

**ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ**

35/305

(Број захтева)

24.08.2018.

(датум)

Образац 2

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА**

(назив већа научне области коме се захтев упућује)

Београд, Студентски трг бр. 1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

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

МИЛИЦЕ (Мирослав) КАРАНАЦ, дипломираног инжењера технологије

КАНДИДАТ: **МИЛИЦА (Мирослав) КАРАНАЦ** пријавила је докторску дисертацију под називом:

„Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“

Из научне области: **ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Универзитет је дана **23.04.2018.** године, својим актом **61206-1789/2-18**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **МИЛИЦЕ (Мирослав) КАРАНАЦ**, образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **06.07.2018.** године Одлуком Факултета под бр. **35/245**, усаставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Владимир Павићевић	Доцент	Инжењерство заштите животне средине
2. Др Александар Маринковић	Ванредни професор	Органска хемија
3. Др Маја Ђолић	Научни сарадник	Инжењерство заштите животне средине
4. Др Злате Величковић	Доцент	Опасне материје
5. Др Ђорђе Вељовић	Доцент	Инжењерство неорганских хемијских производа
6. Др Владана Рајаковић Огњановић	Ванредни професор	Комунална хидротехника и водно-еколошко инжењерство

Студен је уписан на докторске студије шк. 2011/2012. године.

На захтев студента и уз сагласност ментора декан је донео Решење број 20/124 којим му је одобрено продужење рока за завршетак студија и за још два семестра школске 2017/2018. године. Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **23.08.2018.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

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. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 23.08.2018. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Владимир Павићевић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Александар Маринковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Маја Ђолић, научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“, др Злате Величковић, доцент Универзитета одбране у Београду, Војна академија, др Ђорђе Вељовић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Владана Рајакловић-Огњановић, ванредни професор Универзитета у Београду, Грађевински факултет, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“**, коју је поднела **Милица Каранац**, дипломирани инжењер технологије 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 Милице Каранац, под називом **„Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“**, Одлуком број: 61206-1789/2-18 од 23.04.2018. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21:

1. **Karanac, M.**, Đolić, M., Veljović, Đ., N. Rajaković-Ognjanović, V., Veličković, Z., Pavićević, V., Marinković, A.: The removal of Zn²⁺, Pb²⁺, and As(V) ions by lime activated fly ash and valorization of the exhausted adsorbent, *Waste Management*, vol. 78, pp. 366-378, 2018 (**IF= 4,723**), ISSN: 0956-053X.
2. **Karanac, M.**, Đolić, M., Veličković, Z., Kapidžić, A., Ivanovski, V., Mitrić, M., Marinković, A.: Efficient multistep arsenate removal onto magnetite modified fly ash, *Journal of Environmental Management*, vol. 224, pp. 263-276, 2018 (**IF= 4,005**), ISSN: 0301-4797.
3. Dajić, A., Mihajlović, M., Jovanović M., **Karanac, M.**, Stevanović, D., Jovanović, J.: Landfill design: need for improvement of water and soil protection requirements in eu landfill directive, *Clean Techn Environ Policy*, vol. 18, no 3, pp. 753-764, 2016 (**IF= 3,331**).

Категорија M23:

1. **Karanac, M.**, Jovanović, M., Timmermans, E., Mulleneers, H., Mihajlović, M., Jovanović, J.: Impermeable layers in landfill design, *Hemijaska industrija*, vol 67, Issue 6, pp. 961-973, 2013 (**IF= 0,591**), ISSN 0367-598X.

Докторска дисертација и реферат о оцени докторске дисертације достављају се на увид јавности, а по истеку рока од 30 дана, на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Милице М. Каранац

Одлуком бр. 35/245 од 06.07.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Милице М. Каранац под насловом

Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

2011/2012. Кандидаткиња Милица М. Каранац уписала је докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Инжењерство заштите животне средине.

19.02.2018. Кандидаткиња Милица М. Каранац пријавила је тему докторске дисертације под насловом „Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“.

22.02.2018. Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду донело је Одлуку бр. 35/31 о именовању чланова Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање тешких метала из воде“.

29.03.2018. Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, по одлуци бр. 35/98, прихватило је Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“, кандидаткиње Милице М. Каранац, дипл. инж. технологије. За ментора је именован др Владимир Павићевић, доцент Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

23.04.2018. На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидаткиње Милице М. Каранац под насловом „Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“ (у складу са Одлуком 02 бр. 61206-1789/2-18).

06.07.2018. Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду донело је Одлуку бр. 35/245 о именовању чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Милице М. Каранац, под насловом „Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“, у саставу: др Владимир Павићевић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Александар Маринковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Маја Ђолић, научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке Винча, др Злате Величковић, доцент Универзитета одбране у Београду, Војна академија, др Ђорђе Вељовић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Владана Рајаковић Огњановић, ванредни професор Универзитета у Београду, Грађевински факултет.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство заштите животне средине, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментор дисертације је др Владимир Павићевић, дипломирани инжењер технологије, доцент на Катедри за Инжењерство заштите животне средине, Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, који је на основу објављених публикација и искуства компетентан да руководи израдом ове дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Милица М. Каранац рођена је 16.02.1983. године у Чачку, где је завршила Основну школу „Вук Караџић“ и Гимназију. Основне академске студије уписала је школске 2002/2003. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду. На истом факултету дипломирала је у јуну 2009. године, на смеру Инжењерство заштите животне средине одбраном дипломског рада на тему „Управљање комуналним чврстим отпадом у Граду Чачку“ под менторством проф. др Мирјане Ристић. Школске 2011/2012. године уписала је докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Инжењерство заштите животне средине. Од децембра 2009. године до августа 2010. године била је ангажована на пројекту „Очистимо Србију“ у Министарству животне средине и просторног планирања. У периоду од маја до августа 2010. године радила је и као референт за управљање индустријским отпадом у фирми „Еко-Дунав д.о.о. Београд“, а потом као стручни сарадник, од септембра 2010. до фебруара 2012. године, у фирми „XL Australia д.о.о. Београд“. Од фебруара 2012. године до данас запослена је у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о. Члан је Инжењерске коморе Србије, Савеза инжењера и техничара Србије, Удружења за технологију воде и санитарно инжењерство, као и Српског хемијског друштва. Милица М. Каранац положила је стручни испит у Инжењерској комори Србије и стекла лиценцу за одговорног пројектанта технолошких процеса. Члан је организационог одбора Међународног конгреса о процесној индустрији (Процесинг), који организује Друштво за процесну технику Савеза машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије (СМЕИТС). Добитник је Повеље за изузетан допринос процесној техници за 2018. годину. У фебруару 2018. године пријавила је тему за израду докторске дисертације Научно-наставном већу Факултета.

Милица М. Каранац је од августа 2018. до данас ангажована на пројекту технолошког развоја Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ТР 43033 *Иновативна синергија нус-продуката, минимизације отпада и чистије производње у металургији*. Од фебруара 2012. године до јула 2018. године била је 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 од 2012. до 2013. године учествовала је у иновационом пројекту I - 135 *Развој водонепропусног материјала врхунских особина за изградњу депонија отпада на бази домаћих сировина*“ финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Учесник је на Иновационом пројекту 391-00-16/2017-16-тип 1/11 *Технологије производње композитних материјала базираних на незасићеним полиестарским смолама/еластомерима и неметалној фракцији отпадних штампаних плоча са додатком адитива за отпорност према горењу*, по позиву Министарства просвете, науке и технолошког развоја, 2017. године. Такође, учесник је у пројекту Иновациони ваучер *Дефинисање новог технолошког поступка синтезе бакар(II)-хидроксида у индустријским условима за потребе ХИ Жуна Крушевац*, 2018. године.

Научноистраживачки рад Милице М. Каранац припада научној области инжењерства заштите животне средине. У оквиру пројекта технолошког развоја ТР 34009 Министарства просвете, науке и технолошког развоја, кандидаткиња је била ангажована на унапређењу технологија за третман индустријских отпадних вода термоенергетских постројења. Остварени резултати представљени су на домаћим и иностраним скуповима или су достављени партиципантима пројекта у виду техничких решења. Милица М. Каранац учествовала је и у следећим пројектним активностима: пројектовање у функцији заштите животне средине, пројектовање система за прикупљање и третман депонијског гаса, решавање адекватног управљања отпадом и др.

Милица М. Каранац је аутор и коаутор пет радова категорије М20 (3 М21, 1 М23 и 1 М24), двадесет и четири саопштења категорије М30 (2 М31, 18 М33 и 4 М34), четири рада категорије М50 (2 М51, 1 М52 и 1 М53), три саопштења категорије М60 (3 М63) и седамнаест техничких решења М80 (4 М83, 5 М84, 3 М85 и 5 М85). Учествовала је у изради неколико завршних и дипломских радова.

Милица М. Каранац изабрана је у звање истраживач приправник 18.05.2012, а у звање истраживач сарадник 11.05.2015. године. Поново је изабрана у звање истраживач сарадник 26.04.2018. године.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Милице М. Каранац под називом *Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде* написана је на 177 нумерисаних страна у оквиру којих се налази 6 поглавља, која обухватају: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултате и дискусију, Закључак и Литературу. На почетку дисертације дат је Резиме на српском и енглеском језику, списак слика (46) и списак табела (43). На крају дисертације дата су 266 литературна навода. Кандидаткиња је уз текст дисертације приложила и биографију са списком објављених радова као и додатне изјаве прописане Правилником Универзитета о подношењу докторских дисертација на одобравање. Написана дисертација, по форми и садржају, задовољава све стандарде Универзитета у Београду за израду докторске дисертације.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Наслов докторске дисертације јасно је формулисан и указује на садржај истраживања, док је у резимеу приказан кратак преглед остварених резултата, као и научни допринос резултата истраживања.

У **Уводу** дисертације образложени су предмет и циљеви истраживања, научна заснованост и допринос докторске дисертације. Истакнут је значај управљања пепелом и пречишћавања отпадних вода. Предмет истраживања ове докторске дисертације је развој новог материјала на бази електрофилтерског пепела модификованог са калцијум-хидроксидом (Ca(OH)_2) и оксидима железа ($\alpha\text{-FeOOH}$ и Fe_3O_4) ради побољшања адсорпционих својстава материјала за уклањање јона тешких метала: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} и As(V) из воде.

У **Теоријском делу** дисертације обрађен је значај и актуелно стање управљања електрофилтерским пепелом, настајање, физикохемијска својства, могућност модификације и поновне употребе пепела. Приказани су поступци за отпадних вода са посебним освртом на уклањање тешких метала. Приказан је детаљан литературни преглед досадашњих истраживања посвећених могућностима примене пепела у пречишћавању вода, као и начина за уклањање одабраних метала из воде. Дате су теоријске основе процеса адсорпције, адсорпционих изотерми, кинетике и термодинамике. Укратко су описане коришћене методе за карактеризацију адсорбената. За оптимизацију синтезе адсорбената и адсорпционих експеримената коришћена је метода одзивних површина. Такође, представљени су статистички критеријуми за оцену успешности моделовања процеса адсорпције.

У **Експерименталном делу** наведени су материјали и реагенси који су коришћени за модификацију и уклањање јона тешких метала током експеримената у оквиру дисертације. У првом делу представљени су резултати прелиминарних испитивања примене пепела за уклањање тешких метала из воде и одабрани су материјали за даљу модификацију. У другом делу описани су експериментални поступци модификације електрофилтерског пепела са калцијум-хидроксидом уз оптимизацију модификације применом статистичких критеријума. Описани су услови адсорпционих експеримената у зависности од масе адсорбента, температуре, времена и рН вредности. Приказана је употреба искоришћених адсорбената, на полуиндустријском нивоу, за примену у грађевинском материјалу. Овај материјал је подвргнут тестовима излуживања, као и испитивању механичких својстава. У трећем делу експерименталног рада приказан је нови, вишестепени поступак синтезе материјала са магнетитом и гетитом. Приказана је оптимизација припреме адсорбената и адсорпционих експеримената, као и могућности регенерације и поновне употребе синтетисаних и искоришћених адсорбената. Описани су поступци за карактеризацију узорака пре и након процеса адсорпције.

У поглављу **Резултати и дискусија** анализирани су добијени резултати. Ово поглавље обухвата три дела у којима су представљени прелиминарни резултати, модификација са калцијум-хидроксидом и модификација оксидима железа. У оквиру прелиминарних испитивања материјала приказани су резултати који су указали да се електрофилтерски пепео због свог састава и својстава може употребити као адсорбент. Даље, приказани су и обрађени резултати добијени током адсорпције Pb^{2+} , Zn^{2+} и As(V) на пепелу модификованом са калцијум-хидроксидом. Приказан је поступак оптимизације за добијања адсорбената и процеса адсорпције применом методе одзивних површина. Утврђено је да се модификацијом пепела са калцијум-хидроксидом добија ефикасан адсорбент (MFA) за уклањање Pb^{2+} , Zn^{2+} и As(V) из воде. Представљени су резултати статистичке анализе коришћењем функција грешака и регресионе анализе. Описани су резултати карактеризације адсорбената пре и након процеса адсорпције (гранулометријски састав, елементарна анализа, излуживање, радиоактивност, садржај органских једињења, текстурална својства, структурна и морфолошка анализа). Потврђена је могућност поновне употребе искоришћеног адсорбента за производњу грађевинског материјала без излуживања загађујућих материја. У последњем делу приказани су и анализирани резултати добијени током процеса адсорпције арсена на

пепелу модификованом са оксидима железа, магнетитом и гетитом. Описана је синтеза нових материјала (FAM и FAG) са ефикасним уклањањем арсена. Извршена је оптимизација синтезе и процеса адсорпције. Описана је могућност поновне употребе искоришћеног адсорбента.

У поглављу **Закључак** приказани су најважнији закључци изведени на основу испитивања представљених у претходним поглављима који одговарају постављеним циљевима докторске дисертације.

У делу **Литература** наведене су све референце цитиране у докторској дисертацији као и референце кандидаткиње Милице М. Каранац које су проистекле из ове дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација Милице М. Каранац има актуелну и савремену тему истраживања због примене отпадних материјала за пречишћавање отпадних вода. Током израде дисертације коришћене су модификације отпадног електрофилтерског пепела који представља јефтину сировину за уклањање метала из воде применом адсорпције. Искоришћени адсорбенти имају практичну примену за производњу грађевинског материјала без штетних утицаја на животну средину.

У оквиру ове дисертације испитане су могућности примене електрофилтерског пепела хемијски модификованог са калцијум-хидроксидом (Ca(OH)_2), оксидима железа ($\alpha\text{-FeOOH}$ и Fe_3O_4) ради побољшања адсорпционих својстава за уклањање Pb^{2+} , Zn^{2+} и As(V) јона. Допринос ове дисертације односи се на добијање нових адсорбената на бази отпадног електрофилтерског пепела из термоелектрана који се ефикасно могу користити за уклањање јона метала из водених раствора. Хемијским модификацијама електрофилтерског пепела побољшана су својства пепела као адсорбента. Дефинисани су оптимални услови процеса адсорпције у шаржном систему, уз предвиђање ефикасности уклањања метала. Објашњени су утицаји различитих услова процеса на ефикасност адсорпције (маса адсорбента, температура, време контакта, рН вредност). Урађена је детаљна карактеризација добијених адсорбената. Посебно је испитана могућност поновне употребе и стабилизације искоришћених адсорбената. Утврђено је да стабилизацијом нема излуживања загађујућих материја, и на тај начин омогућена је употреба искоришћеног адсорбента за производњу грађевинског материјала без опасности по животну средину. Испитана је примена модификованог пепела као адсорбента на полуиндустријском нивоу, након чега употребом искоришћеног адсорбента за производњу грађевинског материјала он постаје секундарна сировина.

Уведен је нови концепт „два у једном“ који се односи на примену пепела, прво као адсорбента, потом као додатак грађевинском материјалу. Уведена је метода вишестепене (ре)импрегнације адсорбента на бази пепела и магнетита. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације истовремено решавају проблематику одлагања отпадних материјала (електрофилтерског пепела) који има употребну вредност, пречишћавање отпадних вода и уштеде природних ресурса за производњу грађевинских материјала. Примењени приступ истраживању поштује глобалне принципе одрживог развоја и циркуларне економије.

