Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

1017/4
(Број захтева)

12.07.2018. године
(Датум)

З А Х Т Е В
за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („ Гласник Универзитета“, број 131/06)“, дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

МИОДРАГА (МИРОЉУБ) ЖИВОТИЋА
(име,име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **МИОДРАГ (МИРОЉУБ) ЖИВОТИЋ уписан на Докторске студије 2010. год.**
(име, име једног од родитеља и презиме**)**

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:
ПОНАШАЊЕ ДОМАЋИХ ЛИГНИТА КОЛУБАРСКОГ И КОСТОЛАЧКОГ БАСЕНА ТОКОМ ПРОЦЕСА ТЕРМИЧКОГ РАЗЛАГАЊА

Универзитет је дана 26.03.2018. год. својим актом под бр. 61206-1400/2-18 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:
ПОНАШАЊЕ ДОМАЋИХ ЛИГНИТА КОЛУБАРСКОГ И КОСТОЛАЧКОГ БАСЕНА ТОКОМ ПРОЦЕСА ТЕРМИЧКОГ РАЗЛАГАЊА

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **МИОДРАГА (МИРОЉУБ) ЖИВОТИЋА**
(име,име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 26.04.2018. године, одлуком факултета под бр.1017/2 , у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Драгослава Стојиљковић	Ред. проф.	Технологија материјала-Погонски материјали и сагоревање	Машински факултет Београд
2. Др Александар Јововић	Ред. проф.	Процесна техника	Машински факултет Београд
3. Др Драгана Животић	Ванр. проф.	Економска геологија	РГФ Београд
4. Др Небојша Манић	Ванр. проф.	Технологија материјала-Погонски материјали и сагоревање	Машински факултет Београд
5. Др Марта Трнинић	Научни сарадник	Процесна техника	МФ Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 12.07.2018. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф.др Радивоје Митровић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1017/4
Датум: 12.07.2018. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултетета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета и реферата Комисије у саставу: др Драгослава Стојиљковић, ред. проф., ментор, др Александар Јововић, ред. проф., ментор, др Драгана Животић, ванр. проф., РГФ Београд, др Небојша Манић, ванр. проф.. и др Марта Трнинић, научни сарадник, МФ. Београд о оцени докторске дисертације „Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током процеса термичког разлагања“ студента докторских студија **Миодрага Животића**, **дипл. инж. маш.**, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 12.07.2018. године, донело је следећу

О Д Л У К У

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ПОНАШАЊЕ ДОМАЋИХ ЛИГНИТА КОЛУБАРСКОГ И КОСТОЛАЧКОГ БАСЕНА ТОКОМ ПРОЦЕСА ТЕРМИЧКОГ РАЗЛАГАЊА“** студента **МИОДРАГА ЖИВОТИЋА**, **дипл. инж. маш.**

Докторску дисертацију и реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, по истеку рока од 30 дана у коме су били на увиду јавности.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, студенту, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машински факултет

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата
Миодрага М. Животића, дипл. инж. маш.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета бр. 1017/2 од 26.04.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Миодрага М. Животића, дипл. инж. маш. под насловом

“ПОНАШАЊЕ ДОМАЋИХ ЛИГНИТА КОЛУБАРСКОГ И КОСТОЛАЧКОГ БАСЕНА ТОКОМ ПРОЦЕСА ТЕРМИЧКОГ РАЗЛАГАЊА”

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

Р Е Ф Е Р А Т

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На докторске студије на Машинском факултету, кандидат Миодраг М. Животић уписан је 2010. године по наставном плану који је Сенат Универзитета прихватио 2007. године на основу Закона о високом образовању из 2005. године, а по којем докторске студије не могу трајати дуже од 6 година. По овим правилима, Миодраг М. Животић има обавезу да дисертацију одбрани до 30. септембра 2016. године.

