

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості
ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Проектування лінії з виробництва житнього хліба з використанням
ресурсозберігаючого обладнання на хлібозаводі в м. Арциз Одеської області
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНАХТ)

Здобувачка

Сухенко Є.В.

(прізвище, ініціали)

4 курсу ТЗХ-43б групи

Керівник

доц.Павловський С.М.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц.Карпинська А.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03.06. 2024 р., протокол № 13.

Завідувач кафедри ТЗПХіКВ

(назва кафедри)

(підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 20 24 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Дисципліна Технологія хлібопекарського виробництва

Спеціальність 181 « Харчові технології »

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ТЗПХіКВ

Жигунов Д.О.

“ _ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сухенко Єлизавета Вікторівна

1. Тема проекту Проектування лінії з виробництва житнього хліба з використанням ресурсозберігаючого обладнання на хлібо заводі в м. Арциз Одеської області

Затверджена наказом академії від 10.10.2023 р. _____ наказ 602-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____

3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом

4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, стан проблеми і перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, науково-дослідна частина (у разі потреби), техніко- економічні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Генеральний план підприємства (1 аркуш), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва хлібобулочних виробів (3 аркуші), плани виробничих корпусів з компонуванням основного обладнання (1 аркуш)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
1. Стан проблеми і перспективи її вирішення	Павловський С.М.		
2. ТЕО проекту	Карпинська А.В.		
3. Технологічна частина	Павловський С.М.		
4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	Павловський С.М.		
5. Архітектурно-будівельна частина	Павловський С.М.		
6. Охорона праці	Павловський С.М.		
7. Охорона навколишнього середовища	Павловський С.М.		
8. Техніко-економічні розрахунки	Карпинська А.В.		

7. Дата видачі завдання 01.09.2023 р.

Керівник _____ Павловський С.М.

Завдання прийняв до виконання _____ Сухенко Є.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Стан проблеми і перспективи її вирішення	20.03.2024р.	
2.	Техніко-економічне обґрунтування проекту	26.03.2024р.	
3.	Технологічна частина	16.04.2024р.	
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	23.04.2024р.	
5.	Архітектурно-будівельна частина	26.04.2024р.	
6.	Графічна частина	14.05.2024р.	
7.	Охорона праці	24.05.2024р.	
8.	Охорона навколишнього середовища	28.05.2024р.	
9.	Техніко-економічні розрахунки проекту	07.06.2024р.	
10.	Представлення на попередньому захисті	14.06.2024р.	
11.	Оформлення проекту	16.06.2024р.	
12.	Збір необхідних підписів	17.06.2024р.	
13.	Рецензування	18.06.2024р.	
14.	Захист на засіданні ДЕК	15.06 - 20.06.2024	

Здобувач - дипломник _____
(підпис)

Сухенко Є.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Павловський С.М.
(прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Сухенко Є.В.

Анотація на кваліфікаційну роботу на тему:

«Проектування лінії з виробництва житнього хліба з використанням ресурсозберігаючого обладнання на хлібозаводі в м. Арциз Одеської області»

Кваліфікаційна робота, присвячена проектуванню лінії з виробництва житнього хліба з використанням ресурсозберігаючого обладнання на хлібозаводі в м. Арциз Одеської області та має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку хлібопекарської галузі в цілому, мету даної кваліфікаційної роботи.

Стан проблеми і перспективи її вирішення, у якому дана характеристика об'єкту, літературний і патентний огляд по тематиці.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку.

Технологічну частину, в якій наведені рецептури та формування показників якості готової продукції, приведено розрахунки продуктивності печей, необхідної кількості сировини, пофазних та виробничих рецептур тіста, технологічного обладнання, опис технологічних схем підприємства.

Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, де визначено енергозабезпечення підприємств галузі (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг електроспоживання.

Архітектурно-будівельну частину, яка містить опис генерального плану забудови території, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання.

Охорона праці спрямована на розробку безпечних умов виробництва і складається з ідентифікації небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Охорона навколишнього середовища, де висвітлені заходи підвищення екологічної безпеки та рекомендації щодо зниження негативного впливу роботи підприємства на навколишнє середовище.

Розрахунок економічної ефективності проекту, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності хлібозаводу.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 94 стор.

Таблиць – 30

Графічних аркушів – 5 формат А1

Ключові слова: хліб, батон, борошно, технологічна лінія, хлібозавод

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення	
1.1 Характеристика об'єкту	7
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми	8
1.3 Мета і завдання проекту.....	15
Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування.....	16
Розділ 3 Технологічна частина.....	19
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції	
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей	20
3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів.....	21
3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві..	23
3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста	24
3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства	33
3.6.1 Склади основної і додаткової сировини	33
3.6.2 Силосно-просіювальне відділення	35
3.6.3 Заквасочне відділення.....	38
3.6.4 Тістоприготувальне відділення.....	39
3.6.5 Тісторозробне відділення	43
3.6.6 Хлібосховище і експедиція	45
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва	47
3.8 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва	54

					<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.602-03.24.1.</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Проектування лінії з виробництва житнього хліба з використанням ресурсозберігаючого обладнання на хлібо заводі в м. Арциз Одеської області	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Сухенко Є.В.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Павловський С.М.</i>					4	94
<i>Н.контр.</i>		<i>Павловський С.М.</i>				<i>ОНТУ 2024</i> <i>каф. ТЗПХіКВ</i> <i>гр.ТЗХ-436</i>		
<i>Зав.</i>								
<i>Кафедри</i>		<i>Жигунов Д.О.</i>						

Розділ 4 Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення.....	58
4.1. Водопостачання і каналізація	58
4.2 Опалення	60
4.3 Холодозабезпечення	61
4.4 Електрозабезпечення	62
4.5 Парозабезпечення	62
4.6 Витрати палива.....	62
Розділ 5 Архітектурно-будівельна частина.....	63
5.1 Генеральний план забудови території.....	63
5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення.....	65
5.3 Опис компонування обладнання.....	67
Розділ 6 Охорона праці.....	69
Розділ 7 Охорона навколишнього середовища.....	78
Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки.....	82
Висновки та рекомендації.....	92
Перелік джерел посилання.....	93
Додатки (за необхідності).....	
Специфікація.....	

ВСТУП

На підставі аналізу функціонування підприємств хлібопекарської промисловості можна відзначити що хлібопекарського обладнання має відповідати наступним вимогам:

- забезпечувати точний контроль температури. Одним з основних параметрів всього технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів є чітке дотримання температурних режимів на усіх етапах виробництва продукції. Якісне хлібопекарське обладнання повинно забезпечувати точне регулювання температури, незалежно чи це промислове обладнання чи обладнання для домашнього користування.

- відповідати вимогам міцності і довговічності. Виробники хлібопекарського обладнання повинні використовувати відповідні матеріали (в зонах контакту з харчовим продуктом – нержавіючу сталь), забезпечувати необхідну конструктивну міцність елементів обладнання та їх довговічність. Оскільки обладнання створюється для тривалого використання а довговічність гарантує довший термін його служби, мінімізує ризик поломки, забезпечуючи безперервний процес виробництва продукції.

- бути універсальним і легко налаштовуватися. Сучасні виробники пропонують обладнання з рядом настроюваних функцій: від регульованих налаштувань швидкості до універсальних елементів керування обладнанням, забезпечуючи гнучкість виробництва. Універсальність пекарського обладнання дає змогу пекарям освоювати нові рецепти, експериментувати з різними техніками та розширювати свої кулінарні навички.

- бути оснащеним функціями безпеки. Під час роботи з хлібопекарським обладнанням безпека завжди має бути головним пріоритетом. Оснащення обладнання функціями безпеки, захищає користувачів від потенційної небезпеки. Такими функціями можуть бути механізми автоматичного відключення, термостійкі ручки або блокування безпеки тощо.