У литератури до сада није примењена метода модификације пепела са оксидима железа, није вршено уклањање Pb^{2+} , Zn^{2+} и As(V) јона са добијеним адсорбентима, као и испитивање практичне примене искоришћених адсорбената за производњу грађевинских материјала. На основу прегледа литературе може се закључити да су истраживања у оквиру ове дисертације у складу са светским истраживањима, што указује на значај и савременост проучавање проблематике.

Приказани резултати истраживања дају значајан и оригиналан допринос примени електрофилтерског пепела за уклањање јона метала из воде и потом коришћењу за производњу грађевинског материјала.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији цитирано је 266 литературних навода, од чега је највећи број међународних радова објављених у последњих пет година. Ово потврђује изузетну актуелност изучавање проблематике у свету. У списку коришћене литературе налазе се и радови кандидаткиње који су објављени као део истраживања ове докторске дисертације, те се може закључити да кандидаткиња прати и познаје предметне области и објављене резултате у свету.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

При изради дисертације извршена је карактеризација сирових и модификованих адсорпционих материјала применом следећих инструменталних техника:

- гама спектрометрија (енг. γ - Spectrometry)
- одређивање специфичне површине методом адсорпције гаса (енг. *Brunauer–Emmett–Teller, BET*)
- тачка нултог наелектрисања (енг. *The Point of Zero Charge, pH_{pzc}*)
- рендгенска дифракциона анализа (енг. *X-Ray Diffraction, XRD*)
- скенирајућа електронска микроскопија (енг. *Scanning Electron Microscopy, SEM*)
- инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом (енг. *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, FTIR*) и
- спектроскопија Мосбауеровог ефекта (енг. *Mössbauer spectroscopy, MS*).

Концентрација јона метала одређена је применом оптичке емисионе спектрометрије са индуктивно спрегнутом плазмом (енг. *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, ICP-OES*) и масене спектрометрије са индуктивно спрегнутом плазмом (енг. *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS*). Садржај органских једињења одређен је применом гасне хроматографије са масеном спектрометријом (енг. *Gas Chromatography Mass Spectrometry, GC-MS*). Урађена је гранулометријска и елементарна анализа. Могућност примене искоришћеног адсорбента као грађевинског материјала испитана је стандардизованим тестом излуживања (енг. *Toxicity Characteristic Leaching Procedure, TCLP*) и EN 12457 методом, као и одређивањем механичких својстава материјала.

За моделовање процеса адсорпције коришћен је програмски пакет Visual MINTEQ. Употребом софтвера Design-Expert, Software Version 9 (Stat-Ease, Inc. 2021 E. Hennepin Ave. Suite 480 Minneapolis, USA) којим је вршена оптимизација синтезе адсорбента, као и предикција резултата адсорпције применом статистичке методе одзивних површина (енг. *Response Surface Methodology, RSM*). Квалитет добијених резултата (тестирање слагања теоријских и експерименталних резултата) обрађен је статистичком методом анализа варијансе (АНОВА).

Примењене методе адекватне су за област истраживања која је обухваћена докторском дисертацијом.

3.4. Применљивост остварених резултата

Оригинални резултати који су остварени при изради ове дисертације пружају могућност примене модификованог електрофилтерског пепела као адсорбента за успешно уклањање јона метала из воде. Примењеним модификацијама пепела са калцијум-хидроксидом и оксидима железа значајно су побољшана адсорпциона својства пепела. Такође, након процеса адсорпције искоришћени адсорбент може се користити за производњу грађевинског материјала, без опасности од излуживања, чиме он постаје секундарна сировина. Тиме су потврђена ваљана својства материјала и сагледана је могућност његове потенцијалне примене у реалним условима.

За коришћене адсорбенте добијено је добро слагање између експерименталних података и модела (програм MINTEQA2), што омогућава предвиђање адсорпционог капацитета материјала. Резултати добијени у истраживањима ове докторске дисертације потврђени су објављивањем два рада у врхунским међународним часописима (M21) са импакт факторима већим од 4, као и представљањем резултата на међународним и националним конференцијама.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу досадашњег рада, постигнутих резултата током докторских студија и у оквиру научноистраживачког рада на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије у периоду од 2012. године до данас, као и на основу поднете докторске дисертације, Милица М. Каранац, дипл. инж. технологије показала је савесност, истрајност, стручност и самосталност у претраживању научне литературе, планирању и реализацији истраживања. Објављени радови из докторске дисертације указују на квалитет научноистраживачког рада и потврђују способност и подобност кандидаткиње. У току досадашњег рада, Милица М. Каранац показала је све потребне квалитете за самостално бављење научноистраживачким радом.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси остварених резултата у оквиру ове докторске дисертације огледају се у следећем:

- Хемијска модификација пепела са калцијум-хидроксидом (Ca(OH)_2) побољшала је својства електрофилтерског пепела као адсорбента.
- Развијена је метода синтезе добијања нових адсорбената применом пепела и оксида железа ($\alpha\text{-FeOOH}$ и Fe_3O_4).
- Карактерисани су сирови и нови адсорбенти пре и након процеса адсорпције.
- Дефинисани су и објашњени утицаји параметара процеса (маса адсорбента, температура, време контакта, рН вредност) на капацитет адсорпције, уз предвиђање резултата (моделовање).
- Тумачени су механизми адсорпционих процеса, као и утицаји природе материјала на ефикасност уклањања јона Pb^{2+} , Zn^{2+} и As(V) из воде.
- Извршено је полуиндустријско испитивање процеса адсорпције арсена модификованим пепелом.
- Извршена је стабилизација адсорбованих јона метала и поновна употреба искоришћених адсорбената за производњу грађевинског материјала без излуживања загађујућих материја и опасности по животну средину.
- Могућа је вишестепена модификација адсорбента, потом и додавање у грађевински материјал.

- Добијени резултати допринели су примени електрофилтерског пепела за пречишћавање отпадних вода и након тога за производњу грађевинског материјала, значи у заштити животне средине и очувању природних ресурса.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације пружила су драгоцене резултате и информације о могућим, успешним модификацијама електрофилтерског пепела, развоју и добијању нових материјала за ефикасну адсорпцију. Дефинисани су услови адсорпционих процеса. Резултати су показали успешну примену добијених адсорбената за уклањање јона метала из отпадне воде. Посебан допринос ове дисертације је употреба искоришћених адсорбената за производњу грађевинског материјала без излуживања загађујућих материја и опасности по животну средину.

4.3. Верификација научних доприноса

Из ове докторске дисертације проистекла су два рада у врхунском међународном часопису, категорије M21, три саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33), једно саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34), један рад у врхунском часопису националног значаја (M51), један рад у научном часопису (M53) и једно саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63).

Милица М. Каранац до сада је објавила, као аутор и коаутор, следеће радове, који укључују и резултате истраживања у оквиру докторске дисертације.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. **Karanac, M.**, Đolić, M., Veljović, Đ., N. Rajaković-Ognjanović, V., Veličković, Z., Pavićević, V., Marinković, A.: The removal of Zn^{2+} , Pb^{2+} , and As(V) ions by lime activated fly ash and valorization of the exhausted adsorbent, *Waste Management*, vol. 78, pp. 366-378, 2018 (IF= 4,723), ISSN: 0956-053X.
2. **Karanac, M.**, Đolić, M., Veličković, Z., Kapidžić, A., Ivanovski, V., Mitrić, M., Marinković, A.: Efficient multistep arsenate removal onto magnetite modified fly ash, *Journal of Environmental Management*, vol. 224, pp. 263-276, 2018 (IF= 4,005), ISSN: 0301-4797.
3. Dajić, A., Mihajlović, M., Jovanović M., **Karanac, M.**, Stevanović, D., Jovanović, J.: Landfill design: need for improvement of water and soil protection requirements in eu landfill directive, *Clean Techn Environ Policy*, vol. 18, no 3, pp. 753-764, 2016 (IF= 3,331).

Рад у међународном часопису (M23)

1. **Karanac, M.**, Jovanović, M., Timmermans, E., Mulleneers, H., Mihajlović, M., Jovanović, J.: Impermeable layers in landfill design, *Hemijska industrija*, vol 67, Issue 6, pp. 961-973, 2013 (IF= 0,591), ISSN 0367-598X.

Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

1. Rusmirović, J., Milošević, D., Veličić, Z., **Karanac, M.**, Kalifa, M., Nikolić, J., Marinković, A.: Production of rubber plasticizers based on waste PET: techno-economical aspect, *Zaštita Materijala* Vol 58, No 2, 2017, pp. 189-197, ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585, UDC:678.46.004.8, doi: 10.5937/ZasMat1702189R.

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

1. Stevanović D., Mandić-Rajčević S., Dajić A., Mihajlović M., **Karanac M.**, Jovanović J., Jovanović M.: Određivanje i analiza osetljivosti konstante brzine stvaranja metana (k) za procenu potencijala deponijskog gasa kao obnovljivog izvora energije u Srbiji, *Četvrta međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije*, Beograd 2016, pp. 155-161, ISBN 978-86-81505-80-9.
2. Mandić-Rajčević S., Stevanović D., Jovanović J., **Karanac M.**, Mihajlović M., Dajić A., Jovanović M.: Analiza efekta sistema regionalnih deponija na emisije gasova sa efektom staklene baste u Republici Srbiji, *Četvrta međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije*, Beograd 2016, pp. 163-168, ISBN 978-86-81505-80-9.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Karanac M.**, Savić M., Jovanović J.: O nekim pitanjima rada pokretnih procesnih postrojenja, *25. Međunarodni kongres o procesnoj industriji Procesing' 12*, 7–8. jun, Beograd Srbija, (2012), pp. 1-6.
2. **Karanac M.**, Anđelić B., Savić M., Jovanović J., Jovanović M., O nekim pitanjima projektovanja vodonepropusnih slojeva deponija, *Zbornik radova Četvrtog međunarodnog kongresa o pravno-ekonomskim i ekološkim aspektima sistema upravljanja zaštitom životne sredine u hemijskoj, petrohemijskoj i naftnoj industriji CHYMICUS IV*, Tara 2012, str. 1-7, ISBN 978-86-85013-10-2.1.
3. Urošević D., Anđelić B., **Karanac M.**, Savić M., Jovanović M.: Višenamenska primena mineralne zaptivne barijere u objektima JP Elektroprivreda Srbije, *Zbornik radova Electra VII*, Kopaonik 2012, pp. 1-5, ISBN 978-86-85013-11-9.
4. Urošević D., Anđelić B., **Karanac M.**, Savić M., Đokić M., Urošević U.: TMT Metoda – doprinos izgradnji, sanaciji i rekultivaciji deponija komunalnog otpada u cilju zaštite životne sredine, *Zbornik radova Electra VII*, Kopaonik 2012, pp 1-16, ISBN 978-86-85013-11-9.
5. **Karanac M.**, Mihajlović M., Jovanović J., Jovanović M., Urošević D.: Najbolje dostupne tehnike za obezbeđenje vodonepropusnosti deponija, *Zbornik radova međunarodne konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Subotica 2013, pp 161-165, ISBN 978-86-82931-57-7.
6. **Karanac M.**, Mihajlović M., Jovanović J., Jovanović M., Anđelić B.: Obezbeđenje vodonepropusnosti deponija – usaglašenost odredbi propisa Republike Srbije sa Evropskom unijom, *Zbornik radova međunarodne konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Subotica 2013, pp 151-155, ISBN 978-86-82931-57-7.
7. Urošević D., Anđelić B., Urošević U., **Karanac M.**, Jovanović M.: Iskustva u primeni geosintetičkih glinenih slojeva i polielektrolitnih gelova prilikom izgradnje deponija, *Zbornik radova međunarodne konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Subotica 2013, pp. 156-160, ISBN 978-86-82931-57-7.
8. Dajić A., Stevanović D., **Karanac M.**, Mihajlović M., Jovanović J., Mijin D., Jovanović M.: Primena mikroreaktorskih sistema u zaštiti životne sredine: obezbojavanje otpadnih voda, *Zbornik radova 27. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '14*, Beograd 2014, pp. 1-6, ISBN: 978-86-81505-75-5.
9. **Karanac M.**, Mihajlović M., Dajić A., Stevanović D., Jovanović J., Jovanović M.: Tehnološki elementi projektovanja deponija, *Zbornik radova 27. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '14*, Beograd 2014, pp. 1-6, ISBN: 978-86-81505-75-5.

10. **Karanac M.**, Mihajlović M., Dajić A., Stevanović D., Jovanović J., Jovanović M., Upravljanje deponijskim gasom, *Zbornik radova 27. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '14*, Beograd 2014, pp. 1-6, ISBN: 978-86-81505-75-5.
11. **Karanac M.**, Stevanović D., Mandić-Rajčević S., Jovanović M., Jovanović J.: Modeli za procenu stvaranja deponijskog gasa, *Zbornik radova 28. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '15*, Indija 2015, pp. 1-8, ISBN 978-86-81505-77-9.
12. Stevanović D., **Karanac M.**, Mihajlović M., Jovanović M., Jovanović J.: Tehno-ekonomska analiza mogućnosti korišćenja deponijskog gasa u Srbiji, *Zbornik radova 28. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '15*, Indija 2015, pp. 1-8, ISBN 978-86-81505-77-9.
13. Mandić-Rajčević S., **Karanac M.**, Dajić A., Mihajlović M., Jovanović M.: Occupational health and safety concerns in coal-fired thermoelectrical power plant workers, 28. *Zbornik radova 28. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '15*, Indija 2015, pp. 1-7, ISBN 978-86-81505-77-9.
14. **Karanac M.**, Povrenović D., Đolić M., Despotović J., N. Rajaković-Ognjanović V.: Primena pepela i šljake za uklanjanje teških metala, *Zbornik radova međunarodne konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Vršac 2016, pp. 82-87, ISBN 978-86-82931-77-5.
15. **Karanac M.**, Đolić M., Despotović J., N. Rajaković-Ognjanović V.: Potencijalna primena pepela i šljake iz termoelektrana, *Zbornik radova međunarodne konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Vršac 2016, pp. 226-231, ISBN 978-86-82931-77-5.
16. **Karanac M.**, Đolić M., N. Rajaković-Ognjanović V., Despotović J., Mandić-Rajčević S., Povrenović D.: Uklanjanje teških metala iz vodenih rastvora primenom modifikovanih oblika pepela i šljake iz termoelektrana, *Zbornik radova 29. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '16*, Beograd 2016, pp. 227—234, ISBN 978-86-81505-81-6.
17. Mandić-Rajčević S., **Karanac M.**, Dajić A., Mihajlović M., Jovanović M.: Mape izloženosti i rizika za zdravlje i bezbednost u postrojenjima za tretman otpadnih voda, *Zbornik radova 29. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '16*, Beograd 2016, pp. 43-52, ISBN 978-86-81505-81-6.
18. **Karanac M.**, Rusmirović J., Veličković Z., Stevanović D., Kovačević T., Marinković A.: Uklanjanje arsena iz vodenih rastvora primenom modifikovanog otpadnog PET-a, *Zbornik radova 30. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '17*, Beograd 2017, pp. 365-369, ISBN 978-86-81505-83-0.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. Đolić M., N. Rajaković-Ognjanović V., **Karanac M.**, Janković-Mandić Lj., Onjia A., Rajaković Lj.: The potential application of mineral sorbents for the simultaneous removal of disparate originating pollutants, *The 9th International Conference on Environmental Engineering and Management ICEEM 09*, Bologna, Italy 2017, pp. 401-402, ECOZONE, ISSN 2457-7049.
2. N. Rajaković-Ognjanović V., **Karanac M.**, Petkovšek A., Despotović J., Đolić M.: The use of up-flow percolation test to assess the environmental properties of raw and treated fly ash, *The 9th International Conference on Environmental Engineering and Management ICEEM 09*, Bologna, Italy 2017, pp. 235-236, ECOZONE, ISSN 2457-7049.
3. **Karanac M.**, Đolić M., Janković Mandića Lj., Veličković Z., Povrenović D., Pavićević V., Marinković A., Radioanalytical characterization of fly ash modified by cement and its valorization as adsorbent for As(V) removal, *Eleventh International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry – Marc XI*, Kailua-Kona Hawaii, USA, April 8–13, 2018, pp. 95. http://www.marconference.org/wp-content/uploads/marcsi_AbstractBook_20180301.pdf

4. Cvijetić I., Božić A., Marinković A., **Karanac M.**, Vujatović T., Vitorović-Todorović M., Molecular dynamics simulation of novel, dual-binding AChE inhibitors, *10th Congress of Toxicology in Developing Countries*, April 2018, 18-21, Belgrade, Serbia, pp.103-104, Serbian Society of Toxicology, ISBN 978-86-917867-1-7.

Рад у врхунском часопису националног значаја (M51)

1. Mandić-Rajčević S., **Karanac M.**, Mihajlović M., Jovanović M., Risk maps for industrial occupational health and safety, *Facta universitatis series: working and living environmental protection*, vol 13. No 1, pp. 63-72, 2016, ISSN 0354-804X.
2. Veličković Z., **Karanac M.**, Bajić Z., Karkalić R., Marinković A., Gigović Lj., Joca J., Primena modifikovanih oblika pepela i šljake iz termoelektrana za uklanjanje teških metala iz vode, *Energija, ekonomija, ekologija*, no 1-2, pp. 121-126, 2017, UDC 621.311.22.004, ISSN 0354-8651.

Рад у истакнутом часопису националног значаја (M52)

1. **Karanac M.**, Jovanović M., Mihajlović M., Dajić A., Stevanović D., Jovanović J., Prilog tehnološkom projektovanju deponija u Srbiji, *Reciklaža i održivi razvoj*, no 8, pp. 27-37., 2015, ISSN 1820-7480.

Rad u naučnom časopisu (M53)

1. **Karanac M.**, Đolić M., N. Rajaković-Ognjanović V., Povrenović D., Pavićević V., Marinković A.: Primena elektrofilterskog pepela modifikovanog sa cementom za uklanjanje As(V) iz vodenih rastvora, *Zbornik radova 31. međunarodnog kongresa o procesnom inženjerstvu PROCESING '18*, Bajina Bašta 2018, pp. 227-234, ISBN 978-86-81505-81-6.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

1. **Karanac M.**, Rusmirović J., Veličković Z., Đolić M., Marinković A., Pavićević V.: Primena otpadnog PET-a za uklanjanje arsena, *Zbornik radova konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Pirot 2017, pp. 252-256, I ISBN 978-86-82931-80-5.
2. Rusmirović J., **Karanac M.**, Milošević D., Veličković Z., Marinković A.: Sinteza i karakterizacija sorbenta na bazi otpadnog PET-a, *Zbornik radova konferencije Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad*, Pirot 2017, pp. 201-205, I ISBN 978-86-82931-80-5.
3. Stamenović M., **Karanac M.**, Đolić M., Veličković Z., Kovačević T., Prlainović N., Marinković A.: Uklanjanje jona bakra primenom modifikovanog pepela iz termoelektrana, *Zbornik radova- Politehnika 2017*, Beograd 2017, pp. 193-198, ISBN 978-86-7498-074-3.

Техничка и развојна решења (M80)

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

1. M. Jovanović, D. Stevanović, A. Veljašević, M. Savić, J. Jovanović, **M. Karanac**, „Novo laboratorijsko postrojenje za ispitivanje uklanjanja ulja iz otpadnih voda termoelektrana metodom koalescencije”, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik Pro Voding, Beograd, godina: 2012. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M83).
2. M. Jovanović, J. Jovanović, D. Stevanović, M. Mihajlović, A. Dajić, **M. Karanac**, „Novo laboratorijsko postrojenje – mikroreaktorski sistem za višefazne organske sinteze”, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom

čistije proizvodnje“, korisnik: Pro Voding, Beograd, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M83).

3. M. Jovanović, A. Dajić, D. Stevanović, D. Mijin, M. Mihajlović, **M. Karanac**, J. Jovanović, „Novo laboratorijsko postrojenje za uklanjanje azo boja iz otpadnih voda primenom mikroreaktorskih sistema“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik: Pro Voding, Beograd, godina: 2014. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M83).

4. M. Jovanović, D. Stevanović, M. Mihajlović, **M. Karanac**, A. Dajić, J. Jovanović, D. Mitić, D. Đurović, B. Anđelić, „Tehnološki postupak proizvodnje veštačke mineralne barijere sačinjene od mešavine bentonita i peska ojačane polimerom“, rezultat Inovacionog projekta I – 135 „Razvoj vodonepropusnog materijala vrhunskih osobina za izgradnju deponija otpada na bazi domaćih sirovina“, korisnik Pro Voding, Beograd, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR I – 135 (M83).

Битно побољшан постојећи производ или технологија, битно побољшано лабораторијско постројење, битно побољшано експериментално постројење, битно побољшан технолошки поступак, битно побољшана технологија, битно побољшана линија, побољшана сорта, битно побољшана раса, битно побољшана сој (уз доказ), ново решење проблема у области микроекономског, социјалног и проблема одрживог просторног развоја рецензовано и прихваћено на националном нивоу (уз доказ) (M84)

1. M. Jovanović, D. Stevanović, M. Mihajlović, A. Veljašević, **M. Karanac**, J. Jovanović, „Idejno-konceptiono rešenje prečišćavanja otpadnih voda TE „Morava““, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2012. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M84).

2. M. Jovanović, **M. Karanac**, M. Mihajlović, A. Veljašević, J. Jovanović, D. Stevanović, „Idejno konceptiono rešenje prečišćavanja otpadnih voda TE „Kolubara““, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2012. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M84).

3. M. Jovanović, **M. Karanac**, M. Mihajlović, J. Jovanović, A. Veljašević, D. Stevanović, J. Tanasijević, „Bitno poboljšana tehnologija kanalisanja otpadnih voda skladišta uglja u termoelektranama“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik Pro Voding, Beograd, godina: 2012. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M84).

4. M. Jovanović, A. Veljašević, M. Mihajlović, **M. Karanac**, D. Stevanović, J. Jovanović, „Studija Idejno konceptiono rešenje prečišćavanja otpadnih voda u Pogonu „Oplemenjivanje uglja“ u PD RB „Kolubara“ doo-Ogranak Prerada, Vreoci“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M84).

5. M. Jovanović, M. Mihajlović, D. Stevanović, **M. Karanac**, A. Dajić, J. Jovanović, A. Veljović, „Idejno konceptualno rešenje budućeg deponovanja pepela i šljake“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2015. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M84).

Прототип, лабораторијски прототип, индустријски прототип, нова метода, развој софтвера, стандардизован или атестиран инструмент, мерни инструмент (мерило), контролни

инструмент, управљачки инструмент, мониторинг инструмент, нова генетска проба, библиотека (или биотека) гена, специфични протеин, микроорганизми (уз доказ) (M85)

1. M. Jovanović, A. Veljašević, M. Mihajlović, **M. Karanac**, D. Stevanović, J. Jovanović, „Nova metoda za utvrđivanje normativna evaporativnih gubitaka na otpremnim – prijemnim instalacijama rafinerije nafte”, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M85).

2. M. Jovanović, A. Dajić, M. Mihajlović, **M. Karanac**, D. Stevanović, J. Jovanović, D. Mitić, D. Đurović, B. Anđelić, „Razvoj prototipa mineralnog materijala – mešavine bentonita i peska ojačane polimerom“, rezultat Inovacionog projekta I – 135 „Razvoj vodonepropusnog materijala vrhunskih osobina za izgradnju deponija otpada na bazi domaćih sirovina“, korisnik Pro Voding, Beograd, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR I – 135 (M85).

3. M. Jovanović, A. Dajić, M. Mihajlović, **M. Karanac**, S. Mandić-Rajčević, J. Jovanović, A. Veljović, „Iskorišćenje potencijala deponijskog gasa pri parcijalnom zatvaranju komunalne deponije“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik Pro Voding, Beograd, godina: 2017. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M85).

Критичка евалуација података, база података, приказани детаљно као део мођународних пројеката, публиковани као интерне публикације или приказани на Интернету (M86)

1. M. Jovanović, A. Veljašević, M. Mihajlović, **M. Karanac**, D. Stevanović, J. Jovanović „Studija identifikacije otpadnih voda Pogona „Oplemenjivanje uglja“ u PD RB „Kolubara“ doo – ogranak Prerada, Vreoci”, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik: Elektroprivreda Srbije, godina: 2012. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M86).

2. M. Jovanović, A. Dajić, M. Mihajlović, **M. Karanac**, D. Stevanović, J. Jovanović, D. Mitić, D. Đurović, B. Anđelić, „Критичка евалуација података доступности сировина и квалитета bentonita и песка за коришћење у производњи mineralnog materijala – mešavine bentonita и песка ojačane polimerom“, rezultat Inovacionog projekta I – 135 „Razvoj vodonepropusnog materijala vrhunskih osobina za izgradnju deponija otpada na bazi domaćih sirovina“, korisnik Pro Voding, Beograd, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR I – 135 (M86).

3. M. Jovanović, **M. Karanac**, M. Mihajlović, A. Dajić, D. Stevanović, J. Jovanović, A. Veljović, „Studija identifikacije stanja deponija pepela i šljake u objektima EPS“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2014. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M86).

4. M. Jovanović, M. Mihajlović, D. Stevanović, **M. Karanac**, A. Dajić, J. Jovanović, A. Veljović, „Idejno konceptualno rešenje deponovanja pepela i šljake – osnova za buduće rešavanje problema“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik EPS, Beograd, godina: 2015. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M86).

5. M. Jovanović, A. Veljašević, M. Mihajlović, **M. Karanac**, D. Stevanović, J. Jovanović, „Studija identifikacije mogućnosti tehnološkog povezivanja delova EPS u Kolubarskom regionu na problematici voda“, rezultat TR 34009 „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje“, korisnik: Elektroprivreda Srbije, godina: 2013. mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009 (M86).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног, Комисија сматра да докторска дисертација кандидаткиње **Милице М. Каранац**, дипломираног инжењера технологије, под насловом **„Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“** представља значајан и оригиналан научни допринос са практичном применом, што је и потврђено објављивањем два рада у врхунским међународним часописима, као и саопштењима на међународним скуповима. Предмет и циљеви који су постављени јасно су наведени и у потпуности остварени. Комисија је мишљења да ова докторска дисертација испуњава све захтеване критеријуме, као и да је кандидаткиња током израде дисертације показала научноистраживачку способност у свим фазама израде дисертације.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих и приказаних резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај реферат, да се докторска дисертација под називом **„Примена електрофилтерског пепела модификованог калцијум-хидроксидом и оксидима железа за уклањање јона тешких метала из воде“** кандидаткиње **Милице М. Каранац** изложи на увид јавности и Реферат упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, у складу са законским одредбама Универзитета.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Владимир Павићевић, доцент Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

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

Др Маја Ђолић, научни сарадник Универзитета у Београду,
Институт за нуклеарне науке Винча

Др Злате Величковић, доцент Универзитета одбране у Београду,
Војна академија

Др Ђорђе Вељовић, доцент Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

Др Владана Рајаковић-Огњановић, ванредни професор Универзитета у Београду,
Грађевински факултет