ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Образац 2

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

35/127
(Број захтева)
21.06.2021.
(датум)

(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 Универзитету 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:

Марија (Предраг) Марковић, мастер инжењер

КАНДИДАТ: **Марија Марковић** пријавила је докторску дисертацију под називом:
„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде"
Из научне области: **ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Универзитет је дана **28.11.2019.** године, својим актом **61206-4686/2-19**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:
„ Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде "

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Марије Марковић** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **22.04.2021.** године Одлуком Факултета под бр. **35/104,** у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1.Др Александара Перић-Грујић	Редовни професор	Контрола квалитета
2.Др Сања Мариновић	Виши научни сарадник	Заштита животне средине
3.Др Мирјана Ристић	Редовни професор	Инжењерство заштите животне средине
4.Др Александар Маринковић	Ванредни професор	Органска хемија
5. Др Предраг Банковић	Научни савтеник	Заштита животне средине

Студент је уписан на докторске студије школске 2014/2015. године.
На захтев студента, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр. 20/179 од 29.09.2020. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2022/2023. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **13.05.2021.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Бр. 20/179

29. 09. 2020 год.

БЕОГРАД

На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду *("Гласник Универзитета у Београду бр. 201/2018")* и члана 76. став 1. и став 4. Статута Технолошко-металуршког факултета у Београду, као и захтева студента за продужење рока за завршетак студија Декан доноси

Р Е Ш Е Њ Е

о продужењу рока за завршетак студија

Студенту Марији Марковић, број индекса 4018/2014, уписаном-ој у прву годину докторских академских студија школске 2014/2015. године, продужава се рок за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2022/2023. године.

Поука о правном леку:

Против овог решења именовани-а може поднети жалбу Савету Факултета у року од 8 дана од дана пријема решења.

Доставити:
- Студенту;
- Служби за студентска питања;
- Општој служби – архиви.

ДЕКАН

Проф. др Петар Ускоковић

ДIV

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 13.05.2021. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Александра Перић-Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Сања Мариновић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја за Републику Србију, др Александар Маринковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мирјана Ристић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,др Предраг Банковић научни саветник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја за Републику Србију, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: „**Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде**“ коју је поднела **Марије Марковић**, дипломирани 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 Марије Марковић, под називом „**Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде**“ Одлуком број: 61206-4686/2-19 од 28.11.2019. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија М21а:

1. **M. Marković**, S. Marinović, T. Mudrinić, M. Ajduković, N. Jović-Jovičić, Z. Mojović, J. Orlić, A. Milutinović-Nikolić, P. Banković, “Co(II) impregnated Al(III)-pillared montmorillonite-synthesis, characterization and catalytic properties in Oxone® activation for dye degradation“, Applied Clay Science 182 (2019) 105276 (9 pages). DOI: 10.1016/j.clay.2019.105276

Импакт фактор: 4,605 (2019)

ISSN:0169-1317

Категорија М23:

1. **M. Marković**, S. Marinović, T. Mudrinić, Z. Mojović, M. Ajduković, A. Milutinović-Nikolić, P. Banković, “Cobalt impregnated pillared montmorillonite in the peroxymonosulfate induced catalytic oxidation of tartrazine“, Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis 125(2) (2018) 827-841. DOI: 10.1007/s11144-018-1466-1

Импакт фактор: 1,515 (2017)

ISSN: 1878-5190

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

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Марије Марковић

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду бр. 35/104 од 22.04.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине, под насловом:
„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде".
После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи:

Р Е Ф Е Р А Т

1. УВОД

1.1 Хронологија одобравања и израде дисертације

- Школске 2014/2015. године кандидаткиња је уписала докторске студије на студијском програму Инжењерство заштите животне средине. Положила је све испите предвиђене планом и програмом докторских студија на Технолошко-металуршком факултету, са просечном оценом 9,80.
- 5.9.2019. – Кандидаткиња Марија Марковић пријавила је тему докторске дисертације, под називом: *„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде"*.
- 19.9.2019 – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду донета је Одлука о именовању Комисије за оцену подобности теме и кандидаткиње Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине за израду докторске дисертације под називом: *„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде".* (Одлука број 35/297 од 19.9.2019)
- 31.10.2019. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду донета је Одлука о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата у којој се одобрава израда

докторске дисертације Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине за израду докторске дисертације, под називом *„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде”* (Одлука број 35/335 од 31.10.2019). За менторе ове докторске дисертације одређене су др Александра Перић Грујић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Сања Мариновић, научни сарадник Института за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду.

- 28.11.2019. – На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дата је сагласност (02 број: 61206-4686/2-19) на предлог теме докторске дисертације Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине под називом *„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде“.*
- 22.04.2021. **–** На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду донета је Одлука о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине под називом: *„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде“.* (Одлука бр. 35/104 од 22.04.2021.)

1.2 Место дисертације у одговарајућој научној области

Истраживања рађена у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство заштите животне средине, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментори, др Александра Перић Грујић и др Сања Мариновић су до сада публиковале већи број радова из ове области и на основу досадашњих резултата и искуства може се закључити да су биле компетентне да руководе овом докторском дисертацијом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Марија Марковић, мастер инжењер заштите животне средине

Кандидаткиња Марија (Предраг) Марковић је рођена 28.01.1989. године у Скопљу. Основну школу и средњу медицинску школу „Др Миленко Хаџић“ завршила је у Нишу. Носилац је Вукове дипломе за постигнуте одличне резултате у основној и средњој школи. Након завршетка средње школе, уписује основне студије на Војној академији (смер – техничка служба/убојна средства – војно-хемијско инжењерство), где је дипломирала 2011. године са просечном оценом 8,76. Тема дипломског рада под

називом "Имитатори нуклеарне експлозије за вишекратну употребу" оцењена је оценом 10 и наведени рад изгласан је од стране наставног већа за најбољи дипломски рад у 132. класи кадета Војне академије 2011. године. Мастер студије уписала је на Технолошко-металуршком факултету (смер – инжењерство заштите животне средине) Универзитета у Београду где је дипломирала 2013. године са просечном оценом 9,00. Мастер завршни рад под називом "Активни биомониторинг изотопа олова маховинама у Београду" оцењен је оценом 10. У току израде дипломског и мастер рада Марија Марковић је показала опредељеност ка научно-истраживачком раду и стручним усавршавањима.

Докторске студије уписала је школске 2014/2015. године на студијском програму инжењерство заштите животне средине. Положила је све испите предвиђене планом и програмом докторских студија на Технолошко-металуршком факултету, са просечном оценом 9,80.

Кандидаткиња је активно професионално војно лице - официр, чин капетан, тренутно запослена у Одсеку за снабдевање убојним средствима Одељења за снабдевање у Команди Централне логистичке базе Управе за логистику (J-4) Генералштаба Војске Србије. Одлично познаје рад на рачунару и добро се користи енглеским језиком, за шта поседује адекватне сертификате (за рад на рачунару – ECDL, за познавање енглеског језика – STANAG 6001 (ниво 2+, 2+, 2+, 2+)).

Током свог научно-истраживачког рада Марија Марковић је објавила: 1 рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a), 1 рад у међународном часопису (M23), 1 рад саопштен на међународном скупу штампан у целини (M33), 2 рада саопштена на међународном скупу штампана у изводу (M34), 1 рад саопштен на скупу националног значаја штампан у целини (M63) и 1 рад саопштен на скупу националног значаја штампан у изводу (M64).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине написана је на 104 стране и садржи 6 поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. Дисертација садржи 43 слике, 16 табела и 173 литературна навода. На почетку дисертације дата је насловна страна (на српском и енглеском језику), подаци о менторима и члановима комисије, захвалница, извод (на српском и енглеском језику) и садржај, док су спискови слика и табела и биографија аутора дати на крају дисертације.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **Уводу** је указано на проблем загађења воде и значај заштите животне средине. Посебан акценат је стављен на боје као загађујуће материје воде. Објашњен је појам глина и уведен појам филосиликата као врсте минерала присутних у глинама. Такође је уведен појам пиларења као једне од могућих модификација. У Уводном делу је описан и циљ докторске дисертације који представља синтетисање катализатора на бази пиларених глина импрегнисаних кобалтом који би се користили у каталитичкој оксидативној деградацији тартразина у присуству оксона.

У **Теоријском делу** дисертације дат је литературни осврт на предметне области ове дисертације. Теоријски део се састоји из осам поглавља: 1) Глине и глинени минерали; 2) Филосиликати; 3) Модификације филосиликата; 4) Боје као загађујуће материје воде; 5) Напредни оксидациони процеси; 6) Методе карактеризације; 7) Преглед литературе и 8) Циљ рада.

У прва два поглавља дефинисан је појам глине и глинених минерала уз осврт на њихова основна својства. Посебна пажња је посвећена дефиницији филосиликата као посебне класе минерала глина, уз опис њихове структуре и класификације. Класа 2:1 филосиликата у коју спада и смектит је била посебно значајна зато што је у овој дисертацији као полазна сировина коришћена смектитом богата глина. Треће поглавље Теоријског дела односи се на различите поступке модификације филосиликата, где је акценат на пиларењу као методи која је коришћена у овом докторату. У четвртом поглављу говори се о бојама као загађујућим материјама присутним у водама и указано је на проблем пречишћавања отпадних вода. Дефинисана су својства боја и дата је њихова подела, а дефинисане су и методе уклањања боја приликом третмана отпадних вода. Посебан акценат стављен је на азо боју – тартразин, која је испитивана у овој дисертацији. У петом поглављу се дефинише појам напредних оксидационих процеса који се ефикасно примењују у уклањању загађујућих материја воде. У овом поглављу се пореде најчешће коришћени Фентонов поступак и поступак са оксоном који је

коришћен у предметној дисертацији. У шестом поглављу су дати теоријски основи метода карактеризације које су коришћене у овој докторској дисертацији. Седмо поглавље садржи преглед најновије литературе из области дисертације, а у осмом су дефинисани циљеви дисертације.

Експериментални део се састоји из три поглавља: 1) Коришћени материјали и синтеза катализатора; 2) Методе карактеризације узорака и праћења каталитичког процеса и 3) Каталитички тестови. У Експерименталном делу су наведени сви коришћени материјали и дата њихова чистоћа и произвођачи. Детаљно су описани сви кораци синтезе катализатора од хидросепарације полазне глине, њене натријумске модификације, пиларења и на крају импрегнације кобалтом. Дефинисани су сви експериментални услови. Експериментални део обухвата и методе карактеризације, како полазних сировина, тако и синтетисаних катализатора. Карактеризација узорака је обухватила рендгенско-дифракциону анализу праха (XRPD), хемијску анализу, скенирајућу електронску микроскопију са енергетско-дисперзивним спектрометром (SEM–EDS) и нискотемпературну физисорпцију азота. Методе коришћене за праћење каталитичког процеса биле су UV-Vis спектрометрија и оптичко-емисиона спектрометрија са индуковано спрегнутом плазмом (ICP-AOS). Последње поглавље Експерименталног дела дефинише начин и услове под којима су извођени каталитички тестови у којима је проверавана ефикасност синтетисаних катализатора.

У поглављу **Резултати и дискусија** приказани су резултати експерименталних истраживања, анализа и дискусија тих резултата, као и поређење са подацима из литературе. Овај део докторске дисертације се састоји из две целине. Једну чине резултати карактеризације узорака и дискусија добијених резултата, а другу чини анализа добијених резултата каталитичких тестова. Резултати карактеризације полазних и синтетисаних материјала потврдили су успешност пиларења, као и импрегнације кобалтом. Успешност пиларења потврђена је XRPD анализом, нискотемпературном физисорпцијом азота и тестом бубрења. Присуство кобалт-оксида у импрегнисаним узорцима потврђено је хемијском анализом, а рендгенском фотоелектронском спектроскопијом је потврђено да се кобалт у синтетисаним материјалима налази у двовалентном стању. Примењеним методама карактеризације доказана је уградња кобалта у алуминијумом пиларене глинене узорке по целој запремини узорака у међучестичном и међуламеларном простору. SEM је показао слојевиту структуру типичну за монморијонит и код полазних и код пиларених материјала.

У делу који се односио на каталитичке тестове на почетку су одређени оптимални услови за одигравање процеса деградације боје. Испитиван је утицај начина додавања оксона, његове концентрације и односа оксон/катализатор на ефикасност деградације боје, али и на излуживање кобалта из синтетисаног катализатора. Такође је показано да је реакција деградације боје само у присуству оксона, а без катализатора, изузетно

спора. За дефинисане оптималне услове анализирани су добијени резултати утицаја масе, температуре и pH почетног раствора на ефикасност деградације тартразина у присуству оксона. Показано је да пораст масе катализатора и пораст температуре реакције имају позитиван ефекат на брзину деградације тартразина. Такође је испитана и кинетика реакције. Показано је да подешавање pH почетног раствора није неопходно да би се добили бољи резултати деградације.

У **Закључку** су укратко сумирани сви добијени резултати и изнет је њихов значај и научни допринос.

Поглавље **Литература** обухвата 173 референце из области истраживања и покрива све делове дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост и оригиналност

Заштита животне средине представља врло актуелну тему широм света. Посебна пажња посвећује се заштити вода, јер је вода основни предуслов за живот свих живих бића на Земљи. Опасност од загађења вода може да потиче од различитих извора, а пре свега од отпадних индустријских вода и комуналних вода у насељима. Боје као загађујуће материје су посебно значајне зато што, поред тога што могу бити токсичне, доводе и до обојења воде, што утиче на отежано продирања сунчеве светлости и на тај начин на смањење фотосинтезе. Тартразин спада у групу азо боја које се превасходно користе у прехрамбеној индустији. Његово присуство у отпадним водама је непожељно, јер може да изазове бројне здравствене проблеме код људи као што су алергије, астма, гастроинтестинални проблеми, респираторни проблеми, па чак и тумор штитне жлезде. Из тог разлога је уклањање тартразина из отпадних вода изузетно значајно.

У оквиру ове докторске дисертације синтетисани су катализатори на бази глине, као јефтине, лако доступне и еколошки прихватљиве сировине, који су затим испитани у процесу каталитичке оксидативне деградације (КОД) тартразина, као модел загађујуће материје присутне у отпадним водама. Синтеза ових катализатора остварена је поступком пиларења алуминијумом, након чега су синтетисани материјали импрегнисани кобалтом применом методе капиларне импрегнације и термичког третмана. Синтетисани материјали су испитани као катализатори за активацију оксона у процесу каталитичке оксидативне деградације испитиване модел боје, тартразина.

Кобалтом импрегнисане пиларене глине као носачи катализатора у КОД до сада нису у значајној мери испитиване. На основу прегледа расположиве литературе, пиларене глине на које је кобалт нанет поступком капиларне импрегнације (енгл. *incipient wetnees impregnation procedure*) до сада нису испитиване у процесу каталитичке оксидативне деградације у присуству оксона.

Синтетисани катализатори су потпуно окарактерисани применом различитих техника и спроведена су детаљна испитивања различитих утицаја на процес оксидативне деградације тартразина, као модел боје, која су укључила испитивање утицаја масе катализатора, односа оксон:катализатор, температуре, времена трајања реакције, као и утицаја почетног pH раствора.

На основу опсежног испитивања закључено је да се синтетисани материјали могу користити као катализатори у процесу оксидативне каталитичке деградације загађујућих материја вода у присуству оксона.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидаткиња је током израде докторске дисертације извршила преглед научне и стручне литературе из релевантних области везаних за проблематику дисертације, од којих је издвојила 173 литературна навода. Наведене референце садрже експерименталне резултате, анализу и дискусију добијених резултата и изведене закључке, као и теоријске основе примењених метода испитивања, њихове могућности и ограничења. Кандидаткиња је проширила до сада позната сазнања о поступцима синтезе, модификације и карактеризације кобалтом импрегнисаних пиларених глина које се могу користити као катализатори при оксидативној деградацији загађујућих материја воде у присуству оксона.

Из образложења предложене теме докторске дисертације и објављених радова које је кандидаткиња приложила, као и из пописа литературе која је коришћена у истраживању уочава се адекватно познавање предметне области истраживања, као и познавање актуелног стања истраживања у овој области у свету.

3.3 Опис и адекватност примењених научних метода

У току израде докторске дисертације коришћене су опште и посебне научне методе истраживања као што су; индуктивно и дедуктивно закључивање, компарација, анализа и синтеза. У експериментима каталитичке оксидативне деградације загађујућих материја воде у присуству оксона као катализатори су коришћене алуминијумом пиларене глине импрегнисане кобалтом.

Синтеза катализатора обухватила је хидросепарацију глине, натријумску измену, пиларење алуминијумом и на крају импрегнацију кобалтом применом капиларне импрегнације и термичког третмана.

Добијени катализатори су окарактерисани применом следећих метода:

XRPD је показала успешност пиларења, хемијском анализом је одређен удео уграђеног кобалта и његово оксидационо стање, *SEM* је показао морфологију узорака, док су нискотемпературном физисорпцијом азота одређена текстурална својства узорака. На

тај начин обезбеђени су потребни подаци за тумачење резултата испитиваног каталитичког процеса. За праћење каталитичких реакција коришћена је UV-Vis спектроскопија и ICP-AOS. Испитиван је утицај масе катализатора, температуре, односа оксон:катализатор и почетног pH раствора на ефикасност процеса деградације тартразина у присуству оксона.

3.4 Применљивост остварених резултата

На основу прегледа до сада објављених литературних података и њиховог поређења са резултатима приказаних у оквиру ове дисертације, може се закључити да је остварен значајан допринос у овој области. Резултати и закључци изнети у овој дисертацији потврда су могућности коришћења кобалтом импрегнисаних алуминијумом пиларених глина као катализатора у каталитичкој оксидативној деградацији тартразина у присуству оксона.

Током израде ове докторске дисертације синтетисана су два катализатора полазећи од глине богате смектитом, применом натријумске измене, праћене пиларењем алуминијумом и на крају импрегнацијом кобалтом. Ови катализатори су испитани у КОД тартразина, као модел боје загађујуће материје воде у присуству оксона. Добијени резултати су показали да је деколоризација и деградација тартразина у присуству оксона знатно бржа у присуству катализатора него без њега. Такође је показано да су синтетисани катализатори веома ефикасни, пошто је потпуна деколоризација остварена током релативно кратког времена, уз минимално излуживање кобалта и са малим масама катализатора. Испитивање утицаја почетног pH раствора показало је да се синтетисани катализатори могу користити без подешавања pH, што је веома битно са аспекта заштите животне средине и уштеде ресурса.

Верификација добијених резултата дисертације остварена је објављивањем радова у међународним часописима са SCI листе из ове области, као и презентовањем добијених резултата на међународним конференцијама.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидаткиња Марија Марковић, мастер инж. заштите животне средине је током израде докторске дисертације испољила стручност и ангажованост у припреми и реализацији експеримената синтезе катализатора, коришћењу различитих техника карактеризације материјала, извођења каталитичких тестова у којима су примењивани синтетисани катализатори и анализи добијених резултата. То се огледа у самосталном креирању и реализацији истраживања у вези са темом докторске дисертације. На основу изнетих података може се закључити да Марија Марковић поседује све

квалитете који су неопходни за научно-истраживачки рад и самосталну презентацију добијених резултата.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних доприноса

У оквиру ове дисертације остварен је значајан научни допринос у области заштите животне средине који се односи на примену кобалтом импрегнисаних алуминијум пиларених глина у КОД загађујућих материја у води у присуству оксона.

Научни допринос ове докторске дисертације огледа се у следећем:

1) Синтетисани су каталитички активни материјали, коришћењем еколошки одрживих и економски исплативих природних ресурса, који су се показали као ефикасни у процесу каталитичке оксидативне деградације загађујућих материја у води.

2) Детаљна хемијска, фазна, морфолошка и текстурална карактеризација алуминијум пиларених глина импрегнисаних кобалтом дала је увид у структуру синтетисаних материјала.

3) Одређене су корелације између ефикасности добијених катализатора у процесу каталитичке деградације боје у присуству оксона и различитих експерименталних услова.

4) Урађена је оптимизација процеса каталитичке оксидативне деградације загађујућих материја у води у присуству оксона коришћењем синтетисаних материјала као катализатора.

5) Изведени су закључци о утицају структуре и својстава синтетисаних катализатора на ефикасност испитиваног процеса.

6) Предложени су даљи правци развијања добијених материјала како би било могуће применити синтетисане катализаторе у процесима пречишћавања вода применом КОД.

Добијени материјали и развијени поступак и методологија истраживања у оквиру ове докторске дисертације представља значајан допринос науци у области заштите животне средине.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у оквиру ове дисертације су конципирана након детаљне анализе литературе из проучаване области. У истраживањима у оквиру ове дисертације успешно су синтетисане кобалтом импрегнисане алуминијум пиларене глине које су примењене као катализатори за деградацију тартразина у присуству оксона.

У литератури се наилази на бројне примене оксона у оксидативној деградацији различитих органских једињења. Највећи број објављених резултата истраживања односи се на употребу оксона у деградацији органских боја, при чему је примењивана хомогена или хетерогена катализа у циљу активације оксона. На основу прегледа литературе, уочено је да други аутори нису испитивали каталитичку оксидативну деградацију боја у присуству оксона активираног кобалтом нанетим на пиларену глину као носач методом капиларне импрегнације. То представља најважније унапређење научних знања у поређењу са постојећим стањем, које даје ова докторска дисертација.
Резултати карактеризације показали су да је пиларење било успешно, као и да је кобалт, капиларном импрегнацијом уграђен у систему пора пилареног материјала, почев од оних из микропорозне области. Такође је показано да су синтетисани катализатори били веома ефикасни у процесу оксидативне деградације тартразина у присуству оксона, при чему је њихова ефикасност расла са порастом масе катализатора и температуре реакције. Осим тога, утврђено је да синтетисани катализатори могу да се користе без додатног подешавања pH раствора, што је битно са аспекта једноставности процеса и стварања секундарног загађења.

4.3 Верификација научног доприноса

Кандидаткиња је у оквиру израде докторске дисертације интензивно радила на развоју нових катализатора за каталитичку оксидативну деградацију загађујућих материја воде у присуству оксона и у оквиру тог истраживања публиковала је: 1 рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a), 1 рад у међународном часопису (M23), 1 рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у целини (M33) и 2 рада саопштена на скупу међународног значаја штампана у изводу (M34).

1) Рад публикован у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

1. **M. Marković**, S. Marinović, T. Mudrinić, M. Ajduković, N. Jović-Jovičić, Z. Mojović, J. Orlić, A. Milutinović-Nikolić, P. Banković, "Co(II) impregnated Al(III)-pillared montmorillonite-synthesis, characterization and catalytic properties in Oxone® activation for dye degradation", Applied Clay Science 182 (2019) 105276 (9 pages). DOI: 10.1016/j.clay.2019.105276
Импакт фактор: 4,605 (2019)
ISSN:0169-1317

2) Рад публикован у међународном часопису (M23)

1. **M. Marković**, S. Marinović, T. Mudrinić, Z. Mojović, M. Ajduković, A. Milutinović-Nikolić, P. Banković, "Cobalt impregnated pillared montmorillonite in the peroxymonosulfate

induced catalytic oxidation of tartrazine“, Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis 125(2) (2018) 827-841. DOI: 10.1007/s11144-018-1466-1
Импакт фактор: 1,515 (2017)
ISSN: 1878-5190

3) Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у целини (М33)

1. **M. Marković**, S. Marinović, T. Mudrinić, N. Jović-Jovičić, M. Ajduković, A. Milutinović-Nikolić, P. Banković, *“Catalytic oxidation of tartrazine in the presence of radicals generated from potassium peroxymonosulfate using cobalt impregnated pillared montmorillonite“*, Proceedings of 14th International Conference on fundamental and applied aspects of Physical chemistry, Society of Physical Chemists of Serbia, Beograd, Serbia (2018), September 24-28, pp. 225-228. ISBN 978-86-82475-36-1

4) Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у изводу (М34)

1. **M. Marković**, P. Banković, T. Mudrinić, N. Jović-Jovičić, M. Ajduković, A. Milutinović-Nikolić, S. Marinović, *“Synthesis and characterization of Al pillared montmorillonite impregnated with cobalt“*, Serbian Ceramic Society Conference – Advanced Ceramics and Application VII, September 17-19, 2018, p.78. ISBN: 978-86-915627-6-2

2. **M. Marković**, T. Mudrinić, N. Jović-Jovičić, M. Ajduković, A. Perić Grujić, A. Milutinović-Nikolić, S. Marinović, „*The effect of the initial pH on decolorization and degradation of tartrazine in the reaction with Oxone®, using Co(II) impregnated aluminum-pillared montmorillonite as a catalyst“*, Serbian Ceramic Society Conference – Advanced Ceramics and Application VIII, September 23-25, 2019, p.64. ISBN: 978-86-915627-7-9

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу наведеног, Комисија сматра да докторска дисертација кандидаткиње Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине под називом: „**Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде**”, представља значајан оригиналан научни допринос у области Инжењерства заштите животне средине, што је потврђено објављивањем радова у релевантним часописима међународног значаја. Комисија сматра да је кандидаткиња дефинисањем теме, приступом експерименталном раду, као и детаљним разматрањима добијених резултата остварила задате циљеве и да докторска дисертација у потпуности испуњава све захтеване критеријуме.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Реферат и да га заједно са поднетом дисертацијом **Марије Марковић**, мастер инжењера заштите животне средине под називом: **„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде”**, изложи на увид јавности у законски предвиђеном року и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, те да након завршетка ове процедуре, позове кандидата на усмену одбрану дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

_____

Др Александра Перић Грујић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

_____

Др Сања Мариновић, виши научни сарадник
Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја за Републику Србију

_____

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

_____

Др Мирјана Ристић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

_____

Др Предраг Банковић, научни саветник
Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја за Републику Србију