

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

НІЩУН ОЛЕКСАНДР ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 664.69

**МОДЕРНІЗАЦІЯ МАКАРОННОГО ПРЕСА МАРКИ ПМ-75 З
ДОСЛІДЖЕННЯМ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ ШНЕКА, ФІЛЬЄР ТА
РОБОЧОГО ТИСКУ НА ПРОЦЕС ЕКСТРУЗІЇ ТІСТА.**

133 "Галузеве машинобудування"

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль
2019

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри обладнання харчових технологій
Ворощук Віктор Ярославович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології машинобудування
Пилипець Михайло Ількович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

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, 6, навчальний корпус №6, ауд. 15

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Макаронні вироби відносяться до найбільш поширених у світі і найбільш технологічних продуктів харчування. Їх можна досить тривалий термін зберігати за умов витримування необхідного рівня вологості і температури. Макарони мають широке застосування в кухні великого числа країн. Макаронні вироби – калорійний продукт, багатий на мікроелементи, який гарно поєднується із білками та жирами. Наслідком такого рівня технологічності є велика кількість поширених рецептур, яка передбачає широкий асортимент макаронної сировини виробів. Для забезпечення такого розмаїття рецептур важливим є формування відповідного числа форми макаронних заготовок. Таким чином, вдосконалення конструкції макаронного преса і вибір режимів його функціонування є актуальним завданням, яке обумовлює напрямок досліджень у дипломній роботі.

Мета роботи: зменшення затрат потужності та зменшення навантаження на шнек та фільтри преса для макаронних виробів при забезпечення формування макаронних виробів у пресі марки ПМ-75.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є розподіл тиску в каналі шнека за певної продуктивності шнекового преса. Методи виконання роботи: порівняльний, теоретико-емпіричний, графічний, математичного моделювання, економіко-статистичний.

Отримані результати:

проведено аналіз конструкцій обладнання для формування макаронних виробів;

проведено технологічні та кінематичні розрахунки, розрахунок шнека макаронного преса МП-75

проведено дослідження впливу конструкції шнека та фільтр на процес екструзії тіста;

запропоновано ефективні технічні рішення за результатами досліджень.

Практичне значення отриманих результатів.

запропоновано технічні рішення з модернізації макаронного преса ПМ-75; запропоновано конструкцію ротора та частоту його обертання.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 27-28 листопада 2019 року.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 108 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд аналіз тенденцій розвитку макаронної промисловості.

В першому розділі проведено аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, здійснено вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження, виконано постановку завдань дипломної роботи.

В другому розділі розроблено заходи з модернізації макаронного преса ПМ-75, виконано відповідні технологічні розрахунки.

В третьому розділі виконано необхідні кінематичні, конструктивні і міцнісні розрахунки і запропоновано заходи з технічного обслуговування макаронного преса ПМ-75.

В четвертому розділі виконано за допомогою SolidWorks FlowSimulation виконано моделювання екструзії макаронного тіста при різних конструкціях шнека та фільтер. Отримано і проаналізовано результати теоретичних досліджень.

В п'ятому розділі виконано обґрунтування використання комп'ютерних програм для вирішення задач дипломної роботи, а також представлено основні особливості його застосування.

В шостому розділі проведено розрахунки техніко-економічної ефективності прийнятих рішень з модернізації макаронного преса ПМ-75.

В сьомому розділі розглянуто питання системи охорони праці та запропоновані заходи із безпеки у надзвичайних ситуаціях.

У восьмому розділі розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок діяльності заводу на навколишнє середовище, а також запропоновано заходи зі зменшення цього впливу.

У загальних висновках щодо дипломної роботи обґрунтовано прийняті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання; обґрунтовано практичне значення запропонованих конструктивних рішень, узагальнено результати моделювання, які можуть бути впроваджені у виробництво; наведено техніко-економічні показники запропонованої розробки.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій та копії тез доповідей на студентських науково-дослідних конференціях.

В графічній частині приведено креслення макаронного преса ПМ-75 і його вузлів; подано результати моделювання моделювання екструзії макаронного тіста при різних конструкціях шнека та фільтер.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі запропоновано технічні рішення з модернізації макаронного преса марки ПМ-75.

Даний прес не має системи вакуумування тіста, що не надто добре відбивається на якісних показниках макаронних виробів.

В дипломній роботі пропонується виконати заміну конструкції пресуючого вузла з існуючого варіанту на варіант зі змінним кроком. За результатами розрахунків таке рішення, окрім додаткового механічного впливу на тісто, повинно призвести до зменшення затрат потужності на 3,7% при формуванні макаронних виробів у екструдері.

За допомогою модуля FlowSimulation програми Solidworks в роботі виконано порівняльне дослідження впливу конструкції шнека, філь'єр та робочого тиску на процес екструзії тіста для базового і вдосконаленого варіантів екструдера.

Максимальний тиск у пресуючому вузлі макаронного преса спостерігається у зоні філь'єр внаслідок різкого зменшення сумарної площі поперечного перерізу потоку тіста. Значення максимального тиску в модернізованому пресі є в 1,53 рази меншим. Наслідком є зменшення потужності на екструзію тіста.

Через зменшення максимального тиску є дещо менша зміна густини обробленого макаронного тіста. (1165,47 кг/м³ для модернізованого пресу проти 1162,48 кг/м³ для базової конструкції).

У модернізованому пресуючому вузлі максимальна швидкість тіста на 50% більша, ніж у базовому. Це вказує на вищий рівень механічної обробки за тої самої частоти обертання шнека.

Якщо представити зміну швидкості тіста в обертовій системі координат, ми отримаємо співмірні значення швидкості тіста для базової (0,375 м/с) і модернізованої (0,342 м/с) конструкції екструдера. Така суттєва відмінність відносно лінійної швидкості тіста у традиційній декартовій системі координат пояснюється наявністю суттєвої дотичної складової швидкості.

На більш ламінарний режим руху тіста в модернізованому пресуючому вузлі (12,23 с⁻¹, тоді як у базовому - 13,41 с⁻¹) вказують дослідження завихреності потоку тіста в робочій камері екструдера.

Графіки швидкості деформацій тіста в робочій камері екструдера дають схожу до графіків завихреності картину. У модернізованому пресуючому вузлі деформації є меншими (48,491 с⁻¹), тоді як для базової конструкції швидкості деформацій тіста складають до 56,592 с⁻¹.

Наявність суттєвого механічного впливу на тісто знаходить своє відображення у зміні його температури. Проте ці зміни настільки малі (до 0,02С), що ні на що помітно не впливають.

Зменшення кроку витка шнека у модернізованому пресуючому вузлі обумовило помітнішу різницю відносного тиску тіста в робочій камері макаронного преса. Максимальне значення відносного тиску тіста в робочій камері для базової конструкції складає 4017 Па, тоді як для модернізованого - 7281 Па. Це вказує на

наявність більших напружень у масі тіста, результатом чого є глибше ущільнення оброблюваного макаронного тіста.

Виготовлення і експлуатація модернізованого макаронного преса та реалізація необхідних супутніх технічних і технологічних рішень дає можливість знизити собівартість готової продукції з 16,58 грн до 15,61 грн.

Згідно виконаних техніко-економічних розрахунків запропонований комплекс рішень повинен повністю окупитись протягом двох років.

Таким чином, запропоновані рішення показали свою технічну і економічну доцільність.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Ніщун О.В. Особливості конструкції макаронних пресів// Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 27-28 листопада 2019 року. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 3.– С. 96.

АНОТАЦІЯ

Ніщун О.В. Модернізація макаронного преса марки ПМ-75 з дослідженням впливу конструкції шнека, фільтер та робочого тиску на процес екструзії тіста.

133 "Галузеве машинобудування". – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі розроблено заходи з модернізації макаронного преса марки ПМ-75; запропоновано конструкцію шнека і фільтер; виконано моделювання екструзії макаронного тіста при різних конструкціях шнека та фільтер в макаронному пресі.

Ключові слова: удосконалення, прес, екструзія, тиск, макарони, процес.

ANNOTATION

Nishchun O. Macaroni press PM-75 retrofit including the study of screw design, nozzle and working pressure impact on dough extrusion process

133 «Industrial Machinery Engineering». – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2019.

Measures for retrofit of macaroni press PM-75 are proposed; new construction of screw and nozzle is proposed; study of screw design, nozzle and working pressure impact on dough extrusion are investigated.

Keywords: improvement, press, extrusion, pressure, macaroni, process.