

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

КУШ АНДРІЙ ІВАНОВИЧ

УДК 663.9

**УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛА РІЗАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МАШИНИ
МАРКИ А9-КР З ДОСЛІДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ СТРУЖКИ**

133 «галузеve 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 каф.
кафедри автоматизації технологічних
процесів і виробництв

Марущак Павло Орестович

Захист відбудеться 21 лютого 2018 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. При приготуванні високоякісної продукції слід забезпечити оптимальну інтенсивність, тривалість і температуру з раціональними частотами обертання поверхні бурякорізального ножа при утворенні бурякової стружки. Із літературних джерел відомо, що поверхні ножа в процесі утворення бурякової стружки при певних раціональних режимах призводить до покращення її якості і економії сировинних ресурсів. При перевищенні деякого граничного заточування леза ножа відбувається небажана зміна структури стружки, погіршення її якостей та збільшення витрат електроенергії. Обґрунтування конструктивних технологічних параметрів різання, визначення параметрів процесу, скорочення енергетичних затрат на процес, конструктивне утворення сприятливих умов для різання, визначили напрямок актуальності науково-практичних досліджень дипломної роботи.

Мета і завдання. Мета роботи полягає в удосконаленні вузла різання для підвищення виробничої потужності та покращення якісних властивостей стружки.

У відповідності з поставленою метою сформульовані такі задачі дослідження: проаналізувати теоретичні засади і особливості різання коренеплодів: визначити ступінь впливу геометричних параметрів ножів на показники роботи машини і якість отриманої стружки: визначити шляхи удосконалення існуючих конструкцій робочих органів машини: розробити методики і експериментальну установку для проведення дослідження: визначити раціональний переріз стружки з огляду на її якісні показники: запропонувати нові технічні рішення по отриманню стружки раціонального поперечного перерізу.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. *Об'єкт дослідження* – процес різання буряка на стружку в машині А9-КР.

Предмет дослідження – вплив конструктивних і технологічних параметрів на різання буряка в стружку його ефективність.

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 стружки з використанням САПР Cosmos Flowworks; методи математичної статистики, які проведено у програмі статистичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в:

- отриманні аналітичних залежностей для розрахунку ефективності впливу конструктивних і технологічних параметрів на процес різання буряка в стружку;
- встановленні та теоретичному поясненні залежності утворення стружки від вхідних геометричних параметрів ножа і геометричних розмірів вузла різання;
- розрахунок удосконаленого корпусу відцентрової бурякорізки з можливістю використання двохрядних рам;

- побудові твердотільної моделі вузла різання, дослідження якого здійснено на основі рівнянь та методів скінченних елементів;
- регресійний аналіз математичного процесу різання коренеплодів марки А9-КР;
- розроблені рекомендації щодо раціонального використання конструкції різальних ножів в конкретних умовах виробництва;
- застосуванні інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

Практичне значення отриманих результатів полягає в:

- підвищенні ефективності вузла різання буряка в стружку у порівнянні з існуючими машинами такого ж класу;
- зниженні енерговитрат і якісного утворення стружки;
- оптимізації роботи вузла різання;
- можливості вибору необхідної конструкції різального ножа, 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 та опубліковано стаття

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, чотирьох розділів, 4 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 обладнання для різання буряка, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження процесу» проведено аналіз наукових праць і розглянуто завдання підвищення якості стружки та збільшення її однорідності. Пропонується вирішувати такими способами: удосконаленням конструкції робочих органів машин, пошуком оптимальних параметрів загострення ножів та способів їх зміцнення, підбором оптимальних режимів різання та раціонального поперечного перерізу стружки. Стружка повинна мати високу дренажну здатність, мінімальний вміст браку та відповідну форму поперечного перерізу.

У другому розділі «Розроблення нових проектно-технологічних і технічних рішень по вдосконаленню процесу різання» Підібрано проектно - технологічні розрахунки загальних характеристик консервного підприємства і досліджуваної різальної машини А9-КР; проведено технологічний розрахунок машини А9-КР; проведено кінематичний,

конструктивний розрахунок та подана схема побудови інформаційного процесу різання з використанням математичного та комп'ютерного моделювання.

У третьому розділі «Фізичне моделювання поведінки вузла різання і бурякорізальних ножів в процесі утворення стружки» описано і обґрунтовано загальний план експериментальних досліджень різання, подано схему набору ножів в двохрядну ножову раму машини для отримання трикутного чи плоско-гребінчастого поперечного перерізів стружки, розроблено 3D модель корпусу бурякорізки. Проведено визначення сил напруг при зрізанні буряка в стружку. Визначено діапазони оптимальних значень режимних конструктивних і технологічних параметрів; розглянуто методику визначення зусиль різання. Побудовані залежності основних показників роботи вузла різання. Теоретично розглянуті сили та розраховані напруги, що виникають на передній поверхні бурякорізального ножа та на його вістрі в процесі утворення бурякової стружки.

У четвертому розділі «Дослідження динаміки утворення стружки при різанні коренеплодів» визначено конструктивні розміри, оптимальну величину ріжучої кромки ножа і вплив режимних і конструктивних параметрів вузла на утворення стружки. Встановлено, що за характером поверхні зрізу коренеплоди з гладкою та прямою поверхнею зрізу, а також зі сколами, впадинами, ступенями до 1 см складають 97% від загальної кількості обрізаних головок. Виконано порівняння результатів експериментальних та аналітичних досліджень сили різання $P_{різ}$ головок коренеплодів буряків залежно від довжини ходу активного плоского ножа L та побудовано графічну залежність.

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 стружки.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації економії енергоресурсів та подано розрахунок техніко-економічної ефективності проектних рішень використання удосконаленого вузла різання.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання організації охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на консервному підприємстві 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 утворення стружки при додержанні зміни конструкції вузла різання; оригінальні технічні рішення щодо режимних і конструктивних параметрів утворення стружки, надійності ножів прийняті автором, можуть бути впроваджені у виробництво.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій. В графічній частині приведено креслення загального вигляду машини, будова різального барабану і ножів, схеми математичного дослідження, схеми математичного та комп'ютерного моделювання, графіки залежностей.

ВИСНОВКИ

Визначені в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили встановити ефективність утворення стружки буряка від режимних і конструктивних параметрів вузла різання, а саме забезпечити безвідходне утворення стружки різної форми у поперечному перерізі при рівномірному розподілі сил різання у машини А9-КР.

Завдяки математичному моделюванню процесу отримано залежності технологічних і геометричних параметрів вузла різання, що значно підвищують ефективність роботи машини.

При правильній організації і проведенні ремонтних робіт, дотриманні експлуатаційних режимів та інших вимог до вузла різання машини А9-КР, знизиться собівартість продукції з вищою ефективністю і меншими енергетичними затратами, а також покращиться рівень якості стружки.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі виконано заходи спрямовані на підвищення ефективності утворення стружки з буряка на основі удосконалення вузла різання. Розглянуто математичну аналітичну модель сил різання, що характеризують характер ефективності технологічних і конструктивних впливів на утворення стружки. Проведено геометричні характеристики поперечного перерізу стружки в процесі застосування різної конструкції ножових рам та ножів. Дані значення дозволяють оцінити ефективність нової конструкції вузла різання за різних граничних умов, при її різній геометрії і при різних розмірах і масі заготовки.

Ключові слова: буряк, моделювання, параметри, процес, ефективність, вузол різання, ножі.

ANNOTATION

Kush A.I. Improvement of root crops cutter of the machine A9KR including the study of technological parameters of the chip making process.

133 "Industrial Machinery Engineering" – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University.-Ternopil, 2018.

Root crops cutter of the machine A9KR was improved for increasing production capacity and improves quality properties of chips. The severity of geometric parameters of the cutter to the performance of the machine and the quality of the chip making was determined. New technical solutions on obtaining a chip of rational cross-section were proposed.

Key words: beet, modeling, parameters, process, efficiency, root crops cutter, knives.