

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ОБРАЗАЦ - 11

Број досијеа: \_\_\_\_\_ ✓

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ  
мр Оливере Ђурагић

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

1. Датум и орган који је именовео комисију  
На 50. редовној седници Наставно-нучног већа Технолошког факултета, Универзитета у Новом Саду, одржаној 01.07.2011., именована је комисија за оцену и одбрану докторске дисертације
2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:  
**Др Љубинко Левић**, редовни професор, Катедра за Хемијско инжењерство (ментор рада)  
Ужа научна област: Хемијско инжењерство,  
Датум избора у звање: 01.12.2006  
Технолошки факултет, Нови Сад  
  
**Др Наталија Цинић**, ванредни професор, Катедра за инжењерство конзервисане хране (председник комисије)  
Ужа научна област: Прехрамбено инжењерство,  
Датум избора у звање: 14.04.2011.  
Технолошки факултет, Нови Сад  
  
**Др Видица Станаћев**, редовни професор, Катедра за исхрану животиња  
Ужа научна област: Храна и технологија хране за животиње,  
Датум избора у звање: 19. 02. 2009.  
Пољопривредни факултет, Нови Сад  
  
**Др Јованка Левић**, виши научни сарадник, Институт за прехранбене технологије  
Ужа научна област: Технологија хране за животиње  
Датум избора у звање: 31.05.2007.  
Институт за прехранбене технологије, Нови Сад

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

1. Име, име једног родитеља, презиме:  
**Оливера (Мирослав) Ђурагић**
2. Датум рођења, општина, Република:  
**10.10.1967. Сремска Митровица, Србија**
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе  
06.06.2006., Технолошки факултет, Нови Сад  
**„УТВРЂИВАЊЕ РАДНЕ ТАЧНОСТИ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ ХРАНЕ ЗА ЖИВОТИЊЕ ПРИМЕНОМ РАЗЛИЧИТИХ МЕТОДА „**
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука  
**Угљенохидратна храна**

**III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**„ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА МЕШАЊА ХРАНЕ ЗА ЖИВОТИЊЕ У ВЕРТИКАЛНИМ И ЦИЛИНДРИЧНИМ МЕШАЛИЦАМА „**

**IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Докторска дисертација Мр Оливере М. Ђурагић је урађена на 120 страна и садржи 6 поглавља, 32 табеле и 55 слика. Поглавља су подељена на следеће целине: 1. Увод (4 стране), 2. преглед литературе (30 страна), 3. Материјал и методе рада (14 страна), 4. Резултати и дискусија (54 стране), 5. Закључци (3 стране) и 6. Литература (14 страна).

У уводу је на сажет начин дат преглед стања у области мешања хране за животиње и основним питањима на које би требало одговорити како би овај процес био оптимално конфигуриран. Указано је на могућност оптимизације код цилиндричних и вертикалних мешалица чија је употреба потиснута последњих година и могућностима враћања у масовнију примену. У оквиру уводног дела, дати су и циљеви рада тезе.

У поглављу преглед литературе су обрађени најважнији фактори који утичу на мешање, њихов значај у поступку мешања, врсте мешалица у индустрији хране за животиње, а све то кроз најзначајнија истраживања у овој области. Представљен је и математички модел са применом Марковљевог низа као начина за моделовање и предвиђање понашања прашкастих материјала у поступку мешања. Дат је преглед могућности оцене квалитета мешања анализом слике, као оквира за резултате побољшања методе бројања тачкица (код методе Мицротрацер-а).

У поглављу Материјал и методе су сликовито представљене измене у конструкцији вертикалне мешалице, прорачуни за измене и методе валидације. Код цилиндричне мешалице је дата скица поделе ове мешалице на сегменте, објашњен поступак у експерименту и дата хипотеза за Марковљев низ са матрицом транзиционих вероватноћа.

Кроз поглавље Резултати и дискусија су представљени резултати истраживања преко табела и слика и дато је њихово тумачење. Код вертикалне мешалице, поређење резултата је извршено у односу на резултате за оригиналну конструкцију мешалице, а код цилиндричне мешалице у односу на математички модел. Закључци резултата истраживања су јасно и сажето изнесени у поглављу Закључци

Литература је дата у посебном поглављу Литература, са 131 литературним наводом, а већина навода је новијег датума и односи се на период последњих 5 година.

**V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У оквиру докторске дисертације кандидата мр Оливере Ђурагић су представљена два начина оптимизације процеса мешања у вертикалним и цилиндричним мешалицама. У уводном делу су дефинисани основни проблеми са којима се сусреће индустрија хране за животиње али и друге индустрије у којима је мешање прашкастих материјала један од основних процеса. Кроз кратку анализу стања, дефинисан је и циљ истраживања на тези и питања на која је било неопходно одговорити.

У делу који се односи на преглед литературе, обрађени су кључни фактори који утичу на мешање, као што су величина честица, проточност, компатибилност компоненти. Такође, дате су карактеристике вертикалних и цилиндричних мешалица које се користе за мешање прашкастих материјала и у индустрији хране за животиње. Указано је на разлоге повлачења вертикалних мешалица из производње и могућности да се оне поново врате у употребу, побољшањем њихових карактеристика. Кроз преглед литературе у области математичког моделовања и примене Марковљевог низа, истакнут је значај његове примене у пројектовању процеса мешања, а на бази чињенице да је модел понашања прашкастог материјала карактеристичан за одређен тип мешалице. Посебно поглавље је посвећено методи анализе слике, као једној од метода за утврђивање хомогености прашкастог материјала. Обзиром да је у оквиру методе Microtracer-а са тачкицама, могуће применити анализу слике, преглед истраживања у овој проблематици је омогућио сагледавање важности и ефикасности оваквих метода, и њихове улоге у скраћању времена потребног за добијање података о хомогености смеше прашкастих материјала.

Кроз део Материјал и методе, путем скице са димензијама вертикалне мешалице и детаљним прорачуном за измене које су урађене на облози спирале, представљен је модел мешалице са измењеним карактеристикама. Са друге стране, представљен је и модел матрице за Марковљев низ код цилиндричне мешалице. Матрица транзиционих вероватноћа је дата у општем облику, који је даље у поглављу Резултати и дискусија детаљно разрађен. Дат је и преглед метода које су кориштене код анализе материјала употребљених у испитивањима, као и методе Мицротрацер-а која је кориштена као валидација поступка мешања.

У поглављу Резултати и дискусија, приказани су резултати добијени најпре на оригиналној конструкцији мешалице, а затим и мешалици са измењеним карактеристикама. Облога на спиралу је у оригиналној конструкцији била без перфорација, али је затим замењена са облогом која је имала 13,5%, 27% и 40 % перфорација. Обзиром на утицај величине честица и проточности материјала на мешање, испитивања су урађена и на две различите гранулације самлевоног кукуруза. Резултати су показали да су измене конструкције мешалице довеле до побољшања мешања и скраћења времена неопходног да се постигне задовољавајућа хомогеност, како за однос

мешања 1:10.000, тако и за однос мешања 1:100.000. Матрица транзиционих вероватноћа за цилиндричну мешалицу је показала добра слагања са експериментално добијеним резултатима али и резултатима добијеним у погону за производњу хране за животиње. Дobar степен слагања је добијен и код поређења ручно добијених резултата бројања тачкица у методи Мицротрацер, као и резултата добијених анализом слике путем компјутерског програма.

Посебно вредан део тезе су закључци изведени из резултата истраживања, који указују на то да је једноставним решењима и малим улагањима могуће постићи бољу ефикасност у поступку мешања, а самим тим и допринети смањењу утрошка енергије и рада потребном да би се постигли жељени ефекти. Такође, резултати су показали да је на малим моделима (лабораторијског капацитета) могуће дефинисати параметре мешања и модел мешања, који затим може бити примењен и на већим, индустријским капацитетима. Обзиром да је компјутерски програм развијен раније у оквиру методе Мицротрацер, резултати упоређивања са ручним бројањем указују да је поступак одрђивања хомогености могуће значајно скратити. Сумарно, сви резултати представљају оригиналан допринос науци, а и пракси јер су директно примењиви на индустрију мешања прашкастих материјала.

**VI** Списак научних и стручних радова који су објављени или прихваћени за објављивање на основу резултата истраживања у оквиру рада на докторској дисертацији

**M23**

1. **Оливера Ђурагић**, Радмило Чоловић, Јованка Левић, Славица Средановић, Александар Селаков: Одређивање степена хомогености прашкастих материјала применом компјутерског програма, Хемијска индустрија, (2010), Вол. 64, 5, 431-437.

**M51**

1. **Оливера Ђурагић**, Славица Средановић, Јованка Левић: Физичке карактеристике сировина за производњу хране за животиње, Савремена Пољопривреда, 56 (2007) 3-4 стр.157-162
2. **Оливера Ђурагић**, Јованка Левић, Славица Средановић, Љубинко Левић: Мешалице у производњи хране за животиње/ Mixers in feed production, ПТЕП (2008), 12;3; п. 154-157
3. **Оливера Ђурагић**, Левић Јованка, Средановић Славица, Љубинко Левић: Evaluation of Homogeneity in Feed by Method of Microtracers®, Archiva Zootechnica, вол 12, бр 4, 2009, п 85-91
4. **Оливера Ђурагић**, Јованка Левић, Славица Средановић, Душица Иванов, Бојана Кокић: Importance of Carrier for Feed Premixes Production, First International conference "Sustainable Postharvest and Food Technologies" INOPTER 2009 21.04-26.04.2009, ПТЕП 13 (2009) 4, 324-327

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Закључци су јасно и сажето изнети на 3 стране, где се види једниствен допринос побољшању процеса мешања у вертикалним мешалицама које се користе у индустрији хране за животиње. Измене на конструкцији су довеле до побољшања мешања, смањења времена неопходног за постизање хомогености, а самим тим и до уштеде енергије потребне за рад ове мешалице. Најбољи учинак је постигнут код измене облоге пужа са 40% перфорација где је време мешања за однос 1:10.000 смањено за 50% у односу на првобитну конструкцију мешалице и износило је 6 минута. За ово време, постигнути су коефицијенти варијације од 10,2% за кукуруз 4 мм и 10,7% за кукуруз 3 мм, док је са продужењем мешања коефицијент достигао вредност 5,2% (12 минута) што представља коефицијент варијације који одговара степену мешања код хоризонталних мешалица. Код односа мешања 1:100.000 постигнут је минимални коефицијент варијације од 6,6% за кукуруз 4 мм, односно 8,8% за кукуруз 3 мм, за 15 минута мешања, што је недовољно да би се постигла задовољавајућа хомогеност. Математички модел за цилиндричну мешалицу, са матрицом транзиционих вероватноћа, показао је добра слагања са подацима добијеним у лабораторијским експериментима. Вероватноће  $p=0,9$  и  $r=0,5$  су за овај модел мешалице показала најбоља слагања са експерименталним подацима. У оваквом типу мешалице, са параметрима  $p=0,9$  и  $r=0,5$  је могуће постићи задовољавајућу хомогеност при односу мешања 1:10.000, док за однос 1:100.000 то није могуће ( $CV>5\%$ ). Математички модел је показао примењивост и у индустријским условима на мешалици капацитета 50 кг, са веома малим одступањима, за оба односа мешања 1:10.000 и 1:100.000. Програм за бројање тачкица Мицротрацер®-а, показао је добра слагања са ручним бројањем тачкица. Утврђени су високи коефицијенти корелације између ове две методе (0,995 за прву шаржу, 0,979 за другу и 0,987 за трећу шаржу).

**VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Резултати добијени у оквиру тезе су јасно и сликовито приказани. Обзиром на критеријуме који дефинишу ефикасност мешања (коефицијент варијације код спектрофотометријске методе и пробабилити код методе са тачкицама), резултати јасно указују на побољшање квалитета мешања код вертикалних и могућност предвиђања мешања код цилиндричних мешалица. Услед недостатка литературе за вертикалне мешалице и непостојања сличних истраживања, поређења резултата су урађена у односу на полазне резултате, односно са оригиналном конструкцијом мешалице.

**IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме  
– дисертација је у потпуности урађена у складу са истраживањима образложеним у пријави
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе  
– дисертација садржи све неопходне елементе и поглавља и урађена је у складу са савременом методологијом научног рада
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци:  
Дисертација је оригиналан допринос науци због иновативног приступа у решавању проблема у области мешања, конкретно у области хране за животиње али и због њене примењивости на остале индустрије где је мешање прашкастих материјала кључни процес. Изменама у конструкцији мешалице је на оригиналан начин побољшан процес мешања, односно омогућено је да поред аксијалног, материјал у мешалици има и радијално кретање чиме је формирање „мртвих углова“ у мешалици смањено на минимум, а што је до сада често био случај. Ова побољшања се огледају у скраћењу времена мешања, смањењу утрошка рада и енергије и отварања могућности враћања ове врсте мешалица у масовнију употребу, јер су трошкови куповине и одржавања ове врсте мешалица далеко нижи у односу на друге. Модел систем за цилиндричну мешалицу, израђен на теорији Марковљевог низа, представља погодан начин за предвиђање процеса мешања у овој врсти мешалица, чак и у индустријским условима. Поређењем резултата програма за анализу слике, који је претходно развијен у оквиру методе Microtracer-а, са ручно добијеним резултатима, утврђен је висок степен корелације и овај програм је оцењен као значајно побољшање и скраћење времена потребног за добијање резултата.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања  
– нису уочени

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

На основу укупне оцене дисертације, Комисија предлаже да се докторска дисертација мр Оливере Ђурагић под насловом „ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА МЕШАЊА ХРАНЕ ЗА ЖИВОТИЊЕ У ВЕРТИКАЛНИМ И ЦИЛИНДРИЧНИМ МЕШАЛИЦАМА „ прихвати, а кандидату одобри одбрана.

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.