

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Підвищення інтенсивності процесу та розроблення обладнання для перемішування компонентів» здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування (галузь знань 13 – Механічна інженерія)

Актуальність теми дисертації. Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення інтенсифікації процесу механізованого приготування рідкої опари та зменшення споживаних витрат енергії під час виробництва хлібобулочних виробів.

Ефективне виробництво продукції хлібопекарської галузі України в умовах ключової ролі забезпечення населення продуктами харчування має важливе та стратегічне значення. Аналіз зазначеної проблеми показує, що подальший розвиток виробництва борошняної продукції повинен базуватися на створенні технічних засобів, яка здатні інтенсифікувати процеси та оперативно змінювати режими роботи тістомісильних машини для забезпечення необхідної якості приготовлених хлібобулочних виробів зі зменшеними витратами енергетичних ресурсів.

Впровадженні способи приготування напівфабрикатів, якою є рідка опара, забезпечують одержання задовільних показників якості приготовленої продукції та споживчих витрат енергії для її приготування в спеціальних тістомісильних машинах.

Але існуючі способи опарного приготування борошняного тіста та принципово-функціональні схеми змішувачів компонентів не в достатній мірі відповідають сучасним вимогам зменшення енергетичних витрат, які необхідні для виконання технологічного процесу приготування рідкої опари за рахунок наявних недоліків.

Обґрунтування удосконаленого енергозберігаючого способу приготування рідкої опари та дослідження впливу конструктивно-кінематичних параметрів робочих органів змішувача компонентів на показники якості приготовленого напівфабрикату є **актуальною науково-прикладною задачею**, а її вирішення має важливе народногосподарське значення.

Подана дисертаційна робота є своєчасною, а отримані наукові результати направлені на підвищення ефективності технологічного процесу приготування рідкої опари шляхом комплексного застосування та обґрунтування параметрів дискретно-імпульсного введення дозованих компонентів у зваженому стані в робочу камеру змішувача.

Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри. Тема дисертації відповідає науковому напрямку дослідження, які проводяться на кафедрі обладнання харчових технологій – галузеве машинобудування, приводи машин і механізмів, їх розробка, удосконалення та обґрунтування параметрів.

Дисертація виконана у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя згідно з тематичними планами наукових досліджень – договірною НДР «Удосконалення раціональних параметрів дозування компонентів у робочу камеру тістомісильної машини періодичної дії при змішуванні бубликового тіста» та бюджетною темою ««Розробка та комплексне дослідження синтезованих транспортно-технологічних механізмів виробничих систем» (№ д.р. 0117U003998), де автор був безпосереднім виконавцем наведених НДР.

Отримані дисертанткою результати дослідження є наслідком часткового вирішення науково-технічної задачі з розробки та впровадження машин для приготування рідкої опари, яку затверджено МОН України у 2015 р. згідно з цільовою державною науково-технічною програмою наукових робіт і експериментальних розробок молодих вчених «Програма діяльності КМУ «Україна-2020».

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Основні наукові результати та висновки дисертаційної роботи отримані автором самостійно та викладені у 2 наукових працях, які написані одноосібно та у 18 наукових працях – у співавторстві.

Зокрема, у працях, які написані у співавторстві, дисертантові належить наступне.

Наведено аналіз способів і методів оцінки однорідності суміші при змішуванні компонентів і аналіз принципів оцінювання ефективності роботи тістомісильних машин. Проаналізовано утворення фазового потоку борошна вібродозатором і розподіл концентрацій розчинних шарів при змішуванні компонентів у зваженому стані. Виведено залежності для визначення висоти циліндричної частини робочої камери змішувача та максимальної робочої висоти утвореної рідинної фази суміші та обґрунтовано раціональні параметри робочих органів змішувача. Розроблено математичні моделі, які описують процес переміщення борошна в робочій камері змішувача та формування суміші компонентів перемішування.

Проведено експериментальні дослідження для підтвердження отриманих аналітичних залежностей та доповнення результатів теоретичних досліджень.

Розроблено рівняння регресії для визначення: максимальної робочої висоти утвореної суміші та коефіцієнта однорідності приготовленої рідкої опари; витрат споживаної потужності та висоти бродіння приготовленої рідкої опари.

Проведено порівняльний аналіз показників якості приготовленої рідкої опари запропонованим способом і «контролем».

Спроектовано та впроваджено у виробництво дискретно-імпульсний змішувач компонентів.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

На основі якісно та ґрунтовно проведених теоретично-експериментальних досліджень з застосуванням сучасних положень технічної механіки дозволило автору дисертації обґрунтувати запропонований спосіб дискретно-імпульсного

введення дозованих компонентів у зваженому стані під час приготування рідкої опари та визначити раціональні технологічні та конструктивно-кінематичні параметри робочих органів змішувача.

Отримані автором дисертації наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними, новими та належним чином кількісно та якісно науково обґрунтованими.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і достовірність результатів наукових досліджень базується на основі достатнього та коректного застосування математичного апарату моделювання процесів приготування рідкої опари та існуючих і розроблених автором дисертації методик реалізації експериментальних досліджень і статистичної обробки отриманого експериментального масиву даних, а також впровадженням результатів досліджень у виробництво та достатньою апробацією результатів дослідження у періодичних виданнях і оприлюдненням на міжнародних наукових конференціях.

Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Отримані основні результати аналітичного та емпіричного характеру є новими та частково доповнюють відомі результати у контексті подальшого удосконалення методики та методології оптимізації раціональних технологічних параметрів процесів приготування рідкої опари та конструктивно-кінематичних параметрів робочих органів змішувачів компонентів.

Розроблені аналітичні залежності та емпіричні моделі дозволяють проводити уточнені розрахунки основних параметрів робочої камери та робочих органів удосконаленого дискретно-імпульсного змішувача з врахуванням дозованої кількості введених компонентів у зваженому стані згідно з прийнятою рецептурою.

Розроблені математичні моделі процесу переміщення компонентів суміші дозволяють обґрунтувати процес формування суміші компонентів у гравітаційному полі робочого об'єму камери змішування, що є новими теоретичними положеннями, які дозволяють визначати час, або шлях вільного падіння компонентів перемішування до тарілчастих дисків.

Результати порівняльних досліджень показників якості приготовленої рідкої опари та витрати споживаної потужності приготування рідкої опари дозволяють обґрунтувати раціональний спосіб і раціональні режими роботи обладнання для виконання способу.

Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації:

1. Карпик Г., Стадник І., **Паньків Ю.** Оцінка однорідності суміші при змішуванні. Научно-практический журнал «Хранение и переработка зерна». Дніпро. 2018. № 9 (228). С. 49 – 51. *(Здобувачем наведено аналіз способів і методів оцінки однорідності суміші при змішуванні компонентів).* Індексуються в міжнародній наукометричній базі **Google Scholar**.

2. Стадник И.Я., **Панькив Ю.Ю.** Метод интенсивного образования

фазового контакту компонентів при змішуванні. Volumul include materialele Simpozionului Științific Internațional „Realizări și perspective în inginerie agrară și transport auto” dedicat aniversării a 85 ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. Chișinău : UASM, 2018. Vol. 51. P. 78–82. (Здобувачем наведено аналіз утворення фазового потоку борошна вібродозатором). ISBN 978-9975-64-300-9. Індексуються в міжнародних наукометричних базах ***Index Copernicus, Google Scholar***.

3. Igor Yaroslavovych Stadnyk, **Julia Pankiv**, Petro Havrylko, Halina Karpyk. Researching of the concentration distribution of soluble layers when mixed in the weight condition. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. Slovak. 2019. Vol. 13. No. 1. P. 581 – 592. (Здобувачем наведено аналіз розподілу концентрацій розчинних шарів при змішуванні компонентів у зваженому стані). <https://doi.org/10.5119/1129>. ISSN 1337-0960 (online). Індексуються в міжнародній наукометричній базі ***Scopus***.

4. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.**, Чорна Н.В., Лісовська Т.О. Дискретно-імпульсне змішування борошняних компонентів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наукових праць / відпов. ред. О.І. Черевко. Х.: ХДУХТ, 2020. Вип. 1 (31). С. 157 – 171. (Здобувачем розроблено залежності, які описують процес переміщення борошна в робочій камері змішувача). DOI: 10.5281/zenodo.3937783. ISSN 2519-2922 (online). Індексуються в міжнародних наукометричних базах ***Index Copernicus, Google Scholar***.

5. **Паньків Ю.Ю.**, Стадник І.Я., Василів В.П., Кос Т.С. Динаміка міжфазової взаємодії між компонентами при перемішуванні. Продовольчі ресурси: зб. наук. праць Інституту продовольчих ресурсів НААН. К.: ТОВ «БАРМИ». Т. 8(2020). № 15. С. 174 – 184. (Здобувачем наведено результати визначення висоти рідинної фази). <https://doi.org/10.31073/foodresources/2020-15-19>. ISSN 2616-809X online. Індексуються в міжнародній наукометричній базі ***Google Scholar***.

6. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.**, Піддубний В.А. Визначення питомої потужності при змішуванні компонентів. Наукові праці Національного університету харчових технологій (категорія Б). Т. 26. №. 6. С. 143 – 153. (Здобувачем розроблено залежність для визначення питомої потужності під час змішування компонентів). DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26-6-16. Індексуються в міжнародних наукометричних базах ***Index Copernicus, Google Scholar***.

7. Піддубний В.А., **Паньків Ю.Ю.**, Стадник І.Я., Петриченко Є.А. Інтегровані рішення і апаратурне оформлення перехідних процесів змішування компонентів у псевдошарі. Збірник наукових праць. Обладнання та технології харчових виробництв. 2021. № 1(42). С. 82 – 90. (Здобувачем запропоновано методику визначення дозованої кількості води та дріжджів для приготування водно-дріжджової суспензії). DOI : 10.33274/2079-4827-2021-42-1-82-90. ISSN 2079-482. Індексуються в міжнародних наукометричних базах ***Index Copernicus, Google Scholar***.

8. Патент України 124070, МПК А21D 8/02, А21С 1/00. Спосіб приготування опари. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.**; заявник і власник патенту Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. №

a201902245; заявл. 05.03.2019; опубл. 14.0.2021. Бюл. № 28/2021. 3 с. (*Здобувач запропонував співвідношення частоти обертання вертикального вала з робочими органами*).

9. Патент 134226 Україна, МПК А01С 1/02, В01F 7/00. Змішувач напіврідких фабрикатів. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.**, Лясота О.М. ; заявник і власник патенту Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. № u201811745; заявл. 28.11.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. № 9/2019. 3 с. (*Здобувач запропонував конструкцію вертикального вала камери змішування*).

10. Патент 137278 Україна, МПК А01С 1/02, В01F 7/00. Змішувач напівфабрикатів. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.**, Гіджеліцький В.М. ; заявник і власник патенту Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. № u2019003951; заявл. 15.04.2019; опубл. 10.10.2019. Бюл. № 19/2019. 3 с. (*Здобувач запропонував конструкцію привода тарілчастих дисків*).

11. Патент 137426 Україна, МПК А01С 1/02. Спосіб приготування опари. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.** ; заявник і власник патенту Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. № u201902242; заявл. 05.03.2019; опубл. 25.10.2019. Бюл. № 20/2019. 3 с. (*Здобувач запропонував співвідношення частот обертання робочого органу*).

Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо:

12. **Паньків Ю.**, Стадник І.Я. Основні закономірності процесу перемішування : тези доп. VII Міжн. наук.-техн. конф. «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції», 6-7 листопада 2018 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2018 р. С. 36 – 37. (*Здобувачем проведено аналіз фізичних явищ процесу перемішування компонентів*).

13. Стадник І.Я., **Паньків Ю.Ю.** Розроблення конструкції змішувача для інтенсифікацій перемішування компонентів : тези доп. VII Міжн. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», (Тернопіль, 28–29 лист. 2018.) в 3-х томах / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2018. Т. 1. С. 146 – 147. (*Здобувачем запропонована конструктивна схема дискретно-імпульсного змішувача*).

14. **Паньків Ю.**, Стадник І., Василів В. Визначення поверхні фазового контакту у процесах змішування сумішей : тези доп. VIII Міжн. наук.-практ. конф. вчених, аспірантів і студентів. «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», (м. Київ, 17 квітня 2019 р. – 18 квітня 2019 р.). К. : РВВ НУБіП України, 2019. С. 272. (*Здобувачем розроблено залежність для визначення об'єму компонентів суміші*).

15. **Паньків Ю.** Визначення геометричних параметрів змішувача : тези доп. II Міжн. студентської наук.-техн. конф. «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2019 р.). С. 16.

16. **Паньків Ю.**, Стадник І., Василів В. Динаміка міжфазової взаємодії змішувально-збивального процесу : тези доп. VIII Міжн. наук.-практ. конф. вчених, аспірантів і студентів. «Наукові здобутки у вирішенні актуальних

проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», (м. Київ, 17 квітня 2019 р. – 18 квітня 2019 р.). К. : РВВ НУБіП України, 2019. С. 275. *(Здобувачем наведено аналіз газоутворюючої здатності середовища змішування компонентів).*

17. **Паньків Ю.Ю.**, Стадник І.Я. Визначення геометричних параметрів змішування : тези доп. XII Міжн. наук.-практ. конф. «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький, 6-8 листопада 2019 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2019. С. 18 – 19. *(Здобувачем розроблено рівняння для визначення висоти циліндричної частини робочої камери змішувача).*

18. Стадник І.Я., Пилипець О.М., **Паньків Ю.** Обґрунтування параметрів надійності і довговічності машини статистичним моделюванням : тези доп. Міжн. наук. конф. «Іван Пулюя: життя в ім'я науки та України» (до 175-ліття від дня народження), 28-30 вересня 2020 р. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль: ФОП Паляниця А.В. 2020. С. 101. *(Здобувачем наведено аналіз принципів оцінювання ефективності роботи тістомісильних машин).*

19. Стадник І.Я., **Паньків Ю.** Змішувач рідких компонентів : тези доп. Міжн. наук.-техн. конф. до 60 річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175 річчя з дня народження Івана Пулюя, (Тернопіль, 14–15 травня 2020 року). Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2020. С. 232. *(Здобувач запропонувала конструкцію робочої камери змішувача).*

20. **Паньків Ю.** Характеристика процесів змішування : тези доп. IV Міжн. студентської наук.-техн. конф. «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 28-29 квітня 2021 р.) С. 111 – 112.

В опублікованих працях достатньо повно розкрито основні результати теоретичних та експериментальних досліджень, що виконані здобувачем особисто.

Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати.

Наукове значення виконаного дослідження полягає в тому, що дисертантом отримано нові наукові положення теоретичного та експериментального характеру, застосування яких доповнює відомі положення існуючих методик розрахунку параметрів процесів приготування борошняного тіста та рекомендацій виробничого характеру: розрахунку параметрів змішувачів компонентів і вибору раціональних режимів роботи обладнання з врахуванням об'єму дозованого введення компонентів у зваженому стані.

Отримані дисертантом наукові результати та положення можуть бути використані науково-виробничими установами та підприємствами хлібопекарської галузі: для розробки нових, або удосконалення існуючих способів і технічних пристроїв для приготування борошняного тіста; вибору раціонального обладнання та їх режимів і параметрів роботи робочих органів під час приготування рідкої опари.

Окремі результати роботи впроваджено в навчальний процес підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» на кафедрі обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя для викладання дисципліни «Технологічне обладнання хлібопекарських, кондитерських макаронних та харчоконцентратних виробництв».

Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Практична цінність роботи полягає в тому, що дисертантом обґрунтовано удосконалену конструкцію дискретно-імпульсного змішувача компонентів і спосіб приготування рідкої опари.

Розроблено та виготовлено дослідний зразок дискретно-імпульсного змішувача компонентів і запропоновано рекомендації для вибору його раціональних параметрів і режимів роботи для приготування рідкої опари в виробничих умовах.

Конструктивна новизна технічного рішення захищена патентом та 3 патентами України на корисну модель.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень прийняті ПрАТ «ТерА» (м. Тернопіль).

Розроблений спосіб приготування рідкої опари та конструкція змішувача рекомендуються до впровадження в технологічних лініях для приготування борошняного тіста хлібопекарської галузі.

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, п'ятих розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Мова та стиль дисертації характеризуються цілеспрямованістю та ясністю і смисловою завершеністю. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії, зокрема пункту 11 «Порядку проведення експерименту з присудження наукового ступеня доктора філософії», затверджених постановою КМ України від 06.03.2019 р. за № 167 та подальшими доповненнями.

Висновок

Дисертація Паньків Юлії Юріївни на тему «Підвищення інтенсивності процесу та розроблення обладнання для перемішування компонентів», що подана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису є актуальним завершеним науковим дослідженням, у якому розв'язане нове наукове завдання підвищення інтенсивності та зменшення енергетичних витрат процесу приготування рідкої опари шляхом розробки та обґрунтування параметрів дискретно-імпульсного змішувача компонентів, має наукову новизну та практичну цінність, містить наукові нові положення та обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати проведених здобувачем досліджень, що мають значне науково-практичне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія та підтверджуються необхідними матеріалами, результати яких опубліковані в 20 наукових працях, в тому числі 5 статтях у фахових

виданнях України, одній опублікованій праці у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus, одному патенту України на винахід і 3 патентах України на корисні моделі, апробацією на наукових конференціях з опублікуванням 8 тез наукових конференцій, затвердженими результатами експериментальних досліджень та виробничим впровадженням, підтвердженим відповідним актом та впровадженням в навчальний процес.

Дисертація, що виконана здобувачем особисто, характеризується єдністю змісту, відповідає освітньо-науковій програмі підготовки докторів філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування, вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

З урахуванням вище викладеного та наукової зрілості і професійних якостей Паньків Юлії Юріївни, дисертація «Підвищення інтенсивності процесу та розроблення обладнання для перемішування компонентів» рекомендується до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Рецензенти:

професор кафедри харчової біотехнології
і хімії,
д.т.н., професор

Микола КУХТИН

доцент кафедри обладнання харчових
технологій,
к.т.н., доц..

Віктор ВОРОЩУК

Підписи рецензентів д.т.н., професора Миколи Кухтина та к.т.н., доц. Віктора Ворощука засвідчую:

проректор з наукової роботи Тернопільського
національного технічного університету
імені Івана Пулюя, д.т.н., професор



Павло МАРУЩАК