

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Удосконаленням тістоділильної машини в лінії  
виробництва хлібобулочних виробів”**

Виконав: студент IV курсу групи Маш-41

Спеціальності 133 „Галузеве машинобудування”  
(шифр і назва)

Віталій КОЗОДІЙ  
(Ім'я та прізвище)

Керівник: к.т.н. доцент Руслан ГУМЕНЮК  
(Ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ**  
**ТЕХНОЛОГІЙ**  
**КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

д.т.н., професор Власовець В.М.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я**

на кваліфікаційну роботу студенту  
**Козодію Віталію Тарасовичу**

1. Тема роботи: **«Удосконаленням тістоділильної машини в лінії виробництва хлібобулочних виробів»**

Керівник роботи: Гуменюк Руслан Васильович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 10.06.2023 року

3. Вихідні дані: Літературні джерела за тематикою відомих технологічних процесів виробництва хлібобулочних виробів та розрахунків технологічного обладнання; Матеріали навчальної, методичної довідкової та наукової літератури; Методики визначення економічної ефективності впровадження нового технологічного рішення у виробництво.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Проектування технологічного процесу.
  2. Монтаж та пусконаладка обладнання пекарні.
  3. Конструкторська частина роботи.
  4. Охорона праці
  5. Охорона довкілля.
  6. Економічна ефективність роботи.
- Висновки і пропозиції;  
Бібліографічний список

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

1. Технологічна схема виробництва хліба безопарним та опарним способом.
2. Потоково-механізована лінія виробництва хлібобулочних виробів.
3. Огляд конструкцій тістоділильних машин ХЛС-9, РМК-55, А2-ХТН, «Кооператор».
4. Удосконалена тістоділильна машина ХДФ-МЗ.
5. Річні економічні показники виробництва хлібобулочних виробів.
6. Висновки і пропозиції

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5,6	Гуменюк Р.В., к.т.н., доц. кафедри машинобудування			
4	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	Виконання розділу: «Проектування технологічного процесу»	27.11.23-15.01.24	
2.	Виконання другого розділу: «Монтаж та пусконаладка обладнання пекарні»	16.01.24-07.02.24	
3.	Виконання розділу: «Конструкторська частина роботи»	08.02.24-25.03.24	
4.	Виконання розділу: «Охорона праці»	26.03.24-22.04.24	
5.	Виконання розділу: «Охорона довкілля»	23.04.24-08.05.24	
6.	Виконання розділу: «Економічна ефективність роботи»	09.05.24-03.06.24	
7	Завершення оформлення розрахунково- пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому	04.06.24-10.06.24	

Студент \_\_\_\_\_ Віталій КОЗОДІЙ  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Руслан ГУМЕНЮК  
(підпис)

УДК 631.31 : 776.34

Удосконаленням тістоділильної машини в лінії виробництва хлібобулочних виробів.

Козодій В.Т. - Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

72 с. текст. част., 12 рис., 5 табл., 21 джерел, презентація графіч. част.

Подано опис технології виготовлення хлібобулочних виробів, обґрунтовано технологічну схему процесу, підбрано необхідне технологічне обладнання і сформовано ПТЛ. На основі цього розраховано основні параметри технологічного процесу в пекарні, оцінено її ефективність. Проведено розрахунок потреби в енергоресурсах.

Вдосконалено конструкцію вибраної для проектованої ПТЛ тістоділильної машини.

Запропоновано заходи для покращення охорони праці людей і захисту навколишнього середовища від шкідливих факторів переробного виробництва.

Розраховано показники економічної ефективності роботи ПТЛ пекарні.

## ВСТУП

Переробне виробництво в сучасних умовах потребує створення в господарстві власних дрібних переробних підприємств. Оскільки кожне господарство вирощує продовольчі культури, виробництво хліба з власної сировини дозволяє господарству знизити ціну на продукцію, і вони продаються краще завдяки нижчим цінам порівняно з іншими пекарнями. Крім того, впровадження пекарень в господарство також призведе до збільшення можливостей для працевлаштування.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка технологічної лінії (ПТЛ) для пекарні малого переробного підприємства шляхом удосконалення конструкції тістоділильної машини. Для досягнення цілей роботи необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) Вивчити технологічний процес випічки хлібобулочних виробів та вибрати технологію виробництва хліба в умовах малої пекарні;
- 2) Провести огляд технологічного обладнання пекарні та вибір марок машин та обладнання;
- 3) Сформуванати технологічну лінію пекарні;
- 4) Сформулювати питання встановлення та налагодження хлібопекарського обладнання;
- 5) Удосконалити конструкцію тістоділильної машини на основі розробленої структури ПТЛ;
- 6) Розробити заходи щодо поліпшення умов охорони праці та захисту населення і природи від шкідливих виробничих факторів;
- 7) Розрахувати техніко-економічні показники роботи.

## ЗМІСТ

УДК

ВСТУП

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ .....	8
1.1 Технологія виробництва хлібобулочних виробів.....	8
1.2 Типи хлібопекарського обладнання ПТЛ.....	10
1.3 Формування технологічної лінії хлібопекарського процесу.....	11
1.4 Визначення потужності ПТЛ та розрахунок її роботи.....	13
1.5 Розрахунок виробничих площ під ПТЛ підприємства.....	14
1.6 Розрахунок необхідної сировини для пекарні.....	15
1.7 Розрахунок споживання електроенергії.....	17
1.8 Розрахунок витрати води.....	17
2. МОНТАЖ ТА ПУСКОНАЛАДКА ОБЛАДНАННЯ ПЕКАРНІ.....	19
2.1 Загальні принципи організації монтажних робіт.....	19
2.2 Виконання робіт з монтажу хлібопекарського обладнання.....	20
2.3 Підготовка до монтажу хлібопекарського технологічного обладнання.....	21
2.4 Приймання та зберігання хлібопекарського технічного обладнання...	22
2.5 Документація технічного обладнання пекарні.....	23
2.6 Спосіб монтажу хлібопекарського обладнання.....	24
2.7 Характеристика принципової компоновки технічного обладнання хлібопекарського виробництва.....	27
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА РОБОТИ.....	30
3.1 Огляд конструкцій машини для поділу тіста.....	30
3.2 Опис конструкції тістоділильної машини та обґрунтування необхідності вдосконалення.....	38
3.3 Кінематичний розрахунок приводу шнека машини.....	41
3.4 Розрахунок передачі.....	43
3.5 Розрахунок пружини трансмісії.....	46
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	49

4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу виготовлення хліба та розроблення моделі травмонебезпечних ситуацій.	49
4.2 Техніка безпеки і виробнича санітарія в пекарні, та протипожежна профілактика.....	51
4.3 Електробезпека у пекарні і розрахунок захисного заземлення.....	53
4.4 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення.....	55
4.5 Розрахунок освітлення пекарні.....	55
5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	58
5.1 Завдання екологічної безпеки у с.-г. виробництві.....	58
5.2 Екологічна експертиза землекористування підприємства.....	59
5.3 Захист природних ресурсів, флори та фауни.....	60
5.4 Рекомендації щодо забезпечення захисту довкілля у підприємстві....	61
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	64
6.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції	64
6.2. Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень.....	67
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	70
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	71

# 1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

## 1.1 Технологія виробництва хлібобулочних виробів

У пекарні, спроектованій згідно із завданням, ми плануємо випікати хліб чорний та білий вищого сорту, першокласний білий хліб та хліб «Сихівський».

Хліб одержують шляхом приготування, замішування, бродіння, формування, розстоювання та випікання тіста з борошна, води, дріжджів, солі та інших інгредієнтів [11].

Підготовка інгредієнтів включає просіювання борошна та цукру, додавання дріжджів, води, солі та інших інгредієнтів відповідно до рецептури вибраного виду хліба. Тісто готують (замішують) різними способами.

Найбільш поширені такі способи приготування тіста [15]:

- 1) на концентрованій опарі;
- 2) на заквасці.

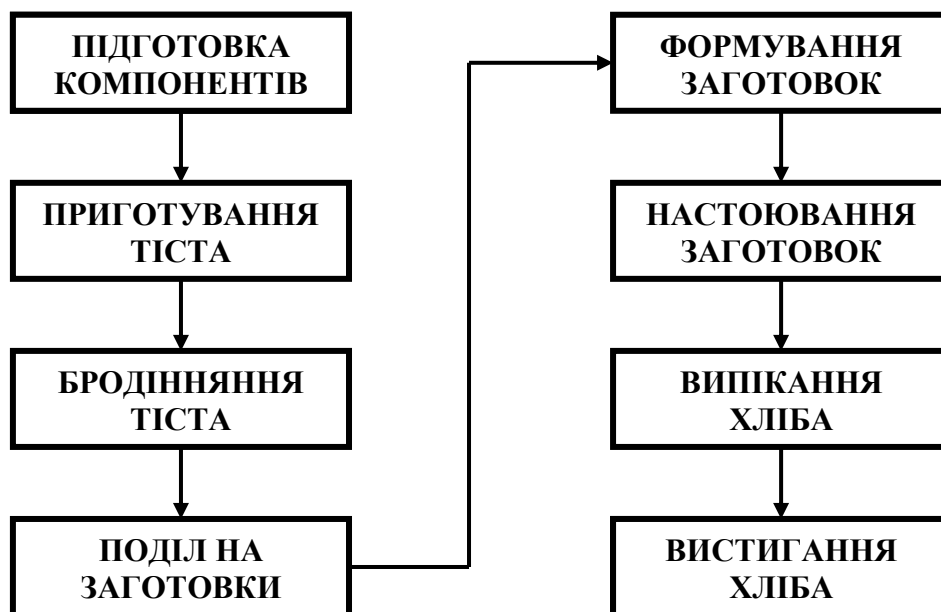


Рисунок 1.1 - Технологічна схема виробництва хліба безопарним способом.



Безопарним способом (рис. 1.1) готують тісто з пшеничного борошна вищого або першого (рідше) сорту. Стадія приготування тіста включає дві операції: 1) заміс тіста; 2) бродіння тіста (2,2-2,5 години). Цей спосіб характеризується коротким часом приготування тіста в порівнянні з іншими способами.

При використанні пшеничного борошна з низьким підйомом і низькою еластичністю клейковини використовують опарний спосіб [15]. Це може бути пшеничне борошно грубого помелу або житнє тощо. Отже, приготування тіста включає наступні операції:

- 1) Замісити тісто (30-40% борошна, 70-80% води, 90-95% дріжджів);
- 2) Дріжджове бродіння (3,0-5,0 годин);
- 3) Замісити тісто (решта інгредієнтів);
- 4) Бродіння тіста (1,5-1,8 години).

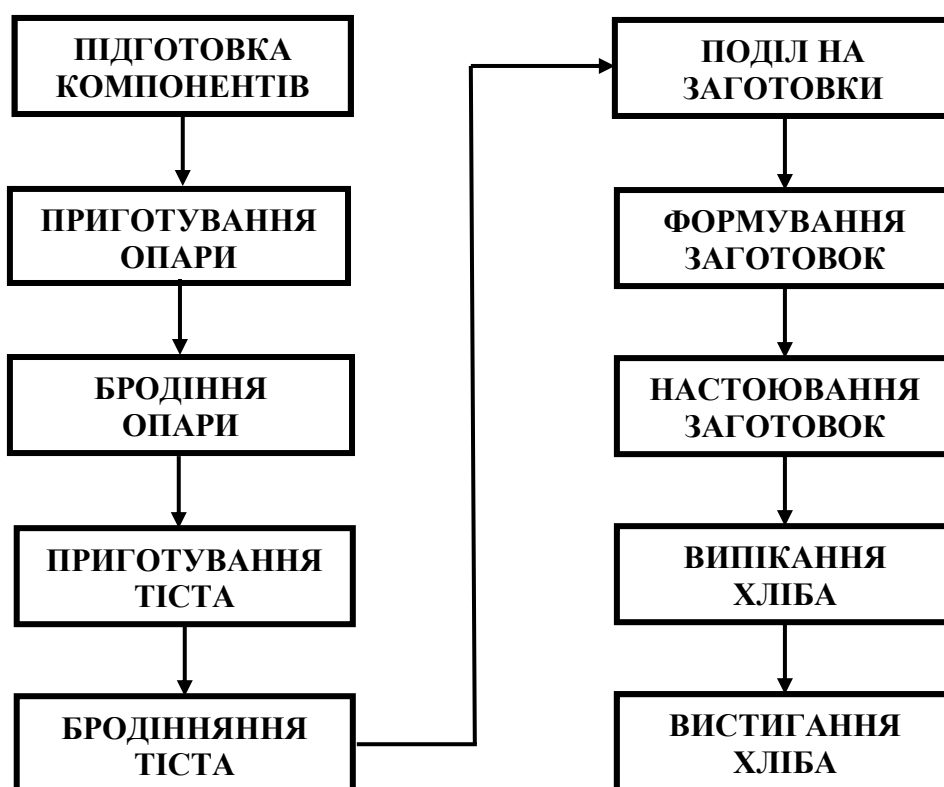


Рисунок 1.2 - Технологічна схема виробництва хліба опарним способом

Тривалість бродіння залежить від його густини і температури. Якщо час бродіння менше 4 год., його називають коротким [11]. Співвідношення води в тісті до основного тіста зазвичай становить 2:1. Наступним кроком після приготування тіста є етап його формування. Він складається з наступних операцій:

- 1) Розділіть тісто на шматки заданої маси, відхилення має бути  $\pm 2\%$ ;
- 2) Формування хлібного тіста (стосується лише хліба без форми).

Ці операції виконують за допомогою тістоділильних машин і тістоформувальних машин. Наступний важливий етап – заварювання хлібного тіста. Ця стадія відбувається при температурі  $t=35-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря  $\varphi=75-85\%$ . Для замочування хлібобулочних виробів використовують спеціальні шафи з мікрокліматом. Хліб випікають у духовці при температурі  $t=235-240\text{ }^{\circ}\text{C}$  протягом 2-2,5 годин. Після випікання хліб повинен підсохнути не менше 1,5 години у не дуже сухому приміщенні.

## 1.2 Типи хлібопекарського обладнання ПТЛ

Запроектвана структура потокової технологічної лінії (ПТЛ) пекарні вимагає наступного технологічного обладнання:

- 1) Просіювач;
- 2) Вага;
- 3) Тістомісильна машина з розкатною діжею;
- 4) Тістоділильна машина;
- 5) Тістоформувальна машина;
- 6) Вистійна шафа;
- 7) Хлібопіч [21].

### 1.3 Формування технологічної лінії хлібопекарського процесу

Технологічна лінія - комплекс технологічних машин і обладнання, об'єднаних в одне ціле за допомогою підйомно-транспортних машин і механізмів технологічного обладнання, призначених для механізації і ритмічного виконання технологічних операцій і етапної автоматизації процесу виготовлення хлібобулочних виробів, з повна або частково автоматизована модель управління та контролю [26].

Для формування технологічної лінії хлібопекарського процесу (ПТЛ) необхідно вибрати марку машин і обладнання та визначити їх кількість. Формування технологічної лінії хлібозаводу буде здійснюватися шляхом вибору марок технічних машин і обладнання з каталогу. Ми вибираємо відповідні марки машин і обладнання для проєктованої нами пекарні ПТЛ і заносимо їх у таблицю 1.1. Крім технічних машин і устаткування, ПТЛ повинна мати водонагрівачі, підйомно-транспортні механізми і технічне обладнання.

Таблиця 1.1 - Обладнання, що входять в структуру ПТЛ

Назва обладнання	Марка	Кількість, од.	Площа, м <sup>2</sup>	Потужність, кВт
1. Просіювач борошна	ВП-1	1	0,90	0,18
2. Діжа	А2-ХТД	1	1,02	-
3. Тістомісильна машина	А2-ХТМ	1	1,38	1,87
4. Тістоділильна	ХДФ-М2	1	1,83	1,1
6. Перекидач діж	А1-ХПД-2	1	1,20	1,1
7. Шафа настоювання	ТА-ХРП-2	1	5,67	2,70
8. Стіл технологічний	ТС-3/2	2	1,20	-
9. Водонагрівач	А2-ХНП/3	1	0,36	6,0
10. Піч хлібопекарська	Р3-ХПІ	1	7,92	28,8
11. Кондиціонер	Ш2-ХКА	1	1,52	2,0
12. Візок підкатний	А2-ХНП/1	1	0,28	-
13. Перекидач мішків	А2-ХНП	1	0,54	0,37
14. Візок хлібний	А2-ХНП/2	3	1,44	-
15. Камера холодильна	INOX	1	1,44	0,5

Ця формула використовується для визначення кількості технічних машин і періодичного обладнання [9]:

$$N_m = \frac{W_{zm} \cdot t_{on}}{\Phi_{d.o} \cdot g_z}, \quad (1.1)$$

де,  $W_{zm} = 700$  кг – змінна потужність, згідно завдання;

$\Phi_{d.o}$  - річний фонд часу, год.;

$t_{on}$  – тривалість операції, год.;

$g_z$  – маса сировини, що завантажується в машину за один раз, кг.

$$\Phi_{d.o} = \Phi_n \cdot \eta_o, \quad (1.2)$$

де,  $\Phi_n$  - номінальний річний фонд часу, год.;

$\eta_o$  - коефіцієнт використання фонду часу обладнання,  $\eta_o = 0,85-0,90$ .

$$\Phi_n = (n_p \cdot t_{zm} - n_n \cdot t_{ck}) \cdot n_{zm}, \quad (1.3)$$

де,  $n_p$  – число робочих днів у році (місяці);

$t_{zm}$  – тривалість зміни, год.;

$n_n$  – число перевідних і передсвяткових днів у році (місяці);

$t_{ck}$  – тривалість скорочення зміни у передвихідні і передсвяткові дні (

$t_{ck} = 1$  год.);

$n_{zm}$  – число змін.

$$\Phi_n = (330 \cdot 7 - 35 \cdot 1) \cdot 1 = 2275 \text{ год.}$$

$$\Phi_{d.o} = 2275 \cdot 0,9 = 2048 \text{ год.}$$

Для прикладу розраховуємо кількість тістомісильних машин:

$$N_m = 700 \cdot 0,55 / 2048 \cdot 50 = 0,004$$

Приймаємо 1 машину. Кількість машин, що використовуються для виконання решти технічних операцій, визначається подібним чином і заноситься до таблиці 1.1.

#### 1.4 Визначення потужності ПТЛ та розрахунок її роботи.

Річну потужність ПТЛ  $W_n$  визначимо за формулою [12]:

$$W_n = \frac{W_{зм}}{t_{зм}} \cdot \Phi_{д.о.} \quad (1.4)$$

для хліба вищого гатунку:

$$W^{XBГ}_n = \frac{350}{7} \cdot 2048 = 102400 \text{ кг}$$

для хліба I-го гатунку:

$$W^{XIG}_n = \frac{250}{7} \cdot 2048 = 73143 \text{ кг}$$

для батонів «Сихівський»:

$$W^B_n = \frac{100}{7} \cdot 2048 = 29257 \text{ кг}$$

Загальна річна потужність підприємства:

$$W_n = 102400 + 73143 + 29257 = 204800 \text{ кг}$$

Визначимо такт і ритм лінії та виробничого фронту  $f$ .

$$\tau = \frac{\Phi_{д.о.}}{W_n} \quad (1.5)$$

$$\tau = \frac{2048}{204800} = 0,01 \text{ год/кг} = 0,6 \text{ хв./кг}$$

$$\rho = \frac{W_n}{\Phi_{д.о.}} \quad (1.6)$$

$$\rho = \frac{204800}{2048} = 100 \text{ кг/год.}$$

$$f = \frac{T_{м.ц.}}{\tau} = \frac{T_{м.ц.}}{\Phi_{д.о.}} \cdot W_n \quad (1.7)$$

Визначити тривалість технологічного циклу  $T_{м.ц.}$ , та кількість робітників і робочих місць, будуємо лінійний графік узгоджених операцій, який ще називають технологічним графіком, для мінімізації їх кількості будуємо графік у такому порядку [3]:

1. Складаємо спеціальну таблицю, в якій для всіх технічних

операцій зазначаємо порядок виконання, тривалість, кількість працівників і кількість робочих місць;

2. У певному діапазоні викреслюємо тривалість кожної операції для кожного оператора.

3. Фіксуємо операції за окремими виконавцями;

4. Визначаємо кількість робочих місць;

5. Визначаємо тривалість технологічного циклу шляхом підсумовування операційних тривалостей.

У результаті побудови хронометра визначається  $T_{т.ц.} = 435$  хв = 7,25 год, кількість основних робітників 4, а робочих місць 7. Потім за формулою (2.7) визначаємо:

$$f = \frac{435}{0,6} = 725 \text{ кг}$$

### 1.5 Розрахунок виробничих площ під ПТЛ підприємства

Після підбору необхідного технічного та іншого хлібопекарського обладнання ми визначимо загальну виробничу площу пекарні, за паспортними даними обладнання отримаємо її габаритні розміри та визначимо площу.

Для визначення виробничої площі використаємо метод розрахунку за площею, яку займає обладнання, та коефіцієнтом переходу  $\square 21 \square$ :

$$F_g = \sum F_o \cdot K \quad (1.8)$$

де,  $\sum F_o$  - Зона обладнання майстерні,  $m^2$ ;

$K=2,0\dots 6,5$  – Коефіцієнти переходу з урахуванням робочих місць, проходів.

Визначивши із табл. 1.2 суму площі обладнання  $\sum F_o = 30,78 \text{ м}^2$  і взявши  $K=2,4$  отримаємо:

$$F_g = 30,78 \cdot 2,4 = 73,8 \text{ м}^2.$$

## 1.6 Розрахунок необхідної сировини для пекарні

На ПТЛ плануємо випікати білий череневий хліб 350 кг. Хліб з маковою посипкою I сорту - 250 кг; хліб "Сихівський" - 100 кг.

Ці товари є найбільш затребуваними людьми. Хліб і рецепти хліба наведені в таблиці. 1.2.

Таблиця 1.2 - Рецептура хлібних виробів на 100 кг

Компонент	Маса, кг		
	Хліб череневий В.г.	Хліб формовий I-го г.	Батон «Сихівський»
1. Борошно в.г.	100	-	100
2. Борошно I.г.	-	100	-
3. Дріжджі	2,5	1,5	2,0
4. Сіль	1,3	1,5	2,0
5. Цукор	5,0	4,0	2,0
6. Маргарин	3,0	3,0	8,0
7. Олія	-	-	0,1
8. Мак	-	-	0,05
Всього	111,3	110,0	114,1

Розрахуємо потребу в інгредієнтах для випічки. Формула розрахунку кількості борошна за зміну виглядає так: [11]:

$$B_{зм} = \frac{K_{зм} \cdot Bx \cdot}{100 \cdot X_{вих}} \quad (1.9)$$

де,  $B_{зм}$  - змінна потреба у борошні, кг;

$K_{зм}$  - кількість хліба даного виду, що випускається за зміну, кг;

$B_x$  - кількість борошна на 100 кг даного хліба;

$X_{вих}$  - коефіцієнт виходу хліба.

Для хліба череневого  $K_{зм} = 350$  кг,  $B_x = 100$  кг,  $X_{вих} = 1,33$ .

Отже, борошна вищого ґатунку:

$$B_{зм} = \frac{350 \cdot 100}{100 \cdot 1,33} = 263 \text{ кг.}$$

Для хліба формового  $K_{зм} = 250$  кг,  $B_x = 100$  кг,  $X_{вих} = 1,35$ .

Отже, борошна першого ґатунку:

$$B_{зм} = \frac{250 \cdot 100}{100 \cdot 1,35} = 185 \text{ кг.}$$

Для батона «Сихівський»  $K_{зм} = 100$  кг,  $B_x = 100$  кг,  $X_{вих} = 1,37$ .

Отже, борошна вищого ґатунку:

$$B_{зм} = \frac{100 \cdot 100}{100 \cdot 1,37} = 73 \text{ кг.}$$

Таким чином, за одну зміну потрібно 336 кілограмів борошна вищого сорту та 185 кілограмів борошна першого сорту. У розрахунку на 330 змін річна потреба борошна становить 110880 кг і 61050 кг відповідно. Також розрахуємо потреби в іншій сировині і занесемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 - Змінна та річна потреба пекарні у сировині

Компонент	Потреба в сировині, кг	
	Змінна	Річна
1. Борошно вищого ґатунку	336	110880
2. Борошно I-го ґатунку	185	61050
3. Дріжджі	10,82	3570
4. Сіль	7,66	2529
5. Цукор	22,07	7283
6. Маргарин	19,31	6373
7. Олія	0,072	24
8. Мак	0,035	10



## 1.7 Розрахунок споживання електроенергії

Річна споживана потужність низьковольтного енергетичного обладнання розраховується за такою формулою [12]:

$$N_c = \sum N_i \cdot K_n \cdot n_z \cdot t_{zn} \cdot K_z \quad (1.10)$$

де,  $N_i$  - встановлена потужність  $i$ -го споживача силової електроенергії, кВт;  $i=1,2,3,\dots,k$  - число споживачів силової електроенергії в пекарні;  $n_z$  - число змін роботи пекарні за рік,  $n_z = 330$ ;  $t_{zn}$  - тривалість зміни,  $t_{zn} = 7$  год;  $K_n$  - коефіцієнт попиту,  $K_n = 0,3 \dots 0,9$ ;  $K_z$  - коефіцієнт навантаження струмоспоживачів у часі,  $K_z = 0,55 \dots 0,85$ .

Згідно даних табл. 2.1  $\sum N_i = 44,62$  кВт. Отже,

$$N_c = 44,62 \cdot 0,45 \cdot 330 \cdot 7 \cdot 0,6 = 27829 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

## 1.8 Розрахунок витрати води

Вода в проєктованому хлібозаводі буде використовуватися для технічних та гігієнічних потреб. Технічно необхідні втрати води  $Q_m$  розраховуються за такою формулою [11]:

$$Q_m = g_m \cdot Q_p \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \quad (1.11)$$

де,  $g_m$  - норма витрат води на 1 тонну борошна на зміну,

$$g_m = 4-5 \text{ м}^3/\text{зм};$$

$Q_p$  - річна кількість борошна хлібопекарного підприємства,

$$Q_p = 171,9 \text{ тонн (табл. 1.2);}$$

$\alpha_1 = 1,2 \dots 1,4$  - коефіцієнт годинної нерівності водоспоживання;

$\alpha_2 = 2,0 \dots 2,5$  - коефіцієнт добової нерівності водоспоживання.

$$Q_m = 4 \cdot 171,9 \cdot 1,3 \cdot 2,2 = 1966,9 \text{ м}^3$$

Витрата води на побутові потреби  $Q_n$ :

$$Q_n = g_n \cdot n_p \cdot n_z \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \quad (1.12)$$

де,  $g_n$  - норма водоспоживання на 1 працівника на зміну,

$$g_n = (30 \dots 45) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{зміну},$$

$n_p = 4$  чол. – кількість основних робітників .

$$Q_n = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 330 \cdot 1,3 \cdot 2,2 = 151,0 \text{ м}^3$$

Сумарна витрата води  $Q_{\Sigma}$ :

$$Q_{\Sigma} = Q_m + Q_n \quad (1.13)$$

$$Q_{\Sigma} = 1966,9 + 151,0 = 2117,9 \text{ м}^3$$

## Висновки

Хліб отримують шляхом приготування, замішування, бродіння, формування, розстоювання та випікання тіста з борошна, води, дріжджів, солі та інших інгредієнтів.

Підготовка інгредієнтів включає просіювання борошна та цукру, додавання дріжджів, води, солі та інших інгредієнтів відповідно до рецептури вибраного виду хліба. Тісто готують (замішують) різними способами.

Для формування технологічної лінії (ТЛ) хлібозаводу були обрані марки машин і обладнання, та визначена їх кількість. Здійснимо формування технологічної лінії хлібозаводу шляхом вибору марок технічних машин і обладнання з каталогу.

## 2. МОНТАЖ ТА ПУСКОНАЛАДКА ОБЛАДНАННЯ ПЕКАРНІ

### 2.1 Загальні принципи організації монтажних робіт

Під установкою технологічного обладнання хлібопекарського виробництва слід розуміти повний набір операцій, включаючи розпакування обладнання, модифікацію, складання, базову установку, калібрування, комунікаційні з'єднання та індивідуальне тестування, що є одночасно підготовкою та важкою роботою.

Монтажні роботи можуть проводитися як на новому заводі, так і при оснащенні додатковим обладнанням чи модернізації окремих цехів існуючої компанії. Монтажні роботи проводились згідно зі спеціально розробленим планом організації монтажу, в якому були відображені наступні основні питання та технічні рішення:

- 1) Календарне планування як загального монтажу, так і окремих типів установок об'єктів і обладнання;
- 2) План місця установки проекту;
- 3) Методи праці та їх механізація та заходи безпеки;
- 4) План і технологічні креслення процесу монтажу кожного об'єкта обладнання;
- 5) Підйомно-транспортне обладнання, пристосування, опорні пристрої та інструменти, необхідні для механізації монтажних операцій;
- 6) Робоча сила, розгортання професійних груп і монтажних груп;
- 7) План, який поєднує монтажну техніку з будівельною та спеціальною монтажною технікою;
- 8) Оцінка виходу монтажного проекту.

Будівельні креслення для зведення металоконструкцій повинні містити: складальні креслення, плани і розрізи, плани анкерних болтів, вузлів

кріплення конструкцій, перерізів, розрахункові зусилля в конструкції і вузлах.

До складу кошторисної документації входять: кошторис обладнання, металоконструкції, технологічні трубопроводи, водопостачання, каналізації, вентиляції та опалення, електропостачання та монтаж будівельних частин об'єкта згідно з кресленнями конструкції, кошторис і фінансовий облік підприємства, що будується.

Повний комплект технічної документації включає наступні документи: робочі креслення, кошториси, креслення трубопроводів і деталей металоконструкцій за індивідуальними замовленнями, паспорти встановленого обладнання та ємності (з інформацією про комплектуючі), інструкції з монтажу та налагодження обладнання на заводі-виробнику.

На основі проектно-кошторисної документації, отриманої від замовника, монтажна організація, яка проводитиме монтаж, розробляє, погоджує і затверджує проект виробництва монтажних робіт.

## 2.2 Виконання робіт з монтажу хлібопекарського обладнання

Роботи з монтажу хлібопекарського технічного устаткування можуть проводитися такими способами: комерційним, підрядним і субпідрядним.

При господарському способі монтажні роботи здійснюються безпосередньо компанією, яка встановлює обладнання. Компанія надає робочу силу для всіх монтажних робіт і всі необхідні матеріали. При застосуванні економічного способу зазвичай зростає вартість монтажних робіт і подовжується їх тривалість, тому цей спосіб розрахований на невеликі партії монтажних робіт (як правило, на діючих підприємствах).

При використанні підряду монтажні роботи виконує спеціалізована монтажна організація підрядна (генпідрядна). Цей спосіб є основним, який забезпечує виконання всіх робіт висококваліфікованими фахівцями з використанням необхідної техніки та професійного транспорту.

При субпідряді генеральний підрядник передає частину монтажних робіт іншому професійному монтажному підрозділу. Організація, яка виконує цю частину роботи, називається субпідрядною.

### 2.3 Підготовка до монтажу хлібопекарського технологічного обладнання

Своєчасна підготовка монтажних робіт і правильна організація виробництва забезпечують максимальну продуктивність праці, скорочений час монтажу обладнання та якісне виконання монтажних робіт. У зв'язку з великим обсягом монтажних робіт спеціалізоване проектне агентство розробило проект для монтажного агентства. Тому перед тим, як приступити до монтажу технічного обладнання хлібозаводу, необхідно детально ознайомитися з проектом, перш за все з матеріалами оформлення: монтажний проект, проект організації монтажних робіт, кошторисна документація, технічна документація на обладнання, монтажні креслення, специфікації. Ці матеріали підлягають перевірці для визначення їх повноти та достатності для виробництва монтажних робіт.

Коли починаються монтажні роботи, потрібна організаційна та технічна підготовка, в т.ч:

- ✓ Організація складів, відкритих майданчиків для зберігання та монтажу технічного обладнання, труб та металоконструкцій;
- ✓ Будувати постійні або тимчасові під'їзні шляхи для забезпечення нормального постачання обладнання, конструкцій і матеріалів до місця збору;
- ✓ Прокладка зовнішніх мереж постачання електроенергії, води, пари та стисненого повітря, необхідних для монтажних проектів на об'єктах будівництва;
- ✓ Розробка графіка виробництва та передачі монтажних робіт монтажу обладнання;

- ✓ Зведення тимчасових споруд, виробничих та побутових приміщень, необхідних для проведення монтажних робіт.
- ✓ Створити тимчасові цехи для виготовлення непоставленого обладнання (каркаси, труби та ін.) згідно з інструкціями проекту виробництва монтажних робіт та забезпечити технічне обслуговування обладнання, монтажних пристроїв та інструменту..

Після встановлення складу, навісу, майданчика, тимчасової майстерні та організації монтажного майданчика виконати наступні роботи:

- ✓ Отримати техніку та організувати її зберігання;
- ✓ Приймання будівельно-монтажних об'єктів машинобудування;
- ✓ Виконати роботи з розмітки;
- ✓ Розпакування обладнання, загальний огляд та перевірка цілісності;
- ✓ Модифікація обладнання (розбирання та збирання обладнання, а також чистка деталей) - при виявленні дефектів виготовлення та монтажу, якщо обладнання було розібрано раніше, якщо обладнання зберігалось тривалий час, проводяться доопрацювання, більше одного року;
- ✓ Часткове оснащення обладнання - оснащення його виробами та їх монтаж (труби, короби, кожухи тощо);
- ✓ Монтаж окремих вузлів обладнання (наприклад, секції ліжка, труби, вентиляційні канали);
- ✓ Проводити вибіркові перевірки обладнання з тимчасовими двигунами, що працюють самостійно;
- ✓ Виготовлення приладів та обладнання для проектів складального виробництва.

#### 2.4 Приймання та зберігання хлібопекарського технічного обладнання

Приймання технічного обладнання хлібозаводу по прибуттю та монтаж покладається на замовника та здійснюється за участю виконавця. При цьому перевірити: відповідність обладнання проекту, а згідно із заводською

документацією виробник контролює виконання монтажних, обкаткових та інших випробувань відповідно до стандартів і технології. Стан обладнання відповідно до заводських специфікацій, включаючи спеціальні інструменти та обладнання, що надаються заводом-виробником, збереження кольору та спеціальні покриття; монтажні роботи, наявність та повнота необхідної технічної документації заводу-виробника.

Якщо комітет виявить, що обладнання є неповним або несправним, буде прийнято відповідний законопроект. Замовник зобов'язаний ініціювати дії та подавати скарги та претензії виробнику або постачальнику обладнання.

Обладнання, що встановлюється, повинно зберігатися у спеціальному складі, що відповідає вимогам пожежної безпеки. Його слід закріпити на дерев'яних опорах або скласти на стелажі.

Обладнання повинно розміщуватися на складі в тому порядку, в якому воно здано на монтаж. На кожній машині або коробці є табличка з назвою та коротким описом пристрою.

Технічне обладнання пекарень, що зберігається на складах, необхідно очищати від бруду і регулярно протирати, а також перевіряти змащеність оброблених поверхонь. Для захисту металевих частин обладнання від корозії їх покривають антикорозійним мастилом. Передача обладнання зі складу на установку оформлюється накладною.

## 2.5 Документація технічного обладнання пекарні

Пристрій, що доставляється для встановлення, повинен мати такі документи:

1. Інформація про умови роботи приладу чи машини (середовище, агресивність).
2. Методи та параметри випробувань.
3. Дані про матеріали прокладок і сальників.
4. Характеристики із зазначенням ваги матеріалу.

5. Схема використання аксесуарів.
6. Опис підкладки або іншого захисного покриття.
7. Книга реєстрації одиниць Державного та міського бюро технічного огляду.
8. Заповнення та маркування відомостей про негабаритні та розібрані пристрої та інструкції зі складання та зварювання.
9. Інструкція з монтажу та кріплення обладнання.
10. Інструкції з ізоляції.
11. Документи, складені під час приймання, монтажу, випробувань та налагодження.

## 2.6 Спосіб монтажу хлібопекарського обладнання

Для використання швидкісних методів монтажу технологічного обладнання хлібопекарського виробництва необхідно насамперед своєчасно підготувати монтажні роботи та правильно організувати їх виробництво.

Перед початком монтажних робіт необхідно виконати наступні заходи:

1. Розробити загальний виробничий план монтажних робіт та індивідуальні плани бригад і підрозділів для монтажу кожного окремого об'єкта;
2. Штатну бригаду та професійні підрозділи віднести до різних об'єктів роботи;
3. Підготувати та обладнати цехи, склади та інші службові приміщення;
4. Ознайомити працівників із запланованими видами робіт та проінструктувати їх з технічних питань безпеки. Наступні заходи значно скорочують монтажні роботи та час виробництва:
  - ✓ Демонстрація, дослідження та впровадження нових (прогресивних) методів роботи для монтажників;
  - ✓ Впровадження механізації ручного робочого процесу такелажу;



- ✓ Управління різними завданнями та операціями паралельно та синхронно згідно з узгодженим графіком (розклад поєднання потоків);
- ✓ Робота в дві та три зміни (суцільний монтаж);
- ✓ Використовуйте оператори для встановлення.

Найбільш поширеними в харчовій промисловості є безперервний і послідовний способи залежно від виробничої організації складальних робіт - повноблочний, блоковий, потоково-вузловий і безфутерований.

Потоковий спосіб підключення. Цей спосіб виробництва є найбільш прогресивним і економічним, вимагає найбільш ретельної інженерно-економічної підготовки і сприяє скороченню нормативного терміну будівництва (реконструкції) об'єкта. Роботи проводяться в суворій відповідності до графіка, узгодженого з усіма будівельно-монтажними організаціями та замовником.

Спочатку будується фундамент і платформа технологічного обладнання, встановлюються колони та інші конструкції. Потім у запроектованому місці встановлюють обладнання, несучі та обслуговуючі металоконструкції, конструкції захисних стін. При цьому методом зазвичай встановлюють вагове обладнання (випарники, печі, тарілчасті мийки, сушарки, силоси для борошна).

Ефективність потокового способу монтажу обладнання та комунікацій досягається за рахунок: інтеграції обладнання, металоконструкцій і трубопроводів до їх установки на виробничу базу або платформу, підвищення рівня механізації та коефіцієнта використання підйомних механізмів; пересувної платформи, витрати на виготовлення окремого такелажного інструменту; підвищення продуктивності праці монтажників і зменшення вартості робіт по монтажу об'єктів;

Недоліком такого підходу є додаткові витрати на захист встановленого обладнання від пошкоджень під час загальнобудівельних та ремонтних робіт.

**Послідовний метод.** Цей спосіб використовується для монтажу обладнання, яке згідно з технічними умовами може бути встановлено тільки

у вже побудованих будівлях і місцях, а також у разі невеликого обсягу монтажних робіт (технічний ремонт підприємства).

**Метод повного блоку.** Такий спосіб монтажу обладнання та труб полягає в тому, щоб максимально перенести навантаження з місця монтажу в умовах промислового виробництва (виробничої бази корпоративного постачальника або монтажного агентства). Таким чином, постачання конструкції агрегатної установки забезпечується у вигляді групового обладнання, яке включає опорні та обслуговуючі конструкції, скріплені технологічні трубопроводи, елементи електротехніки та системи автоматизації в групі машин..

**Великоблочний метод.** При такому підході завод-виробник поставляє обладнання в транспортабельному монолітному вигляді. У деяких випадках певні компоненти попередньо виготовляються на місці складання. Монтаж здійснюється шляхом установки окремих підсилювальних блоків.

**Потоково-вузловий метод.** Цей спосіб застосовують для монтажу обладнання з низьким ступенем готовності заводу («перелив») — підвісні безконвеєрні та конвеєрні дороги, норії та ін.

Основним принципом методу є безперервне і рівномірне виконання робіт протягом певного часу, що забезпечується наступними організаційно-технічними заходами: поділом монтажного процесу на складові процеси та операції, створенням виробничого ритму; праці між виконавцями ; поєднання монтажних і складальних процесів у просторі та часі.

**Безсубстратний спосіб.** Монтаж устаткування цим методом здійснюється без використання колодок, шляхом установки пристрою регулювання вижиму, встановленого на підставі верстата, колодок регулювання штока і спеціальних пристроїв, спеціально призначених для цього регулювальних гайок.

Успішне використання складного, прогресивного та економічного обладнання та методів монтажу комунікацій призвело до концепції «Швидкого монтажу». Швидке встановлення з використанням пакетних

технологічних ліній і установок може скоротити стандартний час встановлення на 20-25%.

## 2.7 Характеристика принципової компоновки технічного обладнання хлібопекарського виробництва

Монтаж підстави (фундаментної плити, рами), розміщеної під проектною відміткою на фундаменті, здійснюється на такі елементи: за допомогою установочних клинів встановлюються металеві розпірки, що складаються з двох і більше частин.

Встановіть обладнання безпосередньо на фундамент, за допомогою прокладок або шайб вирівняйте обладнання, затягніть фундаментні болти та залийте фундамент.

При установці обладнання безпосередньо на фундамент, встановлюйте обладнання на бетонну стяжку (рисунок 2.1). У деяких випадках на підлозі встановлюють спеціальні майданчики для встановлення обладнання.

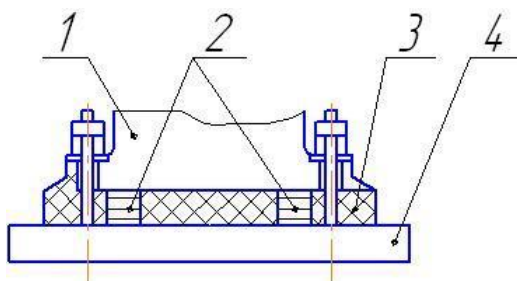


Рисунок 2.1 - Схема установки устаткування на фундамент, на пакети підкладок:

1 - устаткування; 2 - пакет підкладок; 3 - бетонна підливка; 4 – фундамент.

Майданчик повинен мати міцні кріплення, а підлогу слід ретельно очистити а для бетонних і цегляних майданчиків врізати в підлогу та змочити водою.

При кріпленні машини або механізму безпосередньо до стелі або стіни знизу опорна поверхня повинна бути очищена і вирівняна, нанесена розмітка, а потім прибиті отвори під анкерні болти. Машина або механізм кріпиться до колони за допомогою хомутів. Щоб вони не сповзали, необхідно в бетонних колонах відшліфувати верхній шар бетону (до сталевих прутків) або зробити виямки (плити) в цегляних колонах.

Терміни заливки встановленого і перевіреного обладнання, і затягування анкерних болтів повинні бути не раніше ніж через 15-18 днів після закінчення бетонних робіт. Випробування обладнання допускається через 7-8 днів після заливки фундаментної плити (тобто через 22-26 днів після заливки бетону). Перед заливкою розчиніть канавки в бетонній основі, ретельно очистіть отвори під анкерні болти та промийте ділянку розчину.

Під час затягування фундаментних болтів і гайок ви повинні переконатися, що всі болти затягнуті рівномірно, а основа машини та фундамент щільно прилягають.

## Висновки

Під установкою технологічного обладнання хлібопекарського виробництва слід розуміти повний набір операцій, включаючи розпакування обладнання, модифікацію, складання, базову установку, калібрування, комунікаційні з'єднання та індивідуальне тестування, що є одночасно підготовкою та важкою роботою.

Рекомендую в економний спосіб здійснити монтаж технічного обладнання для пекарень.

Приймання хлібопекарського технічного обладнання, що надходить на монтаж, рекомендується проводити за дорученням замовника та за участю виконавця. Для використання швидкісних методів монтажу технологічного обладнання хлібопекарського виробництва необхідно насамперед своєчасно підготувати монтажні роботи та правильно організувати їх виробництво.

Найбільш поширеними в харчовій промисловості є потоковий і послідовний способи, і залежать від виробничої організації складальних робіт - штучний, блоковий, потоковий вузловий і без футерування.

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА РОБОТИ

#### 3.1 Огляд конструкцій машини для поділу тіста

Тістоділильники призначені для відокремлення рівних мас тіста від твердого об'єму тіста або для поділу попередньо зваженого тіста на однакові частини.

Об'ємний принцип дозування поширюється на всі існуючі конструкції тістоділильників [16]. Відмірювання рівних об'ємів тіста проводиться за допомогою мірних чашок або циліндрів, або шляхом калібрування діаметра довжини шматка тіста, або шляхом регулювання частоти різача безперервної подачі тіста з бункера з постійною швидкістю.

У машині, яка працює за принципом розділення об'єму, для отримання шматочків тіста однакової якості важливо, щоб товщина і щільність тіста були рівномірними. Основним показником якості роботи тістоподільника є відхилення якості отриманих тістових заготовок. Відносна величина відхилення якості тіста, що допускається з ділильної машини, не більше 2,5% від встановленого значення [14].

В даний час в конструкції машин використовуються два робочих ритми: стаціонарний і нестаціонарний. У машинах першого типу кінематичні ланки механізмів кожного робочого механізму жорстко пов'язані, тому всі операції в процесі ділення тіста виконуються в чіткій послідовності і за певним циклом. У машинах другого типу ділильний механізм кінематично не пов'язаний з універсальним механізмом машини і приводиться в дію імпульсами, отриманими після заповнення відміряного об'єму або досягнення заданої довжини шматком тіста.

Класифікація тістоділильних машин[11]:

- 1) Відповідно до методу дозування:
  - Використовуйте мірні стаканчики;
  - За довжиною смужки тіста;

- За частотою ходу інструменту;

2) За способом дозування:

- затягувальні;

- поршневі;

- валикові;

- пневматичні;

- вакуумні.

Процес поділу тіста на шматки певної маси включає такі операції: завантаження тіста в бункер, подачу (накачування) тіста, відокремлення певної маси тіста, виштовхування тіста.

До конструкції тістоподільних машин пред'являються такі техніко-гігієнічні вимоги:

1) Можливість і зручність регулювати якість тістових заготовок;

2) Відносне відхилення маси тіста 2,5%;

3) Повністю заповніть мірну чашку тістом;

4) Рівномірність подачі тіста в ділильний механізм;

5) Підтримуйте постійним тиск і щільність тіста в механізмі подачі;

6) Пристосованість до змін очищення та миття;

7) Зручний і безпечний в роботі, обслуговуванні та ремонті.

Ділильно-округлювальна машина ХЛС-9 складається з розвантажувального механізму, ділильного пристрою 5, станини і сферонізуючої машини 6. Розвантажувальний механізм має форму багатороликового підсилювача і використовує храповий механізм для періодичного обертання роликів. Ділильний пристрій виконано за типом індексної головки верстата РМК. Ділильний пристрій утримує одну із заготовок протягом половини циклу ділильної головки. Щоб зменшити адгезію тіста під час обробки, для обдування тіста використовується вбудований вентилятор.

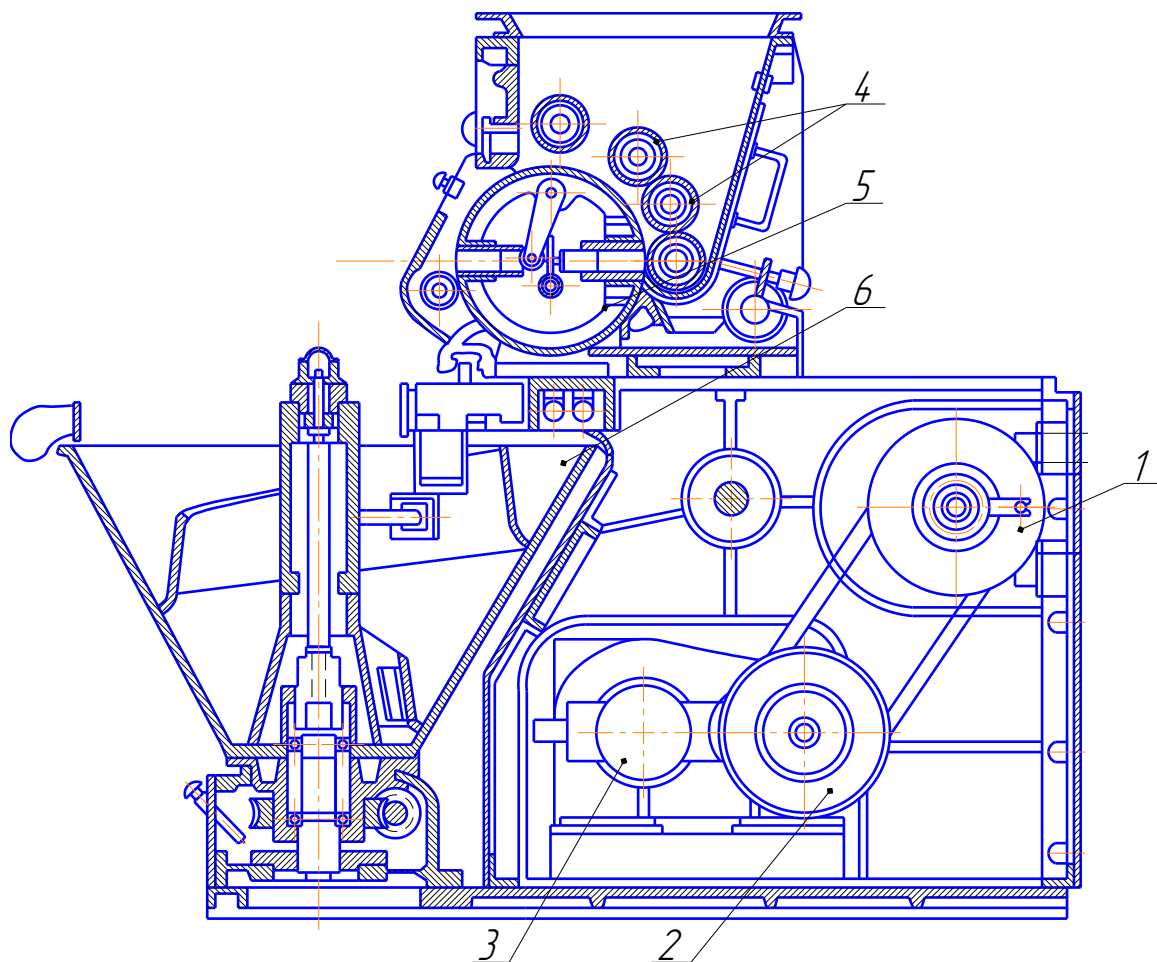


Рисунок 3.1 - Ділильно-округлювальна машина ХЛС-9.

1 - варіатор; 2 - електродвигун; 3 - редуктор; 4 - валики; 5 - ділильний пристрій; 6 - округлювач

Рух від електродвигуна 2 через передачу 1 у вигляді двох шківів передається на вхідний вал редуктора 3, а потім на кривошипно-шатунний механізм, що викликає хитання кронштейна обгінної муфти. Валик 4, що періодично обертається, і барабан 5, що безперервно обертається, утворюють зону відкачування. Мірний мішок, розташований у зоні впорскування, наповнюється тістом. Поки формуються дозувальні кишені з іншого боку барабана, попередньо відміряні шматки тіста виштовхуються. Відокремлене тісто через барабан, що обертається, заливається в округлювач 6. Заготовка з тіста, потрапляючи в нижню частину конуса округлювача, піднімається і набуває сферичну форму. Кожного разу, коли обертається ділильний барабан, вимірюється 4 заготовки.



Продуктивність і вагу заготовки можна плавно регулювати. Поршень збризкують маслом перед тим, як потрапити в камеру тіста.

Тістоподільна машина РМК-55 (рис. 3.2) складається з робочої камери 2 з приймальною лійкою, ділильної головки 3 і конвеєра 7.

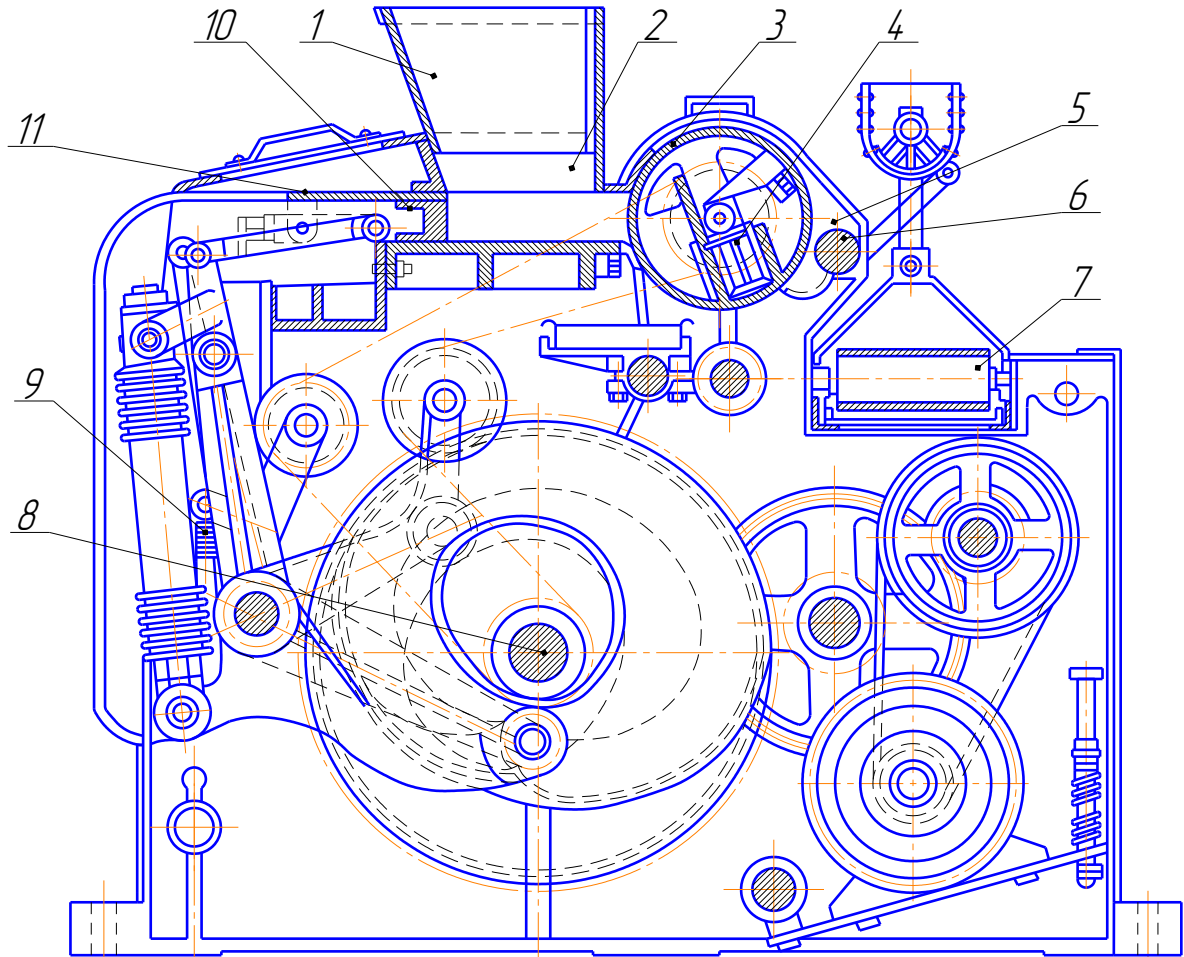


Рисунок 3.2 - Тістоділильна машина РМК-55:

1 - приймальний бункер; 2 - робоча камера; 3 - ділильна головка; 4 - мірні камери; 5 - поршень; 6 - рифлений валик; 7 - транспортер; 8 - плавний вал; 9 - пружина; 10 - заслінка; 11 - нагнітальний поршень.

З приймального бункера 1 тісто надходить у робочу камеру 2. Нагнітальний поршень 11 і клапан 10 починають одночасно рухатися вправо, переміщаючи частину тіста в робочій камері 2 в приймальний бункер 1. Клапан 10 в результаті більш швидкого руху обганяє поршень 11, закриваючи отвір і відокремлюючи робочу камеру від приймального бункера. Розвантажувальний поршень 11, який продовжує свій рух, закачує тісто в

дозувальний мішок 4 ділильної головки 3, яка безперервно обертається і приймає таке положення, що поршень виштовхує заготовки тіста з дозувального мішка. За допомогою рифлених вальців 6 тісто викидається на стрічковий конвеєр 7. Потім нагнітальний поршень і клапан рухаються назад, і робочий цикл повторюється.

Ділильна головка 3 обертається зі змінною швидкістю. При поєднанні мірного мішка 4 з робочою камерою 2 ділильна головка 3 повільно обертається, створюючи необхідні умови для накачування і ущільнення тіста в мірному мішку.

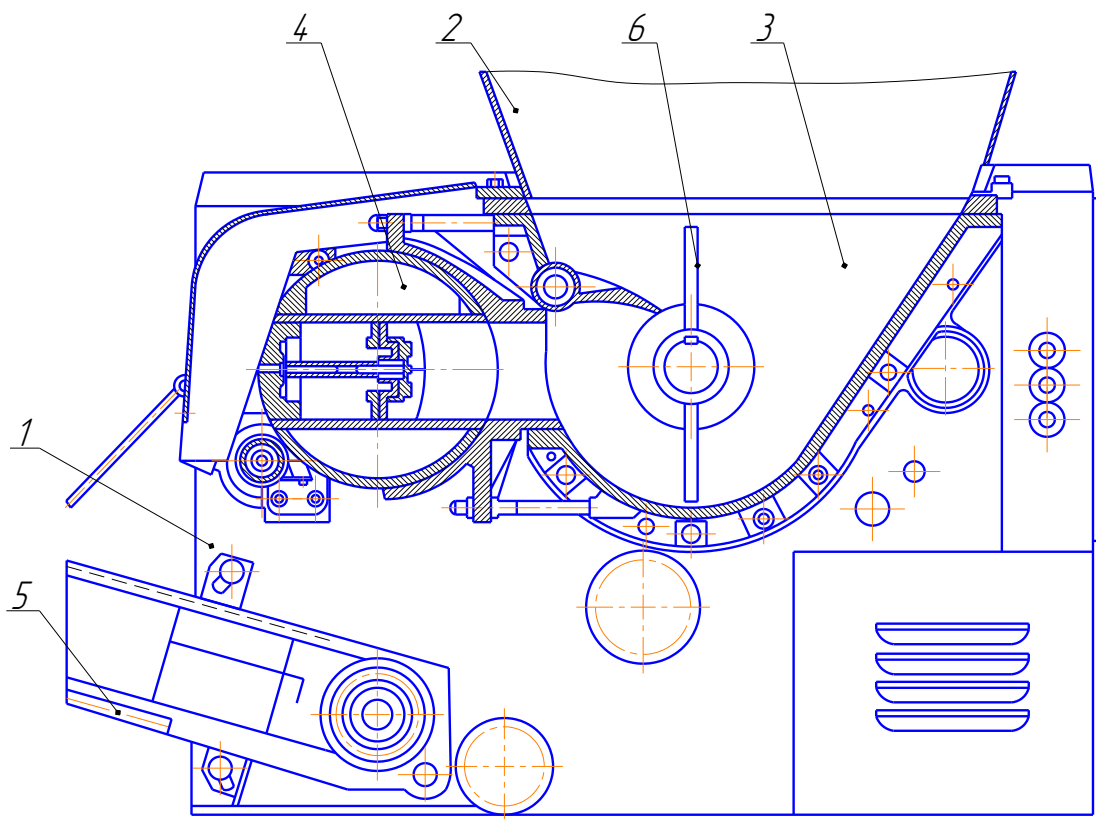


Рисунок 3.3 - Тістоділильна машина А2-ХТН.

1 - станина; 2 - приймальний бункер; 3 - тістова камера; 4 - ділильна головка; 5 - транспортер; 6 - лопать; 7 - заслінка.

Тістоділильна машина А2-ХТН (рис. 3.3) складається з станини 1, бункера 2, тістоподільної камери 3, ділильної головки 4 і конвеєра 5.

Тісто надходить у тістокамеру 3 із бункера 2. У тістокамері 3 тісто захоплюється обертовою лопатею 6 і проштовхується до входу ділильної

головки. У початковий момент впорскування, клапан 7 відкривається, і газ, що міститься в тісті, виштовхується назад у бункер. Після цього відкидна кришка закривається, і в камері створюється необхідний тиск тіста, який підтримується пружиною (стабілізатором тиску), з'єднаною з відкидною кришкою та налаштованою на певний тиск.

Коли тиск у камері досягає певного значення, мірна канавка ділильної головки заповнюється тістом. Одночасно надлишки тіста надходять у тістовий бункер через опущений клапан. Відміряне тісто відрізається обертовою ділильною головкою. Коли наступний мірний мішок заповнюється, шматок тіста штовхається на стрічковий конвеєр. Динамічно регулюйте вагу заготовок тіста, змінюючи хід, який штовхає поршневу ділильну головку.

Тістоподільник «Кооператор» оснащений роликами і при необхідності може бути встановлений на фундаменті цеху.

Основними вузлами тістоподільної машини «Кооператор» (рис. 3.4) є: бункер, нагнітальний поршень і засувки, тістоділильна головка 21 зі змінними поршнями, механізм приводу з пружинним вирівнювачем тиску, механізм регулювання маси блоку, стрічковий конвеєр, електрообладнання, посипач борошна 15 і система змащення.

Обертання від електродвигуна 1 через ремінь коробки передач 2 передається до коробки передач 3 і від зірочки 4 коробки передач до зірочки 6, встановленої на зірочці 6 за допомогою втулкового роликового ланцюга 5. У шийці колінчастого вала 7 колінчастий вал, обертаючись на шарикопідшипнику 7, передає коливальний рух на вісь 30 за допомогою шатуна 31 з пружинним балансиrom тиску. Нижні кінці паралельних поворотних стрижнів 28 прикріплені до кінців з обох боків валу 30. Центральна вісь 29 штока гойдається на двох шарикопідшипниках, встановлених на корпусі машини. Верхній кінець важеля 28 з'єднаний з валом 25, який через його середину передає горизонтальний зворотно-поступальний рух нагнітальному поршню 22 і затвору 23.

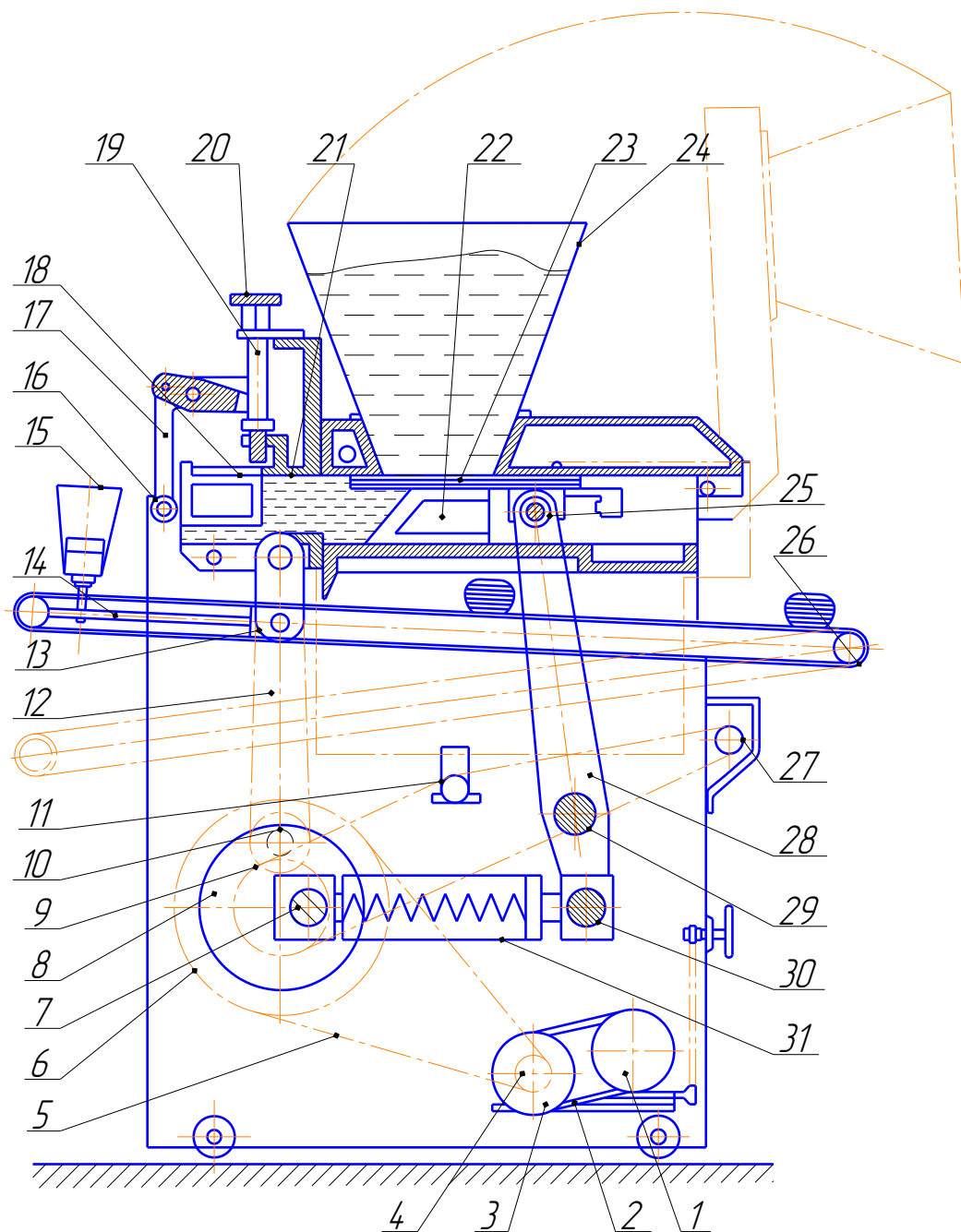


Рисунок 3.4 - Тістоділильна машина «Кооператор»

1 - електродвигун; 2 - варіатор; 3 - редуктор; 4 і 9 - ланцюгові зірочки; 5 - втулково-роликові ланцюги; 6 і 27 - зірочки; 7 - шийка колінчастого валу; 8 - диски; 10 - пальці; 12 і 31 - шатуни; 13 - скоби; 14 – натяжний пристрій стрічки; 15 - мукопосипач; 16 - ролики; 11 і 28 - важелі; 18 - змінні поршні; 19 - шпіндель; 20 - маховичок; 21 - тістоділильна головка; 22 - нагнітальний поршень; 23 - шибер; 24 - приймальний бункер; 25, 26 і 30 - осі; 29 - середня вісь.

На обох кінцях колінчастого вала 7 кріпиться диск 8 з ексцентрично розташованими пальцями 10. Ці пальці з'єднані з нижнім кінцем шатуна 12 через шарикопідшипники. Верхній кінець шатуна з'єднаний з валом, а частина корпусу, з'єднана із середньою тістоділильною головкою 21, приєднана так, що при обертанні колінчастого вала тістоділильна головка рухається вгору та вниз. Лівий кінець стрічкового конвеєра також переміщується і підвішується до валу за допомогою спеціальних кронштейнів 13. Конвеєр виконує певне коливання навколо осі 26.

Змінний поршень 18 вставляється в мірне поглиблення тістоділильної головки. До корпусу тістоділильної головки прикріплені важіль 17 з роликом 16 для виштовхування поршня і шпindel 19 з маховиком 20 для регулювання маси тістових заготовок.

Зірочка 9 колінчастого вала передає обертання на зірочку 27 через втулковий роликовий ланцюг 11, а від вала цієї зірочки за допомогою іншої ланцюгової передачі, яка розташована зліва, виводять направляючий ролик стрічкового конвеєра. Натягувач стрічки 14 і пиловник 15 розташовані на передньому кінці конвеєра.

Тісто ділиться так: приймальна частина 24 заповнюється тістом, коли нагнітальний поршень 22 і шибер 23 переміщуються вправо, тісто заповнює робочу камеру 4. Коли засувка і поршень рухаються вліво, тісто закачується в дозувальний мішок. Вхід тістоділильної головки 21. Крім того, засувка перед поршнем закриває впускний отвір. Ділильна головка, наповнена тістом, рухається вниз, щоб відрізати тісто. У нижньому положенні головки поршень 18 під дією важеля 17 виштовхує відокремлені заготовки тіста на конвеєрну стрічку.

За допомогою змінного тістоподільного поршня та зміни швидкості тістоподільної машини можна регулювати перемішування тісторозділювачів і продуктивність тістоподільної машини в широкому діапазоні.

### 3.2 Опис конструкції тістоділильної машини та обґрунтування необхідності вдосконалення

Тістоподільник ХДФ-М3 випускається Київським заводом «Хлібмаш» (рис. 3.5). Призначений для поділу житнього і пшеничного тіста на заготовки масою 0,7-1,25 кг і містить приймальну горловину 3, з'єднану з робочою камерою 2, в якій розміщені два нагнітальних шнека 1, робоча камера з'єднана з горловиною.

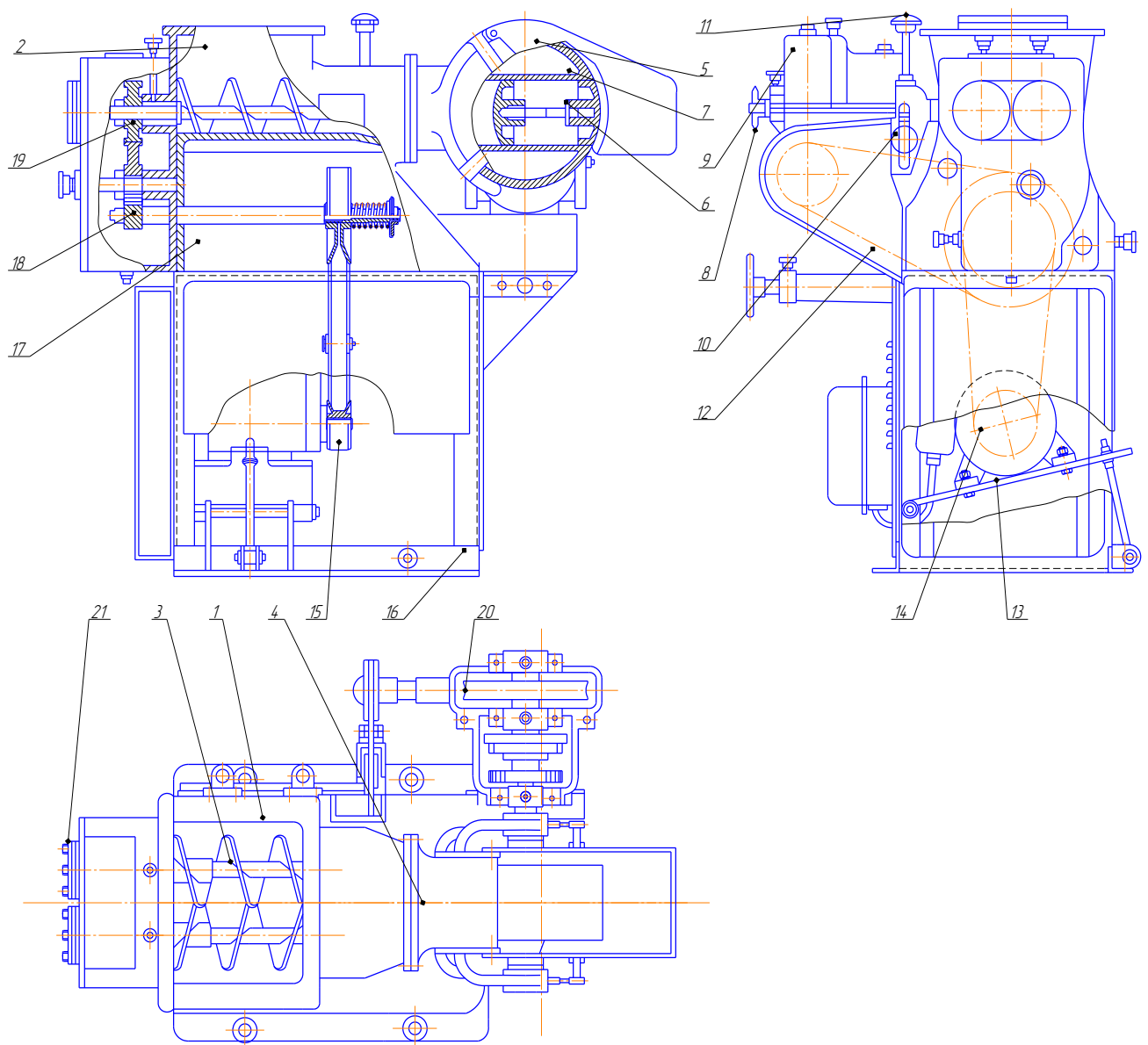


Рисунок 3.5 - Тістоділильна машина ХДФ-М3.

Як показано на рис 3,5, він з'єднаний із циліндричною канавкою поруч із індексуючою головкою 5 барабана. Два плаваючих поршня 6 розміщені в циліндричній канавці 15 по діаметру в головці, яка закріплена зверху відкидною захисною кришкою 7. Приводний двигун 14 розташований на шарнірній платформі 13 в нижній частині рами 17. Електродвигун з'єднаний з проміжним валом 18 через клинопасову передачу 16. Рух передається від проміжного вала 18 до гвинта 1 через шестерні 19 і 20 і клиновий ремінь 12 - черв'ячна передача вала 9 приводу. Вал черв'ячного редуктора 9 передає періодичний рух на індексний барабан. Натяг паса 12 здійснюється роликком 10 з гвинтовим фіксатором 11. За спеціальним замовленням дозатор може бути оснащений конвеєрною стрічкою, привід якої здійснюється зірочками 8.

Пристрій індексної головки. Дві цапфи 12 запресовані в чавунний барабан 13 головки (рис. 3.5) вставлені в рухомий підшипник 3 і закріплені в кронштейні 2 за допомогою болтів 4. Кронштейн 2 кріпиться в шийці 1 з болтами 5. Пари алюмінієвих поршнів 10 розміщені в радіальних пазах барабана і з'єднані гвинтами з правою і лівою різьбою з обох кінців. До болта 8 прикріплено підпружинений пристрій 7, що запобігає повороту гвинта під час роботи. Для запобігання повороту поршня губа 6 закріплена в циліндричному пазу барабана. Кінцеве положення поршня фіксується гвинтом 11.

Залежно від поставленої задачі необхідно було удосконалити конструкцію тістоділильної машини марки ХДФ. Механізм поділу тіста в машині ХДФ виконується ділильною головкою, яка обертається біля кінця відвідної труби корпусу, щоб відрізати шматок тіста за певний цикл. Оскільки тісто нагнітається шнековим насосом з постійною швидкістю і тиском, то маса шматка тіста визначається частотою обертання ділильної головки. Інжекторний механізм у корпусі та шнек індексуючої головки приводяться в дію електродвигуном через шестерні та клинопасову передачу. Вага тістових заготовок регулюється засувкою, встановленою на виході

нагнітального механізму всередині корпусу. Точність регулювання ваги тестового блоку низька і часто не відповідає вимогам процесу.

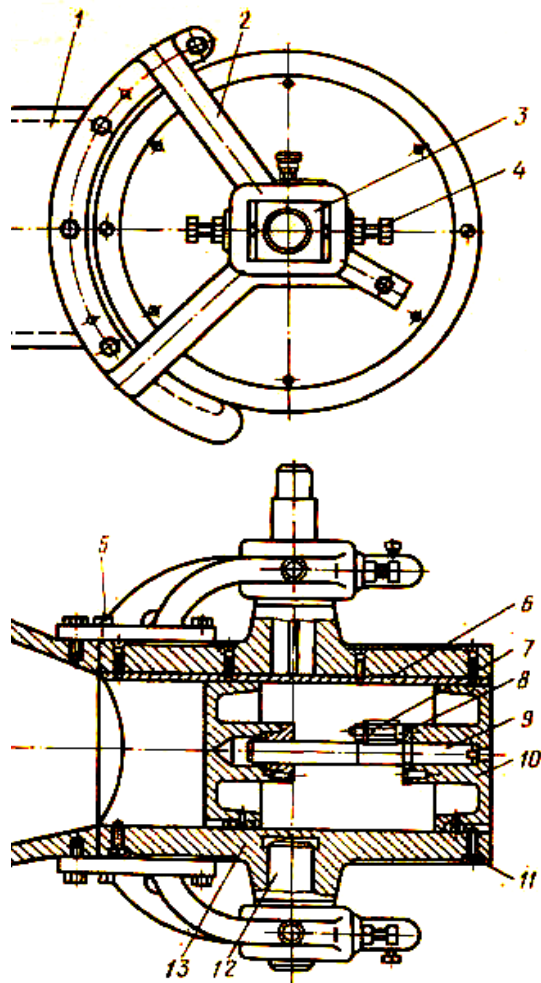


Рисунок 3.6 - Ділильна головка тістоділильної машини ХДФ-МЗ

Для розширення діапазону регулювання якості тістових заготовок і підвищення точності нарізки рекомендуємо змінювати частоту обертання шнека. Збільшуючи або зменшуючи кількість обертів шнека при постійному положенні шиберної засувки, ми будемо відповідно збільшувати або зменшувати масу тістової заготовки. З цієї причини ми рекомендуємо встановити на механізм приводу шнека клинопасову передачу, щоб забезпечити плавне регулювання частоти його обертання. Це дозволить варіювати швидкість подачі тіста в ділильний механізм і забезпечить точність регулювання ваги тістових заготовок шибером. Після установки



редуктора тиск, створюваний гвинтом, трохи зміниться, так як ми будемо одночасно регулювати необхідний перетин вихідного отвору інжекторного механізму з заслінкою.

### 3.3 Кінематичний розрахунок приводу шнека машини

Визначаємо частоту обертання ведучого шківів за формулою [13]:

$$n_1 = n_s \cdot (1 - S) \quad (3.1)$$

де,  $n_s$  - синхронна частота обертання вала електродвигуна,  $n_s = 500$  об/хв.;  $S$  - коефіцієнт ковзання,

$$S = 0,021 \text{ [6,7,8].}$$

$$n_1 = 500 \cdot (1 - 0,021) = 395,1 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо крутний момент на ведучому валу [17]:

$$T_1 = \frac{30 \cdot P_1}{\pi \cdot n_1} \quad (3.2)$$

де,  $P_1$  – потужність електродвигуна,  $P = 1,5$  кВт.

$$T_1 = \frac{30 \cdot 1,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 395} = 36 \text{ Н·м.}$$

Визначаємо діаметр ведучого шківів за емпіричною залежністю [18]:

$$d_1 = 6 \cdot \sqrt[3]{T_1} \quad (3.3)$$

Підставивши дані отримаємо:

$$d_1 = 6 \cdot \sqrt[3]{36 \cdot 10^3} = 198,1 \text{ мм.}$$

Відповідно до розрахункових даних типової серії [6,7,8] вибираємо діаметр ведучого колеса  $d_1 = 200$  мм. Діаметр веденого шківів визначаємо з урахуванням відносного ковзання ременя [13]:

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \varepsilon) \quad (3.4)$$

де,  $i$  - передаточне число передачі в існуючій машині  $i = 2,5$ ;

$\varepsilon$  - коефіцієнт відносного ковзання паса, для передач із можливістю регулювання  $\varepsilon = 0,01$  [17].

Підставивши дані отримаємо:

$$d_2 = 200 \cdot 2,5 \cdot (1 - 0,01) = 495 \text{ мм.}$$

За розрахованими даними із стандартного ряду [6,7,8] вибираємо діаметр веденого шківa  $d_2=500$  мм. Визначаємо фактичне передаточне відношення з врахуванням проковзування паса:

$$i_\phi = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (3.5)$$

Підставивши дані отримаємо:

$$i_\phi = \frac{500}{200 \cdot (1 - 0,01)} = 2,521 \approx 2,5$$

Визначаємо кут охоплення пасом малого шківa [18]:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \cdot \left( \frac{d_2 - d_1}{L} \right) \quad (3.6)$$

де,  $L$  - міжосьова віддаль, беремо як і в існуючій конструкції машини  $L = 510$  мм.

$$\alpha_1 = 180 - 57 \cdot \left( \frac{500 - 200}{510} \right) = 146,63 \approx 147^\circ.$$

На основі цих даних з літератури ми вибрали гумотканинний клиновий ремінь [6, 7, 8]. Визначаємо довжину паса [17]:

$$L_p = 2 \cdot L + 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{d_2 - d_1}{4 \cdot L} \quad (3.7)$$

Підставивши дані отримаємо:

$$L_p = 2 \cdot 510 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (200 + 500) + \frac{500 - 200}{4 \cdot 510} = 2119,11 \text{ мм.}$$

Згідно стандартного ряду приймаємо  $L_p = 2120$  мм. Уточнюємо міжосьову віддаль:

$$L = 0,25 \cdot \left[ (L_p - W) + \sqrt{(L_p + W) + 2 \cdot y} \right] \quad (3.8)$$

$$W = 0,25 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) \quad (3.9)$$

$$W = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (200 + 500) = 549,52 \text{ мм.}$$

$$y = (d_2 - d_1)^2 \quad (3.10)$$

$$y = (500 - 200)^2 = 90000 \text{ мм.}$$

Підставивши дані у формулу (4.8) отримаємо:

$$L = 0,25 \cdot \left[ (2120 - 549,5) + \sqrt{(2120 + 549,5)^2 + 2 \cdot 90000} \right] = 506,61 \text{ мм.}$$

Відстань між валами компенсується натяжним механізмом. Кількість каналів вибирається з номограми за його поперечним перерізом [6,7,8].

### 3.4 Розрахунок передачі

Для розрахунку передачі скористаємося попередніми кінематичними розрахунками. Для забезпечення працездатності передачі розрахуємо силу стиснення диска (рис. 3.7).

Для цього застосуємо формулу [18]:

$$T = T_n \cdot \cos \frac{\varphi}{2} \quad (3.11)$$

де  $T$  - зусилля стиснення дисків варіатора, Н;  $T_n$  - нормальне зусилля, Н;  $\varphi$  - кут між дисками, приймаємо згідно рекомендацій  $\varphi = 36^\circ$ .

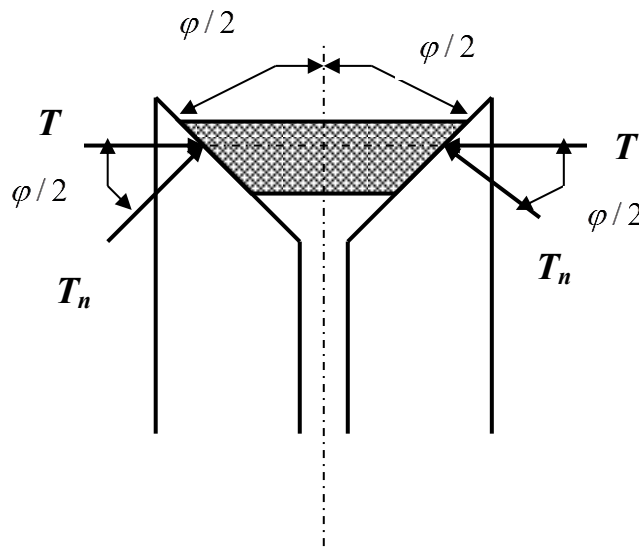


Рисунок 3.7 - Розрахункова схема для визначення зусилля стиснення дисків у пасовому варіаторі.

Нормальне зусилля визначимо за формулою:

$$T_n = \frac{\beta \cdot F_t}{2 \cdot f} \quad (3.12)$$

де,  $\beta$  - коефіцієнт, який залежить від натягу паса,  $\beta = 1,2 \dots 2,2$  [13];

$F_t$  - колова сила, Н;

$f$  - коефіцієнт тертя,  $f=0,3$ .

Визначаємо колову силу:

$$F_t = \frac{P_3}{v} \quad (3.13)$$

де,  $P_3$  - Потужність на валу шнека,

$v$  - Швидкість стрічки, м/с.

Для визначення потужності на валу гвинта необхідно врахувати всі втрати потужності в шестерні. Визначаємо втрату потужності на першій передачі:

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_n \quad (3.14)$$

де,  $P_1$  - потужність двигуна,  $P_1=1,50$  кВт;

$\eta_n$  - к.к.д. передачі,  $\eta_n=0,960$ .

Підставивши дані у формулу (3.14) отримаємо:

$$P_2 = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 0,96 = 1440 \text{ Вт.}$$

Визначаємо втрату потужності на другій пасовій передачі:

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_n \quad (3.15)$$

$$P_3 = 1440 \cdot 0,96 = 1382,4 \text{ Вт.}$$

Розрахуємо швидкість руху паса:

$$v = \omega \cdot \frac{d_2}{2} \quad (3.16)$$

де.  $\omega$  - кутова швидкість,  $\text{с}^{-1}$ ;

$d_2$  - діаметр шківів,  $d_2=0,50$  м.

Кутову швидкість визначимо із відношення:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_u}{30} \quad (3.17)$$

де,  $n_u$  - частота обертання шнека,  $n_u=90,0$  об/хв.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 90}{30} = 9,42 \text{ с}^{-1}.$$

Підставивши дані у формулу (3.16) отримаємо:

$$v = 9,42 \cdot \frac{0,5}{2} = 2,35 \text{ м/с.}$$

Визначаємо колову силу з виразу (3.13):

$$F_t = \frac{1382,4}{2,35} = 588,30 \text{ Н}$$

Застосуємо розрахунки у формулі (3.12):

$$T_n = \frac{1,5 \cdot 588,3}{2 \cdot 0,3} = 1470,61 \text{ Н.}$$

Отже зусилля стискання дисків, згідно (3.11):

$$T = 1470,6 \cdot \cos \frac{36}{2} = 1381,11 \text{ Н.}$$

Для забезпечення заданого моменту обертання гвинта передачі необхідно стиснути диск передачі із силою, що дорівнює  $T=1382,0$  Н.

Визначимо основні параметри механізму регулювання передачі (рис.3.8).

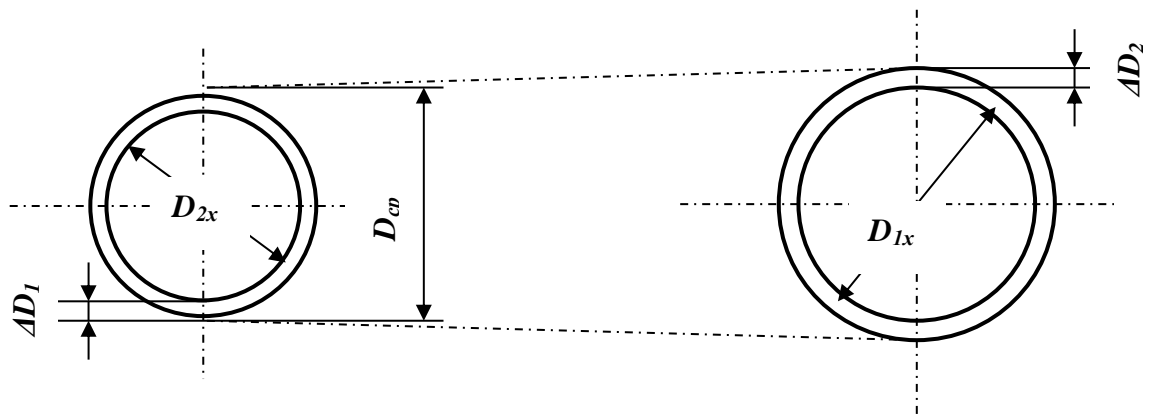


Рисунок 3.8 - Розрахункова схема регулювання варіатора

Розрахуємо максимальний діаметр варіатора через середній діаметр:

$$D_x = D_{cp} + \Delta D \quad (3.18)$$

де,  $D_{cp}$  - середній діаметр шківів, м;

$\Delta D$  - максимально допустиме переміщення паси у шківі, м.

$$D_{cp} = d_2 - d_c \quad (3.19)$$

де,  $d_2$  - діаметр шківів,  $d_2=0,50$  м;

$d_c$  - діаметр ступиці,  $d_c=0,22$  м.

$$D_{cp} = 0,5 - 0,22 = 0,28 \text{ м.}$$

Визначимо максимально допустиме переміщення паса у шківі  $\Delta D$ :

$$\Delta D = \frac{d_2 - D_{cp}}{2} - 0,07 \quad (3.20)$$

$$\Delta D = \frac{0,5 - 0,28}{2} - 0,08 = 0,031 \text{ м}$$

Підставивши дані у формулу (3.18) отримаємо:

$$D_x = 0,28 + 0,03 = 0,31 \text{ м}$$

Знаходимо переміщення дисків при розсуванні:

$$x_1 = \frac{\Delta D}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \quad (3.21)$$

$$x_1 = \frac{0,31}{2} \operatorname{tg} \frac{36}{2} = 0,005 \text{ м.}$$

### 3.5 Розрахунок пружини трансмісії

Згідно з технічними вимогами пружина, що стискає пластину трансмісії, повинна бути стиснута не більше ніж на 3 мм. При цьому сила стиснення пружини не повинна перевищувати 20% сили стиснення передавального диска. Оскільки  $T=1382,0$  Н, вона повинна бути нижчою за 276,21 Н. Приймаємо  $T=270$  Н.

Визначимо силу, що діє на пружину за умов роботи [13]:

$$T_1 = T \cdot \left( \frac{T + T_0}{T} \right) \quad (3.22)$$

$$T_1 = 1382 \cdot \left( \frac{1382 + 270}{1382} \right) = 1652,0 \text{ Н.}$$

Визначимо відносну зміну довжини циліндричної спіральної пружини для дроту круглого перерізу за такою формулою [17]:

$$\lambda = \frac{3 \cdot T_1}{T_1 - T} \quad (3.23)$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 1652}{1652 - 1382} = 18,3$$

Отже, нам необхідно розрахувати пружину із робочим навантаженням 1652,0 Н і  $\lambda=18$ . Вибираємо матеріал пружини – сталевий вуглецевий пружинний дріт II-го класу [5,6,7]. Для розрахунків приймаємо мінімальне допустиме напруження  $[\tau]$ :

$$[\tau] = 0,4 \cdot [\sigma]_e \quad (3.24)$$

Для вибору  $[\sigma]_e$  беремо діаметр дроту 9 мм, для якого  $[\sigma]_e=1450,0$  Н/мм<sup>2</sup>.

$$[\tau] = 0,4 \cdot 1450 = 580,0 \text{ Н/мм}^2.$$

Визначаємо діаметр дроту:

$$d \geq \sqrt{\frac{k \cdot 8 \cdot T_1 \cdot c}{\pi \cdot [\tau]}} \quad (3.25)$$

де,  $k$  - коефіцієнт, що враховує дію кривизни витків;

$c$  - індекс пружини,  $c=5 \dots 12$ .

$$k = \frac{4c + 2}{4c - 3} \quad (3.26)$$

$$k = \frac{4 \cdot 5 + 2}{4 \cdot 5 - 3} = 1,2$$

Підставивши дані у формулу (3.25) отримаємо:

$$d \geq \sqrt{\frac{1,2 \cdot 8 \cdot 1652 \cdot 10}{3,14 \cdot 580}} = 0,00931 \text{ м.}$$

Округляємо діаметр до найближчого стандартного значення і беремо  $d=9$  мм. Визначте середній діаметр пружини:

$$D_0 = c \cdot d \quad (3.27)$$

$$D_0 = 5 \cdot 9 = 45 \text{ мм.}$$

Перевірку пружини на напруження проводити не потрібно, оскільки  $[\tau]$  було взято для  $d=9$  мм. Визначаємо число робочих витків пружини:

$$n = \frac{9 \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot T_1 \cdot D_0^3} \quad (3.28)$$

де,  $G$  - модуль зсуву,  $G=8 \cdot 10^4$  Н·мм<sup>2</sup> [17].

$$n = \frac{9 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 9^4}{8 \cdot 1652_1 \cdot 45^3} = 3,9 \text{ витка}$$

Приймаємо 4 витки.

Повне число витків визначимо із формули:

$$n_1 = n + (1,5 \dots 2) \quad (3.29)$$

$$n_1 = 4 + 2 = 6 \text{ витків.}$$

Визначаємо крок пружини:

$$t = d + \frac{\lambda}{n} + s \cdot p \quad (3.30)$$

де  $s$  - поправочний коефіцієнт,  $s = 0,10$ ;

$p$  - гарантований зазор,  $p = 9,0$  мм [17].

$$t = 9 + \frac{18}{4} + 0,1 \cdot 9 = 14,40 \text{ мм.}$$

Визначаємо висоту пружини при повному стиску витків:

$$H_c = (n_1 - 0,5) \cdot d \quad (3.31)$$

$$H_c = (6 - 0,5) \cdot 9 = 49,5 \text{ мм.}$$

Визначаємо висоту пружини у вільному стані:

$$H_0 = H_c + n \cdot (t - d) \quad (3.32)$$

$$H_0 = 49,5 + 4 \cdot (14,4 - 9) = 71,1 \text{ мм.}$$

Після виконання необхідних кінематичних і конструктивних розрахунків ми склали детальні робочі креслення, які виконані в графічній частині кваліфікаційної роботи.



## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу виготовлення хліба та розроблення моделі травмонебезпечних ситуацій.

Великих збитків виробництву завдають виробничий травматизм та захворювання. Умовою запобігання виробничого травматизму та аварій є розробка спеціальних заходів, які базуються на аналізі стану охорони праці, оцінці наявних небезпечних виробничих чинників, що можуть призвести до травм, аварій та захворювання [1].

У процесах виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові події, що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В цих умовах є початкові, проміжні і кінцеві події. Виробнича безпека характеризується небезпечною умовою виникнення (НУ), небезпечною дією (НД) і небезпечною ситуацією (НС), що може призвести до травми (Т) або електротравми (Е<sub>Т</sub>), аварії (А), захворювання (З) [10].

Технологічний процес виробництва хліба в пекарні характерний такими виробничо небезпечними операціями:

- просіювання борошна;
- замішування тіста;
- поділ тіста на хлібні заготовки;
- випікання хліба;
- транспортування сировини і напівфабрикату (тіста в діжах).

Під час виконання цих операцій на хлібопекарському обладнанні є такі травмонебезпечні чинники:

- технічна несправність машин;
- відсутність захисних кожухів;
- відсутність або несправність заземлення;
- подача тіста сторонніми предметами чи руками;

- дія електричного струму;
- теплота від печі.

Представимо моделі деяких можливих травмонебезпечних ситуацій в пекарні у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Моделі формування і виникнення травмонебезпечних ситуацій в пекарні

Операція	Виробнича небезпека			Наслідки	Заходи
	НУ	НД	НС		
1. Просіювання борошна	НУ-1 – відсутній захист пасової передачі	НД-1 рука робітника в зоні приводу	НС-1 захват одягу або руки пасом	Травма	Встановити захист пасової передачі
<b>Модель 1:</b>	<b>НУ-1 →</b>	<b>НД-1 →</b>	<b>НС-1 →</b>	<b>Т</b>	
2. Приготування тіста	НУ-2 – незакрита місильна діжа	НД-2 - рука робітника в зоні дії мішалки НД-3 – сторонній предмет в діжі	НС-2 - захват одягу або руки мішалкою НС-3 – блокування роботи мішалки	Травма Аварія	Слідкувати за закриттям діжі
<b>Модель:</b>	<b>НУ-2 →</b>	<b>НД-2 →</b> <b>НД-3 →</b>	<b>НС-2 →</b> <b>НС-3 →</b>	<b>Т</b> <b>А</b>	
3. Поділ тіста на заготовки	НУ-3 – подача тіста рукою	НД-4 – рука робітника в зоні дії шнека	НС-4 - захват одягу або руки шнеком	Травма	Слідкувати за дотриманням правил експлуатації машини
	НУ-4 – пошкоджене заземлення	НД-5 - рука робітника в зоні дії струму	НС-5 – можливість враження електричним струмом	Електрична травма	Перевірка справності заземлення

<b>Модель:</b>					
4. Випікання хліба	НУ-5 – робота біля печі без терморухавиць	НД-6 – контакт незахищених рук із нагрітою поверхнею	НС-6 - можливість отримання опіків	Травма.	Забезпечити працівників спецодягом
<b>Модель:</b>					
5. Транспортування сировини	НУ-6 – слизька підлога, сходи	НД-7 – падіння робітника	НС-7 – можливість сильного удару	Травма	Слідкувати за чистотою підлоги, сходів
<b>Модель:</b>					

Аналіз цих травмонебезпечних чинників показує, що за характером дії і наслідками їх можна розбити на такі групи:

- характеризують стан або рівень небезпеки машин і апаратів;
- спонукають обслуговуючий персонал допускати технологічні помилки;
- створюють можливість проникнення робітника в небезпечну зону;
- призводять до виконання небезпечних дій.

Застосування запропонованих заходів дозволить уникнути травмонебезпечних ситуацій під час роботи ПТЛ пекарні.

#### 4.2 Техніка безпеки і виробнича санітарія в пекарні, та протипожежна профілактика

Дотримання всіма робітниками правил техніки безпеки і виробничої санітарії в пекарні є важливою умовою профілактики травматизму і виникнення аварійних ситуацій [11].

До роботи на технологічному обладнанні пекарні робітники допускаються лише після того, як вивчили будову і принцип дії машин і апаратів, прослухали вступний інструктаж із техніки безпеки (ТБ) і інструктаж з ТБ на робочому місці. Це повинно бути зафіксовано в спеціальному журналі, де робітник повинен розписатись. Після цього робітник повинен пройти навчання роботи на тій машині, на якій він буде працювати.

Технологічне обладнання в пекарні розташовують так, щоб було зручно і безпечно на ньому працювати і обслуговувати його. Освітлення і вентиляція робочих місць повинні відповідати санітарним нормам і правилам. Обладнання, що живиться силовою електроенергією повинно бути надійно заземлене. Всі рухомі частини машин повинні бути огорожені і пофарбовані відповідною фарбою. Особливо це стосується валів, ланцюгових і пасових передач, шківів, шнеків і інших робочих органів. Робітнику суворо заборонено працювати на несправному обладнанні, особливо електричної частини, виконувати обслуговування чи ремонт, знімати огороження чи пхати руки до робочих органів на працюючій машині, проводити будь-які ремонти електрообладнання, залишати працюючу машину без нагляду.

Всі робітники пекарні один раз на три місяці повинні проходити медичне обстеження і мати санітарну книжку. В іншому випадку їх допускати до роботи в пекарні суворо заборонено. Всі робітники пекарні повинні бути забезпечені спецодягом, який повинен бути чистим і регулярно пратись. Перед початком роботи робітники повинні помитись під душем, а після кожного відвідування вбиральні, вони повинні мити руки з милом. Після кожної зміни робітники повинні очистити, помити і продезінфікувати робочі органи машин, а також провести зовнішнє очищення обладнання. Не рідше одного разу в тиждень у пекарні повинна проводитись повна дезінфекція всього обладнання і виробничого приміщення. Всі допоміжні, побутові і санітарно-гігієнічні приміщення пекарні слід утримувати в чистоті.

Також заборонено впускати у виробниче приміщення пекарні сторонніх осіб. Температура, вологість і забрудненість повітря в пекарні також повинні відповідати діючим нормам і правилам.

Пожежі на виробництві завдають значних збитків, нерідко становлять загрозу для здоров'я і життя працівників. Запобігання пожежі у всіх виробничих і допоміжних приміщеннях потребує суворого дотримання всіх правил протипожежної безпеки [15]. Насосні станції і мотопомпи, вогнегасники, протипожежний інвентар мають бути постійно справними і готовими до роботи. Всі виробничі і допоміжні приміщення повинні бути забезпечені в необхідній кількості справними і перевіреними вогнегасниками та протипожежними щитами.

З метою профілактики виникнення пожежі всі приміщення пекарні слід утримувати в чистоті, не захаращувати проходи і проїзди, створювати протипожежні резервуари. У легкозаймистих і вибухонебезпечних приміщеннях необхідно дотримуватись правил експлуатації обладнання, не палити і не використовувати відкритий вогонь. У всіх виробничих і невиробничих приміщеннях пекарні слід впровадити протипожежну сигналізацію. Особливу увагу слід приділити приміщенню для зберігання борошна та відділенню де стоять печі.

#### 4.3 Електробезпека у пекарні і розрахунок захисного заземлення

Для захисту працівників від ураження електричним струмом необхідно забезпечити правильне і надійне укладання силових і освітлювальних кабелів, правильне і надійне під'єднання електроспоживачів, справність ізоляції на всіх електроустановках, а також справність і надійне кріплення системи занулення або заземлення всіх споживачів електричного струму. Крім цього не рідше одного разу на два роки потрібно перевіряти ізоляцію електроустановок, та не рідше одного разу на рік необхідно перевіряти контур системи заземлення на опір розтіканню струму.

Основним параметром, що характеризує заземлювальний пристрій, є його опір розтіканню струму  $R_0$ , який розраховують за формулою:

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho}{l} \left[ \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right] \quad (4.1)$$

де  $\rho$  – питомий опір ґрунту ( $\rho = 1 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ );  $l$  – довжина заземлювача (300...350 см);  $d$  – діаметр заземлювача (35...50 мм);  $h$  – віддаль від поверхні землі до заземлювача, см (15...20 см) (рис. 4.1).

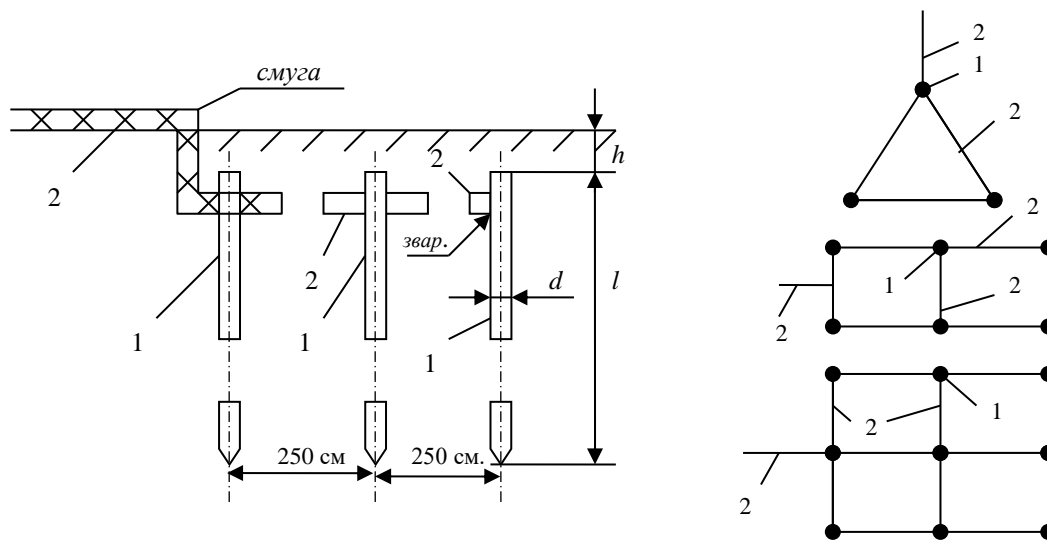


Рисунок 4.1 - Схема заземлювального контура.

Нехай  $l = 300 \text{ см}$ ;  $d = 50 \text{ см}$ ;  $h = 15 \text{ см}$ . Тоді, згідно виразу (5.1):

$$R_0 = 0,366 \frac{1}{300} \left[ \lg \frac{2 \cdot 300}{5} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 15 + 300}{4 \cdot 15 - 300} \right] = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

В результаті розрахунків повинна виконуватись умова :  $R_0 < 4 \text{ Ом}$ . Труби заривають в землю на віддалі 2...3 м від установки. Заземлювальні контури з'єднують між собою і з електроспоживачами за допомогою сталльної смуги або катанки із січенням не менше  $48 \text{ мм}^2$ . Січення заземлювального контуру також може бути розраховане.

#### 4.4 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

Захист цивільного населення є актуальним завданням служби охорони праці [1]. Актуальність проблеми зумовлено тенденціями зростання втрат людей з причин небезпечних природних явищ, промислових аварій і катастроф.

В проєктованій пекарні заходи із захисту цивільного населення будуть здійснюватись із метою завчасної підготовки підприємства від надзвичайних ситуацій, створення умов для підвищення стійкості роботи пекарні та проведення своєчасних рятувальних робіт. Відповідальність за організацію цивільної оборони на підприємстві, згідно із законом України «Про цивільну оборону» [2], несе директор пекарні. Керівництво повинно забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту, створювати захисні споруди і укриття для працівників і населення, а також всі умови для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

#### 4.5 Розрахунок освітлення пекарні

Для створення комфортних і безпечних умов праці, відповідної її продуктивності необхідно спроектувати ефективне освітлення робочих місць.

а) розрахунок природного освітлення.

Знаходимо сумарну площу вікон [10,11]:

$$F_B = \frac{F_\delta \cdot e \cdot \kappa_o}{\tau_o \cdot r_1} , \quad (4.2)$$

де  $F_\delta$  - виробнича площа пекарні,  $F_\delta = 24 \text{ м}^2$ ;  $e = 1,5 \dots 6$  – коефіцієнт природного освітлення;  $\kappa_o = 0,12 \dots 0,35$  - коефіцієнт, який враховує розміри приміщення;  $\tau_o = 0,25 \dots 0,60$  – коефіцієнт пропускання світла;  $r_1$  – коефіцієнт, який враховує розташування вікон і переважаючі тони у приміщенні.

В пекарні будемо розташовувати вікна із двох боків, а переважаючі тони світлі. Тому, згідно [10],  $r_I=2,5$ .

$$F_B = \frac{24 \cdot 2,0 \cdot 0,25}{0,4 \cdot 2,5} = 11,65 \text{ м}^2.$$

Число вікон визначимо із формули:

$$n_B = \frac{F_B}{f_B}, \quad (4.3)$$

де  $f_B$  - площа одного вікна,  $\text{м}^2$ .

Для проектованої пекарні вибираємо вікна, розміром  $2,0 \times 1,5$  м, тобто  $f_B = 3 \text{ м}^2$ . Отже:

$$n_B = \frac{11,65}{3} = 3,8$$

Приймаємо для виробничого приміщення 4 вікна.

б) розрахунок штучного освітлення.

Розрахуємо кількість світильників для виробничого приміщення пекарні за формулою [15]:

$$n_L = \frac{E_{MIN} \cdot K_{ЗАП} \cdot F_D \cdot K_{MIN}}{S_C \cdot \eta_s}, \quad (4.4)$$

де  $E_{MIN}$  - норма освітлення ( $E_{min} = 75 \dots 150$  Лк);  $K_{ЗАП}$  - коефіцієнт запасу ( $K_{ЗАП} = 1,5 \dots 2,0$ );  $K_{MIN}$  - коефіцієнт мінімально-допустимого освітлення ( $K_{MIN} = 1,1 \dots 1,5$ );  $S_C$  - світловий потік лампи, Лм;  $\eta_s$  - коефіцієнт використання світлового потоку ( $\eta_s = 0,15 \dots 0,60$ ).

Для освітлення виробничого приміщення пекарні вибираємо люмінісцентні лампи ЛД-80-4 в яких  $S_C = 4070$  Лм. Отже:



$$n_{д} = \frac{150 \cdot 2,0 \cdot 23 \cdot 1,3}{4070 \cdot 0,5} = 4,4.$$

Приймаємо 5 світильників.

## Висновки

Великих збитків виробництву завдають виробничий травматизм та захворювання. Умовою запобігання виробничого травматизму та аварій є розробка спеціальних заходів, які базуються на аналізі стану охорони праці, оцінці наявних небезпечних виробничих чинників, що можуть призвести до травм, аварій та захворювання.

Застосування запропонованих заходів дозволить уникнути травмонебезпечних ситуацій під час роботи ПТЛ пекарні.

Дотримання всіма робітниками правил техніки безпеки і виробничої санітарії в пекарні є важливою умовою профілактики травматизму і виникнення аварійних ситуацій.

З метою профілактики виникнення пожежі всі приміщення пекарні слід утримувати в чистоті, не захаращувати проходи і проїзди, створювати протипожежні резервуари. У легкозаймистих і вибухонебезпечних приміщеннях необхідно дотримуватись правил експлуатації обладнання, не палити і не використовувати відкритий вогонь. У всіх виробничих і невиробничих приміщеннях пекарні слід впровадити протипожежну сигналізацію. Особливу увагу слід приділити приміщенню для зберігання борошна та відділенню де стоять печі.

Захист цивільного населення є актуальним завданням служби охорони праці. Актуальність проблеми зумовлено тенденціями зростання втрат людей з причин небезпечних природних явищ, промислових аварій і катастроф.

## 5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

### 5.1 Завдання екологічної безпеки у с.-г. виробництві

Основне завдання екологічної безпеки - це пошук ефективності заходів щодо захисту навколишнього середовища і природних ресурсів [3]. У с.-г. виробництві необхідно впроваджувати безвідходні технологічні процеси для комплексного використання природних ресурсів, сировини і матеріалів, виключали або істотно зменшували їх шкідливий вплив на довкілля [8]. Необхідно раціонально використовувати земельні і водні ресурси, посилити захист атмосферного повітря, флори і фауни, що нас оточує. Проблемою є вилучення орних земель з основного виробництва, а також складування на них виробничих та побутових відходів. Покращення потребує стан річок, ставків і малих водосховищ.

Захист навколишнього середовища і природних ресурсів це система науково-обґрунтованих заходів, які спрямовані на збереження і раціональне використання природних ресурсів землі і води, а також захист повітря, флори і фауни планети [8]. Завданням екологічної науки є розробка заходів щодо охорони природних ресурсів, посилення контролю за шкідливими виробництвами, впровадження екологічно безпечних технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві, розробки системи знань для поліпшення екологічного стану довкілля [12].

Несприятливі фактори виробництва, в т.ч. сільськогосподарського, викликали екологічну кризу. У відповідь на це зародилась і почала свій розвиток наука про екологію і захист довкілля [8].

Екологічні знання є необхідними і в даній кваліфікаційній роботі, оскільки розробка ПТЛ пекарні пов'язана із використанням природних ресурсів в зв'язку із необхідністю отримання сировини.

## 5.2 Екологічна експертиза землекористування підприємства

Земля товариства характеризується високою родючістю - коефіцієнт родючості становить більше 0,49. Товариство намагається вести землекористування належним чином. З метою збільшення вмісту гумусу у ґрунтах застосовують ефективний метод – внесення органічних добрив, в т.ч. – люпину, гірчиці та ін. Забрудненості ґрунтів пестицидами і мінеральними добривами за останні роки не спостерігається, але на окремих ділянках є висока забур'яненість. Зменшення забрудненості ґрунтів хімічними речовина пов'язано із високими цінами на міңдобрива і засоби захисту рослин. Тому спостерігається ощадне і раціональне їх використання шляхом дотримання норм внесення.

Через обмежені виробничо-фінансові можливості товариства та значну вартість отрутохімікатів, мінеральних добрив і паливо-мастильних матеріалів, їх накопичення, зберігання і використання є раціональним. Закуплені засоби хімічні засоби захисту рослин і міңдобрива відразу йдуть у використання і не мають проміжного зберігання. Тому спостерігається ощадне і раціональне їх використання в товаристві шляхом дотримання рекомендованих норм внесення.

Ґрунти можуть забруднюватись паливо-мастильними матеріалами (ПММ). За халатного або неправильного користування нафтопродуктами (зливання-наповнення, а також зберігання), можуть стати додатковим джерелом забруднення ґрунту і ґрунтових вод. Паливо-мастильні матеріали у товаристві зберігаються у наземних резервуарах. Обладнання та заправні колонки даного складу потребують модернізації. Видача бензину, дизпалива і мастил ведеться закритим способом за допомогою заправних колонок. В товаристві не регулярно проводиться технічне обслуговування паливо роздавальної апаратури. Для запобігання забруднення ґрунту паливо-мастильними матеріалами, на території складу необхідно поновити асфальтне покриття.

### 5.3 Захист природних ресурсів, флори та фауни

Одними із найцінніших природних ресурсів є вода і атмосферне повітря. Тому потрібно докласти значних зусиль для їх збереження і охорони [20]. Забруднення поверхневих і ґрунтових вод можливе отрутохімікатами, мінеральними добривами і паливо-мастильними матеріалами. Саме тому їх використання в товаристві повинно бути раціональним і обмеженим, із суворим дотриманням агротехнічних і екологічних вимог. Отрутохімікати, мінеральні добрива і паливо-мастильні матеріали повинні зберігатись в спеціальній тарі і обладнаних складах. На даний час, враховуючи значну вартість отрутохімікатів, мінеральних добрив і паливо-мастильних матеріалів, їх накопичення, зберігання і використання є раціональним.

Щоби уникнути попадання в ґрунтові води різноманітних забруднень органічного і неорганічного походження в товаристві вкрай необхідно капітально відремонтувати пост зовнішнього миття техніки із станцією багаторазового використання води і очисними спорудами. Також потребують ремонту очисники-відстійники при тваринницьких фермах.

Для зменшення забруднення атмосферного повітря виробничою діяльністю товариства необхідним, в першу чергу, є регулярний контроль за технічним станом двигунів внутрішнього згорання тракторів, автомобілів і самохідної с.-г. техніки. Тому потрібно регулярно перевіряти за допомогою діагностичних приладів кількість шкідливих викидів у відпрацьованих газах двигунів, проводити регулювання і технічне обслуговування паливної апаратури та систем запалення. Це дозволить захистити не тільки атмосферне повітря, але й призведе до економії паливо-мастильних матеріалів. В товаристві цьому приділяють ще неналежну увагу.

Важливим кроком у захисті повітря є зменшення негативного впливу на нього газоподібних викидів із ремонтної майстерні та тваринницьких

ферм. Тому системи вентиляції на цих об'єктах слід обладнати очисними фільтрами.

Значна частина території товариства зайнята багаторічними насадженнями, придорожніми посадками і захисними смугами, які межують із лісами. Ліси заселені багатьма видами диких тварин і птахів. Серед тварин найпоширенішими є кози, зайці, лиси, дикі кабани, трапляються вовки і ведмеді. Серед птахів найпоширенішими є дикі гуси і качки, куріпки, лелеки шпаки, перепілки та ін.

Значної шкоди тваринному та рослинному світові завдає нераціональне та невчасне застосування отрутохімікатів, які використовують для боротьби із хворобами і шкідниками с.-г. культур. При завищених нормах внесення даних препаратів, без врахування оптимальних термінів їх використання, крім шкідників, гине велика кількість корисних комах і птахів. Залишки отрутохімікатів та продукти їх розпаду нагромаджуються в ґрунті і ґрунтових водах, що становить суттєву загрозу життю диких тварин.

Тваринний і рослинний світ є невід'ємною частиною довкілля. Флора і фауна підтримують природній баланс і сприяють саморегуляції природних ресурсів. Для збереження рослинного і тваринного світу необхідно застосовувати сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, техніку і інші енергетичні засоби із мінімальною шумністю і шкідливими викидами, раціонально і в агротехнічні терміни застосовувати мінеральні добрива і засоби захисту рослин. Необхідно приділяти більше уваги захисту і збереженню диких тварин і птахів, а також цінних і рідкісних видів рослин [20].

#### 5.4 Рекомендації щодо забезпечення захисту довкілля у підприємстві

Підстави вважати стан захисту навколишнього середовища і природних ресурсів є добрим. Щоби вдосконалити його необхідно провести додаткові заходи, а саме:

а) для уникнення забруднення поверхневих і ґрунтових вод в товаристві отрутохімікатами, мінеральними добривами і паливо-мастильними матеріалами використовувати їх раціонально і обмежено, із суворим дотриманням агротехнічних і екологічних вимог; зберігання отрутохімікатів, мінеральних добрив та паливо-мастильних матеріалів повинно бути в спеціальній тарі і обладнаних складах; провести паспортизацію і сертифікацію паливних резервуарів та заправних колонок з метою виявлення їх можливих пошкоджень;

б) для зменшення викидів у ґрунтові води різноманітних забруднень органічного і неорганічного походження пост зовнішнього миття техніки необхідно обладнати станцією багаторазового використання води і очисними спорудами;

в) для зменшення шкідливих викидів у повітря потрібно постійно перевіряти за допомогою діагностичних приладів їх кількість у відпрацьованих газах двигунів, проводити регулювання і технічне обслуговування паливної апаратури та систем запалення; системи вентиляції в майстерні і на тваринницьких фермах слід обладнати фільтрами;

г) вести обробіток землі на високому рівні агротехнічної культури; на крутих схилах, де ґрунти схильні до слабого розмивання водою, застосовувати глибоку зяблеву оранку впоперек схилів; проводити знищення бур'янів переважно механічними і біологічними способами;

д) для екологічності пекарні:

- обладнати відповідні очисні споруди;
- у виробничому приміщенні вистелити підлогу керамічною плиткою;
- встановити сучасні системи вентиляції та озеленити територію;
- територію забезпечити твердим покриттям із водозбором для дощових вод.

Дотримання вищевказаних заходів дозволить підприємству зберегти і покращити стан довкілля як в цілому, так і біля впроваджуваної пекарні.

## Висновки

Захист навколишнього середовища і природних ресурсів – це система науково-обґрунтованих заходів, які спрямовані на збереження і раціональне використання природних ресурсів – землі і води, а також захист повітря, флори і фауни планети [8]. Завданням екологічної науки є розробка заходів щодо охорони природних ресурсів, посилення контролю за шкідливими виробництвами, впровадження екологічно безпечних технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві, розробки системи знань для поліпшення екологічного стану довкілля.

Через обмежені виробничо-фінансові можливості товариства та значну вартість отрутохімікатів, мінеральних добрив і паливо-мастильних матеріалів, їх накопичення, зберігання і використання є раціональним. Закуплені засоби хімічні засоби захисту рослин і міндобрива відразу йдуть у використання і не мають проміжного зберігання. Тому спостерігається ощадне і раціональне їх використання в товаристві шляхом дотримання рекомендованих норм внесення.

Щоби уникнути попадання в ґрунтові води різноманітних забруднень органічного і неорганічного походження в товаристві вкрай необхідно капітально відремонтувати пост зовнішнього миття техніки із станцією багаторазового використання води і очисними спорудами. Також потребують ремонту очисники-відстійники при тваринницьких фермах.

Здійснена нами екологічна експертиза виробництва дає підстави вважати стан захисту навколишнього середовища і природних ресурсів є добрим.

## 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

### 6.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капіталовкладень, річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії затрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційних і виробничих затрат.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технологічного рішення є строк окупності, який визначається як відношення сумарних капітальних витрат  $K_{\text{кан}}$  (грн.) до річного прибутку  $\Pi$  (грн.):

$$T = \frac{K_{\text{кан}}}{\Pi} \quad (6.1)$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданго виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку  $\Pi$  до загальних затрат на виробництво продукції  $Z$ :

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100 \quad (6.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень  $\Gamma_n$  і загальних затрат на виробництво продукції  $Z$ :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (6.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції  $Q_{np}$  (т) на її ціну  $C_{np}$  (грн./т):

$$\Gamma_n = \sum Q_{np} \cdot C_{np} \quad (6.4)$$



Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

$$\Gamma_{нвг} = Q_{нвг} \cdot Ц_{нвг} \quad (6.5)$$

$$\Gamma_{нвг} = 122,8986 * 35000 = 4301451 \text{ грн.}$$

$$\Gamma_{н1г} = Q_{н1г} \cdot Ц_{н1г} \quad (6.6)$$

$$\Gamma_{н1г} = 61,4493 * 30000 = 1843479 \text{ грн.}$$

$$\Gamma_{н2г} = Q_{н2г} \cdot Ц_{н2г}$$

$$\Gamma_{н2г} = 20,4831 * 25000 = 512077,5 \text{ грн.}$$

Сумарні грошові надходження

$$\Gamma_{н} = 4301451 + 1843479 + 512077,5 = 6657007,5 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_n + З_н \quad (6.7)$$

де  $З_n$  - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_н$  - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$З_n = З_e + A_{\delta} + A_o + B_c + B_m \quad (6.8)$$

де  $З_e$  - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн. (вибирається з технологічної карти);

$A_{\delta}$  - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

$A_o$  - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не ввійшло в технологічну карту, грн.;

$B_c$  - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{T_e} \quad (6.9)$$

де  $B_{\delta}$  - балансова вартість будівлі, грн.;

$T_e$  - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_{\delta} = V_{\delta} \cdot Z_{\delta} \quad (6.10)$$

де  $V_{\delta}$  - будівельний об'єм, м<sup>3</sup>;

$Z_{\delta}$  - будівельні затрати на 1 м<sup>3</sup>.

$$B_{\delta} = 333 \cdot 5000 = 1665000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{1665000}{50} = 33300 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot C_c \quad (6.11)$$

де  $W_c$  - кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

$C_c$  - вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 122,8986 \cdot 15000 = 1843479 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначатиметься як

$$B_m = N_m \cdot C_m \quad (6.12)$$

де  $N_m$  - кількість одиниць тари, шт;

$C_m$  - ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_m = 81932 \cdot 1 = 81932 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$Z_n = 1931869 + 33300 + 34521,6 + 3051981,9 + 81932 = 5133604,5 \text{ грн.}$$

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$Z_n = 0,1 \cdot Z_p \quad (6.13)$$
$$Z_n = 0,1 * 5133604,5 = 513360,45 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 5133604,5 + 513360,45 = 5646964,95 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$П = 6657007,5 - 5646964,95 = 1010042,55 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{np} = \frac{Z}{Q_{np}} \quad (6.14)$$
$$C_{np} = \frac{5646964,95}{204,831} = 27568,90 \text{ грн/т.}$$

## 6.2. Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$P_p = \frac{1010042,55 * 100}{5646964,95} = 17,89 \%$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$K_{кан} = B_o + B_о \quad (6.15)$$

де  $B_o$  - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{кан} = 134400 + 1665000 = 1799400 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{ок} = \frac{1799400,00}{1010042,55} = 1,78 \text{ років.}$$

Таблиця 6.1 – Результати розрахунків економічної ефективності роботи

Показник	Умовні позначення	Одиниці виміру	Параметр
Експлуатаційні затрати	Зе	грн.	1931869
в.т. числі:			
заробітна плата	Зп	грн.	258952
амортизація машин	Ам	грн.	345216
поточний ремонт машин	Апр	грн.	456841
вартість паливо-мастильних матеріалів	Впмм	грн.	158435
вартість електроенергії	Ве	грн.	225412
вартість роботи автотранспорту	Ват	грн.	258223
Амортизаційні відрахування на будівлі	Аб	грн.	33300
Вартість сировини	Вс	грн.	3051981,9
Собівартість 1 т продукції	Спр	грн.	27568,90
Середня реалізаційна ціна 1 т продукції	Цтв	грн.	32500,00
Прибуток	П	грн.	1010042,6
Рівень рентабельності	Рр	%	17,89
Строк окупності капіталовкладень	Ток	років	1,78

В результаті проведених розрахунків економічної ефективності роботи пекарні, визначили основні показники. Експлуатаційні затрати ПТЛ пекарні – 1931,86 тис. грн., прибуток пекарні складе 1010,04 тис. грн., термін окупності вкладень 1,78 років.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У цій кваліфікаційній роботі ми розробили технологічну лінію (ТЛ) для хлібопекарні для малого переробного підприємства, удосконаливши конструкцію тістоділильної машини. Для досягнення цілей роботи були вирішені такі завдання:

1. Вивчили технологічний процес випікання хлібобулочних виробів та вибрати технологію виробництва хліба в умовах малої пекарні;
2. Провели огляд технологічного обладнання пекарні та вибір марок машин та обладнання;
3. Створено технологічну лінію виробництва хлібобулочних виробів;
4. Сформульовано питання монтажу та налагодження хлібопекарського обладнання;
5. Удосконалено конструкцію тістоділильної машини на основі розробленої структури ПТЛ;
6. Розроблено заходи щодо поліпшення умов охорони праці та захисту населення і природи від шкідливих виробничих факторів;
7. Розраховано техніко-економічні показники роботи.

У роботі ми обрали технологію виробництва хлібобулочних виробів та перевірили технічні рішення цього процесу. Потім вибрали технологічне обладнання, розрахували його кількість і формували ПТЛ.

Ми покращили конструкцію нашої тістоділильної машини. Для розширення діапазону регулювання якості тіста та підвищення точності сегментації рекомендуємо змінювати частоту обертання шнека. Збільшуючи або зменшуючи кількість обертів шнека при постійному положенні засувки, відповідно збільшуємо або зменшуємо масу тістової заготовки.

Запропоновано заходи щодо покращення охорони праці та охорони навколишнього середовища та природних ресурсів у народному господарстві. Рекомендуємо реалізувати запропоновані заходи щодо покращення охорони праці та екологічної ситуації в підприємстві.

Розраховано показники економічної вигоди для ПТЛ пекарні за якими: експлуатаційні затрати на впровадження ПТЛ пекарні – 1931,869 тис. грн., прибуток 1010,04 тис. грн., рівень рентабельності 17,89 %. Як бачимо ПТЛ пекарні буде характеризуватися достатньо високою ефективністю роботи, щоби окупити затрати за 1,78 року.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агроєкологія // Методичні рекомендації щодо написання розділу дипломного проекту «Охорона довкілля»/ В.В.Снітинський, М.Т.Гончар, Б.О.Сабан. – Львів: ЛДАУ, 1999. – 15 с.
2. Баб'як О. С. Екологічне право України : навчальний посібник / О. С. Баб'як, П. Д. Біленчук, Ю. О. Чирва. – Київ : АТІКА, 2000. – 216 с.
3. Богомолів О.В., Гурський П.В., Богомолів В.П. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств: Навч. посібник. –Х.: Еспада, 2005. -432с.
4. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С Основи загальної екології.- К.: Либідь, 1995.-144с.
5. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Лахман С.Д. Практикум з охорони праці. - К.: Урожай, 1995.-144с.
6. Гряйик Т. М. та ін. Охорона праці – К: Урожай. 1997.-с.272.
7. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. - Вид. 5-те доповнення. - Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Закон України “Про цивільну оборону”.
- 10.Залога В.О. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина I / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с.
- 11.Каталог –довідник машини і обладнання для агропромислового комплексу. К: 1999.-с.181.
- 12.Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. –Львів: Бескид Біт, 2004. -466с.
- 13.Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. посібник/ П.С. Берник, З.А.Стоцько,

- І.П.Паламарчук та ін. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. -336с.
- 14.Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, Д.С.Чубов та ін.; За ред. О.В.Дацишина. –К.: Вища освіта, 2005. -159с.
- 15.Назарук М.М. Основи екології та соціоекології. – Львів.: “Афіша”, 1999.-256с.
- 16.Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.
- 17.Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина I / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с.
- 18.Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М., С.С. Добрянський. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей. / Частина II. / Під редакцією Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 204 с.
- 19.Петько В.Ф., Гапонюк О.І., Петько Є.В., Ульяницький А.В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв./ За ред. проф. О.І. Гапонюка - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 432 с.
- 20.Пряник Т.М. та ін. Охорона праці. – К.: Урожай, 1997.-272с.
- 21.Сиротюк С.В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва. Курс лекцій. –Львів, 2000. – 249 с.