

Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

385/3

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

(Број захтева)

22.03.2013. године

(Датум)

ЗАХТЕВ
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:

ИВАНА (ЈЕФТА) ЗЛАТАНОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **ИВАН (ЈЕФТА) ЗЛАТАНОВИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ТЕРМОМЕХАНИЧКИ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШЕЊУ ПРЕХРАМБЕНИХ МАТЕРИЈАЛА У СИСТЕМИМА СА РЕЦИРКУЛАЦИЈОМ ВАЗДУХА

Универзитет је дана 22.10.2012. год. својим актом под бр. 06-20782/39-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ТЕРМОМЕХАНИЧКИ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШЕЊУ ПРЕХРАМБЕНИХ МАТЕРИЈАЛА У СИСТЕМИМА СА РЕЦИРКУЛАЦИЈОМ ВАЗДУХА

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **ИВАНА (ЈЕФТА) ЗЛАТАНОВИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 27.12.2012. године, одлуком факултета под бр. 2027/3, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Мирко Коматина</u>	Редовни професор	Термомеханика	Машински факултет Београд
2. <u>Др Радивој Топић</u>	Редовни професор	Пољопривредно машинство и сушење	Машински факултет Београд
3. <u>Др Франц Коси</u>	Редовни професор	Термотехника	Машински факултет Београд
4. <u>Др Драги Антонијевић</u>	Виши научни сарадник	Топлотни процеси и апарати	И.Ц.М.Ф. Београд
5. <u>Др Милован Живковић</u>	Ванредни професор	Пољопривредна техника	Пољопривредни факултет Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 21.02.2013. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

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: 385/2
Датум: 21.02.2013. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Мирко Коматина, ментор, проф.лдр Радивоје Топић, проф.др Франц Коси, др Драги Антонијевић, ИЦ МФ и проф.др Милован Живковић, Пољопривредни факултет Београд о оцени докторске дисертације „Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у сисемима са рецикулацијом ваздуха“ докторанта Ивана Златановића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 21.02.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ТЕРМОМЕХАНИЧКИ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШЕЊУ ПРЕХРАМБЕНИХ МАТЕРИЈАЛА У СИСТЕМИМА СА РЕЦИРКУЛАЦИЈОМ ВАЗДУХА“** докторанта **ИВАНА ЗЛАТАНОВИЋА**, дипл.инж.маш.

Одобрава се одбрана докторске дисертације, пошто је докторска дисертација са извештајем Комисије за оцену и одбрану била стављена на увид јавности у трајању од 30 дана, па како је после свих разматрања на ННВ М.Ф. на крају извештај Комисије коначно усвојен, доставља се Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да да сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Ивана Златановића, дипл. инж. маш.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 2027/3 од 27.12.2012. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ивана Златановића, дипл. инж. машинства под насловом

**ТЕРМОМЕХАНИЧКИ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШЕЊУ ПРЕХРАМБЕНИХ МАТЕРИЈАЛА
У СИСТЕМИМА СА РЕЦИРКУЛАЦИЈОМ ВАЗДУХА**

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

Кандидат Иван Златановић, дипл. инж. маш., је уписао прву годину докторских студија на Машинском факултету у Београду школске 2005/2006. године. На молбу кандидата, Одлуком бр. 9/4826-b од 12.11.2009. год., одобрен је статус мировања у школској 2009/2010. години. На захтев кандидата, декан Машинског факултета у Београду доноси Решење бр. 9/8083 од 12.02.2013. о продужењу рока за завршетак докторских студија у школској 2012/2013. години. На основу положених испита на докторским студијама, његових научних и стручних активности кандидат је стекао право на пријављивање теме докторске дисертације.

Кандидат Иван Златановић, дипл.маш.инж., пријавио је тему докторске дисертације, под бројем 1179/1 од 19.06.2012. год., Катедри за термомеханику Машинског факултета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Мирка Коматину, редовног професора.

На основу сагласности Катедре за термомеханику бр. 1179/2 од 29.06.2012. год., Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду, донело је Одлуку бр.1179/3 од 12.07.2012. год., којом се прихвата тема докторске дисертације под насловом „**Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха**” кандидата Ивана Златановића, именује за ментора проф. др Мирко Коматина и именује Комисија за подношење извештаја о прихватању теме у саставу: проф. др Мирко Коматина, проф. др Радивоје Топић, проф. др Франц Коси, др Драги Антонијевић, проф. др Милован Живковић. Комисија је Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду поднела Извештај о испуњености услова и научне заснованости теме под бр. 1179/4 од

24.09.2012. године, наводећи да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава све законске и истраживачке квалификације за рад на дисертацији.

Одлуком Наставно-научног већа бр. 1179/5 од 27.09.2012. год. прихваћена је тема докторске дисертације под називом: **„Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха“**, докторанта Ивана Златановића, дипл. инж. маш., а за ментора дисертације именован је проф. др Мирко Коматина.

На основу Захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације бр. 1179/6 од 27.09.2012.год., упућеног од стране Машинског факултета у Београду, Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, донело је Одлуку бр. 06-20782/39-12 од 22.10.2012. године којом даје сагласност на предложену тему докторске дисертације. На основу добијене сагласности, Наставно-научно веће Машинског факултета доноси одлуку (Закључак) бр. 2027/1 од 06.11.2012.год., којом се одобрава рад на теми докторске дисертације **„Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха“**, докторанта Ивана Златановића, дипл. инж. маш., под менторством проф. др Мирка Коматине.

О завршетку докторске дисертације кандидата Ивана Златановића, дипл. инж. маш. под називом: **„Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха“** и предлогу комисије за оцену и одбрану, ментор проф. др Мирко Коматина обавестио је Катедру за термомеханику, а Катедра дописом бр. 2027/2 од 19.12.2012. год. Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу: проф. др Мирко Коматина, проф. др Радивоје Топић, проф. др Франц Коси, др Драги Антонијевић, проф. др Милован Живковић.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 27.12.2012. године донело је одлуку бр. 2027/3 од 27.12.2012. године којом је усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом **„Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха“** припада области техничких наука, машинство, ужој научној области Термомеханика, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Иван Ј. Златановић, дипл. инж. машинства, рођен је 6. Јула 1977. године у Прокупљу. После завршене Гимназије (природно-математички смер) у Прокупљу, уписује Машински факултет Универзитета у Београду на коме дипломира 2003. године на Одсеку за ваздухопловство са просечном оценом 8,11. За успешно одбрањен дипломски рад добио је оцену 10. Своје научно и стручно усавршавање реализује на истој установи као студент докторских студија.

На Пољопривредном факултету Универзитета у Београду као сарадник у настави запослен је од 2003. године, а 2008. је изабран у звање асистента у ужој научној области Механика и Термодинамика, на Катедри за Техничке науке формиране у оквиру Института за пољопривредну технику. У звању асистента тренутно активно учествује у извођењу наставе на предмету Термодинамика (Одсека за прехранбене технологије и биохемију) и предметима Термодинамика и термотехника, Погонске јединице у пољопривреди, Обновљиви извори енергије и технологије коришћења у пољопривреди (Одсека за пољопривредну технику), док је протеклих година био ангажован и у извођењу наставе на предметима Хидраулика и

пнеуматика, Погонске машине и постројења (Одсека за пољопривредну технику), предмета Основе машинства и Технолошке операције (Одсека за прехранбене технологије и биохемију) и предмета Цевни водови (Одсека за термотехнику на Машинском факултету у Београду, у школској 2007/08.год.).

Иван Златановић је од 2007. године члан Инжењерске коморе Србије, матичних секција пројектаната и извођача радова, и поседује лиценце категорије 330 и 430, а које се односе на пројектовање и извођење термотехничких, термоенергетских, гасних и процесних инсталација. На предлог Иновационог центра Машинског факултета Универзитета у Београду Инжењерска комора Србије му на свечаној седници поводом Дана инжењерске коморе додељује годишњу награду у 2009. години, за изузетне постигнуте резултате на почетку стручне каријере.

Иван Златановић је аутор и коаутор 37 научних и стручних радова, учествовао у реализацији 2 домаћа научно-истраживачка пројекта, 3 домаћа пројекта технолошког развоја, једног домаћег пројекта Националног програма енергетске ефикасности Министарства за науку технологије и развој Републике Србије и једног међународног научно-истраживачког пројекта технолошког развоја. Показатељи научне компетентности кандидата Ивана Златановића изражени у бодовима износе укупно $M=73,5$. Такође, као пројектант, стручни сарадник и консултант бива ангажован на 8 извођачких и преко 50 главних машинских, технолошко-машинских и идејних пројеката у земљи и иностранству из области климатизације, грејања и хлађења простора комфорног и индустријског типа, процесних система и инсталација, и комерцијалној изради неколико рачунарских софтвера из области струке. Одлично говори енглески језик, а служи се француским и руским језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Ивана Златановића, дипл. инж. маш., под насловом **„Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха“** је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику, и изложена је на укупно 182 стране. Дисертација садржи укупно 11 поглавља, при чему је текст изложен у 7 поглавља, а последња четири поглавља се односе на приказ коришћене литературе, прилоге дате уз резултате истраживања, биографију аутора и прилоге административне природе.

Дисертација садржи следећих једанаест поглавља:

1. Подаци о докторској дисертацији
2. Преглед литературе
3. Теоријско истраживање и моделирање процеса
4. Експериментално истраживање
5. Анализа експерименталних резултата
6. Поређење резултата модела и експерименталних резултата
7. Закључак
8. Литература
9. Прилози
10. Биографија аутора
11. Прилози – изјаве

Текст дисертације је илустрован са 116 слика и дијаграма, и садржи 36 табела и 78 једначина. У попису коришћене литературе кандидат је навео 205 литературних навода.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Предмет рада је истраживање термомеханичких процеса при сушењу прехранбених материјала влажним ваздухом као агенсом сушења у системима са рецикулацијом.

У поглављу 1 (Подаци о докторској дисертацији) кандидат представља предмет и циљ истраживања, полазне претпоставке на којима се истраживање базира, научне методе истраживања, очекивани научни допринос, план истраживања и структуру рада. Издвојене су кључне речи истраживања, а дисертација класификована према УДК систему на основу научне и уже научне области. Предмет рада је истраживање термомеханичких процеса при сушењу прехранбених материјала влажним ваздухом као агенсом сушења у системима са рецикулацијом. Основни циљ истраживања је добијање нових теоријских и експерименталних резултата у недовољно истраженој области, који ће омогућити боље разумевање процеса и појава у систему који су од значаја за предвиђање понашања система у реалности и који значајно утичу на перформансе система. Основне претпоставке од којих кандидат полази су да термомеханичке особине влажног ваздуха, који се користи као агенс сушења, имају битан утицај на процес сушења и да у појединим случајевима може постојати оправданост у њиховом занемаривању. Претпоставља се да системи са рецикулацијом ваздуха доприносе повећању енергетске ефикасности система и смањењу специфичне потрошње енергије по количини издвојене влаге. Матемтичко-нумеричким методама и регресионом анализом дефинисан је физичко-математички модел који омогућава симулацију промене влажности материјала у бездимензионом облику током процеса сушења. Направљена је експериментална инсталација и урађена су експериментална истраживања процеса. Модел је верификован поређењем са експерименталним резултатима. На основу урађених теоријских и експерименталних истраживања извршена је анализа могућности оптимизације утицајних параметара процеса у циљу подизања енергетске ефикасности система.

У поглављу 2 (Преглед литературе) дат је преглед истраживања која указују на досадашња достигнућа и тренутно стање у мултидисциплинарној области истраживања на коју се дисертација односи. Имајући у виду комплексност истраживања и мултидисциплинарност теме, обухваћена су истраживања различитих проблема који су везани за теорију и основне принципе сушења. Посебно су приказани проблеми везани за теоријска истраживања, математичко моделирање процеса сушења и досадашња експериментална истраживања.

У поглављу 3 (Теоријско истраживање и моделирање процеса) кандидат дефинише потребне једначине које су од значаја за формирање математичке поставке једначина модела сушења прехранбених материјала у танком слоју. Такође, дефинишу се почетни и гранични услови неопходни за решавање једначина модела. Представљен је и нумерички поступак решавања једначина модела.

У поглављу 4 (Експериментално истраживање) описано је експериментално истраживање у лабораторијским условима који за циљ имају одређивање непознатих параметара процеса. Прехранбени материјали (Јабука, Кромпир и Банана) су сушени под истим режимима, са температуром сушења у опсегу $35 \div 55^{\circ}\text{C}$, релативном влажношћу у опсегу $10 \div 30\%$, и брзином струјања агенса (влажног ваздуха) у опсегу $1 \div 2 \text{ m/s}$. Облици и димензије материјала су изабрани тако да су Јабуке сушене у комадићима облика коцке димензија 10 и 13 mm , Кромпир у листовима дебљина 2 и 3 mm , а Банана у колотовима дебљина 6 и 7 mm . Експерименти су спроведени на посебно осмишљеној и направљеној лабораторијској инсталацији за конвективно сушење прехранбених материјала у танком слоју која ради са потпуном рецикулацијом ваздуха. Представљени су резултати експерименталних мерења и анализирана величина грешке мерења.

У поглављу 5 (Анализа експерименталних резултата) кандидат приказује и анализира обрађене резултате мерења. Одређене су величине од значаја за моделирање кинетике сушења посматраних материјала и анализирана дифузија влаге кроз материјал. Добијен је физичко-математички модел се састоји из две функције: основне и корелационе. Основна функција приказује промену влажности материјала у бездимензионом облику током времена и представљена је експоненцијалном функцијом $MR = \exp(A_0 + A_1 \tau)$, где су A_0, A_1 параметри функције. Корелациона функција приказује повезаност између параметара сушења (температуре и релативне влажности агенса) унутар параметра основне функције A_1 при константној вредности брзине струјања агенса и представљена је вишестепеним полиномом $A_1 = B_0 + B_1 T^{B_2} + B_3 RH^{B_4}$, где су $B_0, \dots, B_4$ параметри функције. Непознати параметри у моделима су одређени на бази експерименталних резултата. Постављени су енергетски биланси свих компонената система и израчунате вредности основних показатеља ефикасности рада система. Установљено је да се правилно утврђеним параметрима рада инсталације може утицати на повећање енергетске ефикасности система сушаре и смањење специфичне потрошње енергије по количини издвојене влаге. Резултати истраживања су потврдили постављене претпоставке.

У поглављу 6 (Поређење резултата модела и експерименталних резултата) је у циљу верификације добијених резултата извршио поређење резултата сопственог математичког модела са резултатима сопственог експерименталног истраживања, а потом и са моделима и експерименталним истраживањима других аутора. Добијене вредности ефективног коефицијента дифузије верификоване су поређењем резултата сопствених експеримената са резултатима експеримената других аутора.

У поглављу 7 (Закључак) налазе се закључци које кандидат изводи на основу резултата истраживања проблема који је предмет дисертације. Осим тога, сугерисани су и правци даљих истраживања.

У поглављу 8 (Литература) наведена је литература која је коришћена током спроведених истраживања и рада на реализацији дисертације.

У поглављу 9 (Прилози) детаљно су приказани резултати експерименталних истраживања и обрађени резултати истраживања. Наведене су карактеристике коришћене мерно-регулационе опреме и подаци о коришћеним рачунарским програмима.

У поглављу 10 (Биографија аутора) приказана је биографија кандидата Ивана Златановића.

У поглављу 11 (Прилози – изјаве) су прилози административне природе.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рециркулацијом ваздуха“ кандидата Ивана Златановића, дипл.маш. инж., представља савремен и оригиналан приступ и допринос савременим могућностима моделирања термомеханичких процеса и појава, предвиђања понашања система и оптимизације система конвективног сушења прехранбених материјала рециркулисаним ваздухом као агенсом сушења. Коришћен је савремен приступ у постављању оригиналног модела у бездимензионом облику, чиме се може применити и на друге величине посматраних система. Непознати параметри у једначинама модела одређени су обрадом експерименталних резултата савременим софтверским алатима. Експериментална истраживања су спроведена у складу са актуелним светским трендовима. Значај дисертације проистиче из чињенице да је посвећена добијању нових теоријских и експерименталних

результата у недовољно истраженој области, који ће омогућити боље разумевање процеса и појава у систему који су од значаја за предвиђање понашања система у реалности.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Међу укупно 205 цитираних публикација, наведених у поглављу коришћене литературе, налази се 144 научних радова објављених у реномираним међународним часописима, 31 монографија и књига, 25 саопштења са међународних конференција и скупова и 5 докторске дисертације. Од тога је 101 публикација објављена у последњих 8 година. Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за формирање прегледа тренутног стања у вези са постојећим истраживањима у области истраживања на коју се дисертација односи. На тај начин кандидат је дао критички осврт на најважније резултате релевантних аутора и приказ постојећег стања у областима којој припадају проблеми решени у докторској дисертацији. Коришћена литература је избор савремене и актуелне литературе која осим прегледа постигнутих резултата указује на могуће правце даљег научног рада.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене методе у овом раду одговарају методологији истраживања из области проблема моделирања и експерименталног истраживања термомеханичких процеса и појава при сушењу прехранбених материјала. Експериментална истраживања су спроведена у лабораторијским и строго контролисаним условима. Струјно-техничка мерења су урађена у складу са правилима за одабране методе мерења при чему се водило рачуна о претходном утврђивању могуће грешке мерења и баждарењу мерних инструмената. За одређивање непознатих параметара у једначинама модела коришћена је регресиона анализа, која је спроведена помоћу одговарајућег софтвера. За верификацију резултата добијених на основу постављеног математичког модела коришћене су математичко-статистичка и графо-аналитичка метода, применом оригиналног софтвера. Коришћене научне методе су одабране у складу са уобичајеном праксом приказаном у савременим публикацијама.

3.4. Применљивост остварених резултата

Истраживања спроведена током израде дисертације представљају добру основу за даљи рад. Математички модел омогућава симулацију промене влажности материјала у бездимензионом облику током процеса сушења. Претпоставке модела су усвојене тако да одговарају реалној физичкој слици процеса. Као последица оваквог приступа модел се може скалирати и применити и на друге величине система. Експериментална истраживања процеса и појава које се јављају приликом сушења, могу се спровести и на другим врстама и облицима прехранбених и непрехрамбених материјала, захваљујући конструктивним карактеристикама лабораторијске инсталације. Верификација резултата који се добијају применом постављених модела остварена је упоређивањем са сопственим експерименталним резултатима, а потом и са резултатима модела и експеримената других аутора.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама. Поседује широко стручно и радно искуство и теоријско знање потребно за даљи научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни допринос докторске дисертације „Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рецикулацијом ваздуха“ је вишеструк и огледа се у следећем:

- На основу свеобухватне анализе сложених термомеханичких процеса који се одвијају у систему формиран је математичко-нумерички модел промене бездимензионог садржаја влаге у материјалу током времена. Једначина модела је сложена вишепараметарска зависност. Битна карактеристика предложеног модела је његова општост која се огледа у могућности примене модела за симулацију низа режима рада приликом сушења како испитиваних тако и других материјала сличних облика и карактеристика.
- Разматран је утицај појединачних параметара на кинетику процеса сушења преко постигнутих вредности ефективног коефицијента дифузије влаге кроз материјал. У складу са добијеним вредностма извршено је поређење параметара сушења према свом утицају. Утврђено је да параметри сушења који се односе на агенс сушења (температура, релативна влажност и брзина струјања) пропорционално утичу на дифузију влаге кроз материјал, док параметри материјала који се суши (облик и димензија) имају сложенији утицај.
- Резултати истраживања су потврдили да термомеханичке особине агенса (влажног ваздуха) значајно утичу на процес сушења. Такође, утврђено је да се у случајевима слабијег утицаја на процес сушења поједине величине могу занемарити. Овакви резултати су у складу са постављеним претпоставкама.
- Развијена је методологија дефинисања кинетике сушења прехранбених материјала која се може применити и на друге материјале, са другим геометријским обликом и особинама. Овим је постигнут свеобухватан научни приступ у испитивању термомеханичких процеса и појава при сушењу прехранбених материјала.
- Анализама показатеља ефикасности процеса сушења установљено је да се проналажењем погодне комбинације улазних параметара сушења може смањити ангажована снага погонских компонената система. Креиран је графички номограм који повезује релевантне параметре рада система и омогућује њихово брзо и једноставно упоређивање.
- На основу утврђених показатеља ефикасности рада система сушења, могуће је идентификовати критична места и неефикасне компоненте у систему сушења, чиме се отвара могућност за интервенцију на систему у конструктивном смислу, у циљу побољшања рада система.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Утицај промене запремине материјала (скупљање) услед његовог сушења је у овој дисертацији занемарена, што је и чест случај у литератури када се посматра сушење материјала у танком слоју. Узимање ове промене у обзир подразумевало би постојање допунских параметра у једначинама физичко-математичког модела који би се односили на промену карактеристичних димензија материјала током времена. Услед мултидисциплинарности тезе и области истраживања фокус ове дисертације је на термомеханичким процесима и унапређењу ефикасности рада система сушења. Истраживања у правцу анализе квалитета осушеног производа (боја, мирис, арома укус и слично) би

употпунила увид у посматрану технологију, обзиром на то да се њоме добијају финални производи високог квалитета.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос је верификован следећим публикацијама које су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

Категорија M21

1. **Zlatanović, I.**, Komatina, M., Antonijević, D.: Low-temperature convective drying of apple cubes, *Applied Thermal Engineering*, 53(1), (2013), p.114-123, (ISSN 1359-4311), doi:10.1016/j.applthermaleng.2013.01.012
2. **Zlatanović, I.**, Rudonja, N.: Experimental Evaluation Of Desuperheating And Oil Cooling Process Through Liquid Injection In Two-Staged Ammonia Refrigeration Systems With Screw Compressors, *Applied Thermal Engineering*, 40, (2012), p.210-215, (ISSN 1359-4311), doi:10.1016/j.applthermaleng.2012.02.023
3. **Zlatanović, I.**, Gligorević, K., Ivanović, S., Rudonja, N.: Energy-Saving Estimation Model For Hypermarket HVAC Systems Applications, *Energy and Buildings*, 43 (2011), p.3353–3359, (ISSN 0378-7788), doi:10.1016/j.enbuild.2011.08.035

Категорија M33

4. **Zlatanović, I.**: Primena kondenzacione sušare sa potpunom recirkulacijom vazduha u procesu konzervacije lekovitog i začinskog bilja, *Prva međunarodna konferencija o zdravoj, ekološkoj i organskoj proizvodnji*, „Bioplanet book – healthy, green & organic options“, Zlatibor, 2010, - Zbornik radova, pp. 195-200. (ISBN 978-86-913547-0-1)

Категорија M52

5. **Zlatanović, I.**, Rudonja, N., Gligorević, K.: Primena toplotnih pumpi u sistemima za sušenje poljoprivrednih proizvoda, *Poljoprivredna tehnika* 36(2), str. 77-85, 2011. (ISSN 0554-5587)
6. **Zlatanović, I.**, Rudonja, N., Gligorević, K.: Kondenzaciona sušara sa potpunom recirkulacijom vazduha, *Poljoprivredna tehnika*, 35(3), str. 77-84, 2010. (ISSN 0554-5587)

Категорија M63

7. **Zlatanović, I.**: Application of modern drying technology in the food processing industry, *16th Scientific conference „Current problems and tendencies in agricultural engineering“*, Belgrade, 2012, Proceedings, pp. 227-233. (ISBN 978-86-7834-168-7)
8. **Zlatanović, I.**: Types, classification and selection of dryers in agroindustry, *16th Scientific conference „Current problems and tendencies in agricultural engineering“*, Belgrade, 2012, Proceedings, pp. 234-244. (ISBN 978-86-7834-168-7)

Категорија M92

9. **Zlatanović, I.**, Gligorević, K., Rudonja, N.: Nisko temperaturna kondenzaciona sušara sa potpunom recirkulacijom vazduha podržana radom toplotne pumpe, *broj patenta RS20100203*, *Zaštićeno u Zavodu za intelektualnu svojinu Republike Srbije*, Objavljen u *Glasniku intelektualne svojine br.1/2012 od 29.02.2012.*, (http://www.zis.gov.rs/upload/documents/pdf_sr/pdf/glasnik/GIS_2012/GIS-2012-1_novo.pdf), 2012.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација „**Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рецикулацијом ваздуха**“ кандидата Ивана Златановића, дипл. инж. маш., представља савремен и оригиналан приступ и допринос савременим могућностима моделирања термомеханичких процеса и појава, предвиђања понашања система и оптимизације система конвективног сушења прехранбених материјала рецикулисаним ваздухом као агенсом сушења. На основу онога што је приказано у докторској дисертацији и чињеници да је анализирана проблематика мултидисциплинарна и веома актуелна у научној јавности, констатује се да је кандидат Иван Златановић, дипл. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима докторске дисертације.

На основу прегледа докторске дисертације под називом “**Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рецикулацијом ваздуха**”, кандидата Ивана Златановића, дипл. инж. маш., Комисија за оцену и одбрану констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно истраживачком раду као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да се докторска дисертација под називом “**Термомеханички процеси при сушењу прехранбених материјала у системима са рецикулацијом ваздуха**” прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Београд, 20.02.2013. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Мирко Коматина, ментор
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф. др Радивоје Топић,
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф. др Франц Коси,
Машински факултет Универзитета у Београду

др Драги Антонијевић, виши научни сарадник
Иновациони Центар, Машински факултет
Универзитета у Београду

Проф. др Милован Живковић,
Пољопривредни факултет Универзитета у Београду

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:385/4
Датум: 21.02.2013.
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 12.2 Статута Машинског факултета Универзитета у Београду и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 21.02.2013. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео ИВАН ЗЛАТАНОВИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ТЕРМОМЕХАНИЧКИ ПРОЦЕСИ ПРИ СУШЕЊУ ПРЕХРАМБЕНИХ МАТЕРИЈАЛА У СИСТЕМИМА СА РЕЦИРКУЛАЦИЈОМ ВАЗДУХА“

II Универзитет је дана 22.10.2012. године, својим актом број 06-20782/39-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја (извор КОБСОН):

1. **Zlatanović, I.**, Komatina, M., Antonijević, D.: Low-temperature convective drying of apple cubes, *Applied Thermal Engineering*, 53(1), (2013), p.114-123, (ISSN 1359-4311), doi:10.1016/j.applthermaleng.2013.01.012
2. **Zlatanović, I.**, Rudonja, N.: Experimental Evaluation Of Desuperheating And Oil Cooling Process Through Liquid Injection In Two-Stage Ammonia Refrigeration Systems With Screw Compressors, *Applied Thermal Engineering*, 40, (2012), p.210-215, (ISSN 1359-4311), doi:10.1016/j.applthermaleng.2012.02.023
3. **Zlatanović, I.**, Gligorević, K., Ivanović, S., Rudonja, N.: Energy-Saving Estimation Model For Hypermarket HVAC Systems Applications, *Energy and Buildings*, 43 (2011), p.3353–3359, (ISSN 0378-7788), doi:10.1016/j.enbuild.2011.08.035

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за Термомеханику и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић