

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ

35/283
(Број захтева)
21.10.2020.
(датум)

Образац 2
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА

(назив већа научне области коме се захтев упућује)

Београд, Студентски трг бр. 1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета у Београду” број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Матеа (Драгана) Корица, мастер инжењер

КАНДИДАТ: **Матеа Корица** пријавила је докторску дисертацију под називом:
„Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“
Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **24.12.2018.** године, својим актом **61206-5690/2-18**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Матее Корице** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **03.09.2020.** године Одлуком Факултета под бр. **35/246**, у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Мирјана Костић	Редовни професор	Текстилно инжењерство
2. Др Ковиљка Асановић	Ванредни професор	Текстилно инжењерство
3. Др Биљана Дојчиновић	Научни саветник	Аналитичка хемија
4. Др Катарина Михајловски	Научни сарадник	Биохемијско инжењерство и биотехнологија

Студент је уписан на докторске студије школске 2013/2014 године.

На захтев студента, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр. 20/127-1 од 23.10.2019. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2021/2022. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **24.09.2020. године.**

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 24.09.2020. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Мирјана Костић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Ковиљка Асановић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Биљана Дојчиновић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја, др Катарина Михајловски, научни сарадник Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет., о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: „**Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана**“ коју је поднела **Матеа Корица**, мастер инжењер и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Матее Корице, под називом „**Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана**“ Одлуком број: 61206-5690/2-18 од 24.12.2018. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21a:

1. **M. Korica**, L. Fras Zemljič, M. Bračić, R. Kargl, S. Spirk, D. Reishofer, K. Mihajlovski, M. Kostić, *Novel protein-repellent and antimicrobial polysaccharide multilayer thin films*, *Holzforschung*, 73(1), 2019, 93–103. (ISSN: 0018-3830; IF(2018)= 2,579)

Категорија M22:

1. **M. Korica**, Z. Peršin, S. Trifunović, K. Mihajlovski, T. Nikolić, S. Maletić, L. Fras Zemljič, M. M. Kostić, *Influence of different pretreatments on the antibacterial properties of chitosan functionalized viscose fabric: TEMPO oxidation and coating with TEMPO oxidized cellulose nanofibrils*, *Materials*, 12, 2019, 3144. (ISSN: 1996-1944; IF(2019)=3,057)

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, менторима, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Матее Корице, мастер инжењера технологије.

Одлуком бр.35/246 од 3.09.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Матее Корице под насловом:

„Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“

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

30.10.2013. кандидат **Матеа Корица**, мастер инжењер технологије уписује докторске студије на Катедри за текстилно инжењерство Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, под менторством проф. др Мирјане Костић.

18.10.2018. кандидат **Матеа Корица** је Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду предложила тему за израду докторске дисертације под називом „Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“.

01.11.2018. На седници Наставно-научног већа одлуком бр. 35/398 именована је Комисија за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације.

06.12.2018. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, одлуком бр. 35/475 усвојен је извештај Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације. За ментора ове дисертације именоване су др Мирјана Костић, ред.проф. Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, и др Зденка Першин, доцент Машинског факултета Универзитета у Марибору.

24.12.2018. одржана је Седница Већа научних области техничких наука и донета је Одлука Универзитета о сагласности на предлог теме докторске дисертације кандидата **Матее Корице**, мастер инжењера технологије, под насловом „Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“.

03.09.2020. на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, одлуком бр. 35/246 именована је Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације **Матеа Корице**, мастер инжењер технологије, под насловом „Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“. На предлог катедре за ментора остаје само др Мирјана Костић, ред. проф. Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, из разлога што ментор др Зденка Першин, доцент Машинског факултета Универзитета у Марибору, није више у радном односу на Универзитету у Марибору.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Текстилно инжењерство, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментор ове докторске дисертације, др Мирјана Костић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, је на основу објављених публикација и искуства компетентна за вођење докторске дисертације. Из ове области је до сада објавила 76 радова у часописима са СЦИ листе, руководила је израдом пет докторских дисертација и била члан комисије за оцену и одбрану петнаест доктората.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Матеа Корица, мастер инжењер технологије, рођена је 14.2.1988. у Осијеку. Основну школу и средњу Зуботехничку школу завршила је у Београду. Студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду уписала је школске 2007/2008 године. Основне академске студије је завршила 2011. године на студијском програму Текстилна технологија, студијско подручје: текстилни материјали специјалне намене. Исте године на матичном факултету уписује мастер академске студије, на студијском програму Текстилна технологија. Докторске студије на Катедри за текстилно инжењерство уписује 2013. године под менторством проф. др Мирјане Костић. Матеа Корица је запослена у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета од марта 2015. као истраживач-приправник, а у децембру 2016. године изабрана је у истраживачко звање истраживач-сарадник.

Матеа Корица је од марта 2015. до децембра 2019. године била ангажована на пројекту Основних истраживања ОИ 172029 под називом „Функционализација, карактеризација и примена целулозе и деривата целулозе“ који је финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Током септембра 2015. (2 недеље) у оквиру пројеката билатералне сарадње са Републиком Словенијом (2014.-2015.) под називом „Добијање антимикуробних влакана перманентним везивањем полисахарида на оксидисана целулозна влакна“ (ев. број 451-03-3095/2014-09/25) боравила је на Универзитету у Марибору, радећи у Институту за инжењерство и дизајн материјала Машинског факултета на развоју технологије иреверзибилног везивања хитозана за површине целулозних влакана и филмова у циљу добијања антимикуробних материјала. Као CEEPUS (Central European Exchange Programme for University Studies) стипендиста боравила је, ради стручног усавршавања и истраживачког рада, од априла до јула 2016. (3

месеца) и од септембра до октобра 2019. (1 месец) на Институту за инжењерство и дизајн материјала Машинског факултета Универзитета у Марибору

Похађала је радионицу „Nano for health“ у септембру 2016. године у организацији Асоцијације италијанских и српских научника и истраживача.

Матеа Корица је први аутор једног научног рада објављеног у међународном часопису изузетних вредности категорије M21a и једног рада у истакнутом међународном часопису категорије M22. Коаутор је два рада у међународном часопису изузетних вредности категорије M21a, једног рада у врхунском међународном часопису категорије M21, једног рада у истакнутом међународном часопису категорије M22, и једног рада у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком категорије M24. Саопштила је и четири рада на међународним научним скуповима и осам радова на научним скуповима националног значаја. Један је од проналазача регистрованог патента RS 57753 B1, под називом „Биолошки активна влакна памука са имобилисаним трипсином“.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Матее Корице, мастер инжењера технологије, под називом „Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“ написана је на 173 стране (од чега је нумерисано 154), у оквиру којих се налази 10 поглавља, 71 слика, 21 табела и 329 литературних навода. Докторска дисертација садржи: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултате и дискусију, Закључак и Литературу. На почетку дисертације дати су изводи на српском и енглеском језику, а на крају биографија кандидата, потписане изјаве о ауторству, коришћењу и истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације. По форми и садржају написана дисертација задовољава све стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **Уводу** истакнут је значај коришћења савремених поступака, попут ТЕМПО оксидације и наслојавања ТЕМПО оксидисаним целулозним нанофибрилима (ТОЦН), за увођење функционалних група у/на целулозне материјале у циљу добијања адекватног биоактивног носача и њихову накнадну функционализацију хитозаном (ХТ) као биоактивном супстанцом у форми молекула, наночестица и наночестица са инкорпорираним додатним биоактивним супстанцама, међу којима је посебна пажња посвећена цинку, као и могућност добијања биоактивних наноструктурних материјала на бази регенерисане целулозе (РЦ), ТОЦН и ХТ.

У првом поглављу дисертације, **Целулоза**, систематизовани су најновији и најрелевантнији литературни подаци везани за молекулску и надмолекулску структуру, својства целулозе, потенцијал примене целулозе као носача биоактивне супстанце и основне методе имобилизације биоактивних молекула на целулозне носаче. У овом поглављу пажња је посвећена и ТЕМПО оксидацији целулозе као погодној хемијској модификацији којом се увођењем нових функционалних група може добити носач на бази

целулозе за побољшану имобилизацију биоактивних супстанци и као пред-третману у процесу добијања нанофибрилисане целулозе.

У другом поглављу, **Нанофибрилисана целулоза**, систематизовани су најновији и најрелевантнији литературни подаци везани за структуру, својства и добијање нанофибрилисане целулозе, са акцентом на ТЕМПО оксидисане целулозне нанофибриле као посебну категорије нанофибрилисане целулозе која у последње време привлачи велико интересовање.

У трећем поглављу, **Хитозан**, систематизовани су најновији и најрелевантнији литературни подаци везани за молекулску структуру, физичко-хемијска и биолошка својства хитозана. Истакнуте су предности примене хитозана у форми наночестица и наночестица са инкорпорираним додатним биоактивним супстанцама. Посебна пажња посвећена је потенцијалу цинка као и његових комплекса са хитозаном у превенцији и терапији рана односно као додатне биоактивне супстанце за инкорпорирање у наночестице хитозана.

У четвртном поглављу, **Биоактивни материјали на бази целулозе и хитозана за превенцију и терапију рана**, систематизовани су резултати других истраживачких група из ове области.

Пето поглавље дисертације, **Експериментални материјал**, даје карактеристике коришћених целулозних супстрата, хемикалија, индикаторских микроорганизама и хранљивих подлога.

Шесто поглавље дисертације, **Поступци добијања наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана**, даје детаљан опис поступака добијања ТЕМПО оксидисаних целулозних нанофибрила, наночестица хитозана са и без инкорпорираних јона цинка и наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана, као и ознаке добијених узорака.

У седмом поглављу, **Методе карактеризације**, описане су методе и уређаји који су коришћени за карактеризацију полазних целулозних супстрата, ТЕМПО оксидисаних целулозних нанофибрила, наночестица хитозана са и без инкорпорираних јона цинка и добијених наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана.

У осмом поглављу дисертације, **Добијање ултра-танких филмова на бази целулозе, ТОЦН и хитозана**, приказани су резултати испитиваних својстава ТЕМПО оксидисаних целулозних нанофибрила добијених ТЕМПО оксидацијом памучних влакана као полазне сировине, уз њихову накнадну фибрилацију ултразвучном дезинтеграцијом. Поред тога, приказани су и резултати сорпционих и антибактеријских својстава наноструктурних ултра-танких филмова на бази РЦ наслојене ТОЦН, њихових интеракција са ХТ, али и са протеинима како би се стекао увид у њихове интеракције са биолошким медијумом тј. раном. Сprovedена истраживања на моделу ултра-танког филма била су кључна за разумевање депозиције ХТ на површине РЦ наслојене ТОЦН, као и за одређивање параметара за накнадно добијање биоактивних наноструктурних тканина на бази РЦ тј. вискозе, ТОЦН и ХТ. Детаљна анализа добијених резултата указала је да добијени наноструктурни ултра-танки филмови могу наћи примену као облоге у терапији рана и представљају материјале високе додатне вредности с обзиром на њихову мултифункционалност, висок капацитет сорпције воде, преотеин-одбијајућа и антибактеријска својства.

У деветом поглављу дисертације, *Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази вискозе и хитозана*, изложени су резултати испитивања утицаја два различита пред-третмана (наслојавања са ТОЦН и ТЕМПО оксидације), као и накнадних функционализација немодификоване и пред-третираних вискозних тканина са: хитозаном, наночестицама хитозана (НХТ) и наночестицама хитозана са инкорпорираним јонима цинка (НХТ+Zn). Испитиван је утицај оба пред-третмана на везивање ХТ, НХТ и НХТ+Zn, као и на хемијска, електрокинетичка, морфолошка, сорпциона, механичка, антибактеријска и антиоксидативна својства пред-третираних и функционализованих тканина. Поред тога, испитивана је и постојаност на прање вискозних тканина функционализованих са ХТ, НХТ и НХТ+Zn праћењем промена у садржају хитозана и цинка, електрокинетичким, антибактеријским и антиоксидативним својствима након вишеструких циклуса прања. Детаљна анализа добијених резултата указала је да се са оба пред-третмана постиже побољшање адсорпције ХТ, НХТ и НХТ+Zn и антибактеријских својстава функционализованих вискозних тканина, која су високопостојане на прање. Све добијене тканине показале су добра антиоксидативна својства, без значајног погоршања након вишеструких циклуса прања. С обзиром на постигнута антибактеријска и антиоксидативна својства, вискозне тканине функционализоване са ХТ, НХТ и НХТ+Zn су производи високе додатне вредности, и могу наћи примену као медицински текстилни материјали за примену у превенцији и терапији рана.

У поглављу *Закључак* су сумирани најзначајнији резултати и сазнања проистекла из ове докторске дисертације.

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

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Свет се у последње време оријентише ка еколошким и одрживим хемијским технологијама, због чега значај биообновљивих ресурса, као што је целулоза, постаје све већи. Велики потенцијал целулозе као материјала за превенцију и терапију рана лежи у њеној структури, која пружа одличне могућности за дизајн биокомпатибилних, биоактивних и материјала високих перформанси. Иреверзибилно везивање биоактивних супстанци за целулозни носач је од изузетне важности за неке примене, посебно када биоактивност материјала треба да буде трајна или да постоји само на граничној површини са биолошким медијумом. Функционалне групе целулозе, као што су карбоксилне и алдехидне, доприносе иреверзибилном везивању катјонских биоактивних супстанци. Конвенционални поступци модификовања целулозе у циљу увођења веће количине функционалних група, као потенцијалних места за иреверзибилно везивање катјонских биоактивних супстанци, углавном се базирају на хемијским реакцијама оксидације, естерификације и сличних реакција где се мења структура целулозе што неретко доводи до значајног нарушавања њене надмолекулске структуре и погоршања других, посебно физичко-механичких својстава крајњег биоактивних материјала. Наслојавањем нанофибрилисане целулозе са повећаним садржајем карбоксилних и алдехидних група тзв. ТОЦН на целулозни супстрат добија се погодан наноструктурни носач за иреверзибилно везивање катјонских биоактивних супстанци, а без нарушавања његових механичких својстава проузрокованих хемијским модификацијама. У циљу добијања

материјала са биоактивним својствима данас су истраживања усмерена ка функционализацији целулозе употребом нетоксичних, биоразградивих и еколошки прихватљивих реагенаса који укључују алтернативне и до сада мање коришћене полисахариде и њихове деривате попут хитозана. Хитозан има вишефункционална биоактивна својства у која спадају антимикробна, антивирусна, хемостатска, антиоксидативна, аналгетичка и антитуморска. Поред тога, подстиче пролиферацију фибробласта, синтезу колагена, ангажмане интегрина, експресију цитокина и фактора раста који убрзавају зарастање рана и ангиогенезу. Новија истраживања показала су предност коришћења наночестица хитозана у односу на хитозан у маси у смислу побољшања антибактеријских својстава. Поред тога, тренутно се улажу напори како би се синтетизовали хибриди наночестица хитозана и јона метала ради повезивања хелационог капацитета хитозана према јонима метала и антибактеријских својстава јона метала. Хелацијом јона метала повећава се густина позитивног наелектрисања наночестица хитозана што доводи до њихове побољшане адсорпције на негативно наелектрисане површине бактеријских ћелија и инхибиције раста бактеријских ћелија. Цинк је један од метала чији јони показују изузетна антибактеријска својства. На основу клиничких испитивања, потврђено је и да су ефикасно антисептичко средство које не изазива штетне ефекте нити пролонгирање процеса зарастања рана, нарочито у случају хроничних и инффицираних рана, као и опекотина. У овој докторској дисертацији рађено је на добијању биоактивних наноструктурних материјала на бази РЦ, ТОЦН и ХТ у форми филмова и тканина као и испитивању корелација између параметара процеса њиховог добијања, добијене структуре и њихових 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. Важно је истаћи и да добијање ултра-танких двослојних РЦ/ТОЦН филмова и њихове интеракције са водом и хитозаном до сада нису проучавани. Такође, предтретмани вискозних тканина ТЕМПО оксидацијом и наслојавањем ТОЦН уз накнадну функционализацију хитозаном нису до сада проучавани.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У току израде докторске дисертације Кандидат је извршио преглед научне и стручне литературе у вези са подручјем истраживања, при чему је цитирано 329 референци, које су већином публиковане у водећим међународним часописима. Највећи део реферисане литературе је објављен у претходних 10 година, што потврђује изузетну актуелност изучавање проблематике у свету. Анализирани су радови из области целулозе, са посебним освртом на молекулску, надмолекулску структуру и својства целулозе. Поред тога, анализирани су радови из области потенцијала примене целулозе као носача биоактивне супстанце као и основних метода имобилизације биоактивних молекула на целулозне носаче где је посебна пажња посвећена и ТЕМПО оксидацији целулозе као погодној хемијској модификацији којом се увођењем нових функционалних група може добити носач на бази целулозе за побољшану имобилизацију биоактивних супстанци и као пред-третман у процесу добијања нанофибрилисане целулозе. Такође су, у значајном обиму, прегледани и коришћени научни радови везани за структуру, својства и добијање нанофибрилисане целулозе, са акцентом на ТЕМПО оксидисане целулозне нанофибриле као посебну категорије нанофибрилисане целулозе. Детаљно су анализирани радови и из

области хитозана, са посебним освртом на структуру, физичко-хемијска и биолошка својства хитозана. Анализиране су предности примене хитозана у форми наночестица и наночестица са инкорпорираним додатним биоактивним супстанцама. С тим у вези, посебна пажња посвећена је потенцијалу примене цинка и његовим комплексима са хитозаном, у превенцији и терапији рана. Систематизовани и анализирани су резултати других истраживачких група из области добијања биоактивних материјала на бази целулозе и хитозана за примену у превенцији и терапији рана. У оквиру дисертације дат је потпун критички литературни преглед по појединим поглављима феномена који су истраживани као и поређења добијених резултата са слично публикованим резултатима. 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 изради докторске дисертације су коришћене адекватне инструменталне и стандардне аналитичке методе за добијање и карактеризацију биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана.

Двослојни наноструктурни ултра-танки филмови добијени су методом ротирајућег диска, субсеквентним депоновањем слоја РЦ и слоја ТОЦН. Биоактивност двослојних наноструктурних ултра-танких филмова постигнута је додатком ХТ, на два начина: 1) раствор ХТ је помешан са дисперзијом ТОЦН, тако да се формира њихова амфотерна смеша (ТОЦН+ХТ), која је депонована на РЦ слој методом ротирајућег диска, и 2) ХТ је депонован на двослојне филмове на бази РЦ и ТОЦН пропумпавањем његовог воденог раствора преко површина двослојних филмова на различитим рН вредностима (рН 2 и рН 5,5). Сорпциона својства двослојних филмова и интеракције ХТ са двослојним филмовима током депозиције проучаване су *in situ* применом кварц-кристал микроваге са праћењем дисипације (QCM-D). Понашање наелектрисања ТОЦН, ТОЦН+ХТ и ХТ у зависности од рН праћено је рН-потенциометријским титрацијама, док је морфологија површине окарактерисана микроскопијом атомских сила (AFM). Биоактивност је окарактерисана одређивањем њихових протеин-одбијајућих својстава *in situ* у континуалном току говећег серумском албумина (БСА) применом QCM-D и одређивањем њихових антибактеријских својстава *in vitro* према патогеним сојевима *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*.

Текстилни материјали са антибактеријским и антиоксидативним својствима добијени су функционализацијом вискозне тканине са: 1) ХТ, 2) наночестицама хитозана (НХТ) и 3) наночестицама хитозана са инкорпорираним јонима цинка (НХТ+Zn). У циљу побољшања антибактеријских, антиоксидативних својстава као и њихове постојаности на прање вискозна тканина је пре функционализација пред-третирана на два различита начина: наслојавањем са ТОЦН и ТЕМПО оксидацијом. Инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом (FTIR), елементална анализа, индуктивно куплована плазма са оптичком емисионом спектрометријом (ICP-OES), скенирајућа електронска микроскопија (SEM), као и мерења зета потенцијала, капилатности, садржаја воде, прекидне јачине и антибактеријске активности употребљени су ради проучавања утицаја оба пред-третмана на везивање ХТ, НХТ и НХТ+Zn, као и на хемијска, електрокинетичка, морфолошка, сорпциона, механичка, антибактеријска и антиоксидативна својства пред-

тертираних и ХТ, НХТ и НХТ+Zn функционализованих тканина. Постојаност на прање вискозних тканина функционализованих са ХТ, НХТ и НХТ+Zn праћена је кроз промене у садржају хитозана и цинка, електрокинетичким, антибактеријским и антиоксидативним својствима након вишеструких циклуса прања. Са оба пред-третмана постигнуто је побољшање адсорпције ХТ, НХТ и НХТ+Zn и антибактеријских својстава функционализованих материјала.

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 технологије добијања биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана намењених за примену у превенцији и терапији рана. Поред тога, истраживања су омогућила успостављање корелације између параметара процеса добијања биоактивних наноструктурних материјала на бази РЦ, ТОЦН и ХТ, НХТ и НХТ+Zn, добијене структуре и њихових својстава. Успостављањем поменутих корелација омогућено је добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази РЦ, ТОЦН и ХТ, НХТ, НХТ+Zn унапред дефинисаних својстава, а за циљану примену у терапији различитих врста рана, рана у одређеним стадијумима лечења или за израду високофункционалне одеће према различитим биолошким потребама. Треба истаћи да је посебан допринос у области истраживања везаних за добијање и карактеризацију биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана остварен укључивањем ТОЦН у њихову структуру, на чему према досадашњим литературним изворима није рађено. Такође, посебан допринос дат је и развоју материјала са супериорним протеин-одбијајућим својствима добијеним наслојавањем 1% амфотерне смеше на бази ТОЦН и ХТ, која има укупно нулто наелектрисање у условима физиолошког рН, на површину РЦ филма. Постигнута протеин-одбијајућа својства су вишеструко боља од до сада постигнутих у осталим истраживањима у којима је рађено на добијању материјала на бази целулозе и хитозана са протеин-одбијајућим својствима. Поред тога, значајан допринос се огледа у испитивању постојаности на прање антибактеријских својстава материјала на бази целулозе и хитозана што у досадашњим истраживањима није испитивано иако представља кључан параметар за оцену успешности функционализације и дужину њихове употребе.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Матеа Корица, мастер инжењер технологије, је током израде докторске дисертације испољила самосталност и стручност у претраживању савремене литературе, припреми и реализацији експеримената, карактеризацији материјала и анализи 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

Резултати истраживања у оквиру ове докторске дисертације су дали вишеструки научни допринос, при чему се може издвојити следеће:

-развијени су поступци за добијање биоактивних наноструктурних материјала (филмова и тканина) на бази РЦ, ТОЦН и ХТ на основу истраживања сорпционих својстава ултра-танких филмова на бази РЦ наслојене ТОЦН као и њихове интеракције са ХТ и протеинима, применом QCM-D технике,

-испитан је утицај ТЕМПО оксидације и импрегнације ТОЦН на вискозну тканину као носача биоактивних супстанци, а тиме и на својства биоактивних наноструктурних вискозних тканина, што је додатно омогућило да се направи поређење у предностима традиционалног и иновативног приступа увођења функционалних група на површине целулозних материјала,

-унапређена је функционализација целулозних материјала применом ХТ у форми наночестица, као и у форми наночестица са инкорпорираним додатним биоактивним супстанцама (јони цинка) што је побољшало спектар до сада постигнутих биолошких својстава целулозних материјала функционализованих ХТ,

-тканине и филмови на бази РЦ функционализовани ХТ, НХТ и НХТ+Zn детаљно су окарактерисани са аспекта њихових хемијских, механичких, сорпционих, електрокинетичких и биоактивних својстава,

-успостављање корелација између параметара процеса добијања наноструктурних филмова и тканина на бази РЦ, ТОЦН и ХТ, добијене структуре и њихових својстава, као и

-добијање наноструктурних филмова и тканина на бази РЦ, ТОЦН и ХТ унапред дефинисаних својстава, а за циљану примену у третману различитих врста рана, рана у одређеним стадијумима лечења или за израду високофункционалне одеће према различитим биолошким потребама.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа литературе и сагледавања постојећих резултата из области дисертације, констатујемо да су резултати добијени у докторској дисертацији оригинални и значајни за примену у пракси. Ови научни резултати су од изузетног значаја за разумевање добијања биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана предефинисаних својстава. На основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији можемо закључити да су дати одговори и анализе на постављене циљеве и проблеме са којима се кандидат сусрео у току истраживања.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Матеа Корица је верификовала научни допринос своје докторске дисертације објављивањем радова у часописима међународног значаја и саопштавањем радова на националним скуповима. Кандидат је први аутор једног рада у међународном часопису изузетних вредности (катеорија M21a), једног рада у истакнутом међународном часопису (катеорија M22), два саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (катеорија M63), два саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (катеорија M64).

Списак објављених радова директно проистеклих из тезе је:

Катеорија M21a:

M. Korica, L. Fras Zemljič, M. Bračić, R. Kargl, S. Spirk, D. Reishofer, K. Mihajlovski, M. Kostić, *Novel protein-repellent and antimicrobial polysaccharide multilayer thin films*, *Holzforschung*, 73(1), 2019, 93–103. (ISSN: 0018-3830; IF(2018)= 2,579)

Катеорија M22:

M. Korica, Z. Peršin, S. Trifunović, K. Mihajlovski, T. Nikolić, S. Maletić, L. Fras Zemljič, M. Kostić, *Influence of different pretreatments on the antibacterial properties of chitosan functionalized viscose fabric: TEMPO oxidation and coating with TEMPO oxidized cellulose nanofibrils*, *Materials*, 12, 2019, 3144. (ISSN: 1996-1944; IF(2019)=3,057)

Катеорија M63:

M. Korica, L. Fras Zemljič, M. Bračić, R. Kargl, M. Kostić, *Protein-repellent and antioxidative properties of bioactive coatings based on TEMPO oxidized cellulose nanofibrils and chitosan*, *Knjiga radova*, 55. Savetovanje SHD, 8-9. jun, 2018, Novi Sad, 66-76, (ISBN 978-86-7132-070-2).

M. Korica, Z. Peršin, S. Trifunović, K. Mihajlovski, T. Nikolić, L. Fras Zemljič, M. Kostić, *"Coating with TEMPO oxidized cellulose nanofibrils as novel pre-treatment for improving antibacterial properties of viscose fabric functionalized with chitosan"*, *Knjiga radova*, 56. Savetovanje SHD, 7-8. Jun, 2019, Niš, 61-69 (ISBN 978-86-7132-074-0).

Катеорија M64:

M. Korica, L. Fras Zemljič, M. Bračić, R. Kargl, T. Nikolić, A. Kramar, M. Kostić, *Investigation of interactions between chitosan and surfaces of ultra thin nano-composite films based on cellulose*, *Book of Abstracts*, 12th Symposium "Novel Technologies and Economic Development", October, 20-21, 2017, Leskovac, 87, (ISBN 978-86-89429-22-0).

M. Korica, Z. Peršin, K. Mihajlovski, M. Kostić, *TEMPO oxidation as pre-treatment for improving antibacterial activity of viscose functionalized by chitosan*, *Book of Abstracts*, 6th conference of the young chemists of Serbia, October, 17, 2018, Belgrade, 94, (ISBN 978-86-7132-072-6).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“ кандидата Матее Корице, мастер инжењера технологије, Комисија за оцену и одбрану констатује да је урађена докторска дисертација научно заснована, да представља значајан и оригинални научни допринос у области Технолошког инжењерства што је потврђено и објављивањем радова у релевантним часописима међународног значаја, презентовањем резултата истраживања на конференцијама, као и провером оригиналности коришћењем софтвера iThenticate. Такође, Комисија је мишљења да је кандидат испољио изузетну научно-истраживачку способност у свим фазама израде докторске дисертације и предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Добијање биоактивних наноструктурних материјала на бази целулозе и хитозана“ кандидата Матее Корице, мастер инжењера технологије, прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. Такође, да се након завршетка ове процедуре, кандидат позове на усмену одбрану докторске дисертације пред Комисијом у истом саставу.

Београд, 14.09.2020. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....

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

.....

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

.....

Др Биљана Дојчиновић, научни саветник,
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од
националног значаја

.....

Др Катарина Михајловски, научни сарадник,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет