

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кикина Іван Михайлович

УДК 663.9

Розроблення вузла нагнітання формувальної машини Б4-58 з дослідженням технологічних параметрів процесу

8.05050201 «технології машинобудування»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль, 2019 рік

Роботу виконано на кафедрі обладнання харчових технологій
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя
Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи:

доктор технічних наук, професор кафедри
обладнання харчових технологій
Стадник Ігор Ярославович,
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Рецензент

Марущак Павло Орестович

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні
екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному
університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Гоголя,
навчальний корпус №6, ауд. 15

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Формування тіста на тістові заготовки **перед технологічним процесом виробництва борошняної продукції -бубликів** - є однією із найважливіших задач сучасності по його якісній, що охоплює практично всі країни світу, незалежно від рівня їх промислового розвитку. Серед можливих шляхів вдосконалення обладнання для формування пластичного матеріалу, варто відмітити машину Б4-58 в якій поєднані принципи дії декількох процесів, зокрема транспортування, стискання та нагнітання з поділом на заготовки.

Обґрунтування конструктивних та технологічних параметрів вузла нагнітання, визначення динаміки руху тіста між обертовими валками, скорочення енергетичних затрат на процес формування, визначили напрямок актуальності науково-практичних досліджень дипломної роботи.

Мета і завдання. Мета роботи полягає в удосконаленні робочої поверхні валків з дослідженням технологічних параметрів нагнітання тіста у вузлі машини, в якому поєднані принципи транспортування й стискання потоку маси тіста, виборі і обґрунтуванні оптимальних реологічних режимів, розрахунку моделей і основних показників роботи.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі основні задачі:

- провести аналіз сучасного стану проблеми на підприємствах харчової та переробної промисловостей;
- провести аналіз і розрахунок основних показників роботи формувальної машини;
- дослідити траєкторії руху тіста в зазорі між валками і характер розподілу швидкостей у горизонтальних і вертикальних перерізах, розглянути математичну модель впливу параметрів на технологію;
- дослідити вплив технологічних і експлуатаційних характеристик на тісто, що визначає ступінь його готовності.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. *Об'єкт дослідження* - процес формування тістових заготовок у машині Б4-58.

Предмет дослідження - вплив нового вузла нагнітання на технологічні і конструктивні параметри та ефективність течії тіста.

Методи дослідження - гідродинамічний (для визначення швидкостей і витрат потоків, втрат тиску); сучасні методи математичної фізики, теорія ймовірності при теоретичних дослідженнях і моделюванні динамічних процесів руху при просіюванні з використанням САПР Cosmos Floworks; методи математичної статистики, які проведено у програмі статистичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в:

- отримані аналітичних залежностей для розрахунку ефективності нагнітання тіста за математичною моделлю руху частинки в криволінійних потоках;
- встановленні та теоретичному поясненні залежностей конструктивних параметрів машини від параметрів потоку тіста на технологічний процес;

- побудові експериментальної моделі валків і обґрунтуванні розподілу тіста по довжині зазору між обертовими валками на основі рівнянь впливу швидкості, площі та методів скінченних елементів;
- розроблені рекомендації щодо раціонального використання вузла в умовах виробництва;
- застосуванні інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

Практичне значення отриманих результатів полягає в:

- підвищенні ефективності нагнітання тіста у порівнянні з існуючими апаратами такого ж класу;
- оптимізації роботи систем формування;
- можливості вибору необхідної технологічної системи формування, виходячи із вимог конкретного виробництва.

Результати роботи можливі для впроваджені у навчальний процес Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, зокрема при вивченні навчальної дисципліни “технологічне обладнання хлібопекарського та бродильного виробництва”.

Апробація роботи. Основні положення магістерської роботи доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції “Сучасні технології та обладнання харчових виробництв” (м. Тернопіль, 2019), науково-технічних конференціях Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, чотирьох розділів, 5 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка арк.формату А4, графічна частина – аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано загальну характеристику роботи з напрямком вдосконалення технологічного процесу формування тіста та охарактеризовано завдання, що необхідно вирішити.

У **першому розділі** «Аналіз сучасного стану роботи тістоподільно-закаточних машин і обґрунтування основного напрямку дослідження» проведено аналіз наукових праць різних авторів присвячених проблемі течії неоднорідних систем та існуючих способів впливу. Розкрито існуючі методи розділення тіста на заготовки, способи і методи нагнітання, границі впливу різних факторів на процеси й напрямки моделювання. Обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на магістерську роботу.

У **другому розділі** «Розроблення технологічних і конструктивних рішень процесу нагнітання тіста валками» Підібрано проектно - технологічні розрахунки загальних характеристик досліджуваного вузла; проведено його технологічний розрахунок; розглянуто методики визначення ефективності, подано удосконалену конструкцію валка та схему побудови інформаційного процесу з використанням математичного та комп'ютерного моделювання.

У **третьому розділі** «Фізичне моделювання поведінки тіста при дії валків в процесі нагнітання» описано і обґрунтовано загальний план експериментальних досліджень нагнітання тіста. Визначено діапазони оптимальних значень режимних параметрів (швидкість потоку між валками); обґрунтовано фізичну модель; подано аналіз основних факторів, що впливають на технологічний процес; визначено реологічні властивості тіста.

У **четвертому розділі** «Обґрунтування запропонованого математичного підходу до визначення впливу конструктивних елементів машини на течію тіста» визначено вплив конструктивних розмірів валків і їх поверхні на технологічний процес. Досліджено вплив режимних (технологічних) і конструктивних параметрів на течію тіста. Встановлено оптимальну величину відношення довжини і діаметру валків до величини діючих сил на циліндричну частину.

В **спеціальній частині** виконано дослідження можливостей розрахункових програм, що використовують описані методи обчислювальної динаміки з використанням САПР; методи математичної статистики, які проведено у програмі статистичного моделювання; методи чисельного розв'язку диференційного рівняння руху матеріальної точки.

В **частині «Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуто питання організації ефективного просіювання борошна на дільниці та подано розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

ВИСНОВКИ

Визначені в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили встановити залежності ефективності нагнітання тіста в технології його формування від режимних, конструктивних і технологічних параметрів при забезпеченні траєкторії руху потоку із розподілом швидкостей у горизонтальних та вертикальних перерізах вузла. Розроблено удосконалену конструкцію валків та встановлено реологічні параметри сформованого тіста. Така модернізація дозволяє знизити вартість і технологічність процесу, також підвищить продуктивність машини.

Розглянуто математичну модель руху маси тіста й залежність технологічних параметрів формування. Розроблено фізичне представлення процесу та аналіз впливу поверхні на нагнітання. Завдяки додержанню технологічних процесів нагнітання знизиться собівартість проведення процесу з вищою ефективністю і меншими енергетичними затратами, а також покращиться рівень здоров'я працюючих.

Список опублікованих автором праць за темою роботи

«Забезпечення надійності роботи машин харчової галузі» Матеріали 7 Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів.

АНОТАЦІЯ

«Розроблення вузла нагнітання формувальної машини Б4-58 з дослідженням технологічних параметрів процесу»

В дипломній роботі виконано заходи спрямовані на підвищення ефективності технологічного процесу формування тістових заготовок. Запропоновано заходи з удосконалення машини, що полягає у зміні форми поверхні валків із змінним кроком насічок. Розглянуто математичні моделі руху тіста між обертовими валками в процесі нагнітання. Розроблено фізичне представлення процесу та аналіз впливу поверхні валків на технологію течії тіста та його реологічні показники.

Ключові слова: течія, реологія, моделювання, параметри, процес, ефективність.

ANNOTATION

"Development of knot of festering of forming machine of Б4-58 is with research of technological parameters of process"

In diploma work measures are executed sent to the increase of efficiency of technological process of forming of тістових purveyances. Measures are offered on the improvement of machine that consists in the change of form of surface of rollers with the variable step of notches. The mathematical models of motion of dough are considered between circulating rollers in the process of festering. The physical view of process and analysis of influence of surface of rollers are worked out on technology of flow of dough and it реологічні indexes.

Key words: separation, modeling, parameters, process, efficiency, scalpoperator.