирана тако да пруже увид у могућност примене плазме за модификовање целулозних текстилних материјала и добијање влакана специјалних својстава. У последње време значајну пажњу истраживачких група представљају антимикуробна влакна као посебна група биолошки активних влакана, с обзиром на њихову значајну улогу у борби против микроорганизама, посебно оних који постају отпорни на комерцијалне антибиотике. У ту сврху, савремени истраживачки напори су усмерени ка изучавању могућности коришћења метала у спреси са текстилним материјалима који би служили за заштиту, али и лечење, јер је познато да метали поседују олигодинамичка својства и значајну антимикуробну активност, а да микроорганизми не постају резистенти на дејство метала. С обзиром на чињеницу да антимикуробна активност и примена антимикуробног препарата зависи од облика у ком се налази, врло је важно, са аспекта текстилног инжењерства, налажење везе између количине антимикуробног препарата, облика и начина на који је везан за текстилни супстрат.

Неретко је потребно модификовати текстилни супстрат како би се обезбедила погодна подлога за коју би се везао антимикуробни препарат. Стога је јасан допринос ове докторске дисертације у проучавању модификовања и припреме целулозних материјала за добијање специјалних влакана коришћењем савремене технологије плазме тачније диелектричног баријерног пражњења. Модификовани целулозни материјали су окарактерисани са аспекта хемијског састава површине, али и у целини, и утврђен је значај коришћења неколико метода одређивања хемијског састава како би се што потпуније сагледале промене настале диелектричним баријерним пражњењем. Познавањем морфолошких и хемијских карактеристика, односно садржај функционалних група у влакнима, могуће је проучити механизме везивања једновалентних и двовалентних јона метала. У овој докторској дисертацији дат је допринос проучавању интеракције целулозе и једновалентних и двовалентних јона метала, а остварено је и значајно побољшање сорпције јона метала предтретманом узорака диелектричним баријерним пражњењем. С тим у вези, предтретманом ДБД-ем се побољшава и антимикуробна активност целулозних материјала услед побољшане сорпције јона метала и промене механизма везивања, али и отпуштања антимикуробних јона са материјала. Уз речено, дат је допринос оптимизацији поступка антистатичке обраде целулозних текстилних материјала кроз обраду диелектричним баријерним пражњењем и додатну обраду јонима сребра, бакра и цинка.

На основу резултата проистеклих из истраживања у овој докторској дисертацији, значајно су унапређена постојећа научна знања из области хемије и технологије целулозе, и из области употребе технологије плазме у модификовању целулозних материјала, као и могућности добијања текстилних влакана специјалне намене.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Ана Д. Крамар је део истраживања из ове докторске дисертације верификовала објављивањем у међународним часописима и на међународним научним скуповима. Резултати истраживања су објављени кроз 3 рада у међународним часописима и 9 саопштења са научних скупова:

##### Радови у врхунском међународном часопису (M21):

1. **Kramar, A.**, Žekić, A., Obradović, B., Kuraica, M., Kostić, M.: Study of interaction between nitrogen DBD plasma-treated viscose fibers and divalent ions  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Cu}^{2+}$ , -*Cellulose*, vol. 21, no. 5, pp. 3279-3289, 2014, (**IF = 3,476**) (ISSN 0969-0239)
2. **Kramar, A.**, Prysiazny, V., Dojčinović, B., Mihajlovski, K., Obradović, B., Kuraica, M., Kostić, M.: 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*, vol. 234, pp. 92-99, 2013 (**IF = 2,199**) (ISSN 0257-8972)
3. Prysiazny, V., **Kramar, A.**, Dojcinovic, B., Zekic, A., Obradovic, B., Kuraica, M., Kostic M.: Silver incorporation on viscose and cotton fibers after air, nitrogen and oxygen DBD plasma pretreatment, -*Cellulose*, vol. 20, no. 1, pp. 315-325, 2013 (**IF = 3,476**) (ISSN 0969-0239)

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

1. **Kramar, A.**, Kostić, M., Dojčinović, B., Obradović, B., Kuraica, M. "Functionalization of cellulose fibers using atmospheric pressure DBD", -*Proceedings of The X Symposium of Belarus and Serbia on Physics and Diagnostics of Laboratory and Astrophysical Plasmas (X PDP)*, Belgrade, Serbia, 2014., pp. 54-57.

2. Kostic, M., Obradovic, B., Kuraica, M., Radic, N., Dojcinovic, B., **Kramar, A.**, Prsyiazhnyi, V. "Functionalization of textile materials by dielectric barrier discharge plasma treatment" - *Proceedings of Plasma Physics and Plasma Technology, PPPT-7, VII International conference*, Minsk, Belarus, 2012., pp. 604-607.

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

1. **Kramar, A.**, Prsyiazhnyi, V., Zekic, A., Dojcinovic, B., Obradovic, B., Kuraica, M., Kostic, M. "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*, Belgrade, Serbia, 2012, p.p. 79-80.

2. Prsyiazhnyi, V., **Kramar, A.**, Kostic, M., Kuraica, M. "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*, Brno, Czech Republic, 2012., pp. 91-92.

3. Kostic, M., Obradovic, B., Kuraica, M., Radic, N., **Kramar, A.**, Prsyiazhnyi, V. "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*, Brno, Czech Republic, 2012., pp. 14-15.

4. **Kramar, A.**, Kostić, M., Obradović, B., Kuraica, M. "Cellulose functionalization using atmospheric pressure dielectric barrier discharge (DBD) plasma", -*Book of abstracts of Twelfth young researchers' conference: Material science and engineering*, Belgrade, Serbia, 2013., pp. 2.

5. **Kramar, A.**, Žekić, A., Obradović, B., Kuraica, M., Kostić, M. "Formation of copper microparticles on viscose fiber surface treated with atmospheric pressure DBD operating in nitrogen", -*Book of Abstracts of The 14<sup>th</sup> International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry (Hakone XIV)*, Zinnowitz, Germany, 2014., pp. 123.

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

1. Kostić, M., Pejić, B., Milanović, J., Medović, A., **Kramar, A.** "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, Srbija, 2012, pp. 23-34.

Радови саопштени на скупу националног значаја штампани у изводу (M64):

1. **Kramar, A.**, Dojčinović, B., Mihajlovski, K., Obradović, B., Kuraica, M., Kostic, M. „Antibakterijska aktivnost viskozne tkanine modifikovane plazmom na atmosferskom pritisku i jonima srebra“, -*X Simpozijum sa međunarodnim učešćem Savremene tehnologije i privredni razvoj*, Leskovac, Srbija, 2013., pp. 208.



## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега изложеног, Комисија сматра да докторска дисертација под називом „Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“ кандидата Ане Д. Крамар, дипл. инж. технологије, представља оригинално научно дело у области Технолошког инжењерства, ужа научна област Текстилно инжењерство, што је потврђено радовима објављеним у врхунским међународним часописима и саопштено на више националних и међународних скупова.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу да прихвати овај извештај и да се докторска дисертација под називом „Модификовање површине целулозних влакана применом диелектричног баријерног пражњења“ кандидата Ане Д. Крамар, дипл. инж., прихвати, изложи на увид јавности и након истека законом предвиђеног рока, упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 11.02.2015. год.

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....  
др Мирјана Костић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки  
факултет

.....  
др Братислав Обрадовић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Физички факултет

.....  
др Ковиљка Асановић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки  
факултет

.....  
др Сузана Димитријевић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки  
факултет

.....  
др Свјетлана Јањић, доцент  
Универзитет у Бања Луци, Технолошки  
факултет