

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

580/7

(Број захтева)

13.06.2024.

(Датум)

Већу научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ ЗАГОРКА (МИЛОВАН) БРАТ

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму МАШИНСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

пријавио је докторску дисертацију под називом:

МОДЕЛИРАЊЕ КИНЕТИКЕ ПРОЦЕСА ПИРОЛИЗЕ МЕШАВИНА ЛИГНИТА СА БИОМАСОМ И ОТПАДОМ
из научне области: Машинство

Универзитет је 31.03. својим актом под 61206-1348/2-21 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације
дана 2021. бр.
која је гласила:

МОДЕЛИРАЊЕ КИНЕТИКЕ ПРОЦЕСА ПИРОЛИЗЕ
МЕШАВИНА ЛИГНИТА СА БИОМАСОМ И ОТПАДОМ

Име и презиме ментора др Драгослава Стојиљковић, ред. проф.
и др Небојша Манић, ред. проф.

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној од 04.04.2024.
одлуком факултета под бр. 580/3, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Александар Јововић	ред. проф.	Процесна техника	Машински факултет БУ
2.	др Владимир Јовановић	ванр. проф.	Технологија материјала, Погонски материјали и сагоревање	Машински факултет БУ
3.	др Бојан Јанковић	научни саветник	Физичка хемија	ИНН Винча, Београд
4.	др Милош Радојевић	научни сарадник	Технологија материјала, Погонски материјали и сагоревање	Машински факултет БУ
5.	др Милан Вујановић	ванр. проф.	Енергетска постојења, енергетика и заштита животне средине	Универзитет у Загребу, Факултет стројарства и бродоградње

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности **17.05.2024.**

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана **13.06.2024.**

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 04.04.2024.

одлуком факултета под бр. 580/3

, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Александар Јововић	ред. проф.	Процесна техника	Машински факултет БУ
2.	др Владимир Јовановић	ванр. проф.	Технологија материјала, Погонски материјали и сагоревање	Машински факултет БУ
3.	др Бојан Јанковић	научни саветник	Физичка хемија	ИНН Винча, Београд
4.	др Милош Радојевић	научни сарадник	Технологија материјала, Погонски материјали и сагоревање	Машински факултет БУ
5.	др Милан Вујановић	ванр. проф.	Енергетска постојења, енергетика и заштита животне средине	Универзитет у Загребу, Факултет стројарства и бродоградње

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Владимир Поповић

- Прилози:
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 580/6
Датум: 13.06.2024. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017, 73/2018, 27/2018 – др. закон 67/2019, 6/2020 – др. закони, 11/2021 – аутентично тумачење, 67/2021, 67/2021 – др. закон и 76/2023), члана 64. Статута Машинског факултета - пречишћен текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године), Одлуке о изменама и допунама Статута број 239/6 од 17.02.2023. године, чланова 46. и 47. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду - Машинском факултету, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 13.06.2024. године, донело је:

ОДЛУКУ

Усваја се Извештај о урађеној докторској дисертацији Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације „**МОДЕЛИРАЊЕ КИНЕТИКЕ ПРОЦЕСА ПИРОЛИЗЕ МЕШАВИНА ЛИГНИТА СА БИОМАСОМ И ОТПАДОМ**“ студента **Загорке Брат**, магист. инж. маш.

У року од 30 дана од дана стављања докторске дисертације на увид јавности није било примедби на Извештај и докторску дисертацију.

Докторску дисертацију и Извештај о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Јавна одбрана докторске дисертације обавиће се по добијању сагласности Универзитета у Београду.

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-1348/2-21 од 31.03.2021. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

1. Zagorka M. Brat, Bojan Ž. Janković, Dragoslava D. Stojiljković, Miloš B. Radojević, Nebojša G. Manić, *Assessment of synergistic effect on performing the co-pyrolysis process of coal and waste blends based on thermal analysis*, Thermal Science, 2022, Vol. 26 (3): pp. 2211-2224

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, студенту, ментору, Катедри за технологију материјала и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Машински факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Загорке М. Брат, маст.инж.маш

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 580/3 од 4.4.2024. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Загорке М. Брат, маст.инж.маш. под насловом

МОДЕЛИРАЊЕ КИНЕТИКЕ ПРОЦЕСА ПИРОЛИЗЕ МЕШАВИНА ЛИГНИТА СА БИОМАСОМ И ОТПАДОМ

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

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидаткиња Загорка Брат уписала је први пут Докторске академске студије (ДАС) – Машинско инжењерство на Универзитету у Београду – Машинском факултету 2010/11 године. Након поновног уписа и наставка студија у школској 2017/8. години, кандидаткиња је испите из свих предмета предвиђених планом и програмом ДС положила са просечном оценом 9.86 (деветцелихосамдесетшест). Статус мировања користила је током школске 2022./23. године.