На молбу кандидата Миодрага М. Животића, Решењем Декана Машинског факултета број 773/2 одобрено је мировање за школску 2016/17 годину. На молбу ментора проф. др Драгославе Стојиљковић и проф. др Александра Јововића, Одлуком број 1965/2 од 21.09.2017. године, сагласно одредбама Статута Универзитета у Београду, рок за одбрану дисертације је продужен за два семестра – до 30. септембра 2018 године.
На основу захтева кандидата Миодрага М. Животића, број 2332/1 од 03.10.2016. године, и предлога проф. др Драгославе Стојиљковић и проф. др Александра Јововића и

сагласности Катедре за технологију материјала од 31.10.2016. године, да му се одобри пријава теме докторске дисертације и именује Комисија за подношење извештаја о прихватању теме, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду донело је Одлуку број 2332/3 од 10.11.2016. године којом се прихвата тема докторске дисертације и именују ментори проф. др Драгослава Стојиљковић и проф. др Александар Јововић и Комисија за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације и њене научне заснованости у саставу:

- др Драгослава Стојиљковић (ментор) - редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет,
- др Александар Јововић (ментор) - редовни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет,
- др Небојша Манић – доцент, Универзитет у Београду - Машински факултет
- др Марта Трнинић – научни сарадник, Универзитет у Београду – Машински факултет, и
- др Драгана Животић – ванр.. професор, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет.

На основу извештаја Комисије и Одлуке ННВ бр. 614/2 од 15.03.2018. године поднет је захтев Машинског факултета Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, које је на седници одржаној 26.03.2018. године донело Одлуку бр. 61206-1400/2-18 да се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације Миодрага М. Животића, маст.инж.маш.: **„Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током процеса термичког разлагања”,** под менторством проф. др Драгославе Стојиљковић и проф. др Александра Јововића.

На основу обавештења ментора проф. др Драгославе Стојиљковић и проф. др Александра Јововића, да је докторанд Миодраг М. Животић, дипл. инж. маш. завршио докторску дисертацију под називом **„Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током поцеса термичког разлагања”**, предлога Катедре за технологију материјала, Наставно-научно веће Машинског факултета донело је Одлуку број 1017/2 од 26.04.2018. године о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу:

- др Драгослава Стојиљковић (ментор) - редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет,
- др Александар Јововић (ментор) - редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет,
- др Драгана Животић – ванр. професор, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет,
- др Небојша Манић – ванр. професор, Универзитет у Београду - Машински факултет, и
- др Марта Трнинић - научни сарадник, Универзитет у Београду - Машински факултет.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација Миодрага М. Животића, под насловом „**Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током процеса термичког разлагања**“, припада области техничких наука – машинство, ужа научна област Погонски материјали и сагоревање, за коју је матичан Универзитет у Београду -Машински факултет.

Ментори проф. др Драгослава Стојиљковић и проф. др Александар Јововић запослени су на Катедри за технологију материјала, односно Катедру за процесну технику Универзитета у Београду - Машинског факултета, публиковали су као аутори или коаутори радове у часописима са SCI листе и то: проф. др Драгослава Стојиљковић – укупно 14, проф. др Александар Јововић – укупно 22.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Миодраг Животић рођен је 30.09.1981. године у Београду. Након завршене основне школе уписао је Четрнаесту гимназију у Београду (природно-математички смер), коју је завршио 2000. године. Машински факултет Универзитета у Београду уписао је 2000. године, а дипломирао је 2007. године, на одсеку термотехника, са укупном просечном оценом 7,41 (седам и 41/100) и оценом 10 (десет) на дипломском испиту.

Докторске академске студије уписао је 2010. године на истом факултету. Положио је све испите предвиђене Програмом усавршавања са просечном оценом 10/10.
Кандидат је запослен у компанији Енергопројект – ЕНТЕЛ а.д. од 16.12.2008. године где је тренутно на позицији Водећег инжењера. Током рада је учествовао на изради разноврсне пројектно-техничке документације, углавном везане за термоелектране и обновљиве изворе енергије, као и учесвовао на консултантским уговорима у земљи и иностранству.

Служи се свим програмима из пакета Microsoft Office, као и специјализованим програмима за које поседује и сертификате: AutoCAD 2008 и MS Project 2007.

Такође поседује сертификате са специјалистичких обука:

- Основи рада Електрофилтра (у оквиру конференције ICESP),
- Практична употреба FIDIC услова уговарања,
- Основни / Виши курс управљања пројектима.

Положио је државни испит у Инжењерској комори и поседује лиценцу за одговорног пројектанта термотехнике, термоенергетике, процесне и гасне технике, и лиценцу за одговорног извођача термотехнике, термоенергетике, процесне и гасне технике.
Течно говори, чита и пише на енглеском језику.

У оквиру научно-истраживачких активности аутор и коаутор је укупно 5 радова од којих су: 2 рада објављена у међународним часописима са SCI листе, 1 рад објављен у часопису националног значаја, 1 рад саопштен на скупу међународног значаја и 1 рад саопштен на скупу националног значаја.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Миодрага М. Животића, дипл. инж. маш, под називом „Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током поцеса термичког разлагања“ написана је на српском језику, ћириличним писмом и изложена је на 238 страна А4 формата. Дисертација садржи 53 слике, 36 табеле, 115 нумерисаних израза и списак од 125 коришћених референци као и 5 прилога на 18 страна.

Дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод,
2. Технологије и теоријске основе процеса сагоревања,
3. Експериментална испитивања,
4. Моделовање процеса деволатилизације
5. Резултати експерименталних испитивања,
6. Резултати моделовања,
7. Анализа резултата,
8. Закључак,
9. Литература
10. Прилози

Поред тога, дисертација садржи резиме на српском и енглеском језику, садржај, преглед ознака, литературу, прилоге, биографију аутора, као и изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу су изложена кратка уводна разматрања везана за енергетску ситуацију у свету и у Републици Србији, са посебним акцентом на угаљ. У оквиру приказа енергетске ситуације, посебна пажња је посвећена проблемима коришћења угља који се односе на емисију загађујућих материја из процеса сагоревања и доприносу ефекту стаклене баште. Анализиране су стратегије развоја енергетике краткорочно и дугорочно, као и предвиђања могућности коришћења угља и новим технологијама коришћења угља са циљем да се задовоље захтеви у погледу заштите животне средине. На основу прегледа који је дат, јасно је приказана мотивација за истраживања која се односе на проучавање карактеристика домаћих лигнита као значајног извора енергије у Републици Србији. Такође, дат је предмет и циљ истраживања и истакнута научна оправданост докторске дисертације.

У другом поглављу дат је осврт на технологије сагоревања: на решетки, у флуидизованом слоју, у спрашеном стању. Укратко је дат опис сваке од технологија са њеним карактеристикама и предностима и недостацима употребе. Како је у Србији доминантан процес сагоревања у спрашеном стању, изложене су основе таквог типа сагоревања. С обзиром да карактеристике угља имају једну од пресудних улога у процесу сагоревања, дефинисано је шта је то угаљ, како настаје, као и детаљна анализа састава угља. Дефинисани су технички појмови везани за угаљ (ранг, тип, класа). Детаљно су описани органски (мацерали хуминит, витринит, липтинит, инертинит) и неорганski делови угља, са карактеристикама сагоревања органског дела. Како домаћи лигнити који су предмет дисертације имају већи садржај волатила, за њихову употребу је најважнији процес

деволатилизације јер утиче на целокупни процес сагоревања. У овом поглављу је дат преглед истраживања процеса деволатилизације и утицај појединачних фактора на процес: ефекат брзине загревања, максималне температуре, времена задржавања на максималној температури, утицај притиска, гранулације и мацералног састава. С обзиром на сложеност процеса деволатилизације и велики број утицајних параметара, развијен је велики број експерименталних апаратура које треба да омогуће варирање параметара у границама које одговарају реалним условима. У зависности од карактеристичне брзине загревања постоје различите експерименталне апаратуре које могу да подражавају услове испитивања. Укратко су приказане могућности коришћења различитих апаратура. За рад на дисертацији, на основу детаљне анализе, су изабрани реактор са усијаном мрежицом и термогравиметријска анализа.
На крају поглавља, дат је кратак приказ до сада вршених испитивања колубарског и костолачког басена.

У трећем поглављу детаљно је приказан експериментални део дисертације. Описано је узорковање угља и припрема узорака за експериментална испитивања: техничка и елементарна анализа угља различитих гранулација. Детаљно је дат приказ експерименталне инсталације - реактора са усијаном мрежицом, са припадајућом управљачком и мерно-регулационом опремом. Најважнији део експерименталне инсталације представља реактор за деволатилизацију угља, израђен на Машинском факултету. Извршен је избор радних параметара и подешавање инсталације. У оквиру поглавља је приказана термогравиметријска анализа, која је рађена на NETZSCH STA 445 F5 Jupiter систему. Описана је употреба моторизованог микроскопа Zeiss Axio Imager II који је био повезан са Diskus-Fossil софтвером. Употребом микроскопа су извршена мерења рефлексије узорака. Мерења су вршена на мацералима улминиту Б и колотелиниту Б на 50 тачака за сваки појединачни узорак. Такође су вршена мерења на 500 мерних тачака ради идентификације и одређивања чврстог остатка после деволатилизације на реактору са усијаном мрежицом.

