

Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

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

1257/5
(Број захтева)

12.11.2012.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:

ЕДИБА (МЕХМЕД) ДЕДЕИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **ЕДИБ (МЕХМЕД) ДЕДЕИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ТЕОРИЈСКО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА СУШЕЊА БИОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА КОРИШЋЕЊЕМ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Универзитет је дана 10.04.2007. год. својим актом под бр. 43/3 **дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:**

ТЕОРИЈСКО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА СУШЕЊА БИОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА КОРИШЋЕЊЕМ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **ЕДИБА (МЕХМЕД) ДЕДЕИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 12.07.2012. године, одлуком факултета под бр. 1257/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Радивоје Топић	Редовни проф.	Пољопривредно машинство	Машински факултет Београд
2. Др Мирко Коматина	Редовни проф.	Термомеханика	Машински факултет Београд
3. Др Ненад Ћупрић	Доцент	Искоришћавање шума и ловство са заштитом ловне фауне	Шумарски факултет Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 11.10.2012. 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: 1257/4
Датум: 11.10.2012. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 128. Закона о високом образовању и извештаја Комисије у саставу: проф.др Радивоје Топић, ментор, проф.др Мирко Коматина, доц.др Ненад Ћупрић, Шумарски факултет Београд о оцени докторске дисертације „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ докторанта мр Едиба Дедеића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 11.10.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ТЕОРИЈСКО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА СУШЕЊА БИОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА КОРИШЋЕЊЕМ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ“** докторанта **МР ЕДИБА ДЕДЕИЋА**, 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 научно већу Машинског факултета Универзитета у Београду

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Едиба М. Дедеића, дипл. инж. маш.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 1257/2 од 12.07.2012., године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Едиба М. Дедеића, дипл. инж. машинства, под називом: „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“, о чему подносимо следећи

Извештај

1. Увод

1.1. Наслов и обим докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Едиба М. Дедеића, дипл. инж. маш., под насловом „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ изложена је на 174 стране. Садржи и два додатка и списак коришћене и цитиране литературе на 6 страна.

1.2. Хронологија одобравања израде дисертације

Кандидат мр Едиб М. Дедеић, дипл. инж. маш., пријавио је израду докторске дисертације 14.12.2006. год., под бројем 1166/1. Катедри за пољопривредно машинство Машинског факултета у Београду. Кандидат је за ментора предложио професора др Радивоја М. Топића. Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације је 20.02.2007 год. поднела извештај број 241/1 Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду од 22.02.2007. године. На основу пријаве кандидата и предлога Катедре број 241/1 од 20.02.2007.год., одлуком ННВ број 242/2 од 22.02.2007. год., прихваћен је предлог Комисије за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме у саставу: ментор, проф. др Радивоје М. Топић, проф. др Мирко Коматина и доцент др Ненад Љ. Ћупрић, са Шумарског факултета у Београду.

Комисија је поднела извештај у коме предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да одобри тему докторске дисертације под радним називом „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ наводећи да кандидат испуњава законске услове за израду докторске дисертације, и да предложена тема као актуелна, атрактивна и значајна, може бити тема докторске дисертације. У вези са захтевом докторанта Едиба М. Дедеића, дипл. инж. маш. да се одобри израда докторске дисертације, одлуке

Наставно-научног већа Машинског факултета од 22.02.2007. год. о испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације и о именовању ментора, 22.002.2007 . године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност којом се одобрава рад на теми докторске дисертације „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“, под менторством проф. др Радивоја М. Топића. На основу одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета о испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације и именовању ментора, а на основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, са седнице од 10.04.2007. год. Декан је 11.04.2007. год. донео закључак бр. 541/1(заведен 07.05.2007. год.) да се одобри рад на теми докторске дисертације „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ кандидату мр Едибу М. Дедеићу.

О завршетку докторске дисертације „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“, ментор др Радивоје М. Топић, ред. проф. обавестио је Катедру за пољопривредно машинство, као и Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу: ментор, проф. др Радивоје М. Топић, проф. др Мирко Коматина и доцент др Ненад Љ. Ћупрић, са Шумарског факултета у Београду.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 12.07.2012. године једногласно усвојило обавештење о завршетку дисертације кандидата мр Едиба М. Дедеића под називом „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ и усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације (одлука бр.1257/2 од 12.07.2012. године).

1.3. Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ припада области техничких наука, односно машинству, односно ужој научној области Сушење.

2. Опис дисертације

2.1. Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Едиба М. Дедеића, дипл. инж. маш., под насловом „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ изложена је на 174 стране. Садржи и два додатка и списак коришћене и цитиране литературе на 6 страна. Дисертација садржи следећих седам поглавља:

- Увод
- Преглед истраживања и решења за сушење соларном енергијом
- Теоријска анализа
- Математички опис процеса сушења
- Експериментална истраживања
- Резултати и дискусија
- Закључак

Дисертација садржи 39 слика, 12 табела и 109 једначина.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводу се даје значај процеса соларног сушења са аспекта квалитета производа, енергетске ефикасности, избора рационалног начина и оптималног режима у процесу пројектовања. При избору начина сушења и концепције решења мора се водити рачуна о рационалном начину и оптималном режиму процеса сушења, који се карактерише максималним интензитетом испаравања влаге, високим квалитетом осушеног материјала и минималном „потрошњом“ енергије. У свим случајевима неопходно је анализирати утицај основних параметара агенса сушења и карактеристика материјала на одвијање процеса сушења, а то значи могућност примене виших температура, утицај брзине струјања агенса сушења, релативне влажности агенса сушења, осцилаторног режима процеса сушења, комбинованих начина довођења топлоте и начина сушења, као и претходне технолошке припреме полазног материјала.

У овом поглављу кандидат наводи и циљ и хипотезу истраживања конвективног процеса сушења биолошких материјала у танком слоју коришћењем Сунчеве енергије.

Констатовано је да моделирање процеса сушења у танком слоју доприноси разумевању карактеристика процеса сушења производа. Модели процеса сушења у танком слоју могу се сврстати у три категорије, наиме теоријске, полутеоријске и емпиријске моделе.

У другом поглављу се даје исцрпан преглед истраживања и решења за сушење коришћењем соларне енергије. Један број радова се односи на конструкцију и ефикасност пријемника соларне енергије као извора енергије у процесу сушења. Ради се о броју транспарената и карактеристикама материјала за израду транспарента, карактеристика апсорберске површи и радног флуида, углу постављања пријемника и конструкције и извођења кућишта.

При анализи процеса сушења у танким слојевима, материјал који се суши се излаже константним условима процеса сушења за дато време, при којем се све промене у материјалу обаве у материјалу и тако, параметри процеса сушења могу да буду повезани са константним параметрима агенса сушења. Логично, закључци добијени при испитивању процеса сушења материјала у танком слоју, који су релевантни за познавање процеса сушења, морају бити довољно конзистентни да дозволе њихову примену за случајеве сушења при дебљим слојевима, ради симулације опреме и пројектовања.

Што се тиче проблема сушења у танком слоју, бројне студије које стоје на располагању у литератури, користе различите методе. Оне могу бити класификоване у три врсте решења: нумеричка, аналитичка и апроксимативна. Ако се ради о апроксимативним методама разликују се полуискуствена и искуствена решења.

Међутим, у свакој категорији, неки прилази узимају у обзир скупљање производа. Радови који третирају решавање проблема сушења, користећи полуемпиријске и емпиријске изразе, су Bala&Woods (1992), Chavez&Mendez at. all. (1995), Pangavhane at. all. (1992), Panghvane at. all. (2000), и Tsami&Katsioti (2000). Ове констатације се односе само на новије радове или релативно скорашње, мада постоји знатан број старијих радова у свакој од категорија.

Као резултат овог прегледа литературе, изотермско сушење се појављује као најуобичајенији усвојени модел у студијама кинетике при решавању промене бездимензионе (карактеристичне) апсолутне влажности у функцији времена за различите радне услове ваздуха (агенса сушења): температуру, брзину и релативну влажност. Међутим, у многим истраживањима, само је мењана температура агенса сушења. Очигледно је да сложеност, коју садржи анализа процеса сушења почива на разноврсности биолошког материјала и његовог скупљања у току процеса, тако да је

врло тешко да се пронађе општи модел. Постоји неколико могућности моделирања сушења танког слоја са врло много различитих степена сложености. Као што је показано од неких аутора (Giner, 1999 и Mulet, 1994), параметри кинетике сушења варирају знатно у зависности од коришћеног метода за њихово оцењивање, чак и они добијени по истом методу су често зависни од равнотежне апсолутне влажности, која се користила да се изразе експериментални подаци у бездимензионом облику (Gelly i Giner, 1999).

Може се уочити и развој математичких модела за соларно сушење у танком слоју у индиректној соларној сушари са принудном конвекцијом под еколошким условима. С друге стране, да би се одредио тип модела најпогоднијег за интерпретирање криве сушења дају се криве брзине сушења у функцији влажности..

У овом поглављу разматрани су и пријемници за претварање соларне енергије у топлотну (подела, типови и конструкције, могућности са аспекта постизања температуре радног флуида) као и пријемници соларне енергије за директно претварање соларне енергије у електричну, као извора електричне енергије у дефинисању енергетски независног решења сушаре.

Такође разматрана су и решења соларних сушара (подела и преглед решења) са аспекта начина струјања агенса сушења (пасивне и активне) конструкције (индиректне и директне) и капацитета.

Дато је такође образложење концепције решења, покретне, универзалне, конвективне, активне, индиректне, еколошке, коморне, соларне сушаре за сушење биолошких материјала.

У трећем поглављу дата је теоријска анализа процеса сушења кроз билансирање и приказ најкарактеристичнијих модела процеса сушења и решења као што су:

- општи модели:

- равнотежни модел сушења;
- модел карактеристичне криве сушења

- обједињени модели дифузије:

- модел константне вредности ефективне дифузивности влаге
- модел измерених средњих вредности ефективне дифузивности влаге
- модел дифузије по експоненцијалној зависности
- модел анализа регуларног режима или Schoeber's приступ
- модел сличности профила влажности
- модел количника флукса
- ригорозни нумерички модел

- модели промене границе испаравања:

- модел униформног повлачења границе испаравања (МУПГИ);
- јошидин модел

Најстрожији начини описа процеса сушења се заснивају на изучавању термодинамике неповратних процеса, сагласно којем се различити протоци узимају управо пропорционално одговарајућем потенцијалу.

Ова разматрања омогућавају добијање сложених парцијалних диференцијалних једначина за поља влажности и темперауре. Осим тога ова решења укључују коефицијенте преноса, који се одређују експериментално и који зависе од влажности.

Мање апстрактан али знатно простији приступ је, модел преноса у порозној средини који се састоји се у опису процеса сушења са аспекта дифузије паре и кретања течности под дејством гравитационих и капиларних сила у порозној структури. Први је разрадио овај модел Кришер 30 тих година прошлог века.

Физичка слика, сходно математичком опису, представља процес премештања влаге ка површини у виду капиларног кретања течности, које је условљено градијентом влажности, а такође дифузијом паре кроз слободне од течности поре под дејством градијента притиска између течности и паре.

Рачунске криве сушења имају обично очекиван експериментални облик: почетни период нестабилне брзине сушења, поступно прелазећи у период константне брзине сушења, а затим у период опадајуће брзине сушења.

Дужина трајања периода константне брзине сушења зависи од број Лу, а то значи од карактера унутрашњег преноса течности. Све дотле док ово кретање течности одговара испаравању с површи тела траје први период сушења.

У почетном периоду сушења може да се јави повећање или смањење брзине сушења као последица промене температуре површи, које је изазвано дисбалансом између количине топлоте која се преноси унутар тела и топлоте неопходне за испаравање на површи.

Већина модела подразумева провођење сложених прорачуна и не могу се користити у инжењерској пракси. При практичним прорачунима треба користити простије начине. У те сврхе се користе модели: оквашене површи и продируће равни.

Модел оквашене површи темељи се на чињеници да се брзина сушења смањује захваљујући смањеној површини оквашене површи. Следи да са тог аспекта релативна брзина сушења одговара оквашеном делу површи. У првом приближењу површина испаравања се мења са квадратом еквивалентне дужине овлаженог дела, тако да ће се концентрација влаге мењати са трећим степеном од дужине.

Ако се узме у обзир да површ испаравања продира унутар тела, експонент при карактеристичној влажности ће бити нешто мањи.

Модел продируће површи предпоставља, да влага испарава у оштро израженој зони испаравања, која постепено продира ка унутрашњости са сушењем тела и затим путем дифузије у облику паре иде ка слободној површини.

У оквиру трећег поглавља дато је билансирање процеса сушења и карактеристичних решења постројења за сушење (директних, индиректних и различите конструкције са аспекта пријемника Сунчеве енергије) и одговарајући математички модели.

Анализа математичких модела процеса сушења, дефинисаних од стране различитих аутора, који се појављују у литератури показује следеће:

- не узимају се у разматрање оба периода сушења (први и други период), без обзира на врсту, карактеристике и стање материјала који се суши,
- не прави се разлика између апсолутно сувог и осушеног (сувог) материјала, влаге садржане у материјалу и издвојене влаге у процесу сушења,
- не узима се у обзир топлотни флуks неопходан за прегревање паре која испари у процесу сушења,
- губи се из вида да се материјал не суши до равнотежне вредности влажности, стања апсолутно сувог материјала, што значи да вредности температура материјала и агенса сушења на излазу из сушаре нису исте.
- не прави се разлика да ли је влага у течном или гасовитом стању,
- неадекватно се дефинишу полазни параметри материјала и агенса сушења,
- занемарују се "губици" топлотног флуksа у околину, без образложења.

Модел сушења биолошких материјала соларном енергијом, у ширем смислу, обухвата више једначина и израза.

Да би се дефинисао математички модел, процеса сушења, потребно је написати одговарајуће диференцијалне једначине, које описују промену: апсолутне влажности и

температуре материјала који се суши агенса сушења (влажног ваздуха) и удела паре у агенсу сушења.

Поменуте диференцијалне једначине се базирају на познатим законима о одржању масе и енергије за фазе које учествују у процесу. Топлотни флуks агенса сушења се расподељује на загревање влажног материјала који се суши, испаравање дела влаге која је садржана у материјалу, прегревање испареле влаге и савлађивање губитака у околину кроз граничне површине коморе за сушење.

Решавање наведених диференцијалних једначина омогућава дефинисање кинетике сушења, што значи криве сушења, криве брзине сушења и температурске криве при сушењу материјала у густом непокретном слоју.

Добијени систем једначина омогућава и дефинисање промене параметара материјала и агенса сушења у правцу струјања агенса сушења, при прострујавању или омивању слоја материјала.

У четвртном поглављу је приказан математички опис процеса сушења.

Експериментално одређивање времена трајања процеса сушења је везано за одређени материјал и услове при којима се изводи сваки експеримент. Одређивање времена трајања процеса сушења за друге услове мора да се врши аналитички и дефинише се посебно за први а посебно за други период сушења. У принципу се полази од израза за брзину процеса сушења. Карактер одвијања процеса сушења најпотпуније се описује кинетиком сушења што значи кривом сушења (у координатама апсолутна влажност материјала – време сушења), кривом брзине сушења (у координатама брзина сушења материјала – апсолутна влажност материјала) и температурном кривом (у координатама температура материјала – апсолутна влажност материјала). Упоредивање рада сушара различитих капацитета није могуће на основу промене масе материјала у процесу сушења. То је могуће на основу криве сушења као елемента кинетике процеса сушења.

Квантитативне законитости процеса сушења је могуће дефинисати на основу методе, карактеристичне брзине процеса сушења. 1958. године D. A. Van Meel је предложио да се при одређеним условима извођења процеса, карактеристична крива процеса сушења влажног материјала може извести на основу експерименталне криве процеса сушења.

Циљ је да се на основу анализе експерименталних истраживања процеса сушења успостави веза између брзине сушења и влажности материјала, и да релативно једноставан израз за прорачун времена сушења. Издвајање влаге у периоду константне брзине сушења зависи само од параметара агенса сушења и не зависи од физичко-хемијских својстава материјала.

Поглавље пет обухвата експериментална истраживања, мерење је изведено на модулу покретне, универзалне, коморне, конвективне, индиректне, активне, еколошке соларне сушаре за сушење биолошких материјала. Дата је анализа потребних ресурса за успешно извођење експеримента и опис мерне инсталације и опис и начин мерења од припреме материјала, преко мерења релевантних параметара везаних за пријемник, радни флуид – агенс сушења, околину и материјал.

На основу измерених података: температуре околине, температуре агенса сушења на улазу у сушару, температуре материјала који се суши, дати су графички и табеларни прикази.

Такође на основу промена масе материјала у току процеса сушења уз претходно одређивање апсолутне влажности дефинисана је и приказана кинетика сушења кроз приказ кривих сушења, температурних кривих и кривих брзина сушења за репрезентативне таве, 1, 4 и 7, коморе за сушење.

Да би се дефинисали режими сушења испред осталих тава са материјалом дати су оригинални аналитички изрази за промену масе издвојене влаге по висини коморе за сушење, што може да послужи за анализу утицаја параметара режима сушења и материјала на процес.

Такође дати су резултати и дискусија кроз дефинисање кинетике сушења за I и II дан процеса сушења, анализа кривих сушења са аспекта периода процеса сушења (први период- период константне брзине сушења; други период – период опадајуће брзине сушења) и дефинисања вредности критичних влажности.

Да би се дефинисала карактеристична брзина сушења, одговарајући аналитички изрази и графички приказ претходно је дефинисана карактеристична вредност влажности, што захтева дефинисање равнотежних влажности материјала за репрезентативне таве. За одређивање равнотежне влажности приказане су методе Bruner - Emmet - Teller (BET) и Guggenheim – Anderson - de Boer (GAB)..

На основу кривих кинетике сушења одређене су вредности брзине сушења у првом периоду, које представљају и максималне вредности брзине сушења и на основу којих су одређене вредности карактеристичне брзине сушења.

У циљу провере експерименталних резултата и кривих сушења (валидација) искоришћени су познати модели из литературе за период опадајуће брзине сушења (13 модела). На основу спроведене анализе и вредности статистичких параметара одређен је најповољнији модел. Закључено је да је то модел Midilli и Kucuk који је послужио за дефинисање аналитичког израза за карактеристичну (генерализовану) криву сушења (личне карте за материјал који се суши) и одређивање вредности ефективне дифузивности D_{ef} користећи модел другог Фиковог закона и његово решење за случај периодичног коективног процеса сушења у танком слоју.

У закључку су наведени остварени резултати, програм и могући правци даљих истраживања.

3. Оцена дисертације

3.1. Савременост, оригиналност и значај

Докторска дисертација „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ представља савремен, оригиналан и значајан допринос коективном периодичном сушењу, соларном енергијом, биолошких материјала у танком слоју. Користи се обновљиви извор енергије и постиже се већа ефикасност. Значај ових истраживања огледа се у доприносу и олакшању при процесу пројектовања решења за сушење биолошких материјала. Карактеристична крива сушења (крива карактеристичне брзине сушења) омогућава дефинисање брзине сушења а то значи и времена сушења између одређених вредности влажности за задате услове процеса сушења. Савременост проблема који су анализирани и решени у докторској дисертацији потврђује и коришћење обновљивог извора енергије што доприноси заштити животне средине већој енергетској ефикасности. Оригиналност тезе је у извођењу експеримента на оригиналном решењу покретне, универзалне, конвективне, активне, индиректне, еколошке, коморне, соларне сушаре за сушење биолошких материјала, аналитичком приступу, коришћењем методе карактеристичне брзине сушења, и добијеним аналитичким решењима за карактеристичну криву сушења и вредности ефективне дифузивности, што је потврђено и поређењем са резултатима у литератури.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је релевантна литература из области сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије и математичког моделирања биланса постројења, процеса сушења и кинетике сушења.

Преглед литературе је кандидату послужио за релевантан приказ постојећег стања у овој области и као полазна основа за дефинисање експеримента и потврду добијених резултата. Коришћена литература је указала и на тренд развоја и истраживања у датој области.

3.3. Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

У докторској дисертацији за анализу утицаја параметара агенса сушења и материјала на процес сушења коришћен је модел карактеристичне криве сушења која се темељи на експерименталним истраживањима. За одређивање равнотежне влажности приказане су методе Bruner - Emmet - Teller (BET) и Guggenheim – Anderson - de Boer (GAB).

Коришћен је и математички модел и решења другог Fick -овог закона за сушење материјала у слоју и одговарајући израз за карактеристичну влажност колоидно капиларно порозних материјала. За валидацију добијених резултата коришћени су математичко статистичке методе и одговарајући статистички параметри.

Коришћен је компјутерски програм „Curve Expert 3.1“ за проналажење најбољег аналитичког израза за карактеристичну криву сушења. Адекватност примењене методе оправдана је потврдом тачности добијених резултата њиховим поређењем са резултатима доступним у литератури.

3.4. Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Резултати докторске дисертације поред научног, теоријског, значаја имају и практичну примену у процесу пројектовања решења за сушење јер се елиминише утицаја параметара агенса сушења и материјала на кинетику сушењ, уже посматрано у другом периоду сушења, периоду опадајуће брзине сушења.

Резултати докторске дисертације су потврђени поређењем са резултатима из литературе, при чему је уочено добро слагање.

3.5. Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде ове дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да успешно влада научним и истраживачким методама.

4. Остварен научни допринос

4.1. Приказ оствареног научног доприноса

Основни научни допринос дисертације јесу добијени аналитички изрази за промену масе влаге по висини коморе за сушење, што омогућава анализу утицаја параметара агенса сушења и материјала на процес сушења, аналитички изрази за карактеристичну криву сушења и за ефективну дифузивност. Остварени научни

допринос докторске дисертације „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ је вишеструк:

- дат је веома исцрпан преглед литературе из ове области а са аспекта енергетске ефикасности пријемника соларне енергије и истраживања кинетике процеса сушења биолошких материјала у танком слоју;
- приказана је оригинална концепција решења покретне, универзалне, конвективне, активне, индиректне, еколошке, коморне, соларне сушаре за сушење биолошких материјала;
- у циљу анализе кинетике сушења, анализе утицаја параметара режима и материјала на процес сушења приказани су оригинални аналитички изрази за промену масе влаге по висини коморе за сушење; који су омогућили анализу не само на референтним тавама него и осталим тавама у комори за сушење,
- на основу анализе великог броја математичких модела за кинетику сушења везано за други период сушења, период опадајуће брзине сушења, изабран је као најповољнији математички модел, модел карактеристичне брзине сушења, који је дао D. A. Van Meel;
- модел карактеристичне брзине сушења омогућава искључивање утицаја параметара агенса сушења на интензитет процеса сушења, што омогућава да се математички модел добијен на основу експеримента може користити шире у инжењерским прорачунима;
- извршена је валидација и потврда експерименталних резултата;
- одређен је најповољнији математички модел (од 13 модела) за дефинисање карактеристичне криве сушења;
- дат је аналитички израз за карактеристичну криву сушења;
- на основу најповољнијег математичког модела, користећи други Fick-ov закон, и решавајући исти за случај процеса периодичног конвективног сушења у танком слоју, одређена је вредност ефективне дифузивности. При одређивању ефективне дифузивности су многи истраживачи исту дефинисали преко карактеристичне влажности за непорозне материјале, у овом раду је коришћен израз за карактеристичну влажност за колоидно капиларно порозне материјале.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа литературе и сагледавања постојећих решења из области дисертације, констатујемо да су резултати остварени у дисертацији оригинални, значајни и применљиви у пракси. Такође, на основу задатих циљева истраживања и добијених резултата решена су сва битна питања и проблеми са којима се кандидат сусрео у току истраживања.

Имајући у виду значај истраживања у области сушења која су неопходна за пројектовање и развој, дисертација представља важан допринос у овој области, са аспекта избора рационалног начина и оптималног режима процеса сушења и пројектовања правог решења.

4.3. Очекивана примена резултата у пракси

Значај одрживог развоја и коришћења чистих технологија даје значај и доприноси широј примени остварених резултата.

Како метода карактеристичне брзине сушења омогућава искључивање утицаја параметара агенса сушења на интензитет процеса сушења у другом периоду сушења, математички модел добијен на основу експеримента доприноси лакшем савладавању тешкоћа у фази пројектовања решења за сушење биолошких материјала, који се заснива на неопходности познавања кинетике сушења, која захтева велики број експеримената, што ће допринети и широј примени добијених резултата.

4.4. Верификовани научни доприноси

Научни допринос докторске дисертације је верификован радовима саопштеним на конференцијама (укупно пет радова, од тога два на међународним скуповима, три на националним):

1. Е. Дедеић, (2006), Анализа погонских мерења на тунелској сушари у „ИГМ Слога“ Нови Пазар, Симпозијум Електране, 19 – 22 септембар, Врњачка Бања.
2. Е. Дедеић, Г. Вучковић, М. Вукић, (2006), Енергетски биланс сушаре у „ИГМ Слога“ из Новог Пазара, 13 Симпозијум термичара Србије, СИМТЕРМ 2007, Зборник апстраката, ИСБН 86 - 80587 - 70 – 2, стр.,38, комплетан рад објављен на ЦД-у Сокобања 2007.
3. Г. Вучковић, Ж. Чојбашић, Г. Стефановић, Е. Дедеић, (2007) Hidraulic Balance and Thermostatic Radiator Valve Regulation of Heating System with Goal Rational Usage of Energy, конференција енергетска ефикасност - 2007, Зборник апстраката, стр., 137, Киев, Украина.
4. Е. Дедеић, Г. Вучковић, М. Вукић, (2008), Упоредна анализа коморне и тунелске сушаре у ИГМ – Слога из Новог Пазара са аспекта енергетске ефикасности, конференција Индустријска енергетика и заштита животне средине у земљама југоисточне Европе, Зборник апстраката, ИСБН 978-86-7877-010-4, стр., 31, Зборник радова објављен на ЦД-у.
5. Р. М. Топић, А.Љ. Петровић, М. Р. Божовић, Н. Љ. Ћупрић, Е. Дедеић, (2008), Међузависност процеса сушења, обновљивих извора енергије и одрживог развоја, конференција „Одрживи развој и климатске промене“, 19 и 20 јун 2008, Зборник радова, стр. 243 – 249, Ниш

5. Закључак и предлог

Докторска дисертација под називом „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ кандидата мр Едиба М. Дедеића, дипл. инж. маш., представља значајан и оригиналан научни допринос у области изучавања процеса сушења, развоја и пројектовања решења за сушење која користе обновљиве изворе енергије и доприносе енергетској ефикасности и заштити околине.

На основу онога што је приказано у докторској дисертацији и чињенице да је анализирана веома актуелна проблематика Комисија констатује да је кандидат мр Едиб М. Дедеић, дипл. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима докторске дисертације.

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „Теоријско и експериментално истраживање процеса сушења биолошких материјала коришћењем соларне енергије“ кандидата мр Едиба М. Дедеића, 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 овај Извештај прихвати, дисертацију стави на увид јавности, и упути извештај на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а да се након тога кандидат позове на јавну одбрану.

У Београду 10.09.2012.год.

Чланови Комисије за оцену и одбрану:

др Радивоје М. Топић, **ментор**,
Ред. Проф. Машинског факултета у
Београду

др Мирко Коматина,
Ред. Проф. Машинског факултета у
Београду

др Ненад Љ. Ћупрић,
Доцент Шумарског факултета у Београду

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1257/6
Датум: 11.10.2012. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 12.2 Статута Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 11.10.2012. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео мр ЕДИБ ДЕДЕИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ТЕОРИЈСКО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА СУШЕЊА БИОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА КОРИШЋЕЊЕМ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ“

II Универзитет је дана 10.04.2007. године, својим актом број 43/3 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. Е. Дедеић, Г. Вучковић, М. Вукић, (2008), Упоредна анализа коморне и тунелске сушаре у ИГМ – Слога из Новог Пазара са аспекта енергетске ефикасности, конференција Индустријска енергетика и заштита животне средине у земљама југоисточне Европе, Зборник апстраката, ИСБН 978-86-7877-010-4, стр., 31, Зборник радова објављен на ЦД-у.
2. Р. М. Топић, А.Љ. Петровић, М. Р. Божовић, Н. Љ. Ћупрић, Е. Дедеић, (2008), Међузависност процеса сушења, обновљивих извора енергије и одрживог развоја, конференција „Одрживи развој и климатске промене“, 19 и 20 јун 2008, Зборник радова, стр. 243 – 249, Ниш

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 407/2
Датум: 15.03.2012. године
Београд: Краљице Марије 16

У вези захтева мр Едиба Дедеића, дипл.инж.маш., уз сагласност ментора проф.др Радивоја Топића и Шефа Катедре за пољопривредно машинство, да му се продужи рок за израду докторске дисертације, Наставно-научно веће Машинског факултета сагласно чл. 128. Закона о високом образовању, на седници одржаној 15.03.2012. године донело је следећу

ОДЛУКУ

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **«ТЕОРИЈСКО И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ ПРОЦЕСА СУШЕЊА БИОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА КОРИШЋЕЊЕМ СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ»** кандидата **мр ЕДИБА ДЕДЕИЋА**, дипл.инж.маш. до 11.04.2013. године.

Одлуку доставити: ментору, Катедри, кандидату и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милорад Милованчевић