

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Марије Којић

Одлуком бр. 35/165 од 30.08.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Марије Којић под насловом

Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора

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

2016/2017. школске године кандидат Марија Којић, мастер инж. технологије, је уписала докторске студије, на студијском програму Хемија, на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду.

05.03.2020. – На седници Наставно-научног већа донета је одлука бр. 35/40 о именовању Комисије за оцену подобности теме и кандидата Марије Којић, мастер инж. технологије, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом: „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора“.

28.05.2020. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је одлука бр. 35/88 о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације Марије Којић, мастер инж. технологије, под називом: „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора“, а за ментора ове докторске дисертације именовани су др Антоније Оџија, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду и др Марија Ерцеговић, виши научни сардник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Београд.

02.07.2020. – На седници Већа научних области природних наука Универзитета у Београду донета је одлука бр. 61206-2010/2-20 МЦ о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације Марије Којић, мастер инж. технологије под називом: „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора“.

30.08.2022. – На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета у Београду донета је одлука бр. 35/165 о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Марија Којић, мастер инж. технологије под називом: „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора“.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Хемијске науке за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментори, др Антоније Оџија, редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, и др Марија Ерцеговић, виши научни сарадник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Београд, су на основу научног искуства и објављених научних радова компетентни да руководе израдом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Марија Којић, мастер инжењер технологије, рођена је 25.03.1992. године у Београду, Србија. Основну школу и гимназију завршила је у Београду. На Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду, се уписала октобра 2011. године, где је дипломирала у септембру 2015. године. Мастер студије уписала је школске 2015. године и завршила их у септембру 2016. године на смеру Хемијско инжењерство са темом "Токсичност испитиваних елемената у површинским седиментима на живот водених организама". У октобру 2016. године уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду, на смеру Хемија. Од 2016. до 2020. године радила је у Институту за технологију нуклеарних и других минералних сировина у Лабораторији за хемијска испитивања. Након тога, од 2020. године почиње да ради у Институту за нуклеарне науке „Винча“, Институту од националног значаја за Републику Србију у Лабораторији за радијациону хемију и физику „Гама“.

Од децембра 2016. године до јануара 2020. година Марија Којић је ангажована на пројекту у области технолошког развоја финасираном од стране Министарства за науку, просвету и технолошки развој Републике Србије (ТР 31003): "Развој технологија и производа на бази минералних сировина и отпадне биомасе у циљу заштите ресурса за производњу безбедне хране". Била је учесник пројекта финансираног из средстава Зеленог фонда од стране Министарства заштите животне средине „Унапређење квалитета животне средине кроз одрживо управљање отпадом биомасом хидротермалном конверзијом у чврста биогорива“. Марија Којић била је учесник билатералног пројекта са Републиком Француском (партнер на пројекту је Универзитет из Лорена, Нанси), који је финансиран од стране Министарства за науку, просвету и технолошки развој Републике Србије у оквиру програма Павле Савић: „Валоризација индустријског отпада у производњи еколошки прихватљивог материјала“. Тренутно је учесник билатералног пројекта са Републиком Индијом, који је такође финансиран од стране Министарства за науку, просвету и технолошки развој Републике Србије, под називом „Развој самоисцељујућих композитних материјала“. Добијени резултати досадашњег научно-истраживачког рада Марије Којић писмено и усмено су презентовани кроз радове (један – М21, један – М22, један – М23, један – М24, три – М51) и саопштења (шеснаест – М33, тринаест – М34, један – М61, шест – М63). Говори енглески језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Марије Којић под називом: „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора“ написана је на 101 нумерисаних страна, у оквиру којих се налази 39 слика, 13 табела и 151 литературни навод. Докторска дисертација садржи следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултате и дискусију, Закључак и Литературу. Поред тога, дисертација садржи Резиме на српском и енглеском језику, Списак

скраћеница, табела и слика и Садржај. На крају дисертације дата је Биографија кандидата, као и Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада, Изјава о коришћењу и Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације. По својој форми и садржају, рад задовољава стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **Уводу** су дати предмет и циљ докторске дисертације, сажета теоријска основа, као и значај истраживања која су спроведена у раду. Описан је ток истраживања докторске дисертације, који подразумева оптимизацију процеса хидротермалне карбонизације искоришћеног супстрата гљива и избор хидрочађи са најбољим адсорпционим капацитетом за уклањање јона олова и кадмијума из воденог раствора.

Теоријски део је подељен на 8 тематских целина: Агроиндустријски отпад, Искоришћени супстрат гљива, Термохемијске методе конверзије отпадне биомасе, Хидротермална карбонизација, Потенцијална примена хидрочађи, Активација хидрочађи, Тешки метали у воденој средини, Адсорпција.

Прва тематска целина приказује негативан утицај пољопривредног отпада на животну средину. Такође, у оквиру прве целине се налази подцелина која садржи структуру био-отпада у оквиру које је дат преглед структуре основних градивних јединица биомасе. Друга тематска целина се односи на производњу печурака (*Agaricus bisporus*), али и генерисање отпада који настаје након бербе печурака. Овом целином дат је приказ структуре искоришћеног супстрата гљива и истакнут је проблем његовог неконтролисаног одлагања. Трећа тематска целина описује методе термохемијске конверзије биомасе које су до сада коришћене са циљем да се произведе топлотна енергија из отпадне биомасе. Четврта тематска целина описује механизам формирања хидрочађи током хидротермалног процеса карбонизације. Поред тога, у овом делу је приказан утицај процесних параметара на структурне карактеристике хидрочађи. Истакнуте су предности хидротермалног процеса у односу на остале термохемијске технологије конверзије отпадне биомасе и приказани су његови главни продукти. Пета тематска целина приказује потенцијалну примену хидрочађи са акцентом на примени овог материјала као адсорбенса загађујућих материја из водене средине. Шеста тематска целина приказује различите поступке активације хидрочађи са циљем побољшања његовог адсорпционог капацитета. Седма тематска целина се односи на олово и кадмијум у воденој средини, као и на њихове штетне ефекте на живе организме. У осмој тематској целини приказан је процес адсорпције кроз анализу различитих кинетичких и термодинамичких модела, као и кроз анализу медела изотерми.

Експериментални део обухвата две целине: Материјали и Методе.

У оквиру Материјала приказана је припрема искоришћеног супстрата гљива, синтеза хидрочађи поступком хидротермалне карбонизације, синтеза физичко-хемијски активираних хидрочађи и припрема радних раствора који су коришћени за испитивање адсорпционог процеса. У оквиру Метода су описани поступци којим је вршена карактеризација искоришћеног супстрата гљива и његових хидрочађи, као што су техничка анализа, елементарна анализа и одређивање неорганског садржаја. У овом поглављу описани су експериментални услови при којима су урађене термогравиметријска анализа (енгл. *Thermogravimetry analysis*, TGA) са диференцијално термалном анализом (енгл. *Differential thermal analysis*, DTA), инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом (енгл. *Fourier transform-infrared spectroscopy*, FTIR), специфична површина (енг. *Brunauer-Emmett-Teller*, BET) и скенирајућа електронска микроскопија (енг. *Scanning Electron Microscopy*, SEM). Након тога, описани су експерименти којима је испитиван процес адсорпције јона олова и кадмијума помоћу активираних изабраних хидрочађи.

У поглављу **Резултати и дискусија** приказани су резултати груписани у две тематске целине:

Прва целина је подељена у четири подцелине:

У првој подцелини су описани резултати који се односе на физичко-хемијске и енергетске карактеристике искоришћеног супстрата гљива и његових хидрочађи. Приказани су резултати масеног приноса синтетисаних хидрочађи, неорганског садржаја, садржаја влаге, испарљивих материја, пепела и везаног угљеника, као и резултати елементарне анализе на основу које су одређене енергетске карактеристике хидрочађи. У другој подцелини је утврђена термичка стабилност искоришћеног супстрата гљива и синтетисаних хидрочађи помоћу TGA и DTA анализе, а затим је термалном анализом утврђено њихово понашање сагоревања, кинетичка и термодинамичка анализа. У трећој подцелини су приказани резултати FTIR анализе са циљем идентификације карактеристичних функционалних група у искоришћеном супстрату гљива и добијеним хидрочађима. У четвртој подцелини су приказани резултати добијени SEM анализом, која је урађена ради проучавања површинске морфологије истрошеног супстрата гљива и хидрочађи.

Друга целина је подељена на шест подцелина у којима су презентовани резултати добијени испитивањем адсорпционог процеса. У првој подцелини је утврђено која хидрочађ је оптимална да се физичко-хемијски активира, а затим користи и као адсорбент јона Pb^{2+} и Cd^{2+} . У другој подцелини је извршена карактеризација хидрочађи пре и након активације помоћу BET, SEM и FTIR анализе, а затим су у трећој подцелини упоређене њихове адсорпционе перформансе. У четвртој подцелини је испитан утицај радних параметара на процес уклањања јона Pb^{2+} и Cd^{2+} из воденог раствора: pH вредност раствора, маса адсорбенса, почетна концентрација испитиваних метала, време контакта и температура. Након тога су резултати обрађени Ленгмировим и Фројндлиховим моделом изотерми, као и кинетичким моделима псеудо-првог, псеудо-другог и моделом међучестичне дифузије. У петој подцелини су описани резултати карактеризације активираних хидрочађи пре и после адсорпције испитиваних тешких метала из водених раствора помоћу FTIR анализе. У шестој подцелини су представљени адсорпциони механизми који учествују у уклањању јона тешких метала из водене средине.

Закључак садржи сумиране коментаре на основу свих добијених резултата у овој дисертацији уз наглашавање постигнутог научног доприноса.

Литература садржи све референце цитиране у докторској дисертацији, релевантне за истраживање.

Дисертација садржи и **Биографију кандидата, Изјаву о ауторству, Изјаву о истовестности штампане и електронске верзије, Изјаву о коришћењу и Оцену извештаја о провери оригиналности докторске дисертације.**

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Пораст светске популације је значајно утицао на повећање пољопривредне производње, што има за последицу генерисање великих количина пољопривредног отпада на отворене депоније, што у великој мери угрожава животну средину, а самим тим оставља и негативне последице на здравље људи. Међутим, нуспроизвод настао из пољопривредне индустрије може бити веома перспективна сировина, која је у великој мери недовољно искоришћена, па су истраживања у области хидротермалне карбонизације идеалан пут за претварање влажног пољопривредног отпада у корисне производе. У поређењу са класичним термо-хемијским процесима, хидротермална карбонизација је показала бројне предности као што су: ниже реакционе температуре, краће трајање процеса, могућност коришћења пољопривредног отпада без претходног сушења, низак садржај пепела у добијеним производима, спречавање емитовања CO_2 и других штетних гасова током конверзије овог отпада итд. Хидротермални процес се одиграва на умереним температурама (180-260 °C) и аутогеним притисцима, у води као процесном медијуму. Главни производи конверзије су чврст угљенични материјал

(хидрочађ), процесна вода и гас. Захваљујући својим физичко-хемијским карактеристикама, добијене хидрочађи имају велики потенцијал за бројне практичне примене. Досадашња истраживања су показала да се ови материјали могу потенцијално користити као чврста горива, адсорбенти различитих полутаната, средства за побољшање квалитета земљишта, носачи катализатора и др. Стога, примена ове технологије пружа велики потенцијал у домену управљања пољопривредним отпадом, као и решавању њеног неконтролисаног одлагања на отворене депоније са потенцијалним последицама на животну средину.

Гајење и потрошња гљива последњих деценија су у сталном порасту, с обзиром да су гљиве од великог значаја у исхрани човека и за његово здравље. Међутим, након бербе заостаје велика количина нуспроизвода, који се назива „искоришћени супстрат гљива“. У свету се произведе око 51 милион тона искоришћеног супстрата гљива годишње, односно 5 кг за сваки килограм печурака. У Србији се бележи да је последњих година дошло до значајног повећања производње печурака *Agaricus bisporus*. Годишња стопа производње печурака износи између 3500 и 4000 тона, што сваке године ствара око 17500-20000 тона отпадног супстрата. Искоришћени супстрат печурака се третира као пољопривредни отпад који се обично одлаже на отворене депоније, спаљује се, или се компостира са животињским ђубривом без одговарајућег коришћења, што може изазвати проблеме као што су загађење земљишта, ваздуха и воде. Хидротермална карбонизација се показала као ефикасна, чиста и јефтина техника за наставак одрживог развоја индустрије печурака.

У оквиру докторске дисертације Марије Којић, под називом „**Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора**“, по први пут је вршена оптимизација процеса хидротермалне карбонизације искоришћеног супстрата гљива у циљу добијања угљеничног производа са најбољим карактеристикама за даљу примену. Испитане су енергетске карактеристике хидрочађи искоришћеног супстрата гљива и по први пут је урађена кинетичка и термодинамичка анализа *model-free* изоконверзионим методама помоћу података добијених на основу термалне анализе. Главни циљ овог рада је био да се добијени угљенични материјал испита као сорбент јона олова и кадмијума из водених раствора. Хидрочађ са најбољим адсорпционим перформансама је физичко-хемијски активирана, а затим је коришћена за остале адсорпционе експерименте, на основу којих је установљено да се овај материјал може ефикасно користити за уклањање јона олова и кадмијума из водених раствора.

На основу приказаних метода и резултата у овој докторској дисертацији, као и на основу детаљно прегледане литературе може се закључити да су истраживања спроведена у оквиру ове докторске дисертације актуелна и оригинална.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Аутор ове дисертације је за писање користио 151 литературних навода, који у потпуности одговарају теми и указују на актуелност истраживања. Већина наведених референци представља научне радове новијег датума који су публиковани у међународним часописима. У оквиру литературних навода коришћене су и научне публикације ранијег датума у којима се налазе основна сазнања за истраживања спроведена у дисертацији. Истраживања која су приказана у наведеним референцама су помогла у планирању експерименталног рада, анализи и дискусији добијених резултата као и за извођење закључака. Прегледана обимна литература и приложени објављени радови указују на кандидатово адекватно познавање предметне области истраживања

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Хидрочађи искоришћеног супстрата гљива су синтетисане у хидротермалном реактору на пет различитих температура. Након тога је извршена физичко-хемијска карактеризација како би се испитала својства хидрочађи и искоришћеног супстрата гљива. Карактеризација

искоришћеног супстрата гљива и хидрочађи извршена је путем елементарне, хемијске и техничке анализе (одређивање масеног приноса, садржаја пепела, испарљивих материја, влаге, везаног угљеника и неорганичних елемената). Елементарни састав је испитан елементарним анализатором, док је садржај неорганичних елемената одређен методом атомске апсорпционе спектрометрије (ААС). Структурне и морфолошке карактеристике отпадне биомасе и њених хидрочађи су испитане FTIR и SEM анализом. Термичка стабилност хидрочађи је испитана методом термичке анализе TGA/DTG и DTA. На основу података добијених термалном анализом одређени су кинетички и термодинамички параметри коришћењем *model-free* метода: Flynn-Wall-Ozawa (FWO) и Kissinger-Akahira-Sunose (KAS).

Урађени су прелиминарни адсорпциони тестови како би се изабрала хидрочађ са најбољим адсорпционим перформансама. Потом је одабрана хидрочађ активирана са $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и процесом пиролизе. Извршена је карактеризација хидрочађи пре и после активације FTIR, SEM и BET анализом, а затим су упоређени њихови адсорпциони капацитети. Методом Оптичко емисионе спектрометрије са индуковано куплованом плазмом (енг. *Inductively coupled plasma - optical emission spectrometry*, ICP-OES) је одређен садржај испитиваних метала у воденим растворима пре и после адсорпције. Како је активирана хидрочађ показала знатно боље адсорпционе перформансе, даље је овај материјал примењен како би се испитао процес адсорпције јона Pb^{2+} и Cd^{2+} из водених раствора. Урађена је анализа и обрада добијених резултата и извршен је избор модела изотерми, као и кинетичких модела који најбоље описују процес уклањања јона Pb^{2+} и Cd^{2+} из водених раствора. Садржај испитиваних метала у воденом раствору пре и после адсорпције је одређен методом ICP-OES. Упоредном анализом и тумачењем резултата добијен је увид како температура хидротермалне карбонизације утиче на структурне и енергетске карактеристике угљеничних производа, као и могућност употребе хидрочађи искоришћеног супстрата гљива за адсорпцију јона Pb^{2+} и Cd^{2+} из водених раствора, чији се капацитет адсорпције значајно повећава активацијом. Полазећи од теоријске основе и добијених резултата формулисана су запажања и донети закључци.

3.4. Применљивост остварених резултата

Тематика ове дисертације је веома актуелна и савремена. На основу спроведених истраживања и добијених резултата може се закључити да ова теза има велики значај са становишта испитивања и карактерисања отпадне биомасе на бази искоришћеног супстрата гљива и хидрочађи, али и са аспекта примене хидрочађи као високо ефикасног сорбента тешких метала из водених раствора. Примена хидротермалне карбонизације пружа велики потенцијал у домену управљања влажним пољопривредним отпадом који се генерише у индустрији за производњу гљива, као и решавању његовог прекомерног одлагања на отворене депоније са потенцијалним последицама на животну средину. Оптимизацијом процесних параметара омогућен је развој ефикасног и економски исплативог биосорбента олова и кадмијума из водених раствора на бази хидрочађи искоришћеног супстрата гљива, док су даљом физичко-хемијском активацијом значајно побољшане њене адсорпционе перформансе. Ово потврђује оправданост испитивања у оквиру ове докторске тезе и указује да је хидротермална карбонизација економски исплатив и ефикасан поступак за конверзију отпадне биомасе, чиме би се решио проблем неконтролисаног одлагања отпада искоришћеног супстрата гљива. Такође, резултати добијени испитивањем адсорпционог процеса показују да је хидрочађ искоришћеног супстрата гљива изузетно перспективан адсорбент јона олова и кадмијума из водених раствора.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Марија Којић је током израде докторске дисертације показала стручност и способност у коришћењу, припреми и реализацији експеримената, као и коришћењу различитих техника карактеризације и анализи добијених резултата. Комисија сматра да кандидат Марија Којић,

квалитетом остварених научних резултата, као и својим ангажовањем у научно-истраживачком раду током израде ове докторске дисертације, поседује све квалитете неопходне за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса:

Остварени научни допринос се огледа у:

- одрживом управљању отпадне биомасе из индустрије за гајење гљива,
- развоју хидротермалне карбонизације као нове, еколошки прихватљиве технологије за конверзију отпадне биомасе на територији Србије,
- испитивање утицаја температуре, као најважнијег процесног параметра, на структурне карактеристике хидрочађи како би се добио материјал нове употребне вредности,
- испитивање енергетских карактеристика хидрочађи и њиховог понашања приликом сагоревања,
- развој нових, високо-ефикасних сорбента на бази хидрочађи искоришћеног супстрата гљива за адсорпцију тешких метала из водене средине,
- дефинисање механизма уклањања јона олова и кадмијума на активированој хидрочађи.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Увидом у доступну литературу из области докторске дисертације, као и добијених резултата применом адекватне методологије може се констатовати да приказана истраживања представљају унапређење научних знања. Значајан научни допринос је остварен из области конверзије отпадне биомасе на бази искоришћеног супстрата гљива и адсорпције тешких метала из водених раствора. У овој докторској дисертацији је по први пут вршена оптимизација процеса хидротермалне карбонизације искоришћеног супстрата гљива, извршена је детаљна карактеризација добијених чврстих производа, хидрочађи, и изабрана хидрочађ је коришћена за адсорпцију јона олова и кадмијума из водених раствора. Изабрана хидрочађ је физичко-хемијски активирана 20% раствором $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, а затим процесом пиролизе на температури од 500 °C, како би се додатно побољшале његове адсорпционе перформансе. Поред тога, по први пут је у овој докторској дисертацији урађена кинетичка и термодинамичка анализа на основу резултата термалне анализе помоћу *model-free* метода. Такође, научни допринос докторске дисертације огледа се и у томе што ова теза пружа могућност за наставак истраживања у области којом се бави.

4.3. Верификација научних доприноса

Категорија M21:

1. **Marija Kojić**, Jelena Petrović, Marija Petrović, Slavka Stanković, Slavica Porobić, Milena Marinović-Cincović, Marija Mihajlović, Hydrothermal carbonization of spent mushroom substrate: Physicochemical characterization, combustion behavior, kinetic and thermodynamic study, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 55 (2021), pp. 105028, <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2021.105028> (IF₂₀₂₁=6,437; ISSN 0165-2370).

Категорија M22:

1. **Marija Kojić**, Marija Mihajlović, Milena Marinović-Cincović, Jelena Petrović, Đurica Katnić, Aleksandar Krstić, Svetlana Butulija, Antonije Onjia, Calcium-pyro-hydrochar derived from the spent mushroom substrate as a functional sorbent of Pb^{2+} and Cd^{2+} from aqueous solutions, *Waste Management & Research*, 2022, pp. 1-8, <https://doi.org/10.1177/0734242X221093951> (IF₂₀₂₁=4,432; ISSN:0734-242X).

Kategorija M33:

1. **Marija Kojić**, Slavica Porobić, Đurica Katnić, Julijana Tadić, Bojana Vasiljević, Milica Ožegović, Milena Marinović-Cincović, Thermal kinetic analysis of the spent mushroom substrate and hydrochar, 27th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary November 22-23, 2021, pp.169-171.
2. **Marija Kojić**, Jelena Petrović, Marija Petrović, Marija Mihajlović, Marija Koprivica, Jelena Milojković, Tatjana Šošarić, Removal of Cd(II) using hydrochars prepared from substrate for cultivating mushrooms, 27th International Conference Ecological Truth and Environmental Research 2019, Bor 2019, pp. 215-219.

Kategorija M34:

1. **Marija Kojić**, Slavica Porobić, Đurica Katnić, Biljana Sikirić, Antonije Onjia, Milena Marinović-Cincović, Removal of Pb²⁺ ions from aqueous solutions by modified hydrochar of the spent mushroom substrate, X International Conference on Social and Technological Development (STED 2021), Trebinje, Bosnia and Herzegovina (2021), pp. 102.
2. **Marija Kojić**, Slavica Porobić, Đurica Katnić, Jelena Petrović, Marija Simić, Milica Ožegović, Milena Marinović-Cincović, Removal of Pb²⁺ from aqueous solutions by alkally activated hydrochars of the spent mushroom substrate, XI International Conference on Social and Technological Development (STED 2022), Trebinje, Bosnia and Herzegovina (2022), pp. 90.
3. **Marija Kojić**, Jelena Petrović, Mirjana Stojanović, Marija Petrović, Marija Mihajlović, Marija Koprivica, Jelena Milojković, Influence of process temperature on the structural characteristics of hydrochars obtained, International Scientific Conference, Green Economics and Environmental Protection, Belgrade 2018, pp. 69.

Kategorija M51:

1. **Marija Kojić**, Marija Petrović, Mirjana Stojanović, Marija Koprivica, Marija Mihajlović, Jelena Milojković, Jelena Petrović, *Uticaj procesne temperature na strukturne karakteristike hidročađi otpadne biomase*, Međunarodna naučna konferencija, Zelena ekonomija i zaštita životne sredine, Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije-ECOLOGICA, Beograd 2018., pp. 505-510. (ISSN: 0354 – 3285)

Kategorija M63:

1. **Marija Kojić**, Slavka Stanković., Marija Petrović, Jelena Petrović, Zorica Lopičić, Nikola Petrović, Marija Koprivica: *Hidročađ dobijena od supstrata za gajenje gljiva kao adsorbent bakra iz vodenih rastvora*, 48. godišnja konferencija o aktuelnim temama koriscenja i zastite voda, VODE 2019, Zlatibor 2019, pp. 351-357

4. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Оригиналност ове докторске дисертације је проверена 15.07.2022. године на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22.06.2018). Помоћу програма iThenticate, утврђено је да подударање текста износи 18%. Овај степен подударности последица је употребе стручних термина, назива метода, хемикалија и њихових скраћеница, описа стандардних експерименталних процедура и метода и објашњења појмова који се налазе у тези. Највећи проценат подударности се односи на претходно публиковане резултате докторандових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника. На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације Марије Којић, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Хемијске науке за коју је Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду, матична установа. Ментори ове докторске дисертације су др Антоније Оњиа, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Марија Ерцеговић, виши научни сарадник, Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Београд.

На основу изнетих података Комисија сматра да су предмет, циљеви, методе, актуелност и значај докторске дисертације кандидата Марије Којић, мастер инжењера технологије, јасно дефинисани и научно засновани. Ова дисертација даје значајан горе наведен научни допринос научној области Хемијских наука.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду да се докторска дисертација под насловом: „Оптимизација квалитета материјала добијеног хидротермалном карбонизацијом и његова примена у адсорпцији тешких метала из водених раствора”, кандидата Марије Којић прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области природних наука Универзитета у Београду, као и да се након завршетка процедуре, кандидат позове на усмену одбрану докторске дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 08.08.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

Др Катарина Тривунац, доцент
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

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

Др Милена Мариновић-Цинцовић, научни саветник
Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“,
Институт од националног значаја за Републику Србију

Др Милица Васић, виши научни сарадник
Институт за испитивање материјала у Београду