Кандидаткиња је **14.12.2020.** поднела захтев број **1963/1** да јој се одобри израда докторске дисертације са темом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ под менторством др Драгославе Стојиљковић, редовног професора и др Небојше Манића, ванредног професора, на који је сагласност дала Катедра за технологију материјала. Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. **215/4** од **18.03.2021.** Загорки М. Брат, маст.инж.маш. прихвата се тема докторске дисертације „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ и именује се комисија за подношење реферата о теми докторске дисертације у саставу:

- др Александар Јововић, редовни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет,
- др Владимир Јовановић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет,
- др Бојан Јанковић, научни саветник, Институт за нуклеарне науке „Винча“.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. **215/2** од **11.02.2021.** године, за менторе наведене докторске дисертације именују се др Драгослава Стојиљковић, редовни професор и др Небојша Манић, ванредни професор.

На основу Извештаја наведене комисије за подношење реферата о теми докторске дисертације бр. **215/3** од **09.03.2021.** године, Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду **18.03.2021.** године доноси Одлуку број **215/4** да се прихвата научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да кандидаткиња Загорка М. Брат, магистар машиничког инжењерства, испуњава услове за израду докторске дисертације под насловом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“. Веће научне области техничких наука Универзитета у Београду **31.03.2021.** године доноси Одлуку бр. **61206-1348/2-21** да се даје сагласност на одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду о прихватању теме докторске дисертације Загорке М. Брат под називом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ и одређује за менторе докторске дисертације др Драгославу Стојиљковић, редовног професора, и др Небојшу Манића, ванредног професора.

На основу обавештења др Драгославе Стојиљковић, редовног професора и др Небојше Манића, редовног професора да је кандидаткиња Загорка М. Брат завршила докторску дисертацију, као и предлога колегијума наставника Катедре за технологију материјала, Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду **4.4.2024.** године доноси Одлуку број **580/3** о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу:

- др Александар Јововић, редовни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет,
- др Владимир Јовановић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет,
- др Милош Радојевић, научни сарадник, Универзитет у Београду – Машински факултет,
- др Бојан Јанковић, научни саветник, Институт за нуклеарне науке „Винча“,
- др Милан Вујановић, ванредни професор, Универзитет у Загребу – Факултет стројарства и бродоградње.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација Загорке М. Брат под називом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ припада научној области Машинско инжењерство – ужа научна област Технологија материјала за коју је

Машински факултет Универзитета у Београду матичан. Дисертација је рађена под менторством др Драгославе Стојиљковић, редовног професора, која у протеклих 10 година има 36 објављених радова категорије M21-M23, и др Небојше Манића, редовног професора, који у протеклих 10 година има објављених 55 радова категорије M21-M23, а из уже научне области Технологија материјала.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Загорка (Милован) Брат, маст.инж.маш. рођена је 27.09.1986. године у Београду, Република Србија. Основну школу „Доситеј Обрадовић“ у Сефкерину и средњу Машинску школу „Панчево“ у Панчеву завршила је као носилац Вукове дипломе и звања ученика генерације.

На Машински факултет Универзитета у Београду уписала се школске 2005/06 године. Основне академске студије – Машинско инжењерство завршила је 2008. године са просечном оценом 9,83 (деветцелихосамдесеттри). Школске 2008/09. године уписала је Мастер академске студије – Машинско инжењерство на Модулу за термоенергетику, а завршила их је 2010. године са просечном оценом 9,75 (деветцелихседамдесетпет). У току студија, награђивана је за изванредан успех постигнут у току школске 2005/06, 2007/08, 2008/09. године и као најбољи студент у школској 2006/07 и 2009/10 години. На завршној години мастер академских студија била је стипендиста Фонда за младе таленте Републике Србије – Доситеја. Школске 2010/11 уписала је Докторске студије – Машинско инжењерство на Машинском факултету Универзитета у Београду, са прекидом и наставком у школској 2017/2018 години (број индекса Д45/2017), где је положила све испите са просечном оценом 9,86 (деветцелихосамдесетшест).

