

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

ІВАСЕНКО МИХАЙЛО ЙОСАФАТОВИЧ

УДК 663.9

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАМЕРИ НАГНІТАННЯ В
ТІСТОПОДІЛЬНІЙ МАШИНІ А2-ХТН НА ТЗОВ
«ТЕРНОПІЛЬХЛІБПРОМ» З ДОСЛІДЖЕННЯМ ВПЛИВУ
КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПРОЦЕС
ПОДІЛУ ТІСТА НА ЗАГОТОВКИ**

133 «галузеве машинобудування»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

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

д.т.н., професор, зав кафедри
автоматизації технологічних
процесів і виробництв
Марущак Павло Орестович

Захист відбудеться 21 лютого 2018 р. о 14⁰ 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. При приготуванні високоякісної продукції слід забезпечити оптимальну інтенсивність, тривалість і температуру при раціональній частоті обертання нагнітальної лопаті з плавним нагнітанням тіста в мірну кишеню тістоділильної головки. Із літературних джерел відомо, що поділка тіста при певних раціональних режимах призводить до покращення якості виробів і економії матеріальних ресурсів. При перевищенні деякого граничного значення тиску відбувається небажана зміна структури тіста, погіршення його якостей при збільшенні витрат електроенергії. Обґрунтування конструктивних технологічних параметрів поділу маси тіста на заготовки, визначення динаміки руху тіста в камері нагнітання, скорочення енергетичних затрат на процес, конструктивне утворення сприятливих умов для поділу, визначили напрямок актуальності науково-практичних досліджень дипломної роботи.

Мета і завдання. Мета роботи полягає в збільшенні продуктивності тісто подільної машини на ТзОВ «Тернопільхлібпом» з дослідженням камери нагнітання, в якій поєднані принципи транспортування, стискання і нагнітання з розділенням маси тіста на заготовки, виборі і обґрунтуванні оптимальних режимів роботи, розрахунку конструкції і основних показників роботи.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі основні задачі:

- провести аналіз сучасного стану проблеми на підприємствах харчової промисловості, зокрема на заводі «Тернопільхлібпром»;
- провести аналіз і розрахунок основних показників роботи тістоподільної машини А2-ХТН;
- дослідити вплив конструктивних і технологічних параметрів на процес поділу і характер розподілу енерговитрат та тисків у камері нагнітання, розглянути математичну модель виконаної роботи в потоках тіста і отримати залежності від геометричних параметрів камери;
- дослідити вплив конструктивних, технологічних і експлуатаційних характеристик на якість поділу, що визначає ступінь реологічних характеристик заготовки.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. *Об'єкт дослідження* – процес поділу тіста на заготовки в машині А2-ХТН.

Предмет дослідження – вплив конструктивних і технологічних параметрів на поділ тіста на заготовки і його ефективність.

Методи дослідження - гідродинамічний (для визначення швидкостей і витрат потоків, втрат тиску); реологічний (для визначення газового стану,

в'язкості тіста і заготовки) сучасні методи математичної фізики, теорія ймовірності при теоретичних дослідженнях і моделюванні динамічних процесів руху 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 вплив конструктивних і технологічних параметрів на процес поділу тіста на заготовки;
- встановленні та теоретичному поясненні залежності тиску від вхідних параметрів потоку тіста і геометричних розмірів нагнітальної лопаті;
- побудові енергетичного балансу використаної роботи, дослідження здійснено на основі складових процесу, що відбуваються в робочій камері машини;
- розроблені рекомендації щодо раціонального використання нової конструкції нагнітальної лопаті в конкретних умовах виробництва;
- застосуванні інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

Практичне значення отриманих результатів полягає в:

- підвищенні ефективності поділу тіста на заготовки у порівнянні з існуючими машинами такого ж класу;
- зниженні енерговитрат і якісного нагнітання тіста;
- оптимізації роботи систем нагнітання;
- можливості вибору необхідної конструкції лопаті, виходячи із вимог конкретного технологічного виробництва продукції.

Результати роботи можливі для впровадження у навчальний процес Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, зокрема при вивченні навчальної дисципліни “Конструювання обладнання харчових виробництв”.

Апробація роботи. Основні положення магістерської роботи доповідались на семінарах кафедри обладнання харчових технологій технології (м. Тернопіль, 2017) 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 11 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику роботи, стан особливості процесів в хлібопекарській галузі, що необхідно вирішити.

У першому розділі «АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ НА ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ» проведено аналіз наукових праць різних авторів присвячених проблемі розділення тіста на заготовки та існуючих способів, що застосовуються в галузі при виробництві хлібобулочних виробів. Розкрито існуючі методи поділки тіста, способи і машини, границі впливу різних факторів на процеси нагнітання. Обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на магістерську роботу.

У другому розділі «РОЗРОБЛЕННЯ НОВИХ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ» Підібрано проектно - технологічні розрахунки загальних характеристик підприємства і досліджуваної машини А2-ХТН; проведено технологічний розрахунок машини А2-ХТН; проведено кінематичний, конструктивний розрахунки та подана схема побудови інформаційного процесу нагнітання з використанням математичного та комп'ютерного моделювання.

У третьому розділі «МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ОЧИЩУВАННЯ ЗАПИЛЕНОГО ПОТОКУ В ПИЛОВЛОВЛЮВАЧІ» описано і обґрунтовано загальний план експериментальних досліджень поділу тіста на заготовки. Визначено діапазони оптимальних значень режимних конструктивних і технологічних параметрів, тиск проходження тіста через канал камери при дії нової лопаті; розглянуто методику визначення енерговитрат на базі виконаної роботи. Побудовані залежності основних показників роботи камери нагнітання як від технологічних, так і конструктивних параметрів.

У четвертому розділі «ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДЦЕНТРОВО-ІНЕРЦІЙНОГО ПИЛОВЛОВЛЮВАЧА МАРКИ 4-БЦШ-500» визначено конструктивні розміри, оптимальну величину радіусу лопаті і вплив режимних і конструктивних параметрів на нагнітання тіста. Встановлено оптимальну реологічну величину тіста і заготовки в процесі поділки, а також оптимальні відношення довжини лопаті до довжини кола, що її утворює.

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

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації поділки тіста на заготовки на ТзОВ «ТЕРНОПІЛЬХЛІБПРОМ» та подано розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання організації охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на ТзОВ «ТЕРНОПІЛЬХЛІБПРОМ» та подано основні заходи для їх ефективності.

У загальних висновках щодо дипломної роботи розроблені та обґрунтовані положення і рекомендації для покращення технологічних і конструктивних параметрів поділки тіста на заготовки при додержанні зміни конструкції лопаті і тисків у горизонтальних перерізах робочої камери; оригінальні технічні рішення щодо режимних і конструктивних параметрів прийняті автором, можуть бути впроваджені у виробництво.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій. В графічній частині приведено креслення загального вигляду машини, план розміщення на ділянці, схеми математичного дослідження, схеми математичного та комп'ютерного моделювання, графіки залежностей.

ВИСНОВКИ

Визначені в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили встановити залежності ефективності поділу тіста на заготовки від режимних і конструктивних параметрів при зміні лопаті, а саме забезпечити траєкторію руху тіста і розподіл швидкостей і тисків у робочій камері тісто подільної машини А2-ХТН.

Завдяки математичному моделюванню процесу нагнітання в криволінійних потоках камери отримано залежності технологічних і геометричних параметрів самої камери нагнітання, які здатні значно підвищити ефективність роботи машини.

При правильній організації і проведенні ремонтних робіт, дотриманні експлуатаційних режимів та інших вимог до машини А2-ХТН, розрахунки показали, що завдяки додержання технологічних процесів поділки тіста на заготовки знизиться собівартість продукції з вищою ефективністю і меншими енергетичними затратами, а також покращиться рівень якості продукції.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі виконано заходи спрямовані на підвищення ефективності поділки тіста на заготовки на основі нової конструкції нагнітальної лопаті. Запропоновано математичну аналітичну модель енергетичного балансу, що характеризує характер ефективності технологічних і конструктивних впливів на поділку тіста. Проведено дослідження реологічного стану тіста в процесі нагнітання та готової

заготовки після поділки. Дані значення дозволяють оцінити ефективність нової конструкції лопаті за різних граничних умов, при її різній геометрії і при різних розмірах і масі заготовки.

Ключові слова: тісто, моделювання, параметри, процес, ефективність, лопать.

ANNOTATION

Ivasenko M.J. Improvement of pressure chamber design in dough dividing machine A2-XTH at LLC “Ternopilkhlibprom” including structural and technological parameters impact on the process of dough division into semis.

133 “Industrial Machinery Engineering” - Ternopil Ivan Pul’uj National Technical University.-Ternopil, 2018.

Measures aimed to increase efficiency of the process of dough division into semis were offered in the thesis. The rheological state of the dough was studied. The structural and technological parameters impact on the process of dough division into semis was studied.

Key words: dough, modeling, parameters, process, efficiency, blade.