

## ВІДГУК

офіційного опонента доцента кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», кандидата технічних наук, доцента Федоріва Віктора Михайловича на дисертаційну роботу Паньків Юлії Юріївни на тему «Підвищення інтенсивності процесу та розроблення обладнання для перемішування компонентів», яку подано до одноразової спеціалізованої вченої ради ДФ 58.052.015 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя на здобуття ступеня доктора філософії галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

### Актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами

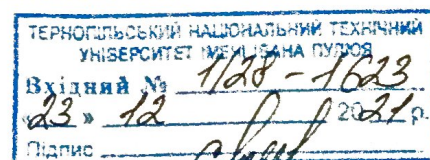
Подальше підвищення ефективності механізованих процесів галузі харчової промисловості України, які полягають у інтенсифікації етапів і зниження енергетичних витрат виробництва борошняного тіста, а відповідно, і приготування рідкої опари є актуальним завданням у плані стабільного забезпечення населення важливим стратегічним продуктом харчування – хлібобулочними виробами.

Якість кінцевого продукту споживання, або хліба, булочних виробів тощо в значній мірі залежить від отриманих показників якості приготовленого напівфабрикату, або першого етапу їх виробництва – приготування рідкої опари за опарного способу отримання борошняного тіста.

Тому розроблення нових енергозберігаючих технологій відповідного удосконаленого обладнання для приготування рідкої опари, які забезпечують необхідні показники якості виробленої продукції хлібопекарської галузі за зменшених витратах споживаної енергії є одним із пріоритетних напрямків науково-прикладних досліджень, що зазначено у держаній програмі наукових робіт та експериментальних розробок молодих вчених «Програма діяльності КМУ «Україна-2020», яку затверджено МОН України у 2015 р.

Дисертаційна робота Паньків Юлії Юріївни на тему «Підвищення інтенсивності процесу та розроблення обладнання для перемішування компонентів» присвячена вирішенню цієї науково-прикладної актуальної задачі зниження енергетичних витрат процесу приготування рідкої опари, тому вона є своєчасною та актуальною для науки і практичного застосування.

Робота виконувалася в межах державної НДР Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Розробка та комплексне дослідження синтезованих транспортно-технологічних механізмів виробничих систем» (№ ДР 0117U003998).



## **Ступінь обґрунтованості і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Наукові положення та загальні висновки, які наведено у дисертаційній роботі є кількісно та якісно обґрунтованими, а достатній ступінь їх обґрунтованості є наслідком логічно та коректно сформульованих і підтверджених поданими у дисертації даними, які отримано автором на основі проведених теоретично-експериментальних досліджень з використанням типових і запропонованих методів і методик, а також виробничою перевіркою запропонованого способу приготування напівфабрикату – рідкої опари.

**Достовірність наукових результатів положень і висновків**, які сформульовані у дисертаційній роботі підтверджується коректно проведеним аналізом наукових результатів з дослідження процесу приготування рідкої опари, які отримано автором шляхом застосування сучасних типових і запропонованих методик математичного моделювання процесів, проведення планованих факторних експериментів, їх статистичного оброблення та аналізу, реалізації порівняльних досліджень, підтвердження впровадженням результатів досліджень у виробництво та навчальний процес відповідними актами та довідками, публікацією результатів дослідження у періодичних виданнях і оприлюдненням на міжнародних наукових конференціях.

Основні результати дисертаційної роботи викладено у висновках до розділів, преамбулі та 8 пунктах загальних висновків.

**Преамбула** описує узагальнену характеристику роботи та шляхи зниження енерговитрат процесу приготування рідкої опари.

Преамбула сформульована за результатами першого розділу роботи.

**Перший пункт загальних висновків** характеризує межі функціональної зміни висоти циліндричної частини робочої камери змішувача залежно від дозованої кількості завантажених компонентів змішування.

**Другий пункт загальних висновків** встановлює межі зміни максимальної робочої висоти утвореної суміші та допустимої частоти обертання тарілчастого диска залежно від діаметра робочої камери та маси дозованих компонентів.

**Третій пункт загальних висновків** констатує зміну діаметра робочої камери змішувача та конкретну допустиму частоту обертання тарілчастого диска за прийнятих значень сумарного об'єму завантажених дозованих компонентів перемішування.

Перший, другий та третій пункти загальних висновків сформовані згідно з результатами третього розділу дисертаційної роботи.

**У четвертому пункті загальних висновків** наведено експериментальне значення максимальної робочої висоти утвореної суміші залежно від секундної подачі дозованого борошна, амплітуди коливання вібраційного решета та частоти обертання тарілчастого диска. Також наведено розбіжність значень теоретичних і експериментальних досліджень.

**У п'ятому пункті загальних висновків** викладено результати досліджень коефіцієнта однорідності приготовленої рідкої опари та встановлено максимальне значення коефіцієнта однорідності за прийнятих рівнів факторів.

**Шостий пункт загальних висновків** характеризує отримані показники якості приготовленої рідкої опари для трьох варіантів її приготування. порівняльні

**У сьомому пункті загальних висновків** наведено результати експериментальних досліджень висоти бродіння приготовленої рідкої опари залежно від секундної подачі борошна та часу бродіння.

**Восьмий пункт загальних висновків** констатує значення мінімальних затрат споживаної потужності для прийнятих циклів роботи змішувача.

Четвертий, п'ятий, шостий, сьомий та восьмий пункти загальних висновків сформовані на матеріалах четвертого розділу роботи

Усі пункти загальних висновків логічно впливають із результатів наукових досліджень, які приведені автором у дисертаційній роботі.

### **Наукова новизна одержаних результатів і їх значення для науки та виробництва**

**Наукова новизна** результатів дослідження полягає в тому, що дисертантом запропоновано новий дискретно-імпульсний спосіб введення дозованих компонентів у зваженому стані під час приготування рідкої опари та обґрунтовано раціональні технологічні і конструктивно-кінематичні параметри робочих органів удосконаленого змішувача компонентів, що дозволило вирішити нове актуальне завдання зниження енергетичних витрат процесу.

Автором вперше розроблено математичні моделі опису формування компонентів суміші під час одночасної взаємодії еквівалентних мас борошна та водно-дріжджової суспензії в процесі їх вільного падіння в просторі об'єму робочої камери змішувача з урахуванням впливу на процес формування суміші аеродинамічного опору газового середовища, що є новим підходом до відомих методик обґрунтування параметрів процесу перемішування компонентів.

Вперше розроблені емпіричні моделі опису максимальної робочої висоти утвореної суміші та коефіцієнта однорідності приготовленої рідкої опари з урахуванням, відповідно, сумарного об'єму завантажених в робочу камеру змішувача дозованих компонентів, частоти обертання тарілчастих дисків і секундної подачі дозованого борошна та амплітуди коливання вібраційного решета, що дозволяє застосувати новий підхід до визначення цих технологічних параметрів процесу.

Розроблені аналітичні залежності для визначення робочої висоти циліндричної частини робочої камери, діаметра камери та допустимої частоти обертання тарілчастого диска дозволяють уточнити відомі рівняння на основі врахування нових аргументів, таких як масове завантаження дозованих компонентів, коефіцієнта об'єму, який займають робочі органи в об'ємі робочої камери, коефіцієнта природнього укусу.

Набули подальшого розвитку емпіричні моделі опису висоти бродіння опари та витрат споживаної енергії процесу приготування рідкої опари для встановлених способів і циклів реалізації процесу.

**Значущість результатів досліджень для практики** полягає в обґрунтуванні удосконаленого способу дискретно-імпульсного введення дозованих компонентів у зваженому стані під час приготування рідкої опари та конструкції змішувача і визначенні його раціональних конструктивно-кінематичних параметрів. Дослідження запропонованого способу приготування напівфабрикату в виробничих умовах ПраТ «ТерА» під час приготування бубликового тіста підтвердило ефективність і доцільність його застосування. Запропоновано рекомендації для вибору раціональних параметрів робочих органів дискретно-імпульсного змішувача компонентів в умовах виробничих процесів.

Будова, принцип роботи та теоретичні розрахунки використовуються у навчальному процесі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя під час виконання практичних занять з дисципліни «Технологічне обладнання хлібопекарських, кондитерських макаронних та харчоконцентратних виробництв».

Конструктивна новизна технічного рішення підтверджена патентом України на винахід і 3 патентами України на корисні моделі.

#### **Повнота викладення основних результатів у наукових фахових виданнях і дотримання вимог академічної доброчесності**

Результати досліджень у достатньому обсязі викладені у наукових публікаціях та апробовані на міжнародних науково-практичних конференціях. При цьому автором дисертації опубліковано 20 наукових праць, з них 5 наукових праць опубліковано у фахових виданнях України, одна стаття – в періодичному рецензованому закордонному виданні науко-метричної бази Scopus, одна стаття – в закордонному виданні, один патент України на винахід і 3 патенти України на корисні моделі.

Матеріали, які наведені в публікаціях на достатньому рівні відображають основний зміст дисертаційних досліджень.

Наведені дані апробації та опублікування результатів наукових досліджень відповідають вимогам пункту 11 положення «Порядок проведення експерименту з присудження наукового ступеня доктора філософії, затверджених постановою КМ України від 06.03.2019 р. за № 167.

Обсяг і структура роботи відповідають вимогам МОН України до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії – вимогам п. 10 положення «Порядок проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затверджених постановою КМ України від 06.03.2019 р. за № 167 та подальших доповнень і змін до «Порядку...».

Повнота викладення матеріалу дисертації відповідає вимогам до оформлення дисертаційних робіт. Зміст анотації ідентичний структурі та змісту дисертації і в достатній мірі характеризує основні результати роботи.

Використання чужих наукових результатів без посилань на авторів у дисертаційній роботі не виявлено, тобто автором дотримані вимоги академічної доброчесності.

## **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та загальна характеристика роботи**

Дисертація складається зі анотації українською та англійською мовами, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 192 найменувань і 32 додатків.

Основний зміст дисертації викладено на 150 сторінках. Вона включає 9 таблиць і 66 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 228 сторінок.

**У анотації** (с. 2-12) наведено характеристику отриманих основних результатів дисертаційної роботи.

**У вступі** (с. 20-25) наведено актуальність теми, мету, завдання досліджень, наукову новизну, практичне значення, публікації автора та особистий внесок автора.

**У першому розділі «Аналіз способів і конструкцій змішувачів для приготування рідкої опари»** (с. 26-59) наведено аналіз способів і конструкцій змішувачів для приготування рідкої опари, відомі результати теоретично-експериментальних досліджень процесу та обґрунтування вибору способу та конструкції удосконаленого змішувача компонентів.

**У другому розділі «Методи та методика проведення теоретичних і експериментальних досліджень»** (с. 60-92) наведено програму проведення експериментальних досліджень, будову та принцип роботи експериментальних установок, стандартні та розроблені методики проведення, обробки і аналізу результатів планованих факторних експериментів.

**У третьому розділі «Теоретичні дослідження дискретно-імпульсного процесу перемішування компонентів у зваженому стані процесу роботи гичкозбирального модуля»** (с. 93-128) наведено розробку теоретичних залежностей для обґрунтування параметрів робочої камери та робочих органів змішувача та висоти утвореної суміші під час приготування рідкої опари, а також порядок розроблення математичних моделей процесу переміщення та формування суміші дозованих компонентів під час їх руху в об'ємі робочої камери змішувача.

**У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень дискретно-імпульсного перемішування компонентів»** (с.129-159) наведено результати експериментальних досліджень технологічних показників приготування рідкої опари в дискретно-імпульсному змішувачі згідно з розробленою програмою.

**У п'ятому розділі «Впровадження способу приготування рідкої опари та економічна ефективність його застосування»** (с. 160-167) наведено обґрунтування способу приготування рідкої опари, результати впровадження способу у виробництво та навчальний процес, отримані показники технологічної та економічної ефективності та відомості про апробацію результатів дослідження на конференціях.

**У загальних висновках** (с. 168-169) викладено розгорнуті результати наукових досліджень.

**У додатках** (с. 189- 228) наведено матеріали, які доповнюють наукові результати досліджень.

## Загальні зауваження та дискусійні положення щодо матеріалів

1. Наведені рисунки від 1.4 до 1.8 в першому розділі дисертації та наведений рисунок додатка Б.2 в деякій мірі дублюють наведену в них характеристику опарного способу приготування борошняного тіста. Їх можна було б скоротити узагальнивши окремо взяті структурні елементи наведених схем.

2. На наш погляд, прийняті три варіанти формування суміші компонентів потребують додаткового пояснення, або обґрунтування – чому було вибрано саме такі акцентовані випадки, адже в процесі приєднання-від'єднання елементарних частин борошна та водно-дріжджової суспензії можливі інші взаємодії між компонентами.

3. Для більш оперативного аналізу запропонованої методики проведення експериментальних досліджень необхідно було б, на нашу думку, матеріал додатку В.5.3 занести в основний зміст другого розділу.

4. Наведене рівняння апроксимованої залежності (2.7), с. 86 дублюється наведеною емпіричною моделлю (4.1), с. 133.

5. Необхідно було б більш повно навести обґрунтування та статистичні розрахунки методики вибору функціональної залежності для проведення апроксимації експериментального масиву даних і розробки рівнянь регресії прийнятих вихідних параметрів.

6. Не досить повно зрозуміло, як практично користуватися розробленими диференціальними рівняннями (3.77)-(3.79).

7. Рисунки 5.1 – 5.3 необхідно було б доповнити інформацією, яка б дозволила проводити більш повний і структурований аналіз наведених залежностей.

8. У роботі трапляються описки та русизми, наприклад, «невихлюпування», «невивалювання», «мотор» тощо.

## ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Паньків Юлії Юріївни на тему «Підвищення інтенсивності процесу та розроблення обладнання для перемішування компонентів», яку подано до одноразової спеціалізованої вченої ради ДФ 58.052.015 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя на здобуття ступеня доктора філософії галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» є завершеною науковою працею, в якій отримано результати самостійних теоретичних і експериментальних досліджень, що дозволяє забезпечити підвищення ефективності процесу приготування рідкої опари та зниження енергетичних витрат споживаної потужності шляхом розробки та обґрунтування раціональних параметрів робочих органів дискретно-імпульсного змішувача компонентів. Отримані автором результати є новими та науково обґрунтованими, перевірені у польових умовах і підтверджені необхідними затвердженими документами.

Матеріали всіх розділів логічно пов'язані і разом складають закінчену роботу, яка вирішує поставлені завдання. Зміст, форма подачі матеріалу та стиль викладання відповідають вимогам МОН України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Відмічені недоліки до дисертаційної роботи не знижують її наукового та практичного рівня і не впливають на позитивну оцінку дисертації в цілому.

Виконані дослідження за науковим рівнем та практичним значенням, відсутності порушень академічної доброчесності відповідають вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій та вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження наукового ступеня доктора філософії, затверджених постановою КМ України від 06.03.2019 р. за № 167, а її автор Паньків Юлія Юріївна заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент:

доцент кафедри харчових технологій

виробництва й стандартизації

харчової продукції

Закладу вищої освіти «Подільський державний  
університет»

кандидат технічних наук, доцент

Підпис Федоріва В.М засвідчую

Учений секретар, доцент



Віктор ФЕДОРІВ

Олена КОБЕРНЮК