

TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET

UNIVERZITET U BEOGRADU

35/232
(Broj zahteva)
02.09.2013.
(datum)

VEĆE NAUČNIH OBLASTI TEHNIČKIH NAUKA

(naziv veća naučne oblasti kome se zahtev upućuje)

Beograd, Studentski trg br. 1

ZAHTEV

za davanje saglasnosti na referat o urađenoj doktorskoj disertaciji

Molimo da, shodno članu 46. st. 5. Statuta Univerziteta u Beogradu ("Glasnik Univerziteta" broj 131/06), date saglasnost na referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata

MILICE (Vidak) ARSENOVIĆ
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

KANDIDAT: **MILICA (Vidak) ARSENOVIĆ**, prijavila je doktorsku disertaciju pod nazivom:
(ime, ime jednog od roditelja i prezime)

„Optimizacija i predviđanje kvaliteta materijala, procesa i krajnjih osobina opekarskih proizvoda matematičkim modelovanjem karakterističnih parametara”

Iz naučne oblasti: **HEMIJA I HEMIJSKA TEHNOLOGIJA**

Univerzitet je dana **15.04.2013. godine**, svojim aktom **02 broj 61206-1410/2-13**, dao saglasnost na predlog teme doktorske disertacije koja je glasila:

„Optimizacija i predviđanje kvaliteta materijala, procesa i krajnjih osobina opekarskih proizvoda matematičkim modelovanjem karakterističnih parametara”

Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata:

MILICE (Vidak) ARSENOVIĆ

obrazovana je na sednici održanoj **27.06.2013.** odlukom fakulteta pod br. **35/200.** u sastavu:

Ime i prezime člana komisije	Zvanje	Naučna oblast
1. Dr Slavka Stanković	Vanredni profesor	Analitička hemija
2. Dr Zagorka Radojević	Naučni savetnik	Materijali-građevinska keramika
3. Dr Radoslav Aleksić	Redovni profesor	Inženjerstvo materijala
4. Dr Lato Pezo	Naučni saradnik	Mašinstvo

Nastavno-naučno veće fakulteta prihvatilo je izveštaj Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije na sednici održanoj dana **11.07.2013. godine**.

DEKAN FAKULTETA

Prof. dr Đorđe Janačković

Prilog:

1. Doktorska disertacija
2. Izeštaj Komisije sa predlogom
3. Akt Nastavno-naučnog veća Fakulteta o usvajanju izveštaj

Na osnovu čl. 123. stav 4. Zakona o visokom obrazovanju i čl. 128. stav 3. Statuta TMF, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta od 11.07.2013. godine, doneta je

O D L U K A

o prihvatanju Izveštaja o oceni doktorske disertacije

Prihvata se Izveštaj Komisije u sastavu: dr Slavka Stanković, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Zagorka Radojević, naučni savetnik Instituta za ispitivanje materijala a.d., Beograd, dr Radoslav Aleksić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, dr Lato Pezo, naučni saradnik Instituta za opštu i fizičku hemiju, Beograd, o pregledu i oceni urađene doktorske disertacije pod nazivom: **„Optimizacija i predviđanje kvaliteta materijala, procesa i krajnjih osobina opekarskih proizvoda matematičkim modelovanjem karakterističnih parametara“** koju je podnela **MILICA ARSENOVIĆ, dipl. inž.** i upućuje se na saglasnost Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu dalo je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije Milice Arsenović, dipl. inž., pod nazivom **„Optimizacija i predviđanje kvaliteta materijala, procesa i krajnjih osobina opekarskih proizvoda matematičkim modelovanjem karakterističnih parametara“** Odlukom 02 broj: 61206-1410/2-13 od 15.04.2013. godine.

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu – M21

1. **Arsenović, M.**, Pezo, L., Stanković, S., Radojević, Z.: Sensitivity analysis of mathematical models for final product properties: Link to DTG curve, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 6, pp. 6277–6285, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)
2. **Arsenović, M.**, Stanković, S., Pezo, L., Mančić, L., Radojević, Z.: Optimization of the production process through response surface method: Bricks made of loess, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 3, pp. 3065-3075, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)
3. **Arsenović, M.**, Stanković, S., Radojević, Z., Pezo, L.: Prediction and fuzzy synthetic optimization of process parameters in heavy clay brick production, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 2, pp. 2013-2022, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)

Izveštaj o oceni doktorske disertacije dostavlja se na uvid javnosti, a po isteku roka od 30 dana, na saglasnost Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

Odluku dostaviti: Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta, doktorantu, Službi za nastavno-studentske poslove, Biblioteci i Arhivi fakulteta.

D E K A N

Prof. dr Đorđe Janačković

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Милице В. Арсеновић

Одлуком Наставно-научног већа бр. 35/200 од 03.07.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милице В. Арсеновић под насловом

Оптимизација и предвиђање квалитета материјала, процеса и крајњих особина опекарских производа математичким моделовањем карактеристичних параметара

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

- 28.02.2013. године - на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је Одлука о прихватању предлога теме докторске дисертације Милице В. Арсеновић, дипл. инж. технологије, под насловом „Оптимизација и предвиђање квалитета материјала, процеса и крајњих особина опекарских производа математичким моделовањем карактеристичних параметара”, а за ментора је именована др Славка Станковић, ванредни професор ТМФ.
- 15.04.2013. године - на седници Већа научних области природних наука Универзитета у Београду дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Милице В.

Арсеновић, дипл. инж. технологије, под насловом „Оптимизација и предвиђање материјала, процеса и крајњих особина опекарских производа математичким моделовањем карактеристичних параметара”.

- 27.06.2013. године - на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета донета је Одлука о именовању чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Милице В. Арсеновић, дипл. инж. технологије под насловом: „Оптимизација и предвиђање квалитета материјала, процеса и крајњих особина опекарских производа математичким моделовањем карактеристичних параметара”.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство - Хемија и хемијска технологија за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. Дисертација је руковођена од стране ментора др Славке Станковић, ван. професор ТМФ и коментора др. Загорке Радојевић, науч. саветник, Институт за испитивање материјала а.д.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Милица В. Арсеновић је рођена 17.10.1981. године у Београду. Основну школу и гимназију завршила је у Београду уз одличан успех. Студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду започела је школске 2000/01. године. Дипломирала је 2006. године са просечном оценом 8,33 и оценом 10 одбранила дипломски рад. Школске 2006/07. уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, у области Хемија и хемијска технологија. У оквиру докторских студија успешно је положила све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 9,30.

Милица В. Арсеновић ради у Институту за испитивање материјала Србије у Београду од маја 2006. године, на истраживању употребљивости новостворених лежишта опекарских сировина. Ангажована је и на испитивању керамичких плочица и санитарне опреме према европским стандардима. У звање истраживач – сарадник изабрана је октобра 2010. године.

У периоду од 2008-2010. била је члан истраживачког тима на два домаћа пројекта (Бр. пројекта 19020 и 19017) финасираних од стране Министарства за науку и технологију Републике Србије. Од 2011. године ангажована је на мултидисциплинарном пројекту Министарства за науку и технологију Републике Србије (ИИИ 450080) *Развој и примена мултифункционалних материјала на бази домаћих сировина модернизацијом традиционалних технологија*, Институт за испитивање материјала Србије, Београд (Руководилац потпројекта бр. 3 Др. Радојевић З).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Милице В. Арсеновић, дипл. инж. технологије, написана је на 170 страна, садржи 19 слика, 36 табела и 164 литературна навода. Теза садржи поглавља: Резиме (на српском и енглеском језику), Увод, Експериментална истраживања и резултати, Математичко моделовање и дискусија резултата, Закључак и Литература. На почетку дисертације дат је Резиме на српском и енглеском језику, Списак скраћеница и симбола,

Списак слика и Списак табела, док су на крају дисертације дати Литература, Прилози и Биографија аутора.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У Уводу дисертације описане су основне особине опекарских глина, уз приказ хемијског и минералогског састава сировина у свету. Посебно потпоглавље посвећено је лесним наслагама којих у Србији (посебно у Војводини) има пуно и које се често користе у цигларској индустрији. Указано је на потребу за спроведеним истраживањима услед нових захтева везано за квалитет производа, уз поштовање одрживог развоја ове индустријске гране, а такође и заштите животне средине. Наглашена је иновативност и могућност касније примене приказаних математичких метода у индустријској пракси. Такође је укратко наведен обим и јасно су дефинисани циљеви истраживања.

Поглавље Експериментална истраживања и резултати садржи пет делова. У уводном делу је дат списак назива свих 139 анализираних узорака и описане су коришћене математичке методе. На почетку сваког потпоглавља дат је теоријски увод и опис конкретних експерименталних метода. Хемијски и минералогски састав опекарских сировина је приказан у посебним потпоглављима. Због изузетно великог броја података, резултати су приказани дескриптивном статистиком (минимум, максимум, средња вредност, стандардна девијација и варијанса). Дискутована је применљивост сировина у опекарској индустрији према врсти производа. Корелационом и *PCA* анализом су тестирани добијени подаци ради утврђивања независности садржаја макро оксида испитиваних сировина. Статистички значајне факторске координате (*Scree plot* график) су раздвојиле утицај појединих компонената на свеукупно понашање система. Описана је такође и нормативна анализа и објашњена одабрана метода израчунавања садржаја минерала у испитиваним узорцима на основу садржаја макро оксида и квалитативне анализе присутних минерала. Додатне особине које карактеришу сировине, односно губитак жарењем, укупни садржај карбоната, расподела величине честица и остатак на сити од 0,063 мм, су приказане дескриптивном статистиком и тестиране *PCA* анализом, и касније дискутоване. Објашњени су и недостаци Винклеровог дијаграма на основу ког се вековима утврђивала применљивост сировина за обликовање одређених врста опекарских производа. Понашање сировина при обликовању и сушењу испитано је на основу одређивања влаге обликовања, коефицијента пластичности према Феферкорну, осетљивости у сушењу према Бигоу, линеарног скупљања у сушењу и чврстоће на притисак сувих обликованих тела. Дискутована је међусобна зависност ових параметара, односно како они утичу једни на друге. Понашање производа при печењу је оцењивано преко чврстоће при притиску, упијања воде, скупљања у печењу, губитка масе жарењем и запреминске масе на температурама од 800 – 1100 °C, при чему је наведена потпора у литератури за закључке до којих се дошло. Посебан део је посвећен уоченом нелинеарном варирању особина са порастом температуре печења, с обзиром на то да је ова појава врло ретко приказивана у литератури, а сви испитивани узорци из Србије показали овакво понашање. Као додатак на ову тему, у Прилог 3 је прикључено објављено истраживање у ком је коришћена *sensitivity* анализа за тестирање утицаја промена хемијског садржаја на крајње особине печених производа на одређеним температурама, при чему је примењен одговарајући експериментални дизајн. У петом делу наведеног поглавља дискутоване су реакције које се одигравају током печења на основу термалне анализе (*DSC*, *TGA* и *DTG* дијаграма) лесних сировина. Приказана је и корелациона анализа укупних губитака масе током анализе. Неке од могућих реакција при печењу су приказане једначинама. За дискусију је тражен ослонац у оскудној литератури која је пронађена на ову тему.

У трећем поглављу под називом Математичко моделовање и дискусија резултата је приказан део истраживања који није објављен, а Прилог три садржи публиковане радове, који су у

вези са овим делом дисертације. У уводном делу је највећи део посвећен теорији везаној за вештачке неуронске мреже и одабраној методи за њихово развијање. У првом делу поглавља су приказани добијени математички модели који повезују полазне особине сировина (хемијски или минералошки састав) и температуре печења са особинама крајњих производа. Код вештачких неуронских мрежа одабирана је једна са највишом вредношћу коефицијента детерминације (r^2) и најмањом грешком модела, те је за њих графички приказана перформанса односно однос предвиђених и експериментално добијених вредности излаза (валидација мреже). Такође су приказане анализе нивоа утицаја одређених улазних променљивих на излазне (*ANOVA* и *sensitivity* анализа). Доказано је да су вештачке мреже за нијансу боље од полинома другог реда, али да се оба модела могу адекватно користити за предвиђање. У другом делу поглавља приказана је оптимизација производа и процеса на основу хемијског састава полазних сировина, и обрнуто. Коришћена је метода *fuzzy* оптимизације на основу трапезоидалне функције. Графички је приказан начин оптимизације хемијског састава сировина погодних за добијање пуних цигли. Приказ утврђивања адекватне мешавине три сировине и оптималне температуре печење дат је у Прилогу 3, при чему је коришћена *RSM* метода.

На крају рада изведен је Закључак у коме су концизно изнети постигнути резултати у истраживању, а који одговарају постављеним циљевима дисертације. На крају рада дат је списак коришћене литературе, биографија кандидата, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије рада и изјава о коришћењу.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Бројни фактори утичу на особине опекарских производа, с обзиром на то да су материјали који се користе као полазне сировине високо хетерогеног састава. Комплексна природа опекарских глина је доказана интензивним истраживањима у овој области која су спроведена ради што бољег разумевања самих сировина, као и њихове могуће употребе. Трансформације минерала током процеса печења зависе од хемијског и минералошког састава, расподеле величине честица, режима и температуре печења, као и времена задржавања на крајњој температури. Одређивање узрочно-последичних веза између карактеристика сировина и производа било је годинама покретач разноврсних истраживања. Међутим, математичко моделовање крајњих особина опекарских производа још увек није било развијено пре истраживања спроведених везано за ову дисертацију. Недостатак ове врсте истраживања може бити објашњен хетерогеношћу сировина, као донекле и уверењем да се традиционална керамика може произвести на основу прихваћених емпиријских правила, без потребе за даљим развојем. У новије време поједини радови описују коришћење математичког моделовања и статистичке анализе као неопходних алата за боље разумевање природе сировина и процеса производње.

Практични значај овог рада огледа се у томе да је на основу хемијског или минералошког састава на одређеној задатој температури печења могуће предвиђање особина и квалитета производа, чиме се скраћује број потребних анализа за одређивање употребљивости опекарских сировина.

У оквиру докторске дисертације Милице В. Арсеновић, дипл. инж. технологије, по први пут су системски праћене особине полазних сировина за опекарску индустрију и готових

лабораторијских производа. Резултати испитивања 139 узорака су математички задовољили услов статистички значајних разлика и могућности моделовања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У литературном прегледу дато је 164 литературна навода, од којих највећи број чине најновији радови из међународних часописа и књига са тематиком значајном за израду ове докторске дисертације. Наведене референце новијег датума садрже експерименталне резултате истраживања многих истраживача, анализу и дискусију, као и теоријске основе из ове области. Кандидат је проширио своја сазнања о опекарским сировинама и производима, међусобним зависностима праћених параметара, и могућностима примене сировина одређених особина; такође је стекао знања о математичким алатима, посебно оним који су погодни за коришћење испитиваних система. Наведене су и старије референце које су у овој области од фундаменталног значаја. Из образложења предложене теме докторске дисертације и објављених радова које је кандидат приложио, као и из прегледа литературе која је коришћена у истраживању, уочава се адекватно познавање предметне области истраживања, као и познавање актуелног стања истраживања у овој области у свету.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Основни елементи коришћене методологије се састоје у одабиру узорака опекарских сировина различитих својстава, који се могу употребити у производњи. Коришћене су уобичајене методе за карактеризацију опекарских сировина, међупроизвода и финалних производа.

Карактеризација полазних материјала је обухватила следеће анализе:

- Хемијски састав, односно сацај макро оксида, одређен је силикатном анализом,
- Минералошки састав је испитван рендгенском дифракцијом,
- Укупни садржај карбоната је анализиран помоћу Шайблеровог (*Scheibler*) калциметра,
- Садржај честица крупнијих од 63 μm је утврђен методом просејавања,
- Расподела величине честица, односно садржај фракција песка, алеврита и глине, одређена је комбинацијом ситовне и пипет методе.

Својства међупроизвода су окарактерисана на следећи начин:

- Влага потребна за обликовање је измерена на основу разлике у масама обликованих и осушених пробних тела,
- Пластичност теста припремљеног за обликовање екструзијом је одређивана методом по Феферкорну (*Pfefferkorn*),
- Осетљивост на сушење обликованог узорка утврђивана је на основу Биго (*Bigot*) криве,

- Скупљање у сушењу обликованог пробног тела је одређена на основу промене димензија пробних тела у облику плочица, и
- Чврстоћа при притиску је мерена помоћу хидрауличне пресе.

Крајње особине опекарских производа печених на 800, 830, 850, 870, 900, 930, 950, 1000, 1050 и 1100 °C су праћене преко:

- Губитка масе жарењем,
- Скупљања у печењу,
- Чврстоће при притиску,
- Упијања воде, и
- Запреминске масе.

Од инструменталних метода су додатно коришћене термичке методе анализе ради праћења понашања опекарских сировина током процеса печења.

Кључни параметри који карактеришу полазне сировине и добијене лабораторијске производе су обрађивани применом следећих математичких метода:

- Вишепараметарска анализа података:
 - Корелациона анализа на основу Пирсоновог (*Pearson*) коефицијента корелације,
 - Дескриптивна статистика (одређивање минимума, максимума, средње вредности, стандардне девијације и варијансе одређиваних променљивих) и
 - Анализа (основне) главне компоненте - PCA (*principal component analysis*), као и
- Анализа варијансе – ANOVA (*analysis of variance*) и *post-hoc* тестови.

За развијање математичких модела, њихову валидацију и накнадну оптимизацију коришћена је нелинеарна регресија:

- Полином другог реда - SOP (*second order polynotual*) модели,
- Модели одзивне површине - RSM (*response surface*) модели,
- Неуронске мреже – NN,

- *Sensitivuty* анализа и
- Оптимизација (коришћењем *fuzzy* логики и *score* анализе).

Математичком анализом резултата термогравиметријских (TGA) анализа (односно DTG) праћена је промена особина печених производа на одређеним температурама.

3.4. Применљивост остварених резултата

На основу објављених литературних података из ове области, великог броја експерименталних испитивања и добијених резултата из овог рада, остварен је велики допринос за даљи напредак цигларске индустрије и задовољавање захтева одрживог развоја. Подаци добијени у овој дисертацији омогућавају увид у квалитет опекарских сировина у Србији, унапређење квалитета производа, смањење потрошње природних сировинских ресурса, смањење количине шкарта и потрошње енергије у процесу производње. Квалитет истраживања потврђен је и од стране међународне научне јавности, објављивањем добијених резултата у водећим међународним часописима из домена ове проблематике.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Милица В. Арсеновић, дипл. инж. технологије је током израде докторске дисертације испољила изузетну стручност у припреми и реализацији експеримената и анализи резултата. Кандидат поседује све квалитете који су неопходни за самостални научни рад, изузетну способност за сарадњу са колегама из различитих области истраживања, као и компетентност за решавање нових изазова и проблема.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Посебан научни допринос ове докторске дисертације огледа се у систематском испитивању опекарских сировина у Србији, са циљем смањења потребног броја анализа и експеримената за утврђивање њихове применљивости. Приказане су математичке методе погодне за карактеризацију опекарских сировина и предвиђање особина финалних производа. Резултати моделовања и математичке анализе могу бити применљиви на све опекарске сировине у Србији, као и у свету, уз одговарајуће експерименталне податке, а сама методологија може бити употребљена на исти начин и за друге материјале.

У оквиру ове докторске дисертације остварен је значајан допринос у разумевању међусобних односа на релацији сировина-процес-производ, обједињујући и проширујући знања о:

- Хемијском и минералошком саставу и особинама опекарских сировина у Србији;
- Разлика у сировинама и производима према регионима у Србији;

- Математичким моделима који квантификују утицај особина полазних сировина на квалитет финалних производа.
- Нелинеарном варирању особина производа у зависности од температуре печења, што није приказано у литератури а примењено је код лабораторијских узорака;
- Врсти производа оптималних карактеристика (пуна цигла, шупљи блок, цреп) који се могу добити од тачно одређене и дефинисне сировине;
- Оптималном хемијском саставу сировина потребном за одређене врсте опекарских производа;
- Оптимизацији адекватне мешавине три сировине и температуре печења, у зависности од крајње примене.
- Брзој анализи за утврђивање употребљивости опекарских сировина у фабрикама и лабораторијама;
- Начину утврђивања утицаја хемијског и минералошког састава, расподеле величине честица, пластичности, осетљивости у сушењу, укупног садржаја карбоната, садржаја честица крупнијих од 63 μm , као и температуре печења на особине финалних производа, уз истицање најутицајнијих параметара и дискусију.

На основу изложеног може се закључити да је кандидат својим резултатима дао значајан научни допринос пре свега у предвиђању и оптимизацији састава и особина крајњих опекарских производа. На основу математичке обраде података утврђени и квантификовани су статистички значајни утицаји хемијског и минералошког садржаја на особине производа.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања у оквиру ове дисертације конципирана су на основу дефинисаних циљева и детаљне анализе литературе из области керамичких материјала, односно праћења и контроле сировина и производа. С обзиром на сложеност проблематике, односно разноликост испитиваних сировина и производа, примењена је научна методологија која проблем посматра у виду комплексног система. Основни елементи ове методологије састојали су се у одабиру адекватних (разноликих) узорака опекарских сировина, а затим је припрема, обликовање и печење пробних тела вршено увек на исти начин ради поредивости. Праћени су уобичајени параметри и оформљена велика база података (139 узорака сировина $\times$ 10 температура печења = 1390 различитих узорака). Увидом у доступну литературу из ове области, као и резултате истраживања добијене у оквиру овог рада, може се закључити да приказана анализа доприноси значајном напретку у овој области. Посебно су значајни резултати који показују математичку повезаност сировиског састава са квалитетом крајњих производа, на статистички значајном нивоу, којим се омогућава увид у квалитет опекарских сировина у Србији, могућности унапређења квалитета производа, уз смањење потрошње природних сировинских ресурса, као и смањење количине шкарта и потрошње енергије у процесу производње

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Милица В. Арсеновић је своје резултате потврдила објављивањем радова у часописима међународног значаја и саопштавањем радова на међународним скуповима. Из дисертације је проистекло пет радова објављених у врхунским међународним часописима, по један рад објављен у часописима међународног значаја из категорија M23 и M24, по један рад у часописима националног значаја из категорија M51 и M52, једно саопштење са међународног скупа штампано у изводу и три саопштења са националних скупова штампана у целини.

Категорија M21:

4. **Arsenović, M.**, Pezo, L., Stanković, S., Radojević, Z.: Sensitivity analysis of mathematical models for final product properties: Link to DTG curve, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 6, pp. 6277–6285, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)
5. **Arsenović, M.**, Stanković, S., Pezo, L., Mančić, L., Radojević, Z.: Optimization of the production process through response surface method: Bricks made of loess, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 3, pp. 3065-3075, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)
6. **Arsenović, M.**, Stanković, S., Radojević, Z., Pezo, L.: Prediction and fuzzy synthetic optimization of process parameters in heavy clay brick production, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 2, pp. 2013-2022, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)
7. **Arsenović, M.**, Radojević, Z., Stanković, S., Lalić, Ž., Pezo, L.: What to expect from heavy clay?, - *Ceramics International*, vol. 39, no. 2, pp. 1667-1675, 2013 (**IF=1.789**) (ISSN: 0390-5519)
8. **Arsenović, M.**, Radojević, Z., Stanković, S.: Removal of toxic metals from industrial sludge by fixing in brick structure, - *Construction and Building Materials*, vol. 37, pp. 7-14, 2012 (**IF=2.293**) (ISSN: 0950-0618)

Категорија M23:

1. **Arsenović, M.**, Pezo, L., Radojević, Z., Stanković, S.: Serbian heavy clays behavior: application in rough ceramics, - *Hemijaska industrija*, DOI:10.2298/HEMIND121123006A, 2013 (**IF=0.463**) (ISSN: 0367-598X)

Категорија M24:

1. Dević, S., **Arsenović, M.**, Živančević, B.: Characterization of serbian raw clay materials based on >0.063 mm sieve residues, - *Interceram-International Ceramic Review*, vol. 4, pp. 216 -218, 2009 (ISSN: 0020-5214)

Категорија М34:

1. **Arsenović, M.**, Pezo, L., Radojević, Z.: „Clay brick compressive strength and water absorption prediction using non-linear regression and ANN“, *Proceedings of the Serbian Ceramic Society Conference - Advanced Ceramic and Application 2012*, Belgrade, Serbia, 2012., pp. 13. (ISBN: 978-86-915627-0-8)

Категорија М51:

1. **Arsenović, M.**, Pezo, L., Radojević, Z.: Response surface method as a tool for heavy clay firing process optimization: Roofing tiles, - *Processing and Application of Ceramics*, vol. 6, no. 4, str. 209-214, 2012 (ISSN: 1820-6131)

Категорија М52:

1. Radojević, Z., **Arsenović, M.**, Vasić, M.: Ocena kvaliteta opekarskih sirovina sa juga Srbije, - *Izgradnja*, vol. 5-7, str. 5-7, 2008 (ISSN: 0350-5421)

Категорија М63:

1. Radojević, Z., **Arsenović, M.**, Vasić, M., Terzić, A.: „Održivi razvoj u industriji građevinske keramike“, - *Zbornik radova sa XIV simpozijuma o istraživanjima i primeni savremenih dostignuća u našem građevinarstvu u oblasti materijala i konstrukcija*, Divčibare, Srbija, 2008., str. 117-124 (ISBN: 978-86-87615-00-7)
2. Radojević, Z., Vasić, R., **Arsenović, M.**, Vasić, M.: „Primena lesnih sedimenata u proizvodnji opekarskih proizvoda“, *Zbornik radova sa VIII Međunarodne konferencije o površinskoj eksploataciji OMC*, Banja Vrujci, Srbija, 2007., str. 220-225 (ISBN: 978-86-7352-157-2)
3. **Arsenović, M.**, Vušović, O., Radojević, Z., Delić-Nikolić, I.: „Ispitivanje uzoraka gline: ostaci na situ (Clay samples examination: remains on the sieve)“, - *Zbornik radova sa VII međunarodne konferencije - Nemetali 2006*, Banja Vrujci, Srbija, 2006., str. 16 -20 (ISBN: 978-86-7352-172-2)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега напред изнетог Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Милице В. Арсеновић, дипл. инж. технологије представља значајан и оригиналан научни допринос у области Технолошког инжењерства - Хемије и хемијске технологије, што је потврђено објављивањем радова у часописима међународног значаја и саопштења на међународним конференцијама. Резултати проистекли из ове дисертације ду применљиви у цигларској индустрији.

Комисија такође сматра да докторска дисертација у потпуности испуњава све захтеване критеријуме и да је кандидат испољио изузетну научно-истраживачку способност у свим фазама израде ове дисертације.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу ТМФ-а да се докторска дисертација под називом **„Оптимизација и предвиђање квалитета материјала, процеса и крајњих особина опекарских производа математичким моделовањем карактеристичних параметара”**, кандидата Милице В. Арсеновић, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Славка Станковић, ван. проф.
Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду

Др Загорка Радојевић, научни саветник
Институт за испитивање материјала а.д., Београд

Др Радослав Алексић, ред. проф.
Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду

Др Лато Пезо, научни сарадник
Институт за општу и физичку хемију, Београд