

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Бојане Марковић, дипломираног инжењера технологије

Одлуком бр. 35/25 од 31.01.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Бојане Марковић, дипл. инж. технологије под насловом:

„Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокомпозита глицидил-метакрилата и магнетита“

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала, као и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- Школске 2011/2012 године Бојана Марковић, дипл. инж. технологије, је уписала докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитет у Београду, на смеру Хемија.
- 14. новембра 2016. године Бојана Марковић је предложила тему докторске дисертације под насловом „Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокомпозита на бази глицидилметакрилата и магнетита“.
- 24. новембра 2016. године на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитет у Београду донета је одлука (бр. 35/596) о именовању чланова Комисије за оцену подобности теме и кандидата Бојане Марковић, дипломираног инжењера технологије, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под насловом „Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокомпозита на бази глицидилметакрилата и магнетита“ у саставу: др Енис Џунузовић, ван. проф. ТМФ-а, др Александра Настасовић, научни саветник НУ ИХТМ-а, др Мирјана Ристић, ред. проф. ТМФ-а, др Александар Маринковић, доцент ТМФ-а и др Антоније Оџиа, научни саветник Института за нуклеране науке „Винча“.
- 29. децембра 2016. године на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитет у Београду, донета је одлука (бр. 35/650) о прихватању реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације под насловом „Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокомпозита на бази глицидилметакрилата и магнетита“, а за менторе ове докторске дисертације су именовани др Енис Џунузовић, ванредни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду и др

Александра Настасовић, научни саветник НУ Института за хемију, технологију и металургију, Универзитет у Београду.

- 02. фебруара 2017. године на седници Већа научних области Природних наука Универзитета у Београду, донета је одлука (бр. 61206-135/2-17) којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације Бојане Марковић. Усвојени наслов докторске дисертације гласи: „Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокомполита глицидил-метакрилата и магнетита“.
- 29. септембра 2017. године решењем бр. 20/120 Технолошко-металуршког факултет, Универзитета у Београду, одобрено је продужење статуса студента докторских студија у трајању од два семестра.
- 20. септембра 2018. године решењем бр. 20/153-1 Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, одобрено је продужење рока за завршетак докторских студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2019/2020.
- 31. јануар 2019. године на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду донета је одлука (бр. 35/596) о именовању чланова комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Бојане Марковић, дипломираног инжењера технологије, под насловом „Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокомполита глицидил-метакрилата и магнетита“ у саставу: др Енис Џунузовић, ван. проф. ТМФ-а, др Александра Настасовић, научни саветник НУ ИХТМ-а, др Александар Маринковић, ван. проф. ТМФ-а, др Антоније Оњиа, ван. проф. ТМФ-а и др Зорица Вуковић, научни саветник НУ ИХТМ-а.

1.2. Научна област дисертације

Тема ове докторске дисертације припада научној области Хемијске науке за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. За менторе ове докторске дисертације именовани су др Енис Џунузовић, ванредни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду и др Александра Настасовић, научни саветник НУ Института за хемију, технологију и металургију, Универзитета у Београду, који испуњавају све неопходне услове да руководе изградом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Бојана Марковић, дипл. инж. технологије, рођена је 13. августа 1986. године у Ужицу, Република Србија. Основну школу "Рајак Павићевић" у Бајиној Башти завршила је са одличним успехом, као и "Медицинску школу" у Ужицу. Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, смер Органска хемијска технологија и полимерно инжењерство, уписала је школске 2005/2006. године. Дипломски рад на тему „Синтеза и карактеризација хидрогелова на бази акрилне киселине и желатина“ радила је на Катедри за органску хемијску технологију ТМФ-а под руководством професорке др Мелине Калагасидис Крушић. Дипломирала је на ТМФ-у у септембру 2010. године, са просечном оценом 8,41 током студија и оценом 10 на дипломском раду. Школске 2011/2012. године уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Хемија. У оквиру докторских студија положила је све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 9,83.

Од децембра 2011. године запослена је у НУ Институт за хемију, технологију и металургију, Центар за хемију, Група за полимере. Тренутно је у звању истраживач сарадник и ангажована је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом: "Нове технологије за мониторинг и заштиту животног окружења од штетних хемијских супстанци и радијационог оптерећења" (евиденциони број пројекта: ИИИ43009).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Бојане Марковић написана је на 122 страна куцаног текста формата А4, прореда 1,5 и фонта Times New Roman (величина 12) и садржи 57 слика, 4 реакционе схеме и 17 табела. Дисертација обухвата следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултате и дискусију, Закључак, Литературу. Поред тога, дати су захвалница, сажетак рада на српском и енглеском, списак слика, реакционих схема и табела, садржај као и биографија кандидата, изјава о ауторству, изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу. По структури и садржају, докторска дисертација Бојане Марковић задовољава прописане стандарде Универзитета у Београду.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **Уводу**, кандидат је истакао предности сорпције помоћу аминокиселинских функционализованих макропорозних наноконтролних композиција на бази глицидил-метакрилата и магнетита као поступка за уклањање јона тешких, прелазних, рефракторних метала и метала ретке земље из водених раствора или отпадних вода у односу на друге конвенционалне поступке. Ово поглавље такође садржи предмет и циљ рада истраживања докторске дисертације.

Теоријски део састоји се из четири поглавља: Наночестице магнетита, Полимерни наноконтролни композицији, Молибден и ренијум у води и Адсорпција. У првом поглављу дат је осврт на најчешће методе добијања наночестица магнетита као и на магнетна својства магнетита. У другом поглављу, разматрани су различити начини добијања полимерних наноконтролних композиција и њихов утицај на расподелу наночестица магнетита у полимерној матрици. Посебан део овог поглавља посвећен је реактивним наноконтролним композицијама на бази кополимера глицидил-метакрилата са различитим комономерима, са нарочитим освртом на могућност њихове примене. У трећем поглављу описани су порекло и заступљеност молибдена и ренијума у животној средини, расподела јонских врста испитиваних метала у воденој средини у функцији рН вредности раствора као и њихов потенцијални негативан утицај на здравље људи. Такође, уз исцрпан преглед литературе, описани су различити природни и синтетски сорбенти за селективно уклањање јона молибдена и ренијума из водених раствора. На крају Теоријског дела, у четвром поглављу, дате су теоријске основе процеса адсорпције. Посебна пажња посвећена је моделима адсорпционих изотерми (Ленгмиров и Фројндлихов модел адсорпционе изотерме) и кинетичким моделима (реакциони и дифузиони кинетички модели) којима се описује брзина сорпције и утврђује корак који одређује брзину процеса.

У **Експерименталном делу** дат је детаљан опис коришћених хемикалија и синтезе макропорозних кополимера и наноконтролних композиција на бази глицидил-метакрилата и магнетита суспензионом кополимеризацијом. При синтези макропорозних кополимера

и нанокмпозита коришћене су две врсте умреживача: етилен гликол диметакрилат и триметилпропан триметакрилат. Након синтезе, дат је детаљан опис функционализације диетилентриамином синтетисаних узорака макропорозних нанокмпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита. Описане су примењене методе за карактеризацију нефункционализованих кополимера и нанокмпозита, амино-функционализованих нанокмпозита као и амино-функционализованих нанокмпозита након сорпције јона молибдена и ренијума. Такође, детаљно је описан и начин извођења експерименталних испитивања утицаја различитих параметара на капацитет сорпције јона молибдена и ренијума помоћу амино-функционализованих нанокмпозита.

У поглављу **Резултати и дискусија** су приказани и дискутовани резултати истраживања. Најпре су презентовани резултати оптимизације реакционе смеше за синтезу макропорозних нанокмпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита. Установљено је да су одговарајући параметри порозности и магнетна својства нанокмпозита добијени додатком 10 мас.% наночестица магнетита у реакциону смешу и при масеном уделу умреживача од 40 мас.% у реакционој смеси. Потом су дискутовани резултати карактеризације синтетисаних узорака кополимера и нанокмпозита у погледу структуре, термичких, магнетних и морфолошких својстава. У овом делу су такође презентовани и дискутовани резултати проучавања сорпције јона молибдена и ренијума помоћу два амино-функционализована нанокмпозита.

Карактеризацијом нефункционализованих и амино-функционализованих макропорозних нанокмпозита применом ATR-FTIR методе потврђено је присуство наночестица магнетита и успешност амино-функционализације узорака нанокмпозита. На основу резултата живине порозиметрије примењено је да додаток наночестица магнетита у полимерну матрицу повећава удео заступљености пора мањег пречника, односно да повећава вредност специфичне површине нанокмпозита у односу на њихове одговарајуће макропорозне кополимере. Такође, примењено је да амино-функционализација нема значајан утицај на порозну структуру нанокмпозита. Применом скенирајуће електронске микроскопије потврђена је порозна структура нанокмпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита. На основу резултата добијених микроскопијом атомских сила утврђено је да додаток наночестица магнетита и накнадно увођење амино група у нанокмпозите мења површинску топографију макропорозних узорака. Применом термогравиметријске анализе уочено је да додаток наночестица магнетита у полимерну матрицу и накнадна амино-функционализација нанокмпозита повећава њихову термичку стабилност. Анализом DTG кривих закључено је да се термичка деградација свих анализираних узорака одвија у три ступња. Испитивањем магнетних својстава на температури од 300 K SQUID магнетометром утврђено је постојање хистерезисне петље. Показано је да анализирани узорци поседују незнатне вредности коерцитивног поља и заостале магнетизације што је својство суперпарамагнетних материјала.

Резултати испитивања сорпције јона молибдена и ренијума помоћу два амино-функционализована макропорозна нанокмпозита показали су да капацитет сорпције анализираних јона зависи од почетне рН вредности воденог раствора јона анализираних метала, времена контакта, почетне концентрације јона анализираних метала и температуре. Утврђено је да се боље раздвајање јона молибдена и ренијума из воденог раствора постиже помоћу амино функционализованог нанокмпозита на бази глицидил-метакрилата са умреживачем етилен гликол диметакрилатом. Поређењем добијених експерименталних резултата за примењена два модела адсорпционих изотерми (Ленгмиров и Фројндлихов модел адсорпционе изотерме) утврђено је да се процес сорпције јона молибдена и ренијума на амино-функционализованим

нанокомпозитима најбоље описује Ленгмировим моделом адсорпционе изотерме. Добијени резултати испитивања кинетике сорпције обрађени су кинетичким моделима псеудо-првог, псеудо-другог реда, моделом унутар-честичне дифузије и Бојдовим кинетичким моделом. Утврђено је да механизам сорпције јона молибдена и ренијума прати кинетику псеудо-другог реда и да на укупну брзину сорпције утиче унутар-честична дифузија уз изванредан утицај дифузије кроз филм. Резултати добијени применом фотоелектронске спектроскопије помоћу X-зрака потврдили су присуство јона молибдена и ренијума у узорцима аминок-функционализованих нанокомпозита након сорпције. Такође, спектри високе резолуције, за узорке аминок-функционализованих нанокомпозита са везаним јонима метала, показују да се јони молибдена и ренијума везују за аминок групе нанокомпозита.

У поглављу **Закључак** сумирани су и прегледно наведени резултати добијени на основу испитивања представљених у претходним поглављима, а затим је наведена **Литература** која обухвата референце цитиране у докторској дисертацији.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Последњих година велика пажња се поклања уклањању јона тешких, прелазних, рефракторних метала и метала ретке земље из водених раствора или отпадних вода коришћењем конвенционалних поступака као што су електрофореза, ултрафилтрација, сорпција, реверзна осмоза, јонска измена и хемијско таложење. Међу поменутих техникама сорпција као сепарациона метода заузима једно од најзначајнијих места, због једноставности, ефикасности, флексибилности и економичности. Све више пажње се поклања развоју нових сорбената са побољшаним карактеристикама, као што су капацитет, селективност, могућност регенерације и виšekратне употребе у дугом временском периоду експлоатације као и механичка стабилност у условима примене. Полимерни материјали су се у области уклањања јона различитих метала из водених раствора до сада показали као веома селективни и ефикасни сорбенти. Умрежени макропорозни кополимери на бази глицидил-метакрилата су јако инетресантни, како са практичног, тако и са фундаменталног аспекта, јер чињеница да се епоксидна група у молекулу глицидил-метакрилата релативно лако може превести у кето, аминок или карбоксилну групу, омогућава њихову примену у различите сврхе. Макропорозни кополимери на бази глицидил-метакрилата модификовани аминима, захваљујући развијеној специфичној површини, а самим тим и великом броју реактивних функционалних група, спадају у изузетно занимљиве сорбенте за селективно уклањање и/или регенерацију одређених (једног или више) јона метала из водених раствора. У циљу лакшег раздвајања засићеног сорбента од третираног воденог раствора, у новије време се синтетишу и примењују магнетни сорбенти, као композити полимера и магнетита. Показано је да су ови композити подједнако добри сорбенти и за неорганске и за органске загађујуће материје.

Истраживања представљена у докторској дисертацији Бојане Марковић, у складу су са савременим светским трендовима, при чему је акценат на синтези и карактеризацији макропорозног аминок-функционализованог нанокомпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита као ефикасног сорбента за уклањање и сепарацију јона ренијума и молибдена из водених раствора. Посебна пажња посвећена је испитивању утицаја почетне рН вредности воденог раствора јона анализираних метала, времена контакта, почетне концентрације јона анализираних метала, температуре као и утицају јонске јачине раствора и концентрације коегзистирајућих анјона и катјона на

капацитет процеса сорпције јона ренијума и молибдена из водених раствора помоћу амино-функционализованих нанокompозита.

Анализом литературних података утврђено је да до сада макропорозни нанокompозити на бази глицидил-метакрилата и магнетита и њихова употреба као сорбента за селективно уклањање јона молибдена и ренијума из водених раствора нису били предмет научних истраживања. Сходно томе, приказани резултати истраживања у оквиру ове докторске дисертације дају значајан допринос у проналажењу решења за селективно уклањање јона молибдена и ренијума из водених раствора. Добијени резултати су од значаја и као основ за даља истраживања примене макропорозних амино-функционализованих нанокompозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације кандидат Бојана Марковић је анализирала научну и стручну литературу из предметне области, а у докторској дисертацији је дато 200 литературних навода, од којих највећи број чине наводи из међународних часописа са тематиком значајном за израду докторске дисертације. Највећи број референци, цитиран у овој дисертацији, објављен је у претходних петнаест година. На основу прегледане литературе, кандидат је анализирао до сада позната сазнања о методама карактеризације и поступцима синтезе полимерних нанокompозита, сорпцији јона молибдена и ренијума из водених раствора, механизмима сорпције као и утицају различитих параметара сорпције на ефикасност уклањања јона метала из водених раствора.

У оквиру литературних навода налазе се и референце кандидата Бојане Марковић, дипломираног инжењера технологије, проистекле из сопствених истраживања, а које су објављене у часописима међународног значаја. Из образложења предложене теме докторске дисертације и објављених радова које је кандидат приложио, као и из прегледа литературе која је коришћена у истраживању, уочава се адекватно познавање области истраживања, као и познавање актуелног стања истраживања у овој области у свету.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У изради ове докторске дисертације примењене су различите методе у циљу што боље карактеризације макропорозних нанокompозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита. Елементарни састав нефункционализованих и амино-функционализованих нанокompозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита одређен је елементарном анализом (ЕА). Инфрацрвеном спектроскопијом са Фуријеовом трансформацијом (FTIR) на основу положаја апсорпционих трака утврђено је присуство различитих функционалних група у синтетисаним узорцима. Концентрација доступних аминок-група у узорцима модификованих нанокompозита одређена је кисело-базном титрацијом. Фазни састав нанокompозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита утврђен је методом рендгенско-дифракционе анализе (XRD). Специфична површина и порозност макропорозних кополимера и нанокompозита одређене су методом живине порозиметрије. Морфологија и површинска структура кополимера и нанокompозита детаљно је испитивана применом скенирајуће електронске микроскопије (SEM), трансмисионе електронске микроскопије (ТЕМ) и микроскопије атомских сила (AFM), док је елементарни састав површине и попречног пресека честица нанокompозита испитан паралелно са SEM анализом помоћу система рендгенске енергодисперзивне спектроскопије (SEM-EDX). Термичка стабилност синтетисаних макропорозних

кополимера, немодификованих и аминок-модификованих нанокомпозита испитана је термогравиметријском анализом (TGA). За испитивање магнетних својстава коришћен је SQUID магнетометар. Стваран садржај магнетита у узорцима нанокомпозита одређен је методом пламене атомске апсорпционе спектрометрије (FAAS). За одређивање тачке нултог наелектрисања нанокомпозита коришћена је тзв. „drift“ метода (метода постепене промене рН вредности). Мерење концентрације јона молибдена и ренијума у воденим растворима изведено је применом оптичке емисионе спектрометрије са индуктивно спрегнутом плазмом (ICP-OES). Применом рендгенске фотоелектронске спектроскопије (XPS) одређен је начин везивања јона молибдена и ренијума на површину аминок-функционализованих макропорозних нанокомпозита.

3.4. Применљивост остварених резултата

У оквиру ове докторске дисертације детаљно је описана синтеза макропорозних нанокомпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита, њихова модификација диетилентриамином као и њихова карактеризација и примена. На основу добијених резултата остварен је допринос у развоју нових сорбената са побољшаним својствима. Такође, подаци објављени у овом раду омогућавају оптимизацију процеса уклањања јона молибдена и ренијума из водених раствора применом аминок-функционализованих нанокомпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита. Резултати и закључци изнети у дисертацији значајни су за даљи развој материјала жељеног састава, структуре и сорпционих својстава, као и за нове могућности примене макропорозних полимерних нанокомпозита у области сорпције и заштите животне средине.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самосталан научни рад

Кандидат Бојана Марковић, дипломирани инжењер технологије, је током израде докторске дисертације показала изузетну стручност у креирању и реализацији експеримената, коришћењу литературе и различитих метода карактерисања материјала као и при обради и анализи добијених резултата. На основу тога, Комисија сматра да кандидат поседује све квалитете који су неопходни за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Најзначајнији научни доприноси ове дисертације су:

- ✓ развој нових полимерних макропорозних нанокомпозитних материјала на бази глицидил-метакрилата и магнетита са специфичним и побољшаним физичко-хемијским својствима,
- ✓ објашњење утицаја врсте и удела умреживача као и удела наночестица магнетита у реакционој смеси на параметре порозности и магнетна својства синтетисаних макропорозних нанокомпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита,
- ✓ примена аминок-функционализованих макропорозних нанокомпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита као ефикасних сорбената за селективно уклањање јона молибдена и ренијума из водених раствора,
- ✓ објашњење утицаја почетне рН вредности воденог раствора јона молибдена и ренијума, времена контакта, почетне концентрације јона

анализираних метала и температуре на капацитет сорпције аминок-функционализованих макропорозних нанокомпозита на бази глицидил-метакрилата и магнетита,

✓ објашњење утицаја јонске јачине раствора и коегзистирајућих аниона и катјона у воденим растворима на сорпцију јона молибдена и ренијума помоћу аминок-функционализованих макропорозних нанокомпозитима на бази глицидил-метакрилата и магнетита.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације конципирана су на основу дефинисаних циљева и детаљне анализе литературе из области добијања, карактеризације и примене полимерних нанокомпозита. Током истраживања у оквиру ове докторске дисертације добијени су макропорозни аминок-функционализовани нанокомпозити на бази глицидил-метакрилата и магнетита и испитана је њихова примена као сорбента за селективно уклањање јона молибдена и ренијума из водених раствора. Такође, испитан је утицај различитих параметара на капацитет сорпције јона молибдена и ренијума помоћу аминок-функционализованих макропорозних нанокомпозита. Увидом у доступну научну литературу из ове области истраживања, и на основу резултата истраживања добијених у оквиру ове дисертације, може се приметити да добијени резултати представљају значајан допринос у овој области и пружају нове могућности примене синтетисаних полимерних нанокомпозитних материјала.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Бојана Марковић је резултате истраживања ове докторске дисертације потврдила њиховим објављивањем у међународним часописима и саопштењима на међународним скуповима. Из дисертације су проистекла два рада, од којих је један објављен у врхунском међународном часопису (M21), а један у часопису од међународног значаја (M23), 2 саопштења са скупа међународног значаја штампана у целини (M33) и 3 саопштења са скупа међународног значаја штампана у изводу (M34).

Рад у врхунском међународном часопису – M21:

1. **Marković, B.**, Vuković, Z., Spasojević, V., Kusigerski, V., Pavlović, V., Onjia, A., Nastasović, A.: Selective magnetic GMA based potential sorbents for molybdenum and rhenium sorption, *Journal of Alloys and Compounds*, vol. 705, pp. 38-50, 2017 (IF = 3,133) (ISSN: 0925-8388).

Рад у часопису од међународног значаја – M23

1. **Marković, B.**, Spasojević, V., Dapčević, A., Vuković, Z., Pavlović, V., Ranđelović, D., Nastasović, A.: Characterization of glycidyl methacrylate based magnetic nanocomposites, *Hemijaska Industrija*, vol. 73, no. 1, pp. 25-35, 2019 (IF = 0,591) (ISSN: 0367-598X).

Саопштење са међународног скупа штампана у целини - M33

1. **Marković, B.**, Stefanović, I., Džunuzović, J., Džunuzović, E., Dapčević, A., Nastasović, A.: „XRD and TGA study of polymer/magnetite nanocomposite“, - Proceedings of Physical Chemistry 2018 - 14th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, Serbia, 2018., pp. 757-760.
2. **Marković, B.**, Stefanović, I., Džunuzović, J., Sandić, Z., Suručić, Lj., Onjia, A., Nastasović, A.: „Kinetics and thermodynamics of Mo(VI) and Re(VII) sorption on amino-functionalized magnetic polymer“, - Proceedings of Physical Chemistry 2018 - 14th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Belgrade, Serbia, 2018., pp. 753-756.

Саопштење са међународног скупа штампана у изводу - М34

1. **Ekmešćić, B.**, Janković, D., Maksin, D., Vukadinović, A., Nastasović, A., Spasojević, V., Kusigerski, V. : „Magnetic macroporous copolymer for technetium-99 removal from contaminated groundwater“, - Program and the Book of Abstracts of 13th Young Researchers' Conference Materials Science and Engineering, Belgrade, Serbia, 2014., pp. 38.
2. **Marković, B.**, Sandić, Z., Stefanović, I., Džunuzović, J., Onjia, A., Nastasović, A.: „Silver(I) adsorption on magnetic macroporous chelating polymer“, - Book of abstracts of 25th Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Ohrid, Macedonia, 2018., pp. 222.
3. Suručić, Lj., Onjia, A., Sandić, Z., **Marković, B.**, Nastasović, A.: „Magnetic macroporous copolymer as oxyanions sorbent“, - Proceedings of 5th International Conference on Advances in Chemical and Technology, London, UK, 2018., pp. 72.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Бојане Марковић, дипломираног инжењера технологије, под насловом „**Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокompозита глицидил-метакрилата и магнетита**“, представља значајан и оригиналан научни допринос у области Хемијских наука, што је потврђено објављивањем радова у међународним часописима и презентовањем резултата на скуповима међународног значаја. Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под насловом „**Синтеза, карактеризација и примена макропорозних нанокompозита глицидил-метакрилата и магнетита**“ кандидата Бојане Марковић, дипломираног инжењера технологије прихвати, изложи на увид јавности у законски предвиђеном року и упути на коначно усвајање Већу научних области Природних наука Универзитета у Београду.

У Београду, 04. 04. 2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Енис Џунузовић, ванредни професор
Универзитета у Београду
Технолошко-металуршки факултет

др Александра Настасовић, научни саветник
Универзитета у Београду,
НУ Институт за хемију, технологију и металургију
Центар за хемију
Институт од националног значаја

др Александар Маринковић, ванредни професор
Универзитета у Београду
Технолошко-металуршки факултет

др Антоније Оњиа, ванредни професор
Универзитета у Београду
Технолошко-металуршки факултет

Др Зорица Вуковић, научни саветник
Универзитета у Београду,
НУ Институт за хемију, технологију и металургију
Центар за катализу и хемијско инжењерство
Институт од националног значаја