Након дипломирања заснива радни однос у предузећу IMG Engineering & Construction doo на позицији пројектанта – сарадника на пројекту Модернизације Рафинерије нафте Панчево. 2011. године прелази у Именовано тело PED Inspect doo на позицију водећег инспектора и оцењивача за опрему под притиском где ради на пословима инспекције и оцењивања усаглашености опреме под притиском у водећим компанијама у Републици Србији и иностранству. 2018. године заснива радни однос у компанији НИС а.д. Нови Сад у Блоку Прерада, на позицији инжењера специјалисте за RBI, RCM и NDT где напредује до позиција водећег инжењера за RBI и руководиоца Службе оперативне поузданости на којој и данас ради. Главне одговорности на наведеним радним местима представљају имплементација методологије и развој савременог рачунарског система за спровођење RBI анализе стационарне опреме, као и управљање и организација рада Службе оперативне поузданости (ротационе, електро и инструменталне опреме), у чијој надлежности је имплементација RCM методологије и управљање спровођењем поступака методологије RCA у оквиру Блока Прерада. 2014. године положила је Стручни испит за област машинство и поседује лиценце 330 и 430 за одговорног пројектанта и одговорног извођача радова термотехнике, термоенергетике, процесне и гасне технике. Поред наведених лиценци, 2020. положила је стручни испит за Координатора за безбедност и здравље на раду у фази израде пројекта и поседује IRCA сертификат за екстерног оцењивача система квалитета у складу са стандардом ISO 9001:2015.

На основу научно-истраживачког рада током Докторских као аутор или коаутор објавила је 3 рада у међународним часописима (1 категорије M22 и 2 категорије M23).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација студента докторских студија, Загорке М. Брат, под насловом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ представљена је на 135 страна А4 формата, писана је коришћењем серифног фонта *Times New Roman* величине 12pt са једноструким проредом. Садржи 86 слика, 32 табеле и 42 једначине, а структурирана је у следећих седам поглавља:

1. Увод;
2. Узорци;
3. Пиролиза;
4. Експериментална испитивања;
5. Резултати и дискусија;
6. Моделирање кинетике процеса пиролизе;
7. Закључак.

Поред тога, дисертација садржи и списак литературе са 196 литературних извора, организован по поглављима дисертације, као и резиме на српском и енглеском језику, садржај, биографију аутора, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу дат је приказ тренутног стања у енергетском сектору Републике Србије и оцена потребе за истраживањем нових решења у циљу смањења емисије GHG и доступних количина отпада са негативним утицајем на животну средину. Поред тога, наведени су и предмет и научни циљ докторске дисертације, чији резултати налазе примену и у инжењерској пракси.

Друго поглавље односи се на детаљну карактеризацију анализираних материјала – појединачних узорака домаћих лигнита Костолац и Колубара, као и отпада (биомасе – SCG и гранулата отпадних гума – WRG) и њихових мешавина уз осврт на могуће начине формирања мешавина (намешавање на складишту или одвојено увођење у ложишта енергетских постројења) и разлике које потичу од начина намешавања. У оквиру анализе указано је на постојање значајних разлика и променљивих карактеристика анализираних отпада у случају примене отпада различитог порекла, што је нарочито заступљено код SCG.

Детаљна анализа процеса пиролизе као почетне фазе сагоревања дата је у оквиру трећег поглавља, у оквиру кога су приказани типични модели пиролизе појединачних компоненти мешавина, са освртом на могуће разлике које потичу од хемијског састава и структуре материјала. Такође, дефинисани су и приноси главних продуката пиролизе компоненти мешавина на различитим температурама процеса, чиме је омогућено пројектовање процеса пиролизе и предвиђање емисија различитих хемијских једињења

у односу на дефинисане граничне услове (излазне параметре процеса) и полазну претпоставку о адитивном понашању. Поред теоријске разраде процеса пиролизе, описане су и примењене термичке методе за експериментално испитивање процеса пиролизе засноване на промени масе – термогравиметријска анализа (TG) и диференцијална термогравиметријска анализа (DTG) као пример споре пиролизе, односно метода – реактор са усијаном мрежицом (WMR) за симулацију поступка „флеш“ пиролизе.

Теоријске и математичке подлоге за анализу хемијске кинетике процеса пиролизе дате су у оквиру трећег поглавља. Дефинисаним подлогама обухваћене су једначине и кинетички модели којима се описују процеси пиролизе у општем случају, уз примену изоконверзионог „*model-free*“ приступа, односно „*model-based*“ приступа који у потпуности дефинише посматране процесе.

Полазне основе и опис поступака спроведених експерименталних испитивања анализираних материјала – компоненти мешавина и формираних мешавина, дат је у оквиру поглавља 4. Осим детаљне теоријске анализе термичких разлагања материјала и њихових мешавина обухваћених истраживањем, описане су и примењене лабораторијске инсталације и дефинисани улазни параметри процеса пиролизе спроведених применом различитих метода – TGA и WMR.

Резултати спроведених истраживања и дискусија приказани су у оквиру поглавља 5. Карактеризација материјала – компоненти мешавина и формираних мешавина са масеним уделом отпада 10, 20 и 30%, спроведена је са становишта елементарне и техничке анализе, као и одређивањем термичких карактеристика применом поступака утврђених одговарајућим стандардима за анализирану врсту материјала, на основу којих је извршена оцена подобности примене анализираних отпада у различитим масеним уделима за намешавање са домаћим лигнитима. Поред наведеног, спроведена је анализа утицаја врсте материјала и масеног удела отпада, као и примењених експерименталних метода којима су обухваћени утицаји различитих брзина загревања и величине узорака на кинетичке параметре процеса пиролизе мешавина. Осим дефинисања утицаја променљивих улазних параметара на карактеристике процеса пиролизе, спроведена је и анализа реактивности лигнита и отпада, као и њихових мешавина са становишта различитих показатеља реактивности. Добијени резултати указали су на постојање синергетског деловања компоненти мешавина и продуката пиролизе, насупротив полазној претпоставци о адитивном понашању.

Анализирани поступци пиролизе компоненти мешавина, као и мешавина лигнита са биомасом и отпадом, моделирани су применом комерцијалног софтвера NETZSCH Kinetics Neo. За валидацију формираних кинетичких модела коришћени су резултати спроведених експерименталних испитивања, при чему је постигнута средње квадратно одступање $R^2 > 0.9995$ за све посматране моделе. Резултате моделирања представљају једначине и кинетички параметри који у потпуности описују посматране процесе пиролизе компоненти и формираних мешавина, при чему се могу користити за симулацију и предвиђање параметара процеса при различитим брзинама загревања. Наведени резултати дати су у оквиру поглавља 6.

Кључни резултати и закључци спроведених експерименталних анализа лигнита, биомасе и отпада у циљу карактеризације материјала, као и експерименталних

испитивања и моделирања процеса пиролизе/ко-пиролизе компоненти мешавина и формираних мешавина приказани су у оквиру поглавља 7. Поред тога, наведене су и препоруке за даља истраживања у овој области.

3. САВРЕМЕНОСТ И ОРИГИНАЛНОСТ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација докторанда Загорке М. Брат под насловом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ представља савремен и оригинални научни рад у области технологије материјала. У оквиру дисертације обухваћени су сви аспекти развоја нових горива применом различитих метода експерименталних испитивања, узевши у обзир најзначајније енергетске и еколошке карактеристике формираних мешавина, као и анализа и моделирање кинетике процеса пиролизе за потребе симулације реалних процеса. Добијени резултати представљају иновативно решење у смислу потпуног дефинисања нових, неконвенционалних горива и експериментално валидираних кинетичких модела процеса пиролизе намењених за пројектовање реалних процеса ко-сагоревања у енергетским постројењима у Републици Србији, као и свог значајног доприноса у погледу решавања актуелних проблема:

1) енергетске транзиције са фосилних горива на обновљиве изворе енергије (отпад) и смањење увозне зависности;

2) управљања отпадом које изискује велике трошкове и има значајан негативан утицај на животну средину у случају трајног депоновања (испуштање у земљиште и водене токове)

3) немогућности самосталне употребе за производњу енергије инсинерацијом анализираног отпада услед недозвољених емисија GHG и PAH у ваздух;

4) унапређења енергетске ефикасности и смањења енергетског интензитета домаће индустрије и енергетских постројења.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру докторске дисертације коришћени су референтни и актуелни литературни извори, пре свега радови из утицајних научних часописа, књиге и приручници. Извршен је детаљан преглед литературе која се односи на карактеризацију материјала и експерименталне методе, као и теоријске подлоге за формирање кинетичких модела. Резултати доступних истраживања коришћени су за упоредну анализу и верификацију добијених резултата спроведених експерименталних испитивања. Поред тога, извршено је и прикупљање и међусобна упоредна анализа доступних литературних података за дефинисане компоненте формираних мешавина из различитих извора, у циљу утврђивања утицаја разнородног порекла коришћеног отпада на карактеристике горива и параметре анализираних процеса.

На основу Правилника о поступку провере докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду извршена је провера оригиналности докторске дисертације

„Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ аутора Загорке М. Брат коришћењем програма iThenticate. Утврђен је индекс сличности од 4% уз свако појединачно преклапање мање од 1%. Приказана преклапања односе се на опште фразе које се употребљавају у публикацијама овог типа (назив институције, наслови уводних поглавља, нумерација страна...), синтагме од неколико речи које су у широкој употреби и слично. Све наведено је у складу са чланом 9. Правилника о поступку провере докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У току израде докторске дисертације коришћене су стандардне методе узорковања и испитивања горива утврђене међународним и хармонизованим стандардима, експерименталне методе испитивања применом стандардне лабораторијске инсталације за спровођење термичких анализа (поступак споре и „флеш“ пиролизе) и Matlab кодова за обраду резултата спроведених анализа развијених на Катедри за технологију материјала, као и комерцијална софтверска решења за моделирање хемијске кинетике различитих процеса (NETZSCH Kinetics Neo), базирана на теорији хемијске кинетике и валидирана у бројним објављеним научним радовима.

3.4. Применљивост остварених резултата

Општа енергетска ситуација у Републици Србији и свету, као и велики допринос енергетског сектора на ефекат стаклене баште услед емисије GHG у атмосферу, уз постојање све веће количине отпада који поседује одговарајући енергетски потенцијал и који захтева адекватно управљање, наводе на чињеницу да је потребно спровести обимна истраживања у овом смеру и дати адекватна решења. Једно од потенцијалних решења којим се унапређује постојеће стање на свим наведеним пољима јесте и развој нових горива која представљају мешавине фосилних горива и отпада и која се могу сагоревати у постојећим ложиштима енергетских постројења. За разлику од доступних литературних извора, испитивања су вршена на мешавинама домаћих лигнита који су у употреби у термоелектранама у Републици Србији са доступним отпадом који представља специфична врста биомасе и гранулат отпадних пнеуматика у различитим масеним уделима у мешавинама. Дефинисани кинетички модели и кинетички параметри који описују процесе пиролизе формираних мешавина валидирани су експериментално и применљиви су за конкретне случајеве пиролизе/сагоревања мешавина домаћих лигнита и отпада у постојећим ложиштима енергетских постројења. Формирани модели могу се користити у инжењерској пракси за предвиђање понашања мешавина горива при различитим параметрима процеса пиролизе.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Током израде докторске дисертације, докторанд Загорка М. Брат, показала је способност да самостално препозна и решава научне и инжењерске проблеме коришћењем савремених метода, као и да самостално овладава новим научноистраживачким методама теоријског и експерименталног карактера користећи релевантне литературне изворе. Наведено представља добру основу за успешан самосталан научноистраживачки рад у будућности.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ кандидата Загорке М. Брат, остварен је следећи научни допринос:

- Идентификација синергијског деловања мешавина лигнита, биомасе и отпада развијеним и експериментално валидираним кинетичким моделом процеса термичке разградње.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа референтне литературе у области технологије материјала, констатујемо да су резултати истраживања спроведених у оквиру ове докторске дисертације значајни и научно утемељени. Предложено решење представља следећа унапређења у односу на постојеће приступе:

1. Развијена су неконвекционална горива са дефинисаним карактеристикама, потпуно испитана у лабораторијским условима и дозвољена за употребу у енергетици;
2. Доказани су утицаји свих променљивих параметара процеса пиролизе (врсте лигнита и отпада, количине отпада и брзине загревања) на синергетско деловање и кинетичке параметре процеса пиролизе;
3. Дефинисани су детаљни кинетички модели који омогућавају безбедну употребу неконвенционалних горива за пројектовање процеса сагоревања у постојећим ложиштима енергетских постројења;
4. Дефинисана је обимна теоријска подлога за наставак постојећег истраживања и развој технологија за примену сличних мешавина.

Осим наведеног, поређење добијених резултата са резултатима сличних истраживања различитих мешавина доступним у литературним изворима, показало је да је истраживање спроведено темељно и свеобухватно, при чему су узети у обзир сви могући варијабилни аспекти и дате препоруке за даља истраживања.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси наведени у Тачки 4.1. верификовани су радом категорије M23 чији је Загорка М. Брат први аутор и једини аутор без доктората:

1. Zagorka M. Brat, Bojan Ž. Janković, Dragoslava D. Stojiljković, Miloš B. Radojević, Nebojša G. Manić, *Assessment of synergistic effect on performing the co-pyrolysis process of coal and waste blends based on thermal analysis*, Thermal Science, 2022, Vol. 26 (3): pp. 2211-2224

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу детаљног прегледа и анализе докторске дисертације „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ докторанда Загорке М. Брат, магистар инжењерства, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације констатује да је дисертација успешно завршена у складу са предметом и постављеним циљевима истраживања и да представља оригинални научни рад са научним доприносом у научној области Машинско инжењерство и ужој научној области – Технологија материјала. Кандидаткиња је кроз спроведена истраживања дошла до оригиналних научних резултата који су успешно експериментално валидирани и који се могу применити у инжењерској пракси.

Имајући у виду наведено, Комисија предлаже Научно-наставном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да усвоји овај Извештај и да се докторска дисертација под називом „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“ докторанда Загорке М. Брат, магистар инжењерства, прихвати, заједно са овим Извештајем стави на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Александар Јововић, редовни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

др Владимир Јовановић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

др Бојан Јанковић, научни саветник
Институт за нуклеарне науке „Винча“

др Милош Радојевић, научни сарадник
Универзитет у Београду – Машински факултет

др Милан Вујановић, ванредни професор
Универзитет у Загребу – Факултет стројарства и бродоградње

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 580/3
Датум: 04.04.2024. године
Београд, Краљице Марије бр.16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017, 27/2018 – др. закон 73/2018, 67/2019, 11/2021 – аутентично тумачење, 67/2021 – др. Закон, 67/2021), члана 64. Статута Машинског факултета – пречишћени текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године), Одлуке о изменама и допунама Статута број 239/6 од 17.02.2023. године и чланова 42. и 43. Правилника о докторским студијама на Машинском факултету и на основу обавештења др Драгославе Стојиљковић, ред. проф. и др Небојше Манића, ред. проф., ментора да је студент **Загорка Брат**, маг. инж. маш., завршила докторску дисертацију **“МОДЕЛИРАЊЕ КИНЕТИКЕ ПРОЦЕСА ПИРОЛИЗЕ МЕШАВИНА ЛИГНИТА СА БИОМАСОМ И ОТПАДОМ”**, предлога Катедре за технологију материјала, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној дана 04.04.2024. године, донело је следећу,

ОДЛУКУ

За чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **«МОДЕЛИРАЊЕ КИНЕТИКЕ ПРОЦЕСА ПИРОЛИЗЕ МЕШАВИНА ЛИГНИТА СА БИОМАСОМ И ОТПАДОМ»** студента **ЗАГОРКЕ БРАТ**, маг. инж. маш. именују се:

- др Александар Јововић, ред. проф.
- др Владимир Јовановић, ванр. проф.
- др Милош Радојевић, научни сарадник МФ Београд
- др Бојан Јанковић, научни саветник, ИНН Винча Београд
- др Милан Вујановић, ванр. проф., Универзитет у Загребу, Факултет за стројарство и бродоградњу

Одлуку доставити: члановима Комисије, студенту и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић