

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Мр Милоша Васића, дипл. инж. технологије.

На седници Наставно-научног већа Технолошко - металуршког факултета, Универзитета у Београду, одржаној 03.04.2014. године (одлука бр. 35/75 од 04.04.2014.), именовани смо за чланове комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације Милоша Васића, дипл. инж. технологије, под називом „**Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа**“.

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

РЕФЕРАТ
о урађеној докторској дисертацији

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израда дисертације

10.12.2010. – Кандидат Мр Милош Васић, дипл. инж. технологије пријавио је тему докторске дисертације под називом: „Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа“. Наставно научно веће Технолошко - металуршког факултета у Београду је 27.01.2011 године усвојило је састав Комисије за оцену научне заснованости предложене теме.

14.04.2011. – На седници Наставно-научног већа Технолошко - металуршког факултета, на основу извештаја Комисије, донета је Одлука о прихватању предлога теме докторске дисертације Мр Милоша Васића, дипл. инж. технологије, под називом „Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа“. За ментора ове докторске дисертације именован је Др Жељко Грбавчић, редовни професор ТМФ-а.

06.06.2011. – На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Мр Милоша Васића дипл. инж. технологије, под називом „Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа“.

03.04.2014. – На седници Наставно-научног већа Технолошко - металуршког факултета донета је Одлука о именовању чланова комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације Мр Милоша Васића, дипл. инж. технологије, под називом „Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа“.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошког инжењерства за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

Ментор ове докторске дисертације је Др Жељко Грбавчић, редовни професор ТМФ-а, у пензији од октобра 2013. год. Ментор, Др Жељко Грбавчић објавио је 2 поглавља у монографији водећег међународног значаја, 3 поглавља у монографији међународног значаја, 72 рада категорије M20, од чега 22 рада M21, 15 радова M22 и 35 радова M23, као и више саопштења на домаћим и међународним научним скуповима.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Милош Р. Васић рођен је 31.01.1980. године у Београду. Основну школу и гимназију завршио је у Београду са одличним успехом. Студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду започео је школске 1998/99. године. Дипломирао је 2005. године са просечном оценом 8,26 и оценом 10 на дипломском раду. Школске 2005/06. уписао је магистарске студије на Универзитету у Београду, у области Наука о материјалима. Магистрирао је 2009. године са радом „Утицај механичке активације глине на структуру, брзину сушења и физичко-механичка својства опекарских производа” са оценом 10. Након завршетка студија запослио се у Центру за мултидисциплинарне студије Универзитета у Београду где је радио од јануара до новембра 2006. године. Од новембра 2006. године ради у Институту за испитивање материјала у Београду, на истраживању процеса сушења опекарских производа, као и на пословима испитивања печених опекарских производа, керамичких плочица и санитарне опреме.

Звање истраживач-сарадник први пут је стекао 2010. године, а у исто звање је реизабран 2013 године.

Милош.Р. Васић објавио је (2) два рада у међународним часописима категорије (M21), једно поглавље у монографији међународног значаја (M14), 3 рада у међународним часописима (M23), 6 саопштења са међународних скупова штампаних у целини (M33), 1 рад у водећем часопису националног значаја (M51), 8 радова у часописима националног значаја (M52), 5 радова у научним часописима (M53), 12 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (M34), 32 саопштења са скупова националног значаја штампаних у целини (M63), 2 техничка решења – битно побољшани постојећи производ (M84) и нова метода (M85). У периоду од 2006-2010. било је члан истраживачког тима на три домаћа пројекта (ОИ 142059, ТП 19020 и ТП 19017) финасираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и једном међународном пројекту Цост 539 акцион Елена финансираног од Европске Уније.

Од 2011. године ангажован 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“.

Течно говори енглески, а служи се и француским језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата, Мр Милоша Васића, дипл. инж. технологије написана је на 136 страна, садржи 51 слику, 15 табела и 200 литературних навода. Дисертација се састоји се из седам поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Дискусија експерименталних резултата, Закључак, Литература и Прилози. Дисертација такође садржи кратак Извод на српском и енглеском језику, а на крају рада је дата и биографија аутора.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Предмет истраживања ове докторске дисертације усмерен је на моделовање процеса сушења примењеног на различите опекарске сировине у циљу дефинисања свеобухватног објашњења процеса преноса влаге током изотермског процеса сушења опекарских производа и дефинисања тачног редоследа и распореда међусобне интеракције свих потенцијално могућих механизма сушења. Сама докторска дисертација се састоји из седам поглавља:

- Прво поглавље представља уводни део, где је у кратким цртама дат приказ проблематике која је обрађивана у дисертацији заједно са дефинисањем проблема које је било потребно истражити.
- Друго поглавље - теоријски део дисертације садржи приказ општих теоријских разматрања о основним типовима опекарских сировина, опис процеса сушења опекарских производа са освртом на преглед литературно доступних модела сушења и начина одређивања ефективног коефицијента дифузије, приказ ново развијених модела сушења и рачунарских програма за одређивање ефективног коефицијента дифузије.

Утврђено је да физички посматрано ефективни коефицијент дифузије представља величину која је у функцији садржаја влаге, температуре, типа материјала који се суши (степен скупљања материјала) и пређашњих форми топлотне обраде (историје сушења). Ефективни коефицијент може изразити као експлицитна функција времена сушења, ако се сматра да ефективна дифузивност зависи од температуре, садржаја влаге у материјалу који се суши и степену скупљања, при чему је сваки од ових параметара променљив у времену. У овом поглављу су након литературног осврта на савремена истраживања процеса сушења, и одабира опекарских сировина различитог минералног састава са територије Србије, презентовани новоразвијени начини моделовања процеса сушења и одређивања ефективног коефицијента дифузије. Прво су представљени нови модели за које је карактеристично да ефективни коефицијент дифузије није променљив у времену. Развијени су модели и креирани пратећи програмски пакети за опис процеса сушења и одређивање ефективног коефицијента дифузије базирани на математичком решавању Фикове (Цранцове дифузионе) једначине односно Ефремове дифузионе једначине.

По први пут при математичком моделовању процеса сушења опекарских глина, у прорачун је унета и корекција због скупљања опекарских производа током сушења. Након тога представљени су и додатни нови модели за које је

карактеристично да је ефективни коефицијенат дифузије променљив у времену. Развијени модели и креирани пратећи програмски пакети за опис процеса сушења и одређивање ефективног модела сушења били су засновани на моделу нагиба односно на решавању једначине Ваццареза.

- У трећем поглављу су представљени експериментално одређени подаци о карактеризацији сировина, заједно са приказом експериментално прикупљених резултата понашања карактерисаних опекарских сировина у току процеса сушења.

Испитивања процеса сушења спроведена су на три опекарске сировине, различитог минералошког састава, са територије Републике Србије. Карактеризација ових сировина је подразумевала хемијска, гранулометријска, ренгенска, диференцијално термијска и термогравиметријска испитивања. Потом је извршена прерада ових сировина. Овај третман обухвата: претходно сушење сировина на 60⁰Ц до константне тежине, а потом уситњавање у лабораторијском „колном“ млину. Самлеване сировине су затим навлажене и даље уситњаване у лабораторијском диференцијалном млину при зазору између ваљака од 3 мм а касније и од 1мм. Потом је уследило обликовање и израда лабораторијских узорака на лабораториској вакуум преси „Хендле“ Тип 4 при вакууму од 0,8 бар-а. На направљеним лабораторијским узорцима извршено је испитивање процеса сушења сировине у лабораторијској рециркулационој сушници посебно конструисаној за ту намену.

- У четвртном поглављу приказани су експериментални резултати. Приказани су новоразвијени модели сушења и рачунарски програми за обраду прикупљених података. Дата је анализа и дискусија обрађених података.

Обрада добијених експерименталних податка добијених сушењем је укључила и примену развијених модела, а резултати су показали:

- Да развијено софтверско решење не захтева као у случају методе коначних елемената, унапред дефинисање очекиваног интервала за ефективни коефицијенат дифузије као полазну претпоставку неопходну да би прорачун отпочео.
- Да статистички параметар квадратни корен средње грешке (РСМЕ) указује на добро и задовољавајуће слагање моделованих и експериментално одређених података.
- Да су вредности ефективног коефицијента дифузије реда величине које су наведене у литератури за друге врсте опекарских сировина.
- Да без обзира на полазни минералошки састав опекарске сировине, постоји 90% слагање прогнозних кривих сушења са експериментално снимљеним кривим сушења, при чему је за случај када је уведена у прорачун и корекција на скупљање опекарских производа ово слагање још веће и износи преко 97%.

Обрада добијених експерименталних податка добијених сушењем је укључила и примену развијених модела а резултати су омогућили одређивање:

- Тачног редоследа и распореда узајамног деловања свих потенцијално могућих механизма сушења.
- Могућност за дефинисање оптимизације и уштеде приликом процеса сушења.

Утврђени распоред свих потенцијално могућих механизма сушења је потврђен, не само у експерименталним резултатима приказаним у овој дисертацији, већ

је и накнадном провером потврђен и анализом расположивих литературних података без обзира на чињеницу што је у тим радовима метод израчунавања зависности ефективног коефицијента дифузије у времену био различит од оног представљеног у овој дисертацији.

- Пето поглавље представља закључак дисертације у коме су обједињени, повезани и сумирани резултати спроведених истраживања који представљају нов допринос постојећим сазнањима о сушењу опекарских производа и његовој оптимизацији.
- Шесто поглавље у себи садржи преглед коришћене литературе.
- Седмо поглавље садржи прилоге (Изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада, и изјаве о коришћењу).

3.0 ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост, оригиналност и значај

Сложени процеси истовременог преноса масе и енергије, који су често нестационарног карактера, као и различита природа и особине материјала (хигроскопност, капиларност, дистрибуција и величина пора, појава скупљања приликом сушења и настанка прелина приликом сушења глина и других керамичких материјала) још више компликују опис начина процеса сушења. Због тога јединствена и свеобухватна теоријска поставка сушења, која би универзално описала овај процес за различите типове глинених материјала још увек није развијена.

Процес дифузије, посматран као пренос материје изазван насумичним кретањем молекула, је својствен за сушење. Трансфер влаге унутар чврстог тела на одређеној температури, обавља се услед различитог садржаја влаге у унутрашњости и на површини чврстог тела. Брзина масеног преноса влаге чистом дифузијом је пропорционална градијенту концентрације садржаја влаге, при чему коефицијент дифузије представља фактор пропорционалности. Потребно је истаћи да познавање коефицијента дифузије влаге у опекарском производу представља кључан и неопходан параметар у процесу симулације и оптимизације процеса сушења. Дифузивност влаге је комплексна и системски специфична функција коју поред чисте дифузије, карактерише и постојање других, секундарних типова унутрашњег преноса масе, као што су површинска дифузија, Кнудсенова дифузија, механизми капиларног тока, испаравање и кондензација, термодифузија и друго, који у одређеном мањем износу утичу на свеобухватни процес преноса масе. Процес дифузије је најчешће најдоминантнији транспортни механизам приликом сушења опекарских производа. Математички опис процеса дифузије се карактерише релативно једноставаном и опште познатом једначином другог Фиковог закона.

Опис целокупног транспорта влаге приликом сушења опекарских производа може се математички описати на исти начин као и процес чисте дифузије, с тим што се уместо коефицијента дифузије уводи ефективни коефицијент дифузије, који представља збирну константу пропорционалности која у себи садржи све могуће транспортне механизме преноса влаге кроз опекарски производ.

У литератури се срећемо са релативно малим бројем радова у којима се разматра процес сушења само керамичких, односно глинених материјала. Тако на пример Ефремов је, проучавајући сушење цигли, дао аналитичко решење диференцијалне једначине дифузије са граничним условима у форми флуksа. Механизми преноса влаге за време сушења у периоду константне а нарочито периоду опадајуће брзине сушења су

врло комплексни и до сада у литератури није постојало опште прихваћено објашњење које би могло да идентификује тачан прелаз и редослед деловања свих потенцијално могућих механизма сушења. Управо ова докторска дисертација је попунила претходно поменуте недостатке. Надовезујући се на бројна истраживања, развијени су нови модели сушења. Добијени резултати су вредновани у међународним часописима који су релевантни за ову област.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији цитирано је 200 литературних навода, од којих највећи број чине радови из врхунских међународних часописа са тематиком значајном за процес сушења. У току израде докторске дисертације кандидат је прегледао доступну литературу везану за процес изотермског сушења порозних материјала. Наведене референце су новијег датума и садрже експерименталне резултате истраживања најпознатијих истраживача из области сушења порозних материјала. Важно је истаћи да су и експериментални продатаци других аутора приказани у литературном прегледу анализирани, коришћени и додатно обрађени уз помоћ новоразвијених модела сушења. На тај начин је додатно потврђен утврђени распоред свих потенцијално могућих механизма сушења. Из образложења предложене теме докторске дисертације и објављених радова које је кандидат приложио, као и из пописа литературе која је коришћена у истраживању, уочава се познавање предметне области истраживања и актуелног стања истраживања у овој области.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Карактеризација коришћених сировина је подразумевала хемијска, гранулометријска, ренгенска, диференцијално термијска и термогравиметријска испитивања:

- Хемијска анализа опекарских сировина А, Б и Ц извршена је у институту ИМС стандардним аналитичким методама, према стандарду СРПС Б.Д8.210.
- Гранулометријска анализа полазне опекарске сировине урађена је, у лабораторији Рударско-геолошког факултета, методом по Андерсену.
- Рендгенска структурна анализа полазне опекарских сировина урађена је, на Рударско - Геолошком факултету у Београду, на дифрактометру за прах PHILIPS PW 1710.
- Диференцијално-термијска и термогравиметријска анализа сировине А, извршена је, у лабораторији ИТНМС-а, на уређају SDT Q600 (TA Instruments) док је за сировине Б и Ц анализа извршена у лабораторији Хемијског факултета Универзитета у Београду на уређају DERIVATOGRAPH-C (MOM-Budimpešta).

Класичан третман прераде сировине обављен је у институту ИМС.

- Претходно сушење сировина на 600°C до константне тежине.
- Уситњавање у лабораторијском „колном“ млину.
- Навлаживање и даље уситњавање у лабораторијском диференцијалном млину при зазору између ваљака од 3 мм а касније и од 1мм.
- Обликовање и израда лабораторијских узорака на лабораториској вакум преси „Hendle“ Тип 4 при вакууму од 0,8 бар-а.

Керамичко-технолошка испитивања која дефинишу својства истих током процеса прераде, обликовања и сушења обављена су институту ИМС.

- Одређивање количине воде потребне за пластичну обраду,
- Пластичности по Феферкорну,
- Осетљивости при сушењу испитиваних узорка снимањем Бигоотове криве.

Испитивање процеса сушења лабораторијских узорка сировине сировине обављено је у институту ИМС у лабораторијској рециркулационој сушници конструисаној специјално за ову врсту испитивања. Помоћу ове лабораторијске рециркулационе сушнице и припадајуће опреме могуће је обезбедити:

- регулацију температуре ваздуха од 0-125°C са тачношћу $\pm 0,2^\circ\text{C}$
- регулацију релативне влажности ваздуха од 20-100 %, са тачношћу од $\pm 0,2\%$
- регулацију брзине струјања ваздуха од 0-3.5 м/с
- праћење губитка масе узорка који се суши од 0-2000г са тачношћу $\pm 0,01\text{г}$
- праћење линеарног скупљања од 0-23 мм са тачношћу од $\pm 0.2\text{ мм}$
- континуално записивање параметара ваздуха и линеарног скупљања узорка током рада сушнице.

3.4. Примењивост остварених резултата

На основу прегледа до сада објављених експерименталних података и резултата приказаних у оквиру ове докторске дисертације остварен је значајан допринос у овој области. Резултати и закључци изнети у дисертацији потврда су могућности оптимизације процеса изотермског сушења опекарских производа. Верификација остварених резултата дисертације постигнута је објављивањем радова у водећим међународним часописима из ове области.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самосталан научни рад

У свом досадашњем истраживачком раду, Мр Милош Васић, дипл.инж. технологије, показао је самосталност и стручност у претраживању литературе, припреми и реализацији експеримената и тумачењу резултата истраживања. Комисија је мишљења да кандидат поседује све квалитете неопходне за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Резултати проучавања приказани у овој докторској дисертацији проширили су постојећа знања о сушењу опекарских производа и његовој оптимизацији. Остварен допринос, у дефинисању свеобухватнијег објашњења процеса преноса влаге током изотермског процеса сушења, одређивању ефективног коефицијента дифузије, као и моделовању и оптимизацији процеса сушења опекарских производа, се огледа у дефинисању и изradi:

- тачног редоследа и распореда узајамног деловања свих потенцијално могућих механизма сушења.
- математичких модела и софтвера за одређивање ефективног коефицијента дифузије.
- предлога за спречавање појаве настанка пукотина приликом сушења, скраћење времена сушења и оптимизације процеса сушења.

Потребно је истаћи да је распоред узајамног деловања свих потенцијално могућих механизма сушења представља теоријски допринос објашњењу изотермског сушења опекарских производа. Овај распоред је потврђен не само у експерименталним резултатима приказаним у овој дисертацији већ је и накнадном провером потврђен. Другим речима, након анализе експерименталних података других аутора који су приказани у литературном прегледу, без обзира на чињеницу што је у тим радовима метод израчунавања зависности ефективног коефицијента дифузије у времену, различит од оног представљеног у овој дисертацији установљено је да важи распоред узајамног деловања свих потенцијално могућих механизма сушења који је дефинисан у овој докторској дисертацији.

Нове методе и развијени софтверски пакети за опис процеса сушења и одређивање ефективног коефицијента дифузије се заснивају на математичком решавању Фикове односно Кранкове дифузионе једначине, при чему је по први пут при математичком моделовању процеса сушења опекарских глина, у прорачун унета и корекција због скупљања производа у току сушења.

За разлику од методе коначних елемената, која се у литератури може користи за решавање једначине сушења, развијено софтверско решење не захтева као у случају методе коначних елемената, унапред дефинисање очекиваног интервала за ефективни коефицијент дифузије као полазну претпоставку неопходну да би прорачун отпочео. Квадратни корен средње грешке (PCME) као статистички податак указује на добро слагање моделованих и експериментално прикупљених података.

Анализа дијаграма сушења испитиваних опекарских сировина показала је да без обзира на минералошки састав испитиваних сировина, степен корелације моделованих и експерименталних података је, у случају када се примењује модел који укључује корекцију на скупљање у свој прорачунски алгоритам, највиши. Овај степен је виши и у односу на онај добијен применом модела који не укључују корекцију због скупљања у свој алгоритам прорачуна, или на друге литературно доступне математичке моделе.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Поглавље 4.2 ове докторске дисертације под називом: „Процењене вредности зависности $D_{\text{eff}} - MR$ добијене обрадом података преузетих из литературе“, даје додатни критички осврт на примену и важност новоразвијених модела.

Облик криве зависности $D_{\text{eff}} - MR$ приказан у раду Пинта сличан и упоредив са обликом криве конструисане на основу примене новоразвијеног модела у овој дисертацији. Пинто је вредности променљивог ефективног дифузионог коефицијента довео у корелацију са бездимензионим средњим садржајем влаге (X/X_0) помоћу линеарно - експоненцијалне једначине. Математички, Пинтова линеарно - експоненцијална корелација само указује да подаци добијени коришћењем његовог модела само статистички фитују експериментално измерене податке са регресионим коефицијентом од 0.96. Другим речима, Пинова корелација нема реално физичко утемељење које повезује експериментално одређене податке, са унутрашњим механизмима преноса масе и енергије, који се јављају током процеса сушења. Она само дефинише прелазни период између периода константне и опадајуће брзине сушења и нема реално физичко значење.

Насупрот томе на кривој сушења добијеној применом новоразвијеног модела се јасно уочавају сви могући унутрашњи механизми преноса масе и енергије који се одвијају током процеса сушења.

Важно је истаћи да су све тачке које дефинишу тачан редослед и распоред међусобне интеракције свих потенцијално могућих механизма сушења, описане у овој

докторској дисертацији уочене на свим оригиналним кривама сушења преузетим из различитих радова из литературе, без обзира на чињеницу што је метод прорачуна коришћен у тим радовима приликом одређивања зависности $D_{\text{eff}} - MR$ био различит, од новоразвијене методе прорачуна развијеног у овој докторској дисертацији.

Приликом обраде података применом новоразвијеног модела са променљивим ефективним дифузионим коефицијентом установљено да је време које протекне од почетка процеса сушења па све до критичне тачке одговара времену које одређује Сандеров параметар t_k . То је још једна додатна потврда да новоразвијени модел за прорачун променљивог ефективног дифузионог коефицијента поседује физичко значење и да уочене тачке на кривој зависности $D_{\text{eff}} - MR$ дефинишу тачан редослед и распоред међусобне интеракције свих потенцијално могућих механизма сушења.

Познавање тачног редоследа и распореда међусобне интеракције свих потенцијално могућих механизма сушења даје могућност за оптимизацију процеса сушења и уштеду енергије. То се постиже на тај начин што се одговарајућим променама параметара влажности, температуре и брзине ваздуха за сушење може тежити фаворизовању тачно одређених механизма сушења.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Мр Милош Васић, дипл.инж. технологије је резултате својих истраживања у оквиру ове дисертације потврдио објављивањем радова у водећим међународним часописима и саопштавањем већег броја радова на међународним скуповима. Из дисертације су проистекла два рада објављена у врхунским међународним часописима (M21) и два рада у међународним часописима (M23), једно поглавље објављено у монографији међународног значаја (M14), као и шест саопштења штампаних у целини са међународних научних скупова (M33).

Радови објављен у врхунском часопису међународног значаја (M21)

1. **Miloš R. Vasić**, Željko Grbavčić, Zagorka Radojević, "Determination of the effective diffusivity coefficient and mathematical modeling of drying data: Application to the drying of clay tiles, Chemical Engineering and Processing 76 (2014) 33-44. ISSN 0255-2701, IF2012 =1.950, Engineering, Chemical 36/133
2. **Miloš R. Vasić**, Željko Grbavčić, Zagorka Radojević, "Analysis of the moisture transfer during drying of clay tiles with particular reference to estimation of the time dependent effective diffusivity", Drying Technology, 32(7) (2014) 829-840. ISSN 0737-3937, IF2012 =1.814, Engineering, Mechanical 17/125

Радови објављен у часопису међународног значаја (M23)

1. **Miloš R. Vasić**, Zagorka Radojević, Željko Grbavčić: „Calculation of the effective diffusion coefficient during the drying of clay samples“, Journal of the Serbian Chemical Society, 77(4) (2012) 523-533. ISSN 0352-5139, IF2012=0.912, Chemistry, Multidisciplinary 100/152
2. **Miloš R. Vasić**, Zagorka M. Radojević, Milica V. Arsenović, Željko B. Grbavčić, „Determination of the effective diffusion coefficient“, Romanian Journal of Materials, 41 (2) (2011) 169-176. ISSN 1583-3186, IF2012=0.610, Materials Science, Multidisciplinary 184/241

Поглавље објављено у монографији међународног значаја (M14)

1. **Miloš Vasić**, Zagorka Radojević, Željko Grbavčić, Chapter 15 „Methods of determination for effective diffusion coefficient during convective drying of clay products“, in „Clay Minerals in nature – their characterization, modification and application“, edited by Marta Valaškova and Grażyna Simha Martynkova, ISBN 978-953-51-0738-5, pp 295-312., published by InTech, Hrvatska.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Miloš Vasić**, Zagorka Radojević, „Drying process modelling for heavy clay products using a new thin layer drying model“, Applied Mechanics and Materials Vol. 371 (2013), pp. 323-327, doi.10.4028 /www.scientific.net /AAM.371.323.
2. **Miloš Vasić**, Zagorka Radojević, „Drying simulation of shrinkable clay tiles using variable diffusivity model“, Advanced Material Research Vol. 873 (2014) pp. 506-510 Trans Tech Publications, Switzerland, doi.10.4028/ www.scientific .net/AMR.837.50
3. **Miloš Vasić**, Zagorka Radojević, „Determination of the optimal drying condition during drying of green masonry products“, Modtech International Conference, 24-26 may 2012, Sinaia, Romania, pp 1025-1028. ISSN 2069-6736.
4. **Miloš Vasić**, „Prikaz metoda za izračunavanje efektivnog koeficijenta difuzije pri sušenju glinenih proizvoda“, 50. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, ISBN 978-86-7132-049-8, pp 256-261, 14-16 juni 2012, Beograd, Srbija.
5. **Miloš Vasić**, Milica Arsenović, Zagorka Radojević, „Uspostavljanje režima brzog sušenja u laboratorijskim uslovima“, 4th International Conference Civil Engineering – Science and Practice (Četvrti internacionalni naučno-stručni skup Građevinarstvo – nauka i praksa), Žabljak, Montenegro/ Crna Gora, 20-24 February 2012, Proceedings/ Zbornik radova GNP 2012, ISBN 978-86-82707-21-9, COBISS.CG-ID 19893008, pp 397-403.
6. **Miloš R. Vasić**, Zagorka M. Radojević, „Establishing a method for determination of effective diffusion coefficiente“, Proceedings of the 15th International Conference Modern Tecnologies, Quality and inovation, MODTECH 2011, ISSN 2069-6739, pp 673-676. 25-27 maj 2011.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега изнетог Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Мр Милоша Васића, дипл. инж. технологије, под називом „Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа“ представља значајан оргинални допринос у датој области, што је потврђено објављивањем радова у часописима међународног значаја. Предмет и циљеви истраживања су јасно наведени и остварени. Комисија, такође, сматра да докторска дисертација под називом „Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа“ 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 прихвати овај Извештај и да га, заједно са поднетом дисертацијом Мр Милоша Васића, дипл. инж. Технологије под називом „**Моделовање и оптимизација процеса сушења опекарских производа**“ прихвати, да на увид јавности у законски предвиђеном року, као и да реферат упути Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да након завршетка процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Проф. Др Жељко Грбавчић,
(ред. проф., у пензији од октобра 2013.)
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Проф. Др Ђорђе Јанаћковић (ред. проф.)
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Загорка Радојевић,
Научни саветник, Институт за испитивање материјала, Београд

Др Татјана Калуђеровић Радоичић (доцент)
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Београд, 08.05.2014. год.