

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін**

**ДИПЛОМНА РОБОТА
НА ТЕМУ:
«Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів
макаронного преса»**

Виконав:

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної форми навчання

РУДЬ Максим Олександрович

Керівник:

канд. техн. наук, доцент

ПІДЛІСНИЙ Віталій Володимирович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____

Шкала ECTS _____

«___» _____ 2024р.

Допускається до захисту:

«___» _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(канд. техн. наук, доцент)

_____ **ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович**

м. Кам'янець-Подільський, 2024

ЗМІСТ

Завдання на виконання дипломної роботи	5
Анотація	7
Реферат	8
Перелік умовних скорочень, термінів, символів, позначень	9
ВСТУП	10
1 ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ	12
1.1 Класифікація та асортимент макаронних виробів	12
1.2 Робочі процеси в технологічному обладнанні для виробництва макаронних виробів	14
1.2.1 Аналіз конструктивних особливостей макаронних пресів	14
1.2.2 Огляд матриць макаронних пресів	25
1.2.3 Допоміжні пристрої макаронних пресів	26
Висновки до першого розділу	28
2 ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ВУЗЛІВ МАКАРОННОГО ПРЕСА	29
2.1 Аналіз доцільності модернізації вакуумного макаронного преса	29
2.2 Аналіз конструктивних параметрів нагнітальної робочої камери	31
2.3 Дослідження робочого процесу вакуумного макаронного преса АМБ-100	33
2.4 Теоретичні дослідження конструктивних параметрів нагнітального шнека вакуумного макаронного преса АМБ-100	36
2.4.1 Розрахунок тістозмішувача	36
2.4.2 Розрахунок потужності нагнітаючого шнека	37
Висновки до другого розділу	38
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАКАРОННОГО ПРЕСА	39
3.1 Обґрунтування умов покращення руху тіста в робочій камері нагнітального шнека	39

3.2 Встановлення параметрів нагнітання тіста модернізованого шнека вакуумного макаронного преса АМБ-100	42
3.3 Розрахунок потужності модернізованого нагнітаючого шнека макаронного преса АМБ-100	45
3.4 Обґрунтування результатів теоретичних досліджень процесу ущільнення і пресування тіста в зоні ущільнення	46
Висновки до третього розділу	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПРИ РОБОТІ НА МАКАРОННОМУ ВАКУУМНОМУ ПРЕСІ	52
4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги при роботі на пресі макаронному вакуумному марки АМБ-100	52
4.2 Надзвичайні ситуації техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру	52
4.3 Принципи та способи захисту працівників при надзвичайних ситуаціях	55
Висновки до четвертого розділу	56
5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ З МОДЕРНІЗОВАНИМ ВАКУУМ ПРЕСОМ	57
Висновки до п'ятого розділу	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66
ДОДАТОК А Матеріали комп'ютерної презентації	
ДОДАТОК Б Матеріали апробації результатів дипломної роботи	

ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ

1. Тема дипломної роботи магістра
2. Мета та задачі дипломної роботи
3. Апаратурно-технологічна схема виробництва макаронних виробів
4. Макаронний прес ЛПЛ-2М
5. Макаронний прес ЛПШ-1000
6. Вакуумний макаронний прес АМБ-100
7. Фізична модель робочої камери нагнітання тіста
8. Залежність якості макаронних виробів від конструктивних параметрів макаронного преса
9. Рух тіста в робочій камері нагнітального шнека
10. Залежність стиску тіста від кількості заповненого в робочій камері макаронного вакуумного преса
11. Зони формування і вивантаження тіста
12. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях при роботі на макаронному вакуумному пресі
13. Економічна ефективність модернізації вакуумного макаронного преса.
14. Загальні висновки і рекомендації
15. Матеріали апробації дипломної роботи

ВСТУП

Актуальність роботи. Почесне місце харчової промисловості визначається важливим її внеском у забезпеченні докорінного покращання якості продукції для населення і задоволення його потреб. За допомогою сучасних методів технологічної переробки рослинної сировини забезпечити виробництво продуктів харчування в потрібній кількості і необхідної якості борошняних виробів – макаронної продукції.

Подальший розвиток хлібопекарської промисловості вимагає максимального використання діючого обладнання: регулярно проводити заходи з підвищення продуктивності, зменшення енерго і матеріало – витрат, покращення якості отриманого продукту. Враховуючи вимоги сьогодення, актуальним залишається шлях модернізації макаронного преса АМВ-100, який широко використовується в промисловості. Модернізацію необхідно спрямувати на ефективність формування виробів.

Макаронний прес має велике значення в механізованих потокових ліній у виробництві макаронних виробів. Він дозволяє підвищити продуктивність праці та ефективність виробничого процесу. Окрім позитивних характеристик головним недоліком макаронного преса є обмежена можливість формування виробів, так як вплив шнекового преса на рух маси тіста за рахунок адгезії сповільнює процес. Відтак конструкція шнекового преса потребує дослідження з його удосконаленням.

Актуальним завдання є розроблення, дослідження шнекового преса, що забезпечить ефективне пресування тіста через матрицю без зростання питомих енерговитрат.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами досліджень.

Робота виконувалась у відповідності з Державною науковою програмою “Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та агропромисловому комплексі” на 2020-2025 рр.

Мета і завдання досліджень. Метою дипломної роботи є підвищення ефективності пресування тіста шнековим пресом шляхом його модернізації з

обґрунтуванням раціональних параметрів. Для досягнення сформульованої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- проаналізувати конструкції шнекових пресів і розробити передумови модернізації конструкції лопатей шнека;
- провести дослідження руху тіста в робочій камері при дії шнека;
- обґрунтувати реологічні властивості в камері та розподіл зусиль на частинки тіста.

Об'єкт дослідження – процес пресування тіста.

Предмет дослідження – закономірності взаємозв'язку конструктивних параметрів шнекового преса з тістом.

Методи досліджень. Теоретичні дослідження при використанні моделювання, механіки, теорії механізмів, деталей машин. Апробацію рішень здійснено комп'ютерним моделюванням.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті виконання ДРМ досліджено робочий процес модернізованого нагнітаючого шнека макаронного преса.

Апробація результатів роботи. Результати дипломної роботи доповідалися на Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих науковців «Перші наукові кроки – 2024» 18 квітня 2024 року.

Публікації. **Перші наукові кроки – 2024:** збірник наукових праць XVIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців (18 квітня 2024 р., м. Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2024. – 266 с.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Проаналізовано доцільність модернізації вакуумного макаронного преса. Модернізація преса макаронного вакуумного марки АМБ-100 полягає в тому, що для ліквідації недоліку проводиться заміна конструкції шнека. А саме, у вихідній частині шнека, біля матриці, зменшуємо крок і нахил витка шнека. В результаті цього збільшується щільність подачі маси тіста на матрицю, що покращує випресовування. Вищезгадані зміни дають можливість збільшити продуктивність преса макаронного вакуумного марки АМБ-100.

2. Проаналізовано конструктивні параметри нагнітальної робочої камери.

3. Теоретичні дослідження конструктивних параметрів нагнітального шнека вакуумного макаронного преса показали, що: оптимальний об'єм робочої камери змішувача становить – $0,410\text{м}^3$; продуктивність робочої камери змішувача – 430кг/год .

4. Розроблена методика розрахунку потужності нагнітаючого шнека.

5. Обґрунтовано умови покращення руху тіста в робочій камері нагнітального шнека. Першою важливою умовою при досягненні нормального руху шнека – не створювати умов перешкоджанню вільній течії. Другою умовою покращення роботи нагнітаючого шнека: зменшення різного роду впливів, що створюють гальмування течії тіста у шнеку.

6. Встановлено параметри нагнітання тіста у модернізованому шнеку вакуумного макаронного преса АМБ-100, загальна циклова робота рівна $386,23\text{Дж}$.

7. Розраховано необхідну потужність приводу нагнітаючого шнека преса макаронного вакуумного АМБ-100, $N=2500\text{Вт}$.

8. Обґрунтовано результати теоретичних досліджень процесу ущільнення і пресування тіста.

9. В результаті проведеного аналізу небезпечних ситуацій, які можуть призвести до руйнувань і людських жертв небезпечними є: виникнення виробничих аварій, стихійні лиха, пожежі, урагани, паводки. Особливо небезпечною є надзвичайна ситуація техногенного характеру. Найважливішими

заходами по захисту від надзвичайних ситуацій техногенного характеру, які можуть виникнути є дотримання правил техніки безпеки та умов технологічних процесів. Підвищити стійкість роботи об'єкта можна за рахунок проведення заходів цивільного забезпечення і техніки безпеки. Це дозволить не тільки уникнути людських жертв на випадок не передбачуваних надзвичайних ситуацій техногенного характеру, але й запобігти їх виникненню.

10. В результаті модернізації вакуумного макаронного преса з виробництва макаронних виробів прибуток зростає на 598843,4грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,5 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
2. Берник І. М. Оцінка існуючих методів визначення основних параметрів змішувачів. Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції «Інновації молоді-машинобудуванню» 27-28 квітня 2016р. м. Київ, С. 37-40.
3. Бернік П. С. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. Львів “Львівська політехніка”. 2004. 336с.
4. Бочарова, О. В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції : підручник. Одеса : Атлант, 2019. 376 с.
5. Васійчук В. О. Основи цивільного захисту. Навч. посібник. Львів: Видавництво НУ "ЛП", 2010. 417с.
6. Верешко Н. В. Збагачення макаронних виробів каротиноїдами. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2011. Вип. 2 (14). С. 250–254.
7. Вироби макаронні. Терміни та визначення понять. Чинний від 2014-01-01. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. III, 26 с.
8. Гвоздев А. В. Механізація виробництва хлібобулочних, мучних кондитерських і макаронних виробів. Курс лекцій. Мелітополь: ТДАТА, 2002. 64 с.
9. Головка М. П. Дослідження вітчизняного ринку макаронних виробів і виявлення споживчих переваг, що визначають ситуацію на ринку. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. 2010. Вип. 1 (11). С. 577–584.
10. Гончарук А. Г. Підвищення ефективності підприємств макаронної промисловості. Економіка харчової промисловості. 2011. № 3. С. 13–17.
11. Гончарук А. Г. Про потенціал та перспективи ефективного розвитку підприємств макаронної промисловості. Зернові продукти і комбікорми. 2012. № 2 (46). С. 18–21.

12. Дричик М. Ю., Чорна А. І. Управління якістю та безпечністю макаронних виробів з додаванням лушпиння цибулі. Якість і безпека харчових продуктів: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 20-21 листопада 2019 р. Київ: НУХТ, 2019. С. 91–92.
13. Дричик М. Ю., Чорна А. І. Споживні властивості макаронних виробів з додаванням порошку лушпиння цибулі. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2020. Т. 26. № 6. 229 с.
14. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 365 с.
15. Закалов О. В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 350 с.
16. Закалов О. В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2000. 406 с.
17. Карпик Г. В. Використання пектинів для поліпшення якості макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса : ОНАХТ, 2012. Т. 1, вип. 42. С. 242–246.
18. Карпик Г. В. Технологічна характеристика висівок різної дисперсності та їхній вплив на якість макаронних виробів. Зберігання і переробка зерна. 2013. № 8. С. 48 – 50.
19. Кривопляс-Володіна Л. О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах. К.: Сталь, 2016. 271 с.
20. Костецька Н. І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. Галицький економічний вісник. 2015. Т. 48. № 1. С. 26–31.
21. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості : навч. посібник ; за ред. В. Ф. Доценка ; Національний університет харчових технологій. Київ : Кондор, 2016. 380 с.
22. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей. Суми: Університетська книга , 2014. 320 с.

23. Литовченко І. М. Визначення раціональних параметрів первинного змішування компонентів в тістомісильних машинах. Харчова промисловість. 2008. № 7. С. 49-51.
24. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» / Панцир Ю. І., Рудь А. В., Дуганець В. І., Дуганець В. І., Комарніцький С. П. Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ», 2023. 54 с.
25. Мирончук В. Г. Обладнання підприємств харчової промисловості: підручник. Вінниця : Нова книга, 2007. 648 с.
26. Одарченко М.С. Охорона праці на підприємствах харчування. Харків: ХДАТОХ, 2001. 444 с.
27. Орлова О. С., Голікова Т. П. Дослідження застосування глоду в технології макаронних виробів. Молодий вчений. 2017. №1 (41). С. 51-54.
28. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Гулий І. С., Пушанко М. М., Орлов Л. О., Мирончик В. Г., Українець А. І., Лісовенко О. Т., Таран В. М., Гуцалюк В. М., Яровой В. Л., Літовченко І. М., Пушанко Н. М. Вінниця : Нова книга, 2001. 576 с.
29. Попова Л. О. Дослідження сегментів ринку вермішелі та локшини швидкого приготування в Україні. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. 2011. Вип. 1 (13). С. 645–650.
30. Поперечний А. М. Процеси апарати харчових виробництв. К. : ЦУЛ, 2007. 304с.
31. Привалова В. Г. Товарознавча оцінка нових сортів озимої твердої пшениці як сировини для макаронного виробництва : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 ; Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2011. 22 с.
32. Пилипець М. І. Дослідження стійкості робочого органу гвинтового пресу. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій : Тернопіль. 2021. С.127-128.

33. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред. О.Т Лісовенка. К.: Наук.думка, 2000. 282 с.
34. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. посібник. В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін. ; Національний університет харчових технологій. Київ : Кондор, 2015. 972 с.
35. Устенко І. А. Аналіз номенклатури та товарного асортименту підприємства з виробництва макаронних виробів. Зберігання і переробка зерна. 2015. № 2 (191). С. 43–48.
36. Хромеєнков В. М. Технологічне обладнання хлібозаводів і макаронних фабрик. СПб.: ГІОРД, 2004. 496 с.
37. Цуркан О. В., Полєвода Ю. А., Волинець Є. О., Походай М. В. Особливості конструкції комбінованого змішувача для переробних і харчових виробництв. ВНТЖ «Вібрації в техніці та технологіях», 2016. №1(81). С. 149 – 153.
38. Цуркан О. В., Полєвода Ю. А., Волинець Є. О., Походай М. В. Вібраційний змішувач з розширеними технологічними властивостями. Матеріали ІХ студентської науково-технічної конференції факультету механізації сільського господарства «Перспективи розвитку техніки АПК», 24 березня 2016 р. Київ, 2016. С. 116 -119.
39. Шаніна О. М. Поліпшення кулінарних достоїнств макаронних виробів із застосуванням ферменту трансглютаміназа. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2013. Т. 1, вип. 44. С. 184–189.
40. Шоботов В. М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 439 с.
41. Юрчак В. Г. Макаронні вироби "Русинські" : ТУ У 18.470-98. Науково-технічні розробки та інноваційні технології. 2011. С. 32.
42. Юрчак В. Г. Макаронні вироби з яєчним білком : ТІ У 00389676.2258-2004. Науково-технічні розробки та інноваційні технології. 2011. С. 30.
43. Юрчак В. Г. Макаронні вироби яєчні "Пріма" : ТУ У 00389676.БО.454-2004. Науково-технічні розробки та інноваційні технології. 2011. С. 31.

44. Юрчак В. Г. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна ; Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2012. № 47. С. 123–128.
45. Ялпачик Ф. Ю., Янаков В. П. Процеси тістомісильних машин. Монографія. Вижниця: «Черемош», 2014. 163 с.
46. Янович В. П. Розробка вібраційного змішувача кутових коливань для рідких компонентів. «Перспективи розвитку сільськогосподарської техніки»: матеріали VII щорічної науково-технічної студентської конференції ФМСГ. Вінниця, 2014р. С.138-141.
47. Янович В. П. Розробка вібровідцентрового змішувача сипких мас. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Удосконалення процесів та обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості: м. Київ 8-10 листопада 2016р. С. 194-196.