Четврто поглавље дисертације садржи описе математичких модела за потребе описивања процеса деволатилизације. Описани су једноставни модели (једностепени, двостепени, модел расподеле активационе енергије) и статистички модели угљене решетке (FG-DVC, FLASHCHAIN, CPD). За сваки од описаних модела је дата математичка поставка модела. Посебно су детаљно приказани статистички модели, са кратком приказом примене сваког од модела. У оквиру CPD модела, угаљ је представљен као низ макромолекула, чија су градивна јединења спојених ароматичних прстенова различитих типова и величина, који укључују и ароматична једињења са азотом и кисеоником. Ови ароматични прстенови су спојени хемијским везама, од којих поједине представљају слабе везе које се током процеса деволатилизације разграђују, док су друге постојане на одређеним температурама. CPD модел поседује просту шему хемијских реакција. Раскидањем слабе везе настаје реактивна међуфазна веза која је нестабилна и која одмах улази у следећу реакцију. Овај реактивни међуфазни продукт чине два слободна бочна ланца, привремено заробљена унутар реакције. Могућност даљег реаговања реактивне међуфазне везе је једна од две паралелне реакције. Прва паралелна реакција као резултат има стварање два бочна ланца који бивају придодати својим ароматичним једињењима. Бочни ланци бивају разграђени и долази до стварања лаког гаса. Друга паралелна реакција представља стабилизацију реактивне међуфазне везе где се ствара коксна веза и отпушта лаки гас. Наведена поставка макромолекула угља и његове разградње је погодна за примену проучавања процеса деволатилизације лигнита. Лигнити садрже велику масу бочних ланаца и веза, што је у сагласности са високом вредношћу моларне масе коришћене у CPD моделу.

У петом поглављу приказани су резултати експерименталних истраживања. Систематски су изложени следећи резултати за угљеве Колубара и Костолац, у виду табела, одговарајућих слика/графика, или једначина:

- Елементарна и техничка анализа,
- Приноси волатила мерењем у реактору са усијаном мрежицом,
- Приноси волатила мерењем у ТГА реактору,
- Петрографска испитивања,
- Измене рефлексије и каратеристични изгледи мацерала после деволатилизације,
- Израчунате вредности кинетичких параметара, и
- Регресиона анализа.

Приказани резултати су груписани према условима испитивања (брзина загревања, максимална температура) и одабраним гранулацијама.

У оквиру шестог поглавља су приказани резултати моделовања, односно количина (принос) волатили применом модела. Дати резултати су категоризовани на примењена два сценарија, сваки са по два под-сценарија. Сценарио 1 је обухватао проналажење угља из базе угљева CPD модела са карактеристикама најближим онима које имају угљеви Колубара и Костолац. То је значило да се усвајају кинетички параметри из базе модела, а мењају се временско-температурски профил и параметри времена – у зависности од експеримента који су коришћени приликом израде докторске дисертације су они различити. Под-сценарио 1а је одговарао експерименту у реактору са усијаном мрежицом док је под-сценарио 1б одговарао експерименту у ТГА реактору. За потребе Сценарија 2 је извршено израчунавање улазних података за угљеве Колубара и Костолац (одређене су карактеристичне величине – координациони број, почетни удео недирнутих веза, моларна маса бочних ланаца и моларна маса јединьена). То је значило да су се поред мењања временско-температурског профила и параметра времена мењали и улазни подаци за угљеве, као и да су коришћени кинетички параметри који су добијени током експерименталних испитивања (енергија активације и предекспоненцијални фактор). Под-сценарио 2а је одговарао експерименту у реактору са усијаном мрежицом док је под-сценарио 2б одговарао експерименту у ТГА реактору. Резултати моделовања су дати табеларно и приказана су одступања резултата модела и експеримента.

Седмо поглавље даје анализу свих добијених резултата. Дата је анализа добијених приноса волатила у реактору са усијаном мрежицом и ТГА реактору. Анализиран је утицај температуре (500, 700 и 900^{o}C) и гранулације ($x<0{,}10$ mm, $0{,}10<x<0{,}25$ mm, $0{,}25<x<0{,}50$ mm и $0{,}50<x<1{,}00$ mm) на приносе волатила угљева Колубара и Костолац. Анализиране су добијене рефлексије испитиваних угљева и мацерални састав. Потом је извршена анализа чврстог остатка после деволатилизације, у погледу рефлексије хуминита / витринита и мацералног састава по гранулацијама и температурсиким режимима којима су честице биле изложене. Извршена је анализа добијених кинетичких параметара, у зависности од гранулације. Анализа се односила на оба угља и на обе експерименталне апаратуре.
На основу анализираних резултата, успостављен је закључак о корелационим зависностима између техничке анализе и појединих мацерала. Такође су анализирани резултати добијени употребом математичког модела CPD. Упоредно су приказани резултати (приноси волатила) добијени експериментаним путем и применом CPD модела за све разматране сценарије. Извршена је детаљна анализа добијених резултата, као и разлика између резултата добијених експерименталним испитивањима и моделовањем (за све разматране сценарије). Посебна анализа је извршена на унапређење модела кроз корекцију добијених резултата.

У осмом поглављу дисертације изнети су детаљни закључци са критичком анализом остварених резултата спроведених истраживања. Успостављање одређених зависности између појединих резултата анализе угља и добијање кинетичких параметара карактеристичних за процес деволатилизације, омогућавају њихову примену приликом пројектовања нових постројења за сагоревање угља или при разматрању технологија за смањење емисија загађујућих гасова из процеса сагоревања. Закључено је да је примена одабраног модела (CPD модел) деволатилизације за домаће лигните могућа, а да се тачност повећава коришћењем добијених кинетичких параметара из експерименталних испитивања. Сви резултати, као и примена одабраног модела, омогућавају поуздану процену понашања домаћих лигнита приликом избора различитих технологија које се односе на њихову примену у будућности и то са аспекта заштите животне средине, косагоревања, хомогенизације и гасификације угља, а све без репетитивног основног истраживања. На крају, истакнут је научни допринос дисертације као и правци будућих истраживања.

Девето поглавље садржи списак коришћене литературе, док се у десетом налазе прилози дисертацији.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација под називом „Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током поцеса термичког разлагања“ представља савремен, оригиналан и значајан допринос разматраној проблематици.
Национални планови о будућим правцима развоја енергетике у Републици Србији предвиђају угаљ ослонцем добијања електричне енергије. Као доминантан извор енергије, у Републици Србији, издваја се нискокалоричан угаљ – лигнит, односно његово сагоревање у великим ложиштима термоелектрана. Резерве лигнита представљају 93% укупних резерви угља, док су 7% резерви остале врсте угља (камени, мрки, мрко лигнитски). Највећа лежишта лигнита у Србији су површински копови Колубара и Костолац. Укупне геолошке резерве лигнита у колубарском басену су преко 2,987 милијарди тона, а у источном делу костолачког басена преко 812 милиона тона. У западном делу костолачког басена, у оквиру кога су рађена детаљна геолошка испитивања, ресурси угља су процењене на 1,35 милијарди тона. У близини колубарског и костолачког басена се налазе и највећи термоенергетски капацитети. Електропривреда Србије, као највећи произвођач електричне енергије у Србији, поседује термоелектране инсталисане нето снаге 4032 MW, за чије потребе је током 2016 године произведено ~36 милиона тона угља. Као доминантна технологија сагоревања лигнита у великим ложиштима термоелектрана, издваја се сагоревање у спрашеном стању. Национални планови о будућим правцима развоја енергетике у Републици Србији предвиђају угаљ ослонцем добијања електричне енергије. Негативан утицај употребе угља на животну средину у виду емисија штетних гасова и честица у ваздух (SOx, NOx, CO_2, прашкасте материје, итд.) постаје изузетно важан у долазећем периоду, због константног пооштравања граничних емисија одговарајућом регулативом.

Проучавање карактеристика и понашања домаћих лигнита при сагоревању игра важну улогу у поменутом смањењу штетних материја и отварању могућности примене технологија хомогенизације угља, косагоревања са биомасом или гасификације угља, тј. даљој употреби „чистијег угља“.

Предмет и научни допринос докторске дисертације представља истраживање зависности између различитих карактеристика угља и појединих метода испитивања. Успостављене су везе између елементарне и техничке анализе, петрографске анализе, приноса волатила са две различите експерименталне апаратуре и кинетичких параметара. Успостављена је веза између приноса волатила (приликом испитивања у реактору са усијаном мрежицом и термогравиметријском анализом), температуре и гранулације. Испитивана је и установљена могућност примене CPD математичког модела на процес деволатилизације.
Како су истраживања у оквиру израде докторске дисертације обухватила веома детаљне анализе деволатилизације и испитивање могуће примене модела, овим радом остварио се допринос проучавању процеса деволатилизације и сагоревања домаћих лигнита Колубара и Костолац. Приступ истраживању, добијени резултати као и приказане корелације између посматраних величина у докторској дисертацији омогућавају боље разумевање процеса деволатилизације и утицаја температуре, грануалције и састава угља на сам процес, а представљају и основу за будућа истраживања у овој области.

Област, у којој је остварен научни допринос, је актуелна, а посебан квалитет истраживању даје и могућност примене постигнутих резултата на шире подручје термичке конверзије угља, док свеобухватан приступ анализи и примена савремених научних метода указују на висок степен оригиналности који је присутан у овој докторској дисертацији.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Списак литературе која је коришћена у дисертацији дат је у посебном поглављу. Прегледом листе коришћене литературе може се закључити да је кандидат располагао већином доступне референтне литературе и да је проучио у току израде дисертације. Ова литература је пре свега кандидату послужила као полазна основа за приказ постојећег стања у овој области, везано за проблематику која се тиче докторске дисертације.
У докторској дисертацији у поглављу ЛИТЕРАТУРА цитирана је обимна коришћена литература из следећих области:

- сагоревања,
- теорије и експерименталних истраживања процеса деволатилизације,
- моделовања процеса деволатилизације,
- теорије хемијске кинетике.

Коришћена је литература из домаћих и међународних научних часописа, стручних уџбеника, релевантних међународних стандарда и референтних докумената. Кандидат је коректно проучио и цитирао литературне изворе који су му послужили као основа за систематизацију постојећих сазнања из области која је предмет дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Циљ докторске дисертације, кандидата Миодрага М. Животића, је био проучавање процеса деволатилизације угљева Колубара и Костолац. За остваривање овог циља, кандидат је обавио довољан број експеримената како би се добили поуздани резултати на основу којих се дошло до извођења закључака о корелационим односима. Научне методе које је кандидат применио у дисертацији су:

- постављање проблема истраживања на основу прегледа литературе и анализе приказаних резултата
- упоредна анализа експерименталних испитивања, избор експерименталних испитивања и утицајних величина које су варирање

- упоредна анализа модела деволатилизације угља и могућности примене на угљеве различитог ранга, са посебном анализом могућности примене за лигните
- валидација и прилагођавање одабраног CPD (Chemical Percolation Devolatilization model) модела за примену за домаће лигните, на основу експерименталних резултата и примене добијених кинетичких параметара из експерименталних истраживања.

На основу приказаног, може се закључити да су у изради докторске дисертације коришћене адекватне аналитичке и лабораторијске методе за испитивање карактеристика деволатилизације угља.

3.4. Применљивост остварених резултата

Поред несумњивог научног доприноса, практичан значај остварених резултата треба посматрати из три правца: 1) унапређење постојећих термоенергетских постројења која сагоревају угаљ (оптимизација процеса сагоревања), 2) могућа унапређења процеса отклањања загађујућих материја из процеса сагоревања, и 3) примена приликом увођења косагоревања са биомасом. Додатно, остварени резултати могу се користити и приликом анализе ефеката процеса хомогенизације угља са копова Колубара и Костолац на процес сагоревањ у постојећим или новим постројењима. Резулати експерименталних испитивања (активациона енергије и предекспоненцијални фактор) могу се користити и за потребе будућег научноистраживачког рада јер представљају конкретне податке за домаће лигните добијене на начин који је мање коришћен у досадашњим истраживањима.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Чланови комисије сматрају да је кандидат показао да има смисао и знања да самостално препозна и систематски решава инжењерске и научне проблеме, примењујући савремене методе теоријског и експерименталног карактера, да користи расположиву литературу и да успешно влада савременим истраживачким методама. Резултати докторске дисертације доказ су способности кандидата за самостални научноистраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Ова дисертација је документовано проширила постојећа знања и остварила научни допринос у области сагоревања, а посебно процеса деволатилизације угља. Остварени научни допринос докторске дисертације „Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током поцеса термичког разлагања“ се огледа у следећем:

- синтези заснованој на истраживању значаја процеса деволатилизације на процес сагоревања, сагледавању утицајних параметара на процес деволатилизације, а посебно утицаја ранга угља;
- истраживању концепта испитивања процеса деволтилизације на основу расположиве литературе, прегледу карактеристика метода које су расположиве за испитивање процеса деволатилизације и поређењу услова испитивања са условима који одговарају реалним процесима;
- истраживању и прегледу модела процеса деволатилизације; једноставни модели (једностепени, двостепени, модел расподеле активационе енергије) и статистички модели угљене решетке (FG-DVC, FLASHCHAIN, CPD). Посебна анализа је уражена за CPD модел, могућност примене овог модела за процес деволатилизације лигнита.;

- на основу експерименталних истраживања, утврђене је утицај карактеристика угља и радних параметара процеса деволатилизације на принос волатила, извршена је анализа добијених резултата применом различитих метода испитивања и поређење са садржајем волатила који се добија стандардном методом;
- успостављена је веза између петрографског састава, рефлексије, карактеристика чврстог остатка после деволатилизације и мацералног састава са температуром и гранулацијом;
- одређени су кинетички параметри (енергије активације и предекспоненцијални фактор) за домаће лигните и упорежени су са резулататима других истраживача. Посебно је извршена анализа добијених кинетичких параметара са релативно мало доступним подацима за домаће лигните, добијеним приликом истраживања домаћих истраживача применом истих метода испитивања на другим инасталацијама и за друге услове испитивања. Добијени кинетички параметри омогућавају даљу примену у проучавању процеса сагоревања, као и примену приликом развоја модела сагоревања домаћих лигнита, посебно за услове сагоревања у спрашеном стању као технологији сагоревања која је највише заступљена у котловима у термоенергетским објектима у нашој земљи.;
- установљене су зависности - једначине веза између техничке анализе угљева и појединачних мацерала, за сваку испитивану температуру (500, 700 и 900^{o}C);
- примена одабраног модела (CPD модел) деволатилизације за домаће лигните и оцена могућности примене овог модела;,
- прилагођавање одабраног CPD (Chemical Percolation Devolatilization model) модела за примену за домаће лигните, на основу експерименталних резултата и примене добијених кинетичких параметара из експерименталних истраживања.

Остварени научни допринос докторске дисертације се заснива на оригиналном приступу експерименталним истраживањима, обради и анализи добијених резултата, као и коначним корелацијама и закључцима.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У докторској дисертацији је на адекватан начин извршена систематизација постојећих сазнања из области деволатилизације и утицајних фактора везаних за њу. Истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације обухватила су интеграцију експерименталних истраживања и аналитичких метода у циљу дефинисања зависности између посматраних параметара процеса деволатилизације.
Услед сложених интеракција које се јављају током процеса, а у сврху дефинисања одговарајућих корелационих односа, оваква свеобухватна и детаљна истраживање су се показала као неопходна. Резултати спроведених истраживања у оквиру докторске дисертације, услед своје обимности, дају потпуну слику о утицају температуре, гранулације и састава угља на приносе волатила и мацерални састав после деволатилизације. Посебна пажња током експерименталних истраживања посвећена је анализи поновљивости и статистичкој обради добијених резултата.
Треба свакако напоменути да су у оквиру овог рада извршена обимна анализа могућности примене математичког модела CPD, како применом предефинасних параметара модела за угљеве из расположиве банке података, тако и применом параметара модела одређених за испитиване угљеве и кинетичких параметара добијених експерименталним испитивањима Детаљна анализа овако разматраних могућности приемен модела, указује на утицај појединих параметара и правце даљег истраживања са циљем добијања већег слагања резултата модела са експерименталним подацима

4.3. Верификација научних доприноса

Доприноси докторске дисертације су верификовани кроз следећи рад који је аутор објавио у међународном часопису који је на SCI листи.

Научни радови у часописима међународног значаја (SCI листа)
Категорија М23:

1. **Zivotic M.**, Trninic, M., Manic, N., Stojiljkovic, D**.** and Jovovic, A. *Modeling devolatilization process of Serbian lignites using Chemical Percolation Devolatilization model*, Thermal Science, *Online first* (2018) (**IF2017=1.431**) (ISSN 2334-7163), doi: 10.2298/TSCI180627195Z
2. Д. Стојиљковић, **М. Животић**, А. Јововић, В. Чудић, Mogućnost korišćenja pepela i šljake sa deponije termoelektrane„Nikola Tesla“ kao otpada sa upotrebnom vrednošću, Хемијска индустрија, Савез хемијских инжењера Србије, 66, 3, pp. 403 - 412, 0367-598x, 628.4.032:621.31:691, 10.2298/HEMIND110905095Z, 2011."

Научни радови у водећим часописима националног значаја
Категоррија М24:

1. Владимир Јовановић, Небојша Манић, Драгослава Стојиљковић, **Миодраг Животић**, Chloride and Fluoride Contents in Flue Gas During Domestic Lignite Coals Combustion as a Parameter in the Design of Flue Gas Desulphurisation Plant, FME Transactions, Универзитет у Београду, Машински факултет, 1, 45, pp. 58 - 64, ISSN: 2406-128X (online), 10.5937/fmet1701058Z, 2016.

Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у целини
Категоррија М33:

1. **Животић Миодраг**, Небојша Манић, Трнинић Марта, Драгослава Стојиљковић, Александар Јововић, Devolatilization Process Modeling of Lignite from Kostolac Basin by usage of CPD Model, International Conference "Power Plants 2016", Društvo Termičara Srbije, pp. 669 - 679, ISBN 978-86-7877-024-1, Republika Srbija, 23. - 26. Nov, 2016

Рад саопштен на скупу националног значаја штампан у целини
Категоррија М63:

2. Ожеговић Иван, **Животић Миодраг**: Специфичности котла за сагоревање у циркулационом флуидизованом слоју (ЦФС), ЕНЕРГЕТИКА, 2014, 24-26.04.2014, Златибор.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и детаљне анализе докторске дисертације под називом: „**Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током поцеса термичког разлагања**“, кандидата Миодрага М. Животића, дипл. инж. маш, Комисија за преглед, оцену и одбрану констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научноистраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације закључила је да дисертација представља оригинални научни рад са научним доприносом у области техничких наука, ужа научна област Технологија материјала – Погонски материјали и Сагоревање, па сагласно томе предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Машинског факултета да прихвати Реферат Комисије и упути га Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на усвајање, а дисертацију „**Понашање домаћих лигнита колубарског и костолачког басена током поцеса термичког разлагања**“, кандидата Миодрага М. Животића, дипл. инж. маш, студента докторских студија, стави на увид јавности.

Београд, 05.07.2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Драгослава Стојиљковић, редовни професор, ментор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Александар Јововић, редовни професор, ментор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Драгана Животић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет

др Небојша Манић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Марта Трнинић, научни сарадник,
Универзитет у Београду - Машински факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1017/4
Датум: 12.07.2018. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017 и 27/2018-др. закон), члана 48. Правилника о докторским студијама, члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 12.07.2018. године, донело је

О Д Л У К У

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији „**ПОНАШАЊЕ ДОМАЋИХ ЛИГНИТА КОЛУБАРСКОГ И КОСТОЛАЧКОГ БАСЕНА ТОКОМ ПРОЦЕСА ТЕРМИЧКОГ РАЗЛАГАЊА**“ студента **МИОДРАГА ЖИВОТИЋА**, дипл. инж. маш.

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

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-1400/2-18, од 26.03.2018. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

Категорија М23:

1. **Zivotic M.**, Trninic, M., Manic, N., Stojiljkovic, D**.** and Jovovic, A. *Modeling devolatilization process of Serbian lignites using Chemical Percolation Devolatilization model*, Thermal Science, *Online first* (2018) (**IF2017=1.431**) (ISSN 2334-7163), doi: 10.2298/TSCI180627195Z

2. Д. Стојиљковић, **М. Животић**, А. Јововић, В. Чудић, Mogućnost korišćenja pepela i šljake sa deponije termoelektrane„Nikola Tesla“ kao otpada sa upotrebnom vrednošću, Хемијска индустрија, Савез хемијских инжењера Србије, 66, 3, pp. 403 - 412, 0367- 598x, 628.4.032:621.31:691, 10.2298/HEMIND110905095Z, 2011."

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић