

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/335
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

13.11.2019.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде“.

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

МАРИЈА (Предраг) МАРКОВИЋ, мастер инжењер заштите животне средине

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: Универзитет одбране, Београд, Војна академија.

3. Година дипломирања: 2011.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

5. Година дипломирања: 2013.

Студент је уписан на докторске академске студије шк. 2014/2015. године.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 31.10.2019. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата МАРИЈУ МАРКОВИЋ, мастер инж.

Име и презиме ментора: АЛЕКСАНДРА ПЕРИЋ-ГРУЈИЋ

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Milica Tomašević, Davor Antanasijević, Mira Aničić, Isidora Deljanin, **Aleksandra Perić-Grujić**, Mirjana Ristić, Lead concentrations and isotope ratios in urban tree leaves, *Ecol. Indic.* 24 (2013) 504-509; ISSN 1470-160X, IF(2013) 3,230
2. Isidora Deljanin, Davor Antanasijević, Gordana Vuković, Mira Aničić Urošević, Milica Tomašević, **Aleksandra Perić-Grujić**, Mirjana Ristić, Lead spatio-temporal pattern identification in urban microenvironments using moss bags and the Kohonen self-organizing maps, *Atmospheric Environment* 117 (2015) 180-186, ISSN 1352-2310, IF (2014) = 3,281
3. Isidora Deljanin, Davor Antanasijević, Mira Aničić Urošević, Milica Tomašević, **Aleksandra Perić-Grujić**, Mirjana Ristić, The novel approach to the biomonitor survey using one- and two-dimensional Kohonen networks, *Environmental Monitoring and Assessment* 187 (2015) 617 1-11, ISSN 0167-6369, IF (2014) = 1,679
4. Davor Antanasijević, Viktor Pocajt, Jelena Antanasijević, **Aleksandra Perić-Grujić**, Mirjana Ristić, A novel SON2-based similarity index and its application for the rationalization of river water quality monitoring network, *River Research and Applications* 34 (2018) 144-152, ISSN 1535-1459, IF (2017) = 2,067
5. Tatjana Mitrović, Davor Antanasijević, Saša Lazović, **Aleksandra Perić-Grujić**, Mirjana Ristić, Virtual water quality monitoring at inactive monitoring sites using Monte Carlo optimized artificial neural networks: A case study of Danube River (Serbia), *Science of the Total Environment* 654 (2019) 1000-1009, ISSN 0048-9697, IF (2017) = 4,610

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

Ⓐ) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 21.10.2019.

М.П.

Проф. др Петар Ускоковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата МАРИЈУ МАРКОВИЋ, мастер инж.

Име и презиме ментора: САЊА МАРИНОВИЋ

Звање: научни срадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

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; ISSN:0169-1317, IF(2018) = 3,890, M21
2. T. Mudrinić, **S. Marinović**, A. Milutinović-Nikolić, N. Jović-Jovičić, M. Ajduković, Z. Mojović, P. Banković, Novel non-enzymatic glucose sensing material based on pillared clay modified with cobalt, Sensors and Actuators B: Chemical 299 (2019) 126976 (10 pages), doi: 10.1016/j.snb.2019.126976; ISSN: 0925-4005, IF(2018) = 6,393, M21a
3. P. Banković, Z. Mojović, A. Milutinović-Nikolić, N. Jović-Jovičić, **S. Marinović**, D. Jovanović, Mixed pillared bentonite for electrooxidation of phenol, Applied clay science 49 (2010) 84-89, ISSN: 0169-1317, IF(2009) = 2,784, M21
4. T. Mudrinić, M. Ajduković, N. Jović-Jovičić, **S. Marinović**, Z. Mojović, A. Milutinović-Nikolić, P. Banković, “Al, Fe, Ni-Pillared Bentonite in the Catalytic Wet Peroxide Oxidation of the Textile Dye Acid Yellow 99”, Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 124 (2018) 75-88, ISSN: 1878-5190, M23
5. 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 (2018) 827-841, ISSN: 1878-5190, M23

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

- (А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 21.10.2019.

М.П.

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. 31. и 32. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 31.10.2019. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Марији Марковић**, број индекса 4018/2014, под називом: „**Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде**“.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За менторе се одређују др Александра Перић-Грујић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Сања Мариновић, научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Институт од националног значаја.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, менторима, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Марије Марковић за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета бр. 35/297 од 19.09.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Марије Марковић, мастер инжењера заштите животне средине, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи:

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Марија (Предраг) Марковић је рођена 28.01.1989. године у Београду. Основну школу и средњу медицинску школу „др Миленко Хацић“ завршила је у Нишу. Носилац је Вукове дипломе за постигнут одличан успех 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. Завршила је мастер студије на Универзитету у Београду, Технолошко-металуршком факултету (Студијски програм – Инжењерство заштите животне средине) 2013. године са просечном оценом 9,00. Завршни мастер рад под називом „Активни биомониторинг изотопа олова на маховинама у Београду“ такође је оцењен 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 Универзитету у Београду, Технолошко-металуршки факултет, Студијски програм 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 (Ј-4) Генералштаба Војске Србије. Одлично познаје рад на рачунару и добро се служи енглеским језиком, за шта поседује адекватне сертификате (за рад на рачунару – ECDL, за познавање енглеског језика – STANAG 6001 (ниво 2+, 2+, 2+, 2+)).

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Марија Марковић је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду уписала школске 2014/2015. године на студијском програму Инжењерство заштите животне средине. Кандидаткиња је положила све испите предвиђене планом и програмом докторских студија, са просечном оценом 9,82 (девет и осамдесет два/сто). Завршни испит под називом „Адсорпција шестовалентног хрома помоћу магнетита у отпадним водама” одбранила је маја 2016. године са оценом 10 пред комисијом у саставу: др Мирјана Ристић, др Александра Перић-Грујић и др Александар Маринковић.

Списак положених испита, оцена и остварених ЕСП бодова приказан је у Табели:

	Предмет	Оцена	ЕСПБ
1	Енглески језик	10	-
2	Креативни инжењеринг	10	5
3	Зелена хемија	10	5
4	Хемија пестицида	10	5
5	Структурна анализа органских молекула	10	6
6	Мерење јонизујућег и нејонизујућег зрачења	10	5
7	Виши курс термодинамике	10	5
8	Хемијска кинетика	9	5
9	Индустријска екологија	10	5
10	Економија животне средине и одрживи развој	9	4
11	Одабрана поглавља нумеричке анализе	10	5
12	Завршни испит – приступни рад за израду докторске дисертације	10	30
Просечна оцена / Укупно бодова		9,82	80

Експериментални део докторске тезе ће се изводити у НУ Институт за хемију, технологију и металургију-Институт од националног значаја, Центар за катализу и хемијско инжењерство Универзитета у Београду, под менторством др Сање Мариновић, научног сарадника.

У току свог досадашњег научно-истраживачког рада, као аутор или коаутор, Марија Марковић је објавила 1 рад у врхунском међународном часопису (M21), 1 рад у међународном часопису (M23), 1 саопштење на међународном скупу штампано у целини (M33), 2 саопштења на међународном скупу штампана у изводу (M34) и 1 саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63) и 1 саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64).

СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ НАУЧНИХ РАДОВА

1) Рад публикован у врхунском међународном часопису (M21)

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: 3,890 (2018)
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 саопиштен на скупу међународног значаја штампан у целини (M33)

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 саопиштени на скуповима међународног значаја штампани у изводу (M34)

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) Рад саопиштен на скупу националног значаја штампан у целини (M63)

1. O. Čabarkapa, D. Rajić, **M. Marković**, “Solving Technical Problems While Working With Ordnance Using Innovation Principles“, 7. Međunarodna naučna konferencija OTEH 2016, Odbrambene tehnologije, 6-7. oktobar 2016, Beograd, Srbija, стр. 32-36.
ISBN-978-86-82931-77-5.

6) Рад саопштен на скупу националног значаја штампани у изводу (М64)

1. **M. Marković**, S. Pejčić, V. Vračarić, “Solving technical problems using TRIZ principles applied on military armoured vehicle Praga V3S“, Међународна научна конференција Menadžment, inženjering, ekologija, ICMNEE 2018, 11-12. oktobar 2018. godine, Obrenovac, Srbija, стр.39.
ISBN 978-86-80698-11-3

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и остварених резултата током докторских студија, Марија Марковић је показала способност за бављење научно-истраживачким радом, што се огледа у самосталном осмишљавању, креирању и реализацији истраживања, сагледавању и обради резултата и писању научних радова. Из области којој припада предложена тема докторске дисертације, кандидат је коаутор 1 рада публикованог у врхунском међународном часопису категорије М21, 1 рада публикованог у међународном часопису категорије М23 и 3 саопштења на међународним научним скуповима (2 из категорије М34 и 1 из категорије М33). Поред тога кандидат је коаутор и 1 саопштења на скупу од националног значаја штампаног у целини категорије М63 и 1 саопштења на скупу од националног значаја штампаног у изводу категорије М64. На основу биографских и библиографских података кандидата и досадашњих научно-истраживачких активности, Комисија сматра да кандидат испуњава све услове за ефикасан теоријски и експериментални рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет и циљ истраживања предложене теме докторске дисертације је синтеза катализатора – алуминијум пиларене глине импрегнисане кобалтом, и испитивање његове потенцијалне примене у процесу каталитичке оксидативне деградације тартразина - модел загађујуће материје, у присуству оксона.

Глина представља јефтину, лако доступну и еколошки прихватљиву сировину, што омогућава да синтетисани катализатори буду прихватљиви за примену при савременим захтевима који подразумевају високе стандарде у области екологије и одрживости.

Оксон је мешовита со у чијем саставу је калијум пероксимоносулфат (комерцијални назив Oxone®, $\text{KHSO}_5 \cdot 0.5\text{KHSO}_4 \cdot 0.5\text{K}_2\text{SO}_4$), која представља извор $\text{SO}_4^{\cdot-}$ радикала. Ови радикали настају из пероксимоносулфатних јона (HSO_5^-) током декомпозиције оксона. У присуству прелазних метала као катализатора, декомпозиција оксона је значајно бржа у односу на декомпозицију без присуства катализатора, при чему се кобалт показао као најефикаснији од свих испитиваних прелазних метала [1-3].

С обзиром на чињеницу да се у данашње време велика пажња посвећује заштити животне средине и решавању проблема њеног загађења, развијање система који су применљиви у овој области је од изузетног значаја. Загађење воде представља посебан проблем, јер вода представља основну животну потребу свих живих бића и станиште је многих биљака и животиња. Синтетичке боје представљају значајне загађујуће материје присутне у водама, који потичу најчешће из отпадних вода текстилне, прехранбене, фармацеутске и индустрије папира. Поред токсичности, боје у водама утичу и на смањење фотосинтезе јер ометају продирање сунчеве светлости [4]. Око 90% боја присутних у отпадним водама чине азо боје у које спада и тартразин. Његово присуство у отпадним водама може да изазове бројне здравствене проблеме [5]. Из тог разлога је уклањање тартразина из отпадних вода изузетно значајно.

За пречишћавање отпадних вода које садрже боје користе се различите методе. Напредни оксидативни процеси (*advanced oxidation processes* – AOP) представљају методе које су се показале као врло ефикасне у уклањању органских загађујућих материја из отпадних вода [6-8]. AOP у којима учествују сулфатни радикали су посебно интересантне у последње време с обзиром на чињеницу да, у односу на перокси радикале, сулфатни радикали имају релативно дуго полу-време живота, као и да показују већу селективност према незасићеним везама и ароматским конститuentима [9].

За активацију оксона кобалтом, у циљу добијања сулфатних радикала, могуће је користити хомогену или хетерогену реакцију. С обзиром на то да се у хомогено катализованој реакцији јонима кобалта, јавља проблем секундарног загађења овим јонима, коришћење катализатора у чврстој фази представља решење овог проблема. Преглед литературе указује на то да су до сада испитивани различити хетерогени катализатори на бази кобалта [1, 2].

Пиларене глине (*Pillared interlayered clays-PILC*) представљају материјале који су се показали као добри катализатори за различите намене, али и као носачи активних каталитичких врста [10, 11]. Кобалтом импрегнисане пиларене глине као носачи катализатора у AOP до сада нису у значајној мери испитиване [11]. На основу прегледа расположиве литературе PILC на које је кобалт нанет поступком капиларне импрегнације (*incipient wetness impregnation procedure*) нису испитиване у процесу каталитичке оксидативне деградације у присуству оксона.

У оквиру експерименталног рада у овој докторској дисертацији биће синтетисана PILC, поступком пиларења са $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ у присуству NaOH . Након пиларења добијени материјал ће бити импрегнисан кобалтом помоћу $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ применом методе капиларне импрегнације и термичког третмана. Синтетисани материјали требало би да омогуће добијање катализатора за активацију оксона у процесу каталитичке оксидативне деградације испитиване модел боје.

Синтетисани катализатори ће бити потпуно окарактерисани применом различитих техника које ће обухватити: рендгенску флуоресцентну анализу, рендгенску дифракциону анализу праха, спектроскопију фотоелектрона насталих озрачивањем неким рендгенским зрацима, скенирајућу електронску микроскопију и нискотемпературну физисорпцију азота.

Биће спроведена детаљна испитивања различитих утицаја на процес оксидативне деградације тартразина, као модел боје, која ће укључити испитивање утицаја масе катализатора, односа оксон:катализатор, температуре, времена трајања реакције као и утицај pH.

Биће донети закључци о могућности примене испитиваних материјала као катализатора у процесу оксидативне каталитичке деградације загађујућих материја вода.

Литература

1. KYA. Lin, TY. Lin, YC. Lu, JT. Lin, YF. Lin, Electrospun nanofiber of cobalt titanate perovskite as an enhanced heterogeneous catalyst for activating peroxymonosulfate in water, *Chem Eng Sci.* 168 (2017) 372-379.
2. KYA. Lin, Y. Chen, T. Lin, H. Yang, Electrospun magnetic cobalt-embedded carbon nanofiber as a heterogeneous catalyst for activation of oxone for degradation of Amaranth dye, *J Colloid Interf Sci.* 497 (2017) 325-332.
3. JD. Chen, Y. Yongjian, G. Show, H. Wang, Activation of peroxymonosulfate by metal (Fe, Mn, Cu and Ni) doping ordered mesoporous Co_3O_4 for the degradation of enrofloxacin, *RSC Adv.* 8 (2018) 2338-2349.
4. S. Sarkar, A. Banerjee, U. Halder, R. Biswas, R. Bandyopadhyay, Degradation of synthetic azo dyes of textile industry: a sustainable approach using microbial enzymes, *Water Conserv Sci Eng.* 2 (2017) 121-131.

5. IM. Reck, RM. Paixao, R. Bergamasco, MF. Vieira, AM. Salcedo Vieira, Removal of tartrazine from aqueous solutions using adsorbents based on activated carbon and *Moringa oleifera* seeds, *J Clean Prod.* 171 (2018) 85-97.
6. MA. Oturan, JJ. Aaron, Advanced Oxidation Processes in Water/Wastewater Treatment: Principles and Applications. A Review, *Crit Rev Env Sci Technol.* 44 (2014) 2577-2641.
7. Y. Deng, R. Zhao, Advanced Oxidation Processes (AOPs) in Wastewater Treatment, *Curr Pollut Rep.* 1 (2015) 167-176.
8. A. Zuurro, R. Lavecchia, Evaluation of UV/H₂O₂ advanced oxidation process (AOP) for the degradation of diazo dye Reactive Green 19 in aqueous solution, *Desalin Water Treat.* 52 (2014) 1571-1577.
9. KYA. Lin, YC. Chen, CF. Huang, Magnetic carbon-supported cobalt prepared from one-step carbonization of hexacyanocobaltate as an efficient and recyclable catalyst for activating Oxone, *Sep Purif Technol.* 170 (2016) 173-182.
10. S. Khelifi, F. Ayari, DB. Hassan Chehimi, M. Trabelsi-Ayadi, Synthesis and Characterization of Heterogeneous Catalysts and Comparison to Iron-ore, *J Chem Eng Process Technol.* 7 (2016) 1-9.
11. J. Baloyi, T. Ntho, J. Moma, Synthesis and application of pillared clay heterogeneous catalysts for wastewater treatment: A Review, *The Roy Soc Chem RSC Adv.* 8 (2018) 5197-5211.

3. Полазне хипотезе

Испитивање оксона у напредним оксидативним процесима који се примењују за уклањање загађујућих материја у води представља врло актуелну тему. Оксон је комерцијално доступан, а еколошки прихватљив извор сулфатних радикала који представљају алтернативу хидрокси радикалима који учествују у реакцијама Фентоновог типа. С обзиром на то да је самоактивација оксона спор процес, испитивања су усмерена на проналажење активног катализатора који омогућава добијање сулфатних радикала.

Полазне хипотезе које ће бити основа истраживања ове докторске дисертације су:

- Глина представља природан, еколошки прихватљив материјал који се једноставним поступцима може модификовати како би се добио материјал жељених својстава. На основу прегледа литературе, модификоване глине имају широку примену у процесима пречишћавања отпадних вода.
- Пиларене глине су испитиване као носачи катализатора са прелазним металима који су се показали као ефикасни у напредним оксидативним процесима. Због тога се очекује да ће се PILC покати и као успешни носачи катализатора и у процесу каталитичке оксидативне деградације (КОД) органских загађујућих материја у присуству сулфатних радикала.
- Синтетисање алуминијум пиларених глина импрегнисаних кобалтом које би биле активне као катализатори у КОД на изабраној модел загађујућој материји (боја тартазин) у води представља полазну хипотезу у овој докторској дисертацији.
- Испитивање синтетисаног материјала као катализатора при различитим експерименталним условима, који подразумевају проучавање утицаја масе, односа количине катализатора и концентрације оксона, температуре, рН и времена трајања процеса треба да омогући дефинисање ефикасности катализатора.

4. Научне методе истраживања

Посебне и опште научне методе истраживања биће коришћене како би се потврдиле постављене хипотезе да синтетисани материјал може бити ефикасан као катализатор у КОД.

У експериментима каталитичке оксидације користиће се алуминијум пиларене глине импрегнисане кобалтом. Поступак синтезе обухватаће следеће кораке:

1. Као полазни материјал користиће се природна стандардна смектитна глина.
2. Полазни материјал ће бити натријумски измењен применом стандардне методе натријумске измене.
3. Натријумски измењена глина ће бити пиларена алуминијумом у присуству NaOH у циљу добијања алуминијум пиларене глине (АП).
4. АП ће бити импрегнисан кобалтом коришћењем методе капиларне импрегнације помоћу раствора $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, након чега следи термички третман.

Полазни и материјали добијени након сваког од наведених корака ће бити детаљно окарактерисани различитим физичко-хемијским методама.

Карактеризација добијених материјала обухватиће:

- рендгенску флуоресцентну анализу (XRF - *X-ray fluorescence*) за дефинисање хемијског састава материјала
- рендгенску дифракциону анализу праха (XRPD - *X-ray powder diffraction*) за дефинисање фазног састава материјала
- спектроскопију фотоелектрона насталих озрачивањем меких рендгенским зрацима (XPS - *X-ray photoelectron spectroscopy*) за одређивање оксидационог стања кобалта
- скенирајућу електронску микроскопију са енергетско-дисперзивним спектрометром (SEM-EDS - *Scanning electron microscopy with energy dispersive spectroscopy*) за одређивање морфологије честица уз праћење хемијског састава
- нискотемпературну адсорпцију/десорпцију азота која омогућава испитивање порозне структуре материјала.

За праћење тока реакције користиће се UV-Vis спектрофотометрија, а за одређивање концентрације евентуално излужених јона кобалта користиће се оптичка емисиона спектрометрија са индуктивно спрегнутом плазмом (ICP-OES-*Inductively coupled plasma optical emission spectrometry*).

5. Очекивани научни допринос

На основу актуелности теме ове дисертације као предмета и циља истраживања очекује се да ће истраживања у оквиру ове докторске дисертације дати следећи научни допринос:

1. Биће синтетисани каталитички активни материјали, коришћењем еколошки одрживих и економски исплативих природних ресурса, који ће бити применљиви у процесу каталитичке оксидативне деградације загађујућих материја у води
2. Детаљна хемијска, фазна, морфолошка и текстуална карактеризацију Al-пиларених глине импрегнисаних кобалтом даће увид у структуру синтетисаних материјала.
3. Биће одређене корелације између ефикасности добијених катализатора у процесу каталитичке деградације боје у присуству оксона и различитих експерименталних услова

4. Биће урађена оптимизација процеса оксидативне каталитичке деградације загађујућих материја у води у присуству оксона коришћењем синтетисаних матријала као катализатора.
5. Биће испитан утицај структуре и својстава синтетисаних катализатора на ефикасност каталитичке деградације.
6. Биће предложени даљи правци развијања добијених материјала како би било могуће применити синтетисане катализаторе у процесима пречишћавања вода применом КОД.

Очекује да ће добијени материјали и развијени поступак и методологија дати значајан допринос науци у области инжењерства заштите животне средине.

6. План истраживања и структура рада

Истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације одвијаће се у оквиру следећих фаза:

- Преглед и анализа расположиве стручне и научне литературе у свету и код нас везано за тему доктората, анализа претходних истраживања која се односе на глине и модификацију глине, пиларене глине, процес импрегнације, боје као загађујуће материје у водама, напредне оксидационе процесе са оксоном, катализаторе са кобалтом као каталитички активном врстом;
- Припрема глине за процес пиларења (хидросепарација и натријумска измена);
- Пиларење;
- Импрегнација кобалтом применом капиларне импрегнације;
- Термички третман импрегнисаних узорака;
- Карактеризација добијених материјала (дефинисање хемијских, структурних, морфолошких и текстуалних својстава материјала);
- Испитивање синтетисаних материјала као катализатора у процесу каталитичке оксидативне деградације тартазина у присуству оксона под различитим експерименталним условима (утицај масе, односа оксон:катализатор, температуре и почетног рН раствора на ефикасност процеса);
- Анализа добијених резултата;
- Процена успешности третмана воде;
- Извођење закључака на основу обрађених резултата.

Предвиђено је да ће докторска дисертација садржати следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. У поглављу Увод ће се дефинисати предмет истраживања докторске дисертације као и главни циљеви истраживања. У поглављу Теоријски део биће дат приказ релевантних и најновијих литературних података из области каталитичке оксидативне деградације загађујућих материја у води. У Експерименталном делу биће дефинисани коришћени материјали, методе и услови карактеризације као и дефинисани услови извођења испитивања синтетисаних материјала као катализатора у процесу каталитичке оксидативне деградације. У поглављу Резултати и дискусија - биће дати резултати експерименталних истраживања, поређење са постојећом литературом и научна дискусија добијених резултата. У поглављу Закључак - биће сумирани добијени резултати и истакнути најважнији закључци који су проистекли из добијених експерименталних резултата и њихове анализе. Поглавље Литература ће обухватити коришћену научну, стручну литературу, радове који буду проистекли из истраживања у оквиру ове докторске дисертације и друге цитиране изворе.

7. Закључак и предлог

На основу изложеног Комисија сматра да је тема докторске дисертације под насловом „**Кобалтом импрегнисане пиларене глине као катализатори оксидативне деградације загађујућих материја воде**“, коју је предложила **Марија Марковић**, мастер инжењер заштите животне средине, научно заснована и да ће резултати истраживања у оквиру предложене теме дати значајан допринос научној области Инжењерство заштите животне средине за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да кандидату Марији Марковић одобри израду докторске дисертације под наведеним насловом. За менторе докторске дисертације Комисија предлаже др Александру Перић-Грујић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Сању Мариновић, научног сарадника Института за хемију, технологију и металургију- института од националног значаја, Универзитета у Београду.

У Београду, 10.10. 2019.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Александра Перић-Грујић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
др Сања Мариновић, научни сарадник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја

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

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

.....
др Предраг Банковић, научни саветник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја