

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/299
(Број захтева)

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

24.08.2018.
(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:

**„Развој процеса завршног третмана чврстих и течних загађујућих материја
применом принципа чистије производње“**
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

АНА (Србољуб) ДАЈИЋ, дипломирани инжењер технологије

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

3. Година дипломирања: 2010.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: /

5. Година дипломирања: /

Студент је уписан на докторске академске студије школске 2010/2011. године.

На захтев студента, а увидом у приложена документа, декан је донео Решење број 05-10/41 од 26.10.2015. године о мировању права и обавеза у шк. 2015/2016. години због неге детета до годину дана живота. На захтев студента, а уз сагласност ментора, декан је донео Решење број 20/129 од 29.09.2017. године о продужењу рока за завршетак студија за два семестра школске 2017/2018. године.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 23.08.2018. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

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 Ану Дајић

Име и презиме ментора: др Мића Јовановић

Звање: редовни професор, Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Јовановић, Ј., М. Јовановић, А. Јовановић, В. Мариновић, "Introduction of cleaner production in the tank farm of the Pancevo Oil Refinery, Serbia", *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 18 (2010) 791-798. ISSN 0959-6526, IF2010= 2,430.
2. Савић, М., М. Јовановић, Ј. Танасијевић, О. Оцић, А. Спасић, П. Јованић, И. Николић, "Waste Reduction Algorithm Used in Environmental Impact Assessment: Case Study of Bitumene Production", *Hem. Ind.* **65** (2) (2011) 197–204. ISSN: 0367-598X, IF2011=0,205.
3. Болтић, З., З. Ружић, М. Јовановић, М. Савић, Ј. Јовановић, С. Петровић, "Cleaner Production Aspects of Tablet Coating Process in Pharmaceutical Industry: Problem of VOCs Emission", *Journal of Cleaner Production*, 44 (2013)123-132. ISSN 0959-6526, IF2013= 3,590.
4. Каранац, М., М. Јовановић, Е. Timmermans, Н. Mulleneers, М. Михајловић, Ј. Јовановић, "Impermeable Layers in Landfill Design", *Hem.Ind.* 67 (6) (2013) 961–973, ISSN: 0367-598X, IF2013=0,562.
5. Болтић, З., М. Јовановић, С. Петровић, В. Божанић, М. Михајловић, "Continuous Improvement as a Link Between Quality Assurance and Implementation of Cleaner Production – Case Study in the Generic Pharmaceutical Industry", *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.*, 22 (1) (2016) 55-64, DOI:10.2298/CICEQ150430019B, ISSN 1451-9372 IF2014=0,892.

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 односно 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: 16.8.2018. год.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДП

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 104. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 76. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ-а, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 23.08.2018.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 **Ане Дајић**, дипломираног инжењера технологије, под називом: **„Развој процеса завршног третмана чврстих и течних загађујућих материја применом принципа чистије производње“**.

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

За ментора се одређује: др Мића Јовановић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног већа бр. 35/238 од 06.07.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Ане Дајић, дипл. инж. технологије за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Развој процеса завршног третмана чврстих и течних загађујућих материја применом принципа чистије производње“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Ана Дајић (рођена Вељашевић) рођена је 09.07.1981. године у Чачку, где је завршила Основну школу „Вук Караџић” и Гимназију. Основне академске студије уписала је школске 2000/2001. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду. На истом факултету дипломирала је у јуну 2010. године на смеру Неорганска хемијска технологија, одбраном дипломског рада на тему „Испитивање хемијске постојаности фосфатног стакла у деминерализованој води” под менторством проф. др Снежане Грујић, са општим успехом 7,79 у току студија. Школске 2010/2011. год. уписала је докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Хемијско инжењерство. Од јануара 2011. године до данас запослена је у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о. У јуну 2018. године пријавила је тему за израду докторске дисертације Научно-наставном већу факултета.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Ана Дајић је од јануара 2011. године до данас ангажована на пројекту технолошког развоја Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“. У периоду 2012–2013. година учествовала је у реализацији иновационог пројекта I - 135 „Развој водонепропусног материјала врхунских особина за изградњу депонија отпада на бази домаћих сировина“ финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

У оквиру докторских студија Ана Дајић положила је све испите предвиђене планом и програмом. Завршни испит (приступни рад за израду докторске дисертације) под називом „Примена чистије производње у технолошком пројектовању у функцији заштите животне средине“, одбранила је у августу 2017. године. Списак положених испита, остварени бодови и оцене на докторским студијама приказани су у наредној табели:

Табела 1. Списак положених испита, остварени бодови и оцене на докторским студијама

РБ	Предмет	ЕСПБ	Оцена
1.	Одабрана поглавља математичке анализе	5	8
2.	Хемијска кинетика	5	6
3.	Виши курс термодинамике	5	9
4.	Аналогије феномена преноса	5	7
5.	Специјална поглавља преноса масе	4	10
6.	Инжењерско управљање у процесној индустрији	4	10
7.	Економика енергетике	4	10
8.	Структурна анализа органских молекула	6	10
9.	Структура стакла и стаклстих материјала	4	10
10.	Теорија процеса сагоревања	5	9
11.	Катализа у органској хемији	5	10
12.	Енглески језик		10
13.	Завршни испит	30	10
	Укупно/средња оцена	82	9,08

Научноистраживачки рад Ане Дајић припада области технолошког инжењерства, ужа област хемијско инжењерство, подобласт технолошког пројектовања. У оквиру пројекта технолошког развоја ТР 34009 Министарства просвете, науке и технолошког развоја, кандидаткиња је ангажована на унапређењу технологија за идентификацију, карактеризацију и третман отпадних вода термоенергетских постројења, развоју савремених технолошких решења за зауљене, фенолне и друге отпадне воде термоенергетских постројења, развоју и примени најбољих доступних техника (енгл. *Best Available Techniques*, у даљем тексту *BAT*) минимизације отпадних индустријских вода на извору као и на развоју процеса чистије производње заснованих на интерној рециклажи вода. Поред ових активности, кандидаткиња је била ангажована на развоју нових технолошких процеса заснованих на микрореакторској технологији ради битног побољшања процесних параметара у односу на класичне расположиве технологије. У области управљања отпадом кандидаткиња је била ангажована на активностима развоја водонепропусних материјала врхунских особина за изградњу депонија отпада на бази домаћих сировина. Добијени резултати су писмено и усмено представљени кроз радове на домаћим и међународним скуповима, или су достављени партиципантима пројекта у виду техничких решења. Ана Дајић је у досадашњем раду учествовала на више пројеката у оквиру којих је била ангажована на различитим пројектним активностима као што су: пројектовање у функцији заштите животне средине, третмани за пречишћавање отпадних индустријских вода, решавање проблематике управљања отпадом, системи за прикупљање и третман депонијског гаса и др.

У наставку је дат списак објављених научноистраживачких радова Ане Дајић.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. **A. Dajić**, M. Mihajlović, M. Jovanović, M. Karanac, D. Stevanović, J. Jovanović: *Landfill design: need for improvement of water and soil protection requirements in eu landfill directive*, Clean Techn Environ Policy, vol. 18 (3), 2016, pp. 753-764, (ISSN 1618-954X)(IF= 3,331).

Рад у међународном часопису (M23)

1. М. Савић, **A. Вељашевић**, Ј. Јовановић, М. Јовановић: *Квантификација евапоративних губитака нафте и нафтних деривата током складиштења*, Хем. Инд, DOI:10.2298/HEMIND120301050S, 67 (1), 2013, pp. 165–174, (ISSN 0367-598X)(IF= 0,562).

Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини (M31)

1. Д. Стевановић, С. Мандић-Рајчевић, **A. Дајић**, М. Михајловић, М. Каранац, Ј. Јовановић, М. Јовановић: *Одређивање и анализа осетљивости константе брзине стварања метана (k) за процену потенцијала депонијског гаса као обновљивог извора енергије у Србији*, Четврта међународна конференција о обновљивим изворима електричне енергије, 17. и 18. октобар, Београд, Србија, 2016, pp. 155-161, ISBN 978-86-81505-80-9.
2. С. Мандић-Рајчевић, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, М. Каранац, М. Михајловић, **A. Дајић**, М. Јовановић: *Анализа ефекта система регионалних депонија на емисије гасова са ефектом стаклене баште у Републици Србији*, Четврта међународна конференција о обновљивим изворима електричне енергије, 17. и 18. октобар, Београд, Србија, 2016, pp. 163-168, ISBN 978-86-81505-80-9.
3. S. Mandić-Rajčević, **A. Dajić**, A. Veljović, M. Jovanović: *Defining the needs and developing an information system for the monitoring and reporting of landfill gas for municipal landfills*, 31st International Congress on Process Industry – Processing '18, June 6–8, 2018, Bajina Bašta, Serbia, 2018, pp.223-229, ISBN 978-86-81505-86-1.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. M. Savić, M. Jovanović, J. Jovanović, S. Petrović, **A. Veljašević**: *Environmental Analyses of Raw Pyrolysis Gasoline handling in oil refineries*, II regional conference on industrial energy and environmental protection in southeastern europe – IEEP'10, Proceedings, june 22. – 26. 2010., Zlatibor, Srbija, 978-86-7877-012-8, pp. 44 - 45.
2. M. Savić, M. Jovanović, J. Jovanović, S. Petrović, **A. Veljašević**: *Estimation of Oil refinery Tank Farm Diffuse VOC Emissions*, II regional conference on industrial energy and environmental protection in southeastern europe – IEEP'10, Proceedings, june 22. – 26. 2010., Zlatibor, Srbija, 978-86-7877-012-8, pp. 48.
3. **A. Veljašević**, M. Savić, J. Jovanović, M. Jovanović: *New Method for Crude Oil Storage Tanks Evaporative Losses Determination*, International Conference Innovation as a Function of Engineering Development, Novembar 25 – 26, 2011, Niš, Srbija, 978-86-80295-98-5, pp.381-386.

4. D. Đurović, D. Urošević, **A. Veljašević**, M. Savić, J. Jovanović, M. Jovanović, A. Spasić, *Conceptual design of thermal power plant wastewater treatment*, 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, October 12 - 15, 2011, Kladovo, Serbia
5. **A. Вељашевић**, М. Савић, А. Спасић, Ј. Јовановић, *Примена емисионих фактора за прорачун евапоративних губитака нафтних деривата у поступцима манипулације* 25.међународни конгрес о процесној индустрији Процесинг '12, јун 7 – 8, 2012, Београд Србија, пп. 1-6.
6. **A. Veljašević**, M. Mihajlović, D. Stevanović, J. Jovanović, M. Jovanović: *Emission reduction estimation as result of gasoline loading system reconstruction*, iv regional conference industrial energy and environmental protection in southeastern europe – IEEP'13, 978-86-7877-023-4, pp. 1-8.
7. D. Stevanović, M. Mihajlović, **A. Veljašević**, J. Jovanović, M. Jovanović: *Petrochemical complexwastewater treatment plant air emissions estimation*, IV regional conference industrial energy and environmental protection in southeastern europe – IEEP'13, 978-86-7877-023-4, pp. 1-8.
8. **A. Дајић**, Д. Стевановић, М. Каранац, М. Михајловић, Ј. Јовановић, Д. Мијин, М. Јовановић: *Примена микрореакторских система у заштити животне средине: обезбојавање отпадних вода*, 27.међународни конгрес о процесној индустрији Процесинг '14, 22- 24 септембар, 2014, Београд Србија, 978-86-81505-75-5, пп. 1-6.
9. М. Каранац, М. Михајловић, **A. Дајић**, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, М. Јовановић: *Технолошки елементи пројектовања депонија*, 27.међународни конгрес о процесној индустрији Процесинг '14, 22-24 септембар, 2014, Београд Србија, 978-86-81505-75-5, пп. 1-6.
10. М. Каранац, М. Михајловић, **A. Дајић**, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, М. Јовановић: *Управљање депонијским гасом*, 27.међународни конгрес о процесној индустрији Процесинг '14, 22- 24 септембар, 2014, Београд Србија, 978-86-81505-75-5, пп. 1-6.
11. S. Mandić-Rajčević, M. Karanac, **A. Dajić**, M. Mihajlović, M. Jovanović: *Occupational health and safety concerns in coal-fired thermoelectrical power plant workers*, 28.međunarodni kongres o procesnoj industriji Procesing '15, 4-5. juni, 2015, Indija, Srbija, 978-86-81505-77-9, pp. 1-7.
12. **A. Дајић**, Д. Мијин, Б. Гргур, М. Михајловић, М. Јовановић: *Обезбојавање отпадних вода из текстилне индустрије коришћењем цевних микрореактора*, 28.међународни конгрес о процесној индустрији Процесинг '15, 4-5. јуни, 2015, Инђија, Србија, 978-86-81505-77-9, пп. 1-6.
13. S. Mandic-Rajcevic, M. Karanac, **A. Dajic**, M. Mihajlovic, M. Jovanovic: *Exposure and risk maps for health and safety in wastewater treatment plants*, 29th International Process Engineeering Congress – Processing. . 2016 p. 43-51. ISSN: 978-86-81505-81-6.
14. Ј. Тадић, **A. Дајић**, Л. Матовић, Ј. Јовановић, М. Михајловић, Д. Мијин, М. Јовановић, *Модеран приступ органској синтези употребом микрореакторских система*, 30. конгрес о процесној индустрији Процесинг '17, 1. и 2. јун, Београд, Србија (2017), пп. 51-56, ISBN 978-86-81505-83-0.
15. **A. Дајић**, М. Михајловић, Д. Мијин, Ј. Јовановић, М. Јовановић, *Испитивање могућности уклањања синтетских боја у микрореакторским системима*, 30. конгрес о процесној индустрији Процесинг '17, 1. и 2. јун, Београд, Србија (2017), пп.197-201, ISBN 978-86-81505-83-0.

Рад у истакнутом часопису националног значаја (M52)

1. М. Каранац, М. Јовановић, М. Михајловић, **A. Дајић**, Д. Стевановић, Ј. Јовановић: *Прилог технолошком пројектовању депонија у Србији*, Рециклажа и одрживи развој, 8, 2015, 27-37, ISSN 1820-7480.

Саопштења са националног скупа штампана у целини (M63)

1. S. Grujić, M. Tošić, V. Živanović, J. Nikolić, S. Matijašević, **A. Veljašević**: *Primary and secondary recycling of glass*, 5th Symposium Recycling technologies and sustainable development -IV SRTOR, 3-6 Septembar 12-15, 2010, Soko Banja, Srbija, Proceedings, pp. 209-213, ISBN 978-86-80987-80-4

Техничка и развојна решења

Ново лабораторијско постројење, ново експериментално постројење, нови технолошки поступак (уз доказ) (M83)

1. М. Јовановић, Д. Стевановић, М. Михајловић, М. Каранац, **А. Дајић**, Ј. Јовановић, Д. Митић, Д. Ђуровић, Б. Анђелић, „Технолошки поступак производње вештачке минералне баријере сачињене од мешавине бентонита и песка ојачане полимером“, резултат Иновационог пројекта И – 135 „Развој водонепропусног материјала врхунских особина за изградњу депонија отпада на бази домаћих сировина“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта И – 135.
2. М. Јовановић, **А. Вељашевић**, М. Савић, Ј. Јовановић, Ј. Танасијевић, Д. Стевановић, В. Мариновић, А. Спасић, „Ново лабораторијско постројење за испитивање уклањањ уља из отпадних вода термоенергетских постројења“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2011. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.
3. М. Јовановић, Д. Стевановић, **А. Вељашевић**, М. Савић, Ј. Јовановић, М. Каранац, „Ново лабораторијско постројење за испитивање уклањања уља из отпадних вода термоенергетских постројења методом коалесценције“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2012. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.
4. М. Јовановић, Ј. Јовановић, Д. Стевановић, М. Михајловић, **А. Дајић**, М. Каранац, „Ново лабораторијско постројење – микрореакторски систем за вишефазне органске синтезе“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник: Про Водинг, Београд, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.
5. М. Јовановић, **А. Дајић**, Д. Стевановић, Д. Мијин, М. Михајловић, М. Каранац, Ј. Јовановић, „Ново лабораторијско постројење за уклањање азо боја из отпадних вода применом микрореакторских система“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник: Про Водинг, Београд, година: 2014. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

Битно побољшан постојећи производ или технологија, битно побољшано лабораторијско постројење, битно побољшано експериментално постројење, битно побољшан технолошки поступак, битно побољшана технологија итд. (M84)

6. М. Јовановић, Ј. Танасијевић, М. Савић, **А. Вељашевић**, Ј. Јовановић, Д. Стевановић, „Технологија складиштења горива у термоелектранама“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије

производње“, корисник: Про Водинг, Београд, година: 2011. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

7. М. Јовановић, Ј. Танасијевић, М. Савић, **А. Вељашевић**, Ј. Јовановић, Д. Стевановић, А. Спасић, „Депоноване индустријских муљева нафтно - петрохемијских постројења“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник: Про Водинг, Београд, година: 2011. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

8. М. Јовановић, Д. Стевановић, М. Михајловић, **А. Вељашевић**, Каранац М., Јовановић Ј., „Идејно-концепционо решење пречишћавања отпадних вода ТЕ „Морава““, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник ЕПС, Београд, година: 2012. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

9. М. Јовановић, М. Каранац, М. Михајловић, **А. Вељашевић**, Ј. Јовановић, Д. Стевановић, „Идејно концепционо решење пречишћавања отпадних вода ТЕ „Колубара““, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник ЕПС, Београд, година: 2012. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

10. М. Јовановић, М. Михајловић, Д. Стевановић, М. Каранац, **А. Дајић**, Ј. Јовановић, А. Вељовић "Идејно концептуално решење будућег депоновања пепела и шљаке", резултат ТР 34009 "Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње", корисник ЕПС, Београд, година: 2015. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

11. М. Јовановић, М. Каранац, М. Михајловић, Ј. Јовановић, **А. Вељашевић**, Д. Стевановић, Ј. Танасијевић, „Битно побољшана технологија каналасања отпадних вода складишта угља у термоелектранама“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2012. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

12. М. Јовановић, **А. Вељашевић**, М. Михајловић, М. Каранац, Д. Стевановић, Ј. Јовановић "Студија Идејно концепционо решење пречишћавања отпадних вода у Погону "Оплемењивање угља" у ПД РБ "Колубара" доо-Огранак Прерада, Вреоци", резултат ТР 34009 "Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње", корисник ЕПС, Београд, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

Прототип, лабораторијски прототип, индустријски прототип, нова метода итд. (М85)

13. М. Јовановић, М. Савић, **А. Вељашевић**, Ј. Јовановић, В. Мариновић, З. Поповић, „Нова метода за утврђивање евапоративних губитака складиштења нафте“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник: НИС Петрол - Рафинерија нафте Панчево и Про Водинг, Београд, година: 2011. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

14. М. Јовановић, **А. Вељашевић**, М. Михајловић, М. Каранац, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, „Нова метода за утврђивање норматива евапоративних губитака на отпремним – пријемним инсталацијама рафинерије нафте“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник ЕПС, Београд, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

15. М. Јовановић, **А. Дајић**, М. Михајловић, М. Каранац, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, Д. Митић, Д. Ђуровић, Б. Анђелић, „Развој прототипа минералног материјала - мешавине бентонита и песка ојачане полимером“, резултат Иновационог пројекта И – 135 „Развој водонепропусног материјала врхунских особина за изградњу депонија отпада на бази

домаћих сировина“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта И – 135.

16. М. Јовановић, **А. Дајић**, М. Михајловић, М. Каранац, Стефан Мандић-Рајчевић, Ј. Јовановић, „Искоришћење потенцијала депонијског гаса при парцијалном затварању комуналне депоније“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2017. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009

Критичка евалуација података, база података итд. (М86)

17. М. Јовановић, **А. Вељашевић**, М. Михајловић, М. Каранац, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, „Студија идентификације отпадних вода Погона „Оплемењивање угља“ у ПД РБ „Колубара“ доо - огранак Прерада, Вреоци“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник ЕПС, Београд, година: 2012. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

18. М. Јовановић, **А. Вељашевић**, М. Михајловић, М. Каранац, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, „Студија идентификације могућности технолошког повезивања делова ЕПС у Колубарском региону на проблематици вода“ резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник: Електропривреда Србије, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

19. М. Јовановић, **А. Дајић**, М. Михајловић, М. Каранац, Д. Стевановић, Ј. Јовановић, Д. Митић, Д. Ђуровић, Б. Анђелић, „Критичка евалуација података доступности сировина и квалитета бентонита и песка за коришћење у производњи минералног материјала - мешавине бентонита и песка ојачане полимером“, резултат Иновационог пројекта И – 135 „Развој водонепропусног материјала врхунских особина за изградњу депонија отпада на бази домаћих сировина“, корисник Про Водинг, Београд, година: 2013. мишљење корисника у документацији пројекта И – 135.

20. М. Јовановић, М. Каранац, М. Михајловић, **А. Дајић**, Д. Стевановића, Ј. Јовановића, А. Вељовић, „Студија идентификације стања депонија пепела и шљаке у објектима ЕПС“, резултат ТР 34009 „Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње“, корисник ЕПС, Београд, година: 2014. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

21. М. Јовановић, М. Михајловић, Д. Стевановић, М. Каранац, **А. Дајић**, Ј. Јовановић, А. Вељовић "Идејно концептуално решење депоновања пепела и шљаке -основа за будуће решавање проблема-", резултат ТР 34009 "Развој технолошких процеса за третман отпадних вода енергетских постројења применом чистије производње", корисник ЕПС, Београд, година: 2015. мишљење корисника у документацији пројекта ТР 34009.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

У свом досадашњем раду током докторских студија, Ана Дајић, постигла је значајне резултате, чиме је показала склоност, самосталност и способност за бављење научноистраживачким радом. Ана Дајић је аутор и коаутор 2 рада категорије М20 (1 М21 и 1 М23), 18 саопштења категорије М30 (3 М31 и 15 М33), 1 рада категорије М50 (1 М52), 1 саопштења категорије М60 (М63) и 21 техничког решења М80 (5 М83, 7 М84, 4 М85 и 5 М85). Листа досадашњих публикованих радова указује на интересовање за области које су у уској вези са темом докторске дисертације, али и на широко интересовање и сарадњу у истраживањима која се одвијају на катедри за Органску хемијску технологију. Кандидаткиња је већ учествовала у истраживањима из којих је произашло више научних публикација, међу којима је и један рад у врхунском часопису међународног значаја (М21). Предметне

публикације припадају области којом ће се бавити дисертација што кандидаткињу квалификује за успешан рад на овој теми.

На основу биографских података, претходног приказа резултата током докторских студија и у оквиру научноистраживачког рада као и објављених радова, Комисија оцењује да кандидаткиња испуњава све неопходне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Чистија производња је техника која за циљ има превентивно и проактивно деловање са циљем спречавања негативног утицаја производних процеса, производа и услуга на животну средину. Чистија производња стоји насупрот техникама завршног третмана (енгл. *EOP – „end-of-pipe“* технологија). Једна од најважнијих карактеристика чистије производње је проактивни приступ, односно приступ са циљем елиминације потребе постојања завршног третмана. Истовремено, чак и у системима у којима су успешно примењени принципи чистије производње, поменуте смањене количине отпадних материјала неопходно је третирати у завршним третманима. Принцип превенције чистије производње промовише спречавање загађења животне средине а принцип предострожности оставарује се проценом утицаја на животну средину и коришћењем најбољих доступних техника. Овај принцип између осталог промовише смањење потрошње сировина и енергије.

Предмет ове дисертације је развој методологије за примену принципа чистије производње у технолошким процесима завршних третмана отпадних материјала. Напомиње се да је при пројектовању технолошких решења процеса и постројења, у функцији заштите животне средине, могуће и неопходно користити принципе и метод чистије производње. Поменуту тезу кандидат би требало да научно обради и докаже на изабраним примерима завршног третмана загађујућих материја (посебно у сектору депоновања чврстог отпада и сектору третмана отпадних вода) развојем најбољих доступних техника.

Проблематика заштите животне средине је веома актуелна тема и велики напори се улажу како би се спречила емисија загађујућих материја, насталих као последица индустријске активности, у све медијуме животне средине. Током сваког технолошког поступка настају одређене количине отпадних материјала. Један од начина за успешно смањење емисија је ваљано пројектовање уз поштовање принципа чистије производње. При пројектовању примењују се различите методе које за циљ имају смањење потрошње сировина и енергије, минимизацију настајања отпада и емисију загађујућих материја односно унапређење стања животне средине [1,2]. Сваки производни процес требало би да буде пројектован применом техничких решења заснованих на превенцији и контроли загађења. Примена концепта чистије производње на пољу завршног третмана, посебно одлагања отпада и третмана течног отпада - отпадних вода, је тема којој би требало посветити посебну пажњу.

Докторска теза кандидата бавиће се развојем *BAT* завршног третмана применом принципа чистије производње у циљу смањења емисија на примеру одлагања отпада [3-14] и примеру пречишћавања отпадних вода [15-20]. *BAT* појам се примењује у вези са ограничењем испуштања загађујућих материја и често се користи у пројектовању у функцији заштите животне средине [1].

Примена принципа чистије производње на процес управљања отпадом потенцијално обезбеђује смањење количина отпада, али не искључује потребу завршног третмана. Имајући у виду да одлагање отпада на депоније као последицу може имати вишеструко загађење и

значајан утицај на животну средину [3,4], потребно је технике чистије производње применити и на ову врсту третмана. Европска Унија је усвојила Директиву о депонијама 199/31/EЗ (у даљем тексту Директива) [5] у циљу спречавања загађења животне средине. Најважнији технички захтеви у процесу пројектовања депонија тичу се заштитног материјала којим би требало заштитити дно и странице депоније, прецизније захтеви су у вези са водопропушношћу материјала и дебелином слоја баријере [11,12,14]. Истраживања ће бити изведена у циљу процене да ли су потребне измене и/или допуне техничких захтева Директиве новим најбољим доступним техникама, у складу са принципима чистије производње, како би се смањиле емисије у земљиште и воде.

Поред ове тематике, истраживања ће се бавити третманом загађујућих материја на излазу технолошких процеса, применом и развојем нових најбољих доступних техника, те посебно обухватити уклањање боја за текстил из отпадне воде / течног отпада. Последица примене синтетских боја у текстилној индустрији је настанак великих количина отпадних вода оптерећених бојама. Пречишћавање отпадних вода из текстилне индустрије није једноставно због сложене структуре органских боја који се у њој користе [16,17]. У овој дисертацији биће испитана могућност уклањања боје из синтетисане отпадне воде иновативним третманом у микрореакторским системима. Уклањање текстилне боје из раствора воде микрореакторском технологијом успешно је и коришћењем мањих количина сировина у односу на стандардне технологије што је у складу са начелима чистије производње. Уклањање боје из отпадне воде у микрореакторским системима као резултат могло би да има пречишћену воду чији квалитет задовољава прописане граничне вредности емисија загађујућих материја.

Применом микрореакторских системима постиже се значајан степен побољшања ефективности и ефикасности процеса у односу на шаржне системе [19,20]. Због бројних предности које карактеришу ову технологију, требало би размотрити њену примену као најбољу доступну технику у овој области. Прегледом литературе установљено је да до сада није коришћен овакав тип микрореактора за уклањање боја из отпадних вода.

Циљ предметног истраживања је унапређење постојећих решења применом чистије производње у области технолошког пројектовања завршног третмана, на примерима у области одлагања отпада и у области пречишћавања отпадних вода из текстилне индустрије.

Релевантни библиографски извори повезани са предметом истраживања ове докторске дисертације, који уједно представљају основу за даљи ток истраживања су:

1. Јовановић М., Јовановић Ј.: Основи технолошког пројектовања, Удружење хемичара и технолога Србије: Чигоја штампа, Београд 2013
2. Стратегија увођења чистије производње у Републици Србији, "Сл. гласник РС", бр. 17/2009
3. Caliman FA, Robu BM, Smaranda C, Pavel VL, Gavrilescu M: *Soil and groundwater cleanup: benefits and limits of emerging technologies*, Clean Technol Environ Policy 13, 2011, 241–268
4. Hellweg S, Hofstetter T, Hungerbühler K: Time-dependent life-cycle assessment of slag landfills with the help of scenario analysis: the example of Cd and Cu. J Clean Prod 13, 2005, 301–320
5. EC (1999) Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.
6. Scharff H: *Landfill reduction experience in The Netherlands*, Waste Manag 34, 2014, 2218–2224
7. Heerten G, Koerner R: *Cover systems for landfills and brownfields*. Land Contam Reclam 16, 2008, 343–356

8. Simon F-G, Muller WW: *Standard and alternative landfill capping design in Germany*, Environ Sci Policy 7, 2004, 277–290
9. Karanac M, Jovanovic M, Timmermans E, Mulleneers H, Mihajlovic, M, Jovanovic J: *Impermeable layers in landfill design*, Hem Ind 67, 2013, 961–973
10. Naismith M, Wammes J, Mulleneers H: *Soil and groundwater protection by the mineral barrier trisoplast (applications and new developments)*, Remediation Technologies Symposium, Banff, 2009
11. Bieda B: *Stochastic approach to municipal solid waste landfill life based on the contaminant transit time modeling using the Monte Carlo (MC) simulation*. Sci Total Environ 442, 2013, 489–496
12. Baille W, Tripathy S, Schanz T: *Swelling pressures and onedimensional compressibility behaviour of bentonite at large pressures*. Appl Clay Sci 48, 2010, 324–333
13. Dunn RJ: *Laboratory measurement of fine-grained soil fluid conductivity*, Eng Geol 21, 1985, 215–223
14. Mesry G, Olson RE: *Mechanisms controlling the permeability of clays*, Clays Clay Miner 19, 1971, 151–158
15. Held, A.M., Halko, D.J., Hurst, J.K.: *Mechanisms of Chlorine Oxidation of Hydrogen Peroxide*, J. Am. Chem. Soc 25. 1978, doi:10.1021/ja00486a025
16. Ward, D.B., Tizaoui, C., Slater, M.J.: *Wastewater dye destruction using ozone-loaded VolasilTM245 in a continuous flow liquid-liquid/ozone system*, Chem. Eng. Process. Process Intensif. 45, 2006, 124–139. doi:10.1016/j.cep.2005.06.007
17. Mijin, D., Zlatic, D., Uscumlic, G., Jovancic, P.: *Solvent effects on photodegradation of CI Reactive Orange 16 by simulated solar light*, Hem. Ind. 62, 2008, 275–281. doi:10.2298/HEMIND0805275M
18. Gao, M., Zeng, Z., Sun, B., Zou, H., Chen, J., Shao, L., *Ozonation of azo dye Acid Red 14 in a microporous tube-in-tube microchannel reactor: Decolorization and mechanism*, Chemosphere 89, 2012, 190–197. doi:10.1016/j.chemosphere.2012.05.083
19. Jovanovic, J.: *Liquid-liquid microreactors for phase transfer catalysis*, Eindhoven: Technische Universiteit, Eindhoven, 2011, DOI: 10.6100/IR719772
20. Matsushita, Y., Ichimura, T., Ohba, N., Kumada, S., Sakeda, K., Suzuki, T., Tanibata, H., Murata, T., *Recent progress on photoreactions in microreactors*, Pure Appl. Chem. 79, 2007, 1959–1968. doi:10.1351/pac200779111959

3. Полазне хипотезе

- Примена принципа чистије производње у завршном третману технолошких процеса је могућа и пожељна. У изабраним секторима третмана чврстог и течног отпада доприноси смањењу емисија загађујућих материја у земљиште и воде.
- Процена потребе измена и допуна Директиве о депонијама у погледу примене БАТ у области одлагања отпада значајна је како би захтеви технолошког пројектовања завршног третмана чврстог отпада били потпуно дефинисани и погодни за примену. Најзначајнији елементи нових најбољих доступних техника, које би требало истражити су: 1) својства минералног природног и/или вештачког материјала који обезбеђује непропусност, 2) дебљина слоја коју би требало поставити на депоније према врсти отпада који ће бити одложен, 3) методе за испитивање коефицијента водопропусности, 4) животни век минералне баријере, 5) водопропусност спојева материјала и 6) улога заптивног слоја.
- Главни недостаци процеса уклањања текстилне боје из раствора су недостатак униформног мешања, велика потрошња хемијских агенаса, енергије и времена за

одигравање реакције. Један од основних циљева при ваљаном пројектовању третмана за пречишћавање отпадне воде је постизање већег степена пречишћавања уз употребу минималних количина хемијских агенаса. Предложеном применом микрореакторске технологије уз коришћење раствора натријум хипохлорита постигло би се ефективније и ефикасније уклањање боја текстила из синтетисане отпадне воде у односу на класичне третмане.

4. Научне методе истраживања

У предметној дисертацији биће примењене научне методе студије случаја и експериментална испитивања са циљем провере могућности примене чистије производње у процесима пројектовања завршног третмана чврстих и течних загађујућих материја.

Кандидат има задатак да литературно обради могућности примене приступа / метода чистије производње у технолошком пројектовању завршног третмана загађујућих материја. Резултате литературне обраде кандидат би требало да научно разради и докаже на изабраним примерима завршног третмана загађујућих материја (посебно у сектору депоновања чврстог отпада и сектору третмана отпадних вода) развојем најбољих доступних техника.

Примену чистије производње у процесима технолошког пројектовања завршног третмана на примеру одлагања отпада било би могуће остварити прецизнијим дефинисањем најбољих доступних техника у овој области. Аналитички део студије случаја би започео компаративном анализом *BAT* захтева из Директиве о депонијама који су уведени у националне прописе земаља ЕУ и других развијених земаља. За извођење компаративне анализе неопходно је прикупљање података о детаљним захтевима за пројектовање депонија за одлагање отпада из прописа земаља чланица Европске Уније, укључујући и земаље кандидате. На основу резултата поменуте анализе биће формулисани предлози решења унапређивања *BAT* технолошког пројектовања на међународном и националном нивоу у предметној области.

Истраживања могућности примене чистије производње у процесима технолошког пројектовања завршног третмана смањењем емисија штетних материја у животну средину на примеру пречишћавања отпадних вода из текстилне индустрије биће испитана могућност и успешност уклањања боје за текстил у шаржним и микрореакторским условима. Резултати ове две технологије, класичне и савремене биће упоређени. Такође, биће извршена оптимизација процеса испитивањем утицаја параметара процеса у шаржном и микрореакторском систему. Испитивања уклањања боје за текстил из вода биће изведена експериментално у микрореакторским системима. Промена концентрација боје у раствору пратиће се применом UV-Vis спектрометрије и одређивањем хемијске потрошње кисеоника (ХПК) колориметријски.

5. Очекивани научни допринос

У оквиру ове докторске дисертације очекивани резултати ће обухватити:

- Допринос развоју одговарајућих *BAT* укључујући и елементе одговарајућих националних регулатива како би процеси пројектовања завршног третмана резултирали смањењем емисија.
- Предлоге за унапређење текста Директиве (као референтног документа ЕУ за *BAT* завршног третмана чврстог отпада) у областима: 1) својства минералног природног и/или вештачког материјала који обезбеђује непропусност, 2) дебљина слоја коју би

требало поставити на депоније према врсти отпада који ће бити одложен, 3) методе за испитивање коефицијента водопропусности, 4) животни век минералне баријере, 5) водопропусност спојева материјала и 6) улога заптивног слоја.

- Равој елемената *BAT* у процесима завршног третмана течног отпада / отпадних вода, применом нових технологија, на примеру процеса уклањања боје из отпадне воде текстилне индустрије. Очекује се унапређење параметара успешности декомпозиције, смањење потрошње сировина, скраћивање времена трајања процеса завршног третмана итд. На основу резултата анализе процеса у шаржном и микрореакторском систему очекује се предлог решавања проблематике побољшања *BAT* завршног третмана применом принципа чистије производње.

Очекује се да ће резултати предложене теме докторске дисертације значајно допринети решавању проблематике увођења чистије производње у процесе технолошког пројектовања завршног третмана чврстих и течних загађујућих материја.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања обухватиће следеће активности:

- Литературна обрада проблема: Обрада могућности примене приступа / метода чистије производње у технолошком пројектовању завршног третмана загађујућих материја.
- Прикупљање важећих техничких прописа у области одлагања отпада на депоније у земљама чланицама ЕУ и земљама кандидатима прегледом доступних докумената и комуникацијом са надлежним Министарствима заштите животне средине.
- Компаративна анализа прикупљених докумената којом ће бити проверено да ли постоје разлике између *BAT* захтева прописаних Директивом и захтева прописаних законским актима земаља чланица и кандидата као и техничких *BAT* прописа земаља чланица и кандидата међусобно.
- Анализа и процена потребе унапређења одговарајућих *BAT* у сектору завршног третмана чврстог отпада као и елемената националних *BAT* прописа уз евентуално формулисање предлога измена и допуна.
- Испитивање могућности уклањања боја за текстил из раствора у шаржним и микрореакторским системима. Оптимизација уклањања боје у микрореакторском систему испитивањем утицаја параметара на процес (молски однос раствора натријум хипохлорита, пречник и дужина микрореактора, време задржавања реакционе смеше).
- Формулисање закључака истраживања примене чистије производње у процесима технолошког пројектовања завршног третмана загађујућих материја, уз формулисања предлога тема будућих истраживања.

7. Закључак и предлог

На основу прегледаног материјала Комисија сматра да су предмет, научни циљ и методе истраживања јасно дефинисани, да су актуелност и научни значај истраживања на високом нивоу, тако да предложена тема докторске дисертације “Развој процеса завршног третмана чврстих и течних загађујућих материја применом принципа чистије производње” коју је предложила Ана Дајић, дипл. инж. технологије, научно заснована и подобна за даље истраживање. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да прихвати израду предметне дисертације. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Хемијског инжењерства, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. За ментора се прелаже др Мића Јовановић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 16.08.2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Мића Јовановић, редовни професор Универзитета
у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Сандра Глишић, доцент Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Марина Михајловић, научни сарадник
Иновациони центар Технолошко-металуршког
факултета у Београду