- бути енергоефективним.

У сучасному екологічно свідомому світі енергоефективність є важливою задачею. Енергоефективні машини не тільки знижують експлуатаційні витрати, але й сприяють екологізації хлібопекарської галузі.

Енергоефективні заходи, які можуть зменшити витрати на енергію важливих енергетичних процесів і підвищити прогнозованість доходів

Розділ 1 Стан проблеми і перспективи її вирішення

1.1 Характеристика об'єкту

Досліджуваним об'єктом являється хлібозавод в м. Арциз Одеської області з комплексно-механізованою лінією з виробництва житнього хліба.

Комплексно-механізована лінія скомпонована з сучасного обладнання фірми Гостол. (Назва "GOSTOL" є аббревіатурою "GORIŠKE STROJNE TOVARNE IN LIVARNE" (Горицький машинобудівний завод та литейне виробництво)).

Переваги лінії:

- виконання машин відповідно до гігієнічних вимог;
- особлива конструкція машин для полегшення очищення лінії (ІК);
- просте керування лінією;
- контроль над лінією у роботі має лише одна 1 людина;
- легке та швидке налаштування машин;
- повна автоматизація машин у лінії;
- керування та контроль роботи за допомогою панелі сенсорного екрану;
- можливість виробництва на одній лінії широкого асортименту продукції на листах і формах:
- можливість випікання продукції у формах з кришками та без кришок;
- можливість автономної експлуатації печі (без синхронізації в лінії) для випікання спеціальних виробів;
- безперервність виробничого процесу при зміні продукту, форм і деко на лінії без проміжного очікування (bulk time).

В склад лінії входить тітоподільник Гостол, посадчика тестових заготовок та посадчика касет з формами на под печі, шафа вистоювання марки ФКП, тунельна піч Gostol TP 2,1x21VO,9I+PLC, шафа охолодження мрки НК (система охолодження камери використовує навколишнє повітря. За високої зовнішньої температури повітря додатково охолоджується в холодильнику та холодильному агрегаті, який забезпечує мінімальне споживання додаткової енергії для охолодження), автоматичний склад форм та склад кришок (забезпечують безперервну подачу на лінію необхідної кількості форм та кришок для безперебійної роботи формової лінії).

1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

В роботі [1] показано, що в сучасному екологічно свідомому світі енергоефективність є важливою задачею. Енергоефективні машини не тільки знижують експлуатаційні витрати, але й сприяють екологізації хлібопекарської галузі. (m.tntu.edu.ua)

Енергоефективні заходи, які можуть зменшити витрати на енергію важливих енергетичних процесів і підвищити прогнозованість доходів розглянуті в роботі [2]. У цій роботі [2] підсумовуються ключові заходи з енергоефективності, що стосуються промислової випічки. Дані прикладів із пекарень та суміжних підприємств по всьому світу використовуються для визначення показників економії та витрат, пов'язаних із заходами ефективності. Хоча ця стаття зосереджена на пекарнях США, результати можна узагальнити на пекарнях світу. Також в цій роботі надається обговорення систем енергоменеджменту та того, як заощадження енергоефективності можуть бути стійкими. Керівники енергетики та пекарень можуть використовувати інформацію надану в роботі [2] для економічно ефективного зменшення споживання енергії, а комунальні служби та політики можуть застосувати отримані результати для розробки програм енергоефективності.

Міжнародні правила енергозбереження вдома змушують використовувати ефективне обладнання та процеси для енергозбереження та екологічності.

З цієї причини в роботі [3], показано, що газові духовки замінюють електричними, щоб отримати найвищий клас енергоспоживання. У зв'язку з цим все більше розвивається вивчення технологій, пов'язаних з енергоефективністю. Великі промислові підприємства десятиліттями працюють над оптимізацією енергоспоживання своїх процесів, хоча ще багато можливостей для оптимізації енергоспоживання окремих побутових приладів. Досягнення більш високої ефективності може мати великий вплив на суспільство лише за умови широкого використання сучасного обладнання. В роботі наведені приклади комбінації кількох джерел енергії (наприклад, примусова конвекція, опромінення, мікрохвилі тощо) та їхня оптимізація є новою ціллю для виробників печей.

У цій роботі [3] надано аналіз споживання енергії та оптимізація застосовані до випадку випічки хліба. Кожному джерелу енергії надається належне значення та порівнюються умови процесу. Базовий стандарт якості гарантується врахуванням деяких маркерів якості, які є релевантними з точки зору споживача.

У Південній Африці все ще є понад 1,5 мільйона домогосподарств, які навряд чи будуть підключені до комунальної мережі найближчим часом. Ці сільські гро-

мади стикаються з економічним розвитком, соціальними та екологічними проблемами, спричиненими відсутністю підключення до комунальної мережі. Відновлювані джерела енергії пропонують екологічно сприятливі та економічно ефективні рішення, які є привабливими для сільського розвитку громад, не підключених до комунальної мережі [4].

У документі [4] запропоновано рішення відновлюваної сонячної енергії, яка використовується в автономній сільській громаді Гваквані для живлення невеликої пекарні. У громаді було розроблено та встановлено пекарню з сонячних батарей. Пекарня, яку обслуговують чотири пекарі, здатна виробляти до 160 буханок хліба на день. Пекарня стала основним постачальником хліба для сусідніх громад і зараз є найбільшим джерелом доходу та зайнятості в Гваквані, стимулюючи економічний розвиток. Представлено огляд технічної реалізації, роботи пекарні, а також соціальні аспекти. Соціальному розвитку сприяло навчання членів громади роботі пекарні та економічний розвиток її бізнесу. Представлені та обговорені результати соціального та економічного впливу автономної сонячної пекарні.

Стаття [5] спрямована на представлення використання спеціальних інструментів моделювання для оптимізації різноманітного теплового обладнання для процесів теплопередачі при високих, середніх і низьких температурах. Поєднання моделювання з розширеними масштабними вимірюваннями в режимі онлайн пропонується як підхід до розробки процедур оптимізації, які можна використовувати при проектуванні та експлуатації обладнання. Промислово орієнтоване використання моделювання обговорюється з урахуванням сучасного стану та застосування існуючих кодів, здатних обчислювати тривимірні характеристики аеродинаміки, змішування, горіння (одно- чи багатофазного), утворення забруднюючих речовин та теплообмін промислового спалювального обладнання. У цій статті [5] описано інструменти моделювання для оптимізації склоплавильної печі, керамічної тунельної печі, цементної печі та хлібопекарської печі. У цих чотирьох промислових ситуаціях було досягнуто значного скорочення споживання енергії та низьких витрат.

Дослідження в роботі [7] має на меті вивчити структуру французької меренги за допомогою нетрадиційного обладнання для випічки, здатного змінювати зовнішній тиск під час випікання. Для визначення структурних, мікроструктурних і механічних властивостей меренги використовували систематичний підхід із змінами тиску (від атмосферного тиску $P_{atm} = 101$ кПа до абсолютного тиску $P_{abs} = 41$ кПа). Структурні та мікроструктурні параметри були охарактеризовані за допомогою рентгенівської мікротомографії та тестів на стиснення. Спостереження

за допомогою мікротомографії показують, що коли тиск знизився до 51 кПа, меренги були менш щільними з більшими порожнинами. Ці варіації також означали відмінності в механічних параметрах, що дозволяло створювати нові та інноваційні текстури.

В роботі [7] запропоновані механізми, засновані на коливаннях тиску, температури та випаровування води, щоб пояснити ці відкриття.

Цей системний підхід показує лінійність модифікацій структурних і мікроструктурних властивостей, встановлюючи зв'язки між структурою і текстурою.

Щоб підтримувати якість продукції, цикли випічки історично розроблялися методом проб і помилок. Енергоспоживання та раціональний розподіл енергії в хлібопекарському обладнанні вивчено недостатньо. Таким чином, сучасна хлібопекарська промисловість є низькоенергоєфективною. Сьогодні якість продукту залежить від нестабільності властивостей тіста та сезонних умов і є одним з пріоритетів технологій випічки. У статті [8] було представлено ексергетичний аналіз з метою оцінки якості та кількості процесів передачі енергії в типовому процесі випічки хліба. Основна частина втраченого тепла в процесі випічки переноситься водою, що випаровується під час процесу. Розгляд випареної води як відпрацьованої води та основних «втрат енергії» енергоємних процесів випікання допоміг знайти привабливе рішення, що передбачає інтеграцію процесу відновлення води (пари) та енергії в одній системі. Така система стане можливою, якщо поєднати її з функцією контролю забруднення повітря.

У зв'язку з проблемою нерегулярності електропостачання, яка є характерною для слаборозвинутих країн і країн, що розвиваються, а також зростаючою ціною вуглеводнів, виникає необхідність у розробці альтернативного джерела енергії для живлення опалювальної печі. Духовка з подвійним живленням — це з'єднання або змішування компонентів, які використовують альтернативні джерела тепла. Основною метою дослідницької роботи [9] є розробка хлібопекарської печі з подвійним живленням (газ і електрика), яка є ефективною, дешевою та економічно вигідною як у виробництві, так і в експлуатації. Верхня камера постачає енергію за допомогою електрики, а нижня камера працює за рахунок подачі газу, який знаходиться поза камерою як джерело тепла. У верхній камері є нагрівальний елемент, який виробляє та послаблює тепло всередині корпусу. Газ для приготування їжі подається до пальника, який розташований у нижній камері печі, через з'єднання труби з газовим балоном. Перфорація дає простір для розсіювання тепла всередині діапазону нижньої камери. Згідно з проведеними тестами, у міру підвищення тем-

ператури час, необхідний для приготування їжі, скорочується. Коли була проведена оцінка продуктивності печі, було виявлено, що вона ефективніша та швидша. Піч для випікання швидша, а тому випікається швидше порівняно з наявною. Піч підходить для побутових і промислових цілей і була визнана дуже корисною в хлібопекарській промисловості.

Було проведено розробку прототипу хлібопекарської печі [10] з інверторним живленням і оцінено продуктивність для визначення її ефективності. Зовнішні розміри духовки (506 мм довжина x 506 мм ширина x 506 мм висота) були розроблені та виготовлені з м'якої сталі, а внутрішні розміри (436 мм довжина x 436 мм ширина x 436 мм висота) виготовлені з нержавіючої сталі та використовували скловолокно як ізолятор. Матеріали для виробництва надходили з місцевих джерел і слугували альтернативою для випікання, смаження або кип'ятіння за допомогою електричної зарядки в разі збою електроенергії. Прототип інверторної пекарської печі працює за принципом електричного опору, і було отримано 0,147кВт як опір нагрівального елементу. Оцінка продуктивності показала, що ефективність випікання духовки становила 94,29 %, 75 % і 66,7 % для хліба, подорожника та риби відповідно, максимальна температура була зареєстрована 160 °C, 180 °C і 200 °C. Місткість печі для випікання була визначена як 6 буханок хліба на деко/партію. Після практичного визначення та порівняння з іншими роботами прототип хлібопекарської печі з інверторним живленням може бути використаний для побутових і промислових цілей залежно від виробничих планів і компонування.

У хлібопекарській печі радіаційний теплообмін є найпоширенішим способом теплообміну. У дослідженні [11] була розроблена нова хлібопекарська піч із двома напівциліндричними куполами (званими відбивачами), прикріпленими до нагрівальних спіралей у верхній і нижній частині печі. По-перше, коефіцієнти огляду були розраховані методом кінцевих елементів і аналітичними методами з різними розмірами хліба, а також з відбивачами та без них. Мережевий репрезентативний метод і метод S2S використовувалися для аналізу передачі енергії випромінювання в духовці при різних температурах випікання з використанням хліба однакового розміру. Результати, отримані чисельними та аналітичними методами, були досить схожими. Радіаційна теплова енергія, поглинена поверхнею хліба, була вищою з відбивачем, ніж без відбивача в печі. Із збільшенням кількості перешкод радіаційний тепловий потік зменшувався. Включення рефлекторного екрану в піч впливає на теплові люкси хліба. Виявлено, що радіаційний тепловий потік, який отримує хліб, збільшується при підвищенні температури духовки. Крім того,

досліджувався такий параметр якості, як колір хліба з відбивачами та без них. Рефлектор печі мав помітний вплив на колір хліба ($p < 0,05$).

Практичні застосування [11]

В останні роки зниження енергоспоживання стало більш важливим у проектуванні печей. Незважаючи на те, що побутові електричні печі є зручним способом випікання якісних продуктів, вони мають дуже значні втрати енергії. Попередні дослідження були зосереджені на CFD-моделюванні для комерційних печей для оцінки теплової поведінки системи та загальної енергоефективності випічки. Хлібопекарські печі працюють при більш високих температурах, отже, передача тепла випромінюванням є дуже важливою. Насправді одна або кілька поверхонь духовки закривають поверхні. Для розрахунку коефіцієнтів огляду та досягнення точного радіаційного теплообміну в таких випадках слід враховувати ефект тіні. Для їх вирішення саме в цій ситуації чисельні методи є дуже корисними.

Випікання та смаження характеризуються як способи високотемпературної обробки харчових продуктів. Режим приготування може бути конвективним, радіаційним або кондуктивним режимом теплообміну для досягнення належної якості запечених і смажених продуктів шляхом дифузії, випаровування, желатинізації крохмалю, денатурації білка та неферментативної реакції підрум'янювання. У роботі [12] розглядаються конструкції печей для періодичної роботи (випікання на дровах, випікання на решітці, випікання на деках, випалювання на деревному вугіллі, випікання на пластинах і випікання конвекційного типу) та безперервної роботи (випікання в тунелі, випікання на рухомому лотку, безперервне випікання з конвекцією та безперервне смаження мікрохвильова піч). Крім того, розглядаються альтернативні, новітні конструкції печей (інфрачервоні, мікрохвильові, з повітряним ударом і гібридні).

У промислових печах процес приготування контролюється регулюванням температури та часу приготування. Однак для отримання високоякісного продукту слід враховувати варіації таких параметрів, як невідповідність сировини, рівень розпушувача, товщина тіста та вологість тіста. Щоб впоратися з цими варіаціями та виготовити високоякісні продукти, була розроблена [13] інтелектуальна піч на основі обробки зображень, яка ретельно перевіряє колір і текстуру кексів під час випікання. У зв'язку з цим цифрову камеру використовували для безперервної зйомки цифрових зображень зсередини печі. Згодом кольорні та текстурні характеристики були вилучені з набору зображень кексів під час випікання.

Згідно з алгоритмом вибору ознак, G (простір кольорів RGB) і b (простір кольорів Lab), а також ексцес a (простір кольорів Lab) і енергія були найбільш

значущими комбінаціями ознак. Потім була проведена класифікація даних за допомогою машини опорних векторів (SVM). Точність класифікатора, специфічність, чутливість і коефіцієнт Каппа, отримані для комбінації G і b, становили 98,6, 100, 92,3 і 95,2% відповідно; і для ексцесу а та комбінації енергії становили 97,9, 98,3, 95,6 та 92,2% відповідно. Відповідно до отриманого результату можна здійснювати адаптивне автоматичне керування шляхом моніторингу в реальному часі особливостей кольору та текстури хлібобулочних виробів. За допомогою цього методу аналізу зображення процес випічки може динамічно регулювати та оптимізувати час приготування, споживання енергії, а також якість продукту.

У статті [14] повідомляється про числове дослідження, проведене для моделювання процесу випікання хліба в промисловій конвекційній печі. Це передбачає прогнозування нестационарного багатофазного потоку та полів тепло- та масообміну в печі з урахуванням змін властивостей та об'єму хліба. Чисте повітря та димові гази циркулюють у духовці у двох окремих відділеннях. У чистій секції обертальний рух повітродувки, необхідний для переміщення повітря, моделюється відповідно до підходу оберткової системи відліку, тоді як збільшення об'єму хліба враховується динамічною сіткою. Крім того, щоб передбачити рух сітки, розроблено загальну модель розширення буханки на основі змін об'єму води та вмісту вуглекислого газу в хлібі під час випікання. Крім того, хліб моделюється як пористий матеріал, і тому створені рішення враховують пористість буханки, збільшення об'єму, випаровування води та конденсацію, желатинізацію крохмалю та виділення вуглекислого газу. Чисельне рішення перевірено шляхом демонстрації для одного хліба, що прогнози добре узгоджуються з експериментальними вимірюваннями. Нарешті, чисельні результати для повної установки повідомляються у вигляді гідродинамічних і теплових полів у печі, контурних графіків температури та об'ємної частки води та вуглекислого газу вздовж поперечних перерізів пекарної камери та хліба, деформації хліба та перехідні профілі середніх величин. Виявлено, що отримані результати узгоджуються з роботами, про які йдеться в літературі, які демонструють, що розроблену модель можна використовувати для оптимізації продуктивності печі та процесу випікання хліба.

Огляд в роботі [15] підкреслює важливість вибору оптимальної техніки випічки в залежності від бажаних характеристик продукту. Звичайні печі можна вдосконалити за допомогою поєднання парових і вакуумних технологій. Мікрохвильові печі можна значно покращити шляхом гібридизації з іншими техніками, такими як інфрачервоне та інфрачервоне видиме нагрівання, які поєднують переваги інфрачервоного підрум'янювання та економію часу мікрохвиль. Обидві ці

гібридизації зменшать час випікання, споживання енергії та вплив на навколишнє середовище. Підсумовуючи, незважаючи на досягнуті великі успіхи, існує потреба в абсолютно нових методах випічки та духовках, здатних ефективно використовувати відновлювані джерела енергії, якщо ми хочемо зіткнутися з монументальною проблемою екологічної стійкості.

Зменшення харчових відходів є одним із завдань досягнення глобальної продовольчої безпеки та трансформації існуючих продовольчих систем. Оскільки харчування людини тісно залежить від виробництва зернових, було проведено дослідження, спрямоване на розуміння втрат харчових продуктів у хлібопекарській та кондитерській промисловості (BCI) у Польщі, зокрема на визначення обсягу, причин та шляхів зменшення втрат, виявлення, можливо, усіх причини втрат в BCI за допомогою діаграми Ishikawa 5M + 1E та визначення рівня значущості та ймовірності ризику втрат продовольства в аналізованому секторі. В роботі [17] використовували два методи дослідження. Кількісні дані були зібрані за допомогою методу масового балансу з п'яти підприємств, які слугували прикладами. Якісні дані були зібрані шляхом індивідуальних глибинних інтерв'ю з 17 експертами галузі. Середньодобові втрати компаній коливалися від 0,8 до 6,4 тонни, що становить 9,7-14,4% від обсягу виробництва, у тому числі 10,4-13,4% – втрати хліба та 6,8-24,4% – втрати свіжої кондитерської продукції. Найбільші збитки принесли транспортні підрозділи і це виключно роздрібні доходи. Використовуючи ймовірність ризику втрат, було визначено [17] набір інструментів для запобігання та зменшення втрат у всіх відділах підприємства (журнал сировини, виробничий відділ, журнал кінцевої продукції та транспортування кінцевої продукції), а також набір горизонтальних інструментів, включаючи спеціалізоване навчання для працівників та діяльність у кількох сферах, наприклад, технічний стан і технологія виробництва, організація та планування, логістика та продажі та співпраця з роздрібною торгівлею. Це дослідження, проведене в Польщі, пропонує цінні результати для розробки програм і стратегій запобігання та управління втратами їжі при ІМК. Багато рішень, запропонованих в обох наборах інструментів, можуть принести економічні вигоди без додаткових великих витрат.

Останнім часом для досягнення більш тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів використовуються умови охолодження попереднього чи невипеченого тіста, а також досліджуються нові технології пакування.

В роботі [18] розглядається один із нових методів пакування, який сьогодні широко використовується для багатьох типів харчових продуктів, відомий як упаковка в модифікованій атмосфері (MAP) (Davies, 1999). MAP харчових продуктів

здатний значно продовжити термін придатності різних продуктів, змінюючи відносні пропорції навколишніх атмосферних газів. Гази, які зазвичай використовуються для MAP, включають CO₂, O₂ і N₂. Як правило, концентрації O₂ повинні бути нижчими за атмосферні (тобто <21% об./об.) (Farber, 1991, O'Connor, Skarfhewski & Phrower, 1992). Азот використовується як інертний газ-наповнювач для компенсації залишкового об'єму газу. Найважливішим газом з мікробіологічної точки зору є CO₂, який ефективно пригнічує ріст бактерій псування та цвілі. Щоб бути ефективним, CO₂ має застосовуватися у відносно високих концентраціях (20% або більше).

1.3 Мета і задачі проекту

Основною метою проекту є проектування ліній з виробництва житнього хліба на заводі м.Арциз Одеської області..

У відповідності з поставленою метою необхідним є вирішення наступних задач:

- провести літературний, патентний огляд та аналіз інформаційних джерел стосовно стану і шляхів вирішення проблеми, зробити аналіз новітніх технологій булочних вирів, наявного на ринку хлібопекарського обладнання, завдяки яким забезпечить високу якість виробів.

- техніко – економічно обґрунтувати доцільність будівництва хлібозаводу з розширеним асортиментом виробів спеціального призначення у заданому місті.

- підібрати технологічні схеми та обладнання, яке буде максимально механізоване і дасть можливість виготовляти вироби високої якості передбаченого асортименту.

- визначити потужність, уточнену продуктивність хлібозаводу, обґрунтувати обраний спосіб тістоведення.

- розрахувати необхідну кількість сировини, пофазні і виробничі рецептури тіста, розрахувати, підібрати основне технологічне обладнання на підприємстві і провести його компоновку, розрахувати площі необхідних приміщень.

- визначити небезпечні і шкідливі фактори на підприємстві, описати процеси які регулюють дотримання вимог.

- розрахувати санітарно-технічні та енергетичні частини проекту, визначити витрати електроенергії, палива, води, тепла, холоду.

- провести аналіз потенційно- небезпечних і шкідливих факторів у хлібозаводі.

- розрахувати показники екологічної безпеки за визначенням проекту.

- розрахувати економічну ефективність проекту.

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування

Вітчизняна промисловість харчового виробництва являє собою важливу частину економіки нашої країни. Дана галузь має забезпечувати постійне надходження та виробництво якісної та свіжої продукції, що відіграє значну роль у формуванні продовольчого потенціалу України. Продукти, що належать до хлібобулочних – займають основне місце серед товарів щоденного вживання. До такого належить хліб, що і донині має найбільший попит серед подібних виробів через що можна стверджувати про його важливість. Вироби хлібопекарської галузі являють собою харчовий продукт, до складу якого входять: борошно, вода, дріжджі, цукор та сіль.

На сьогоднішній день галузь хлібного виробництва намагається задовольняти людей якісною продукцією, дотримуючись всіх стандартів виробництва і тому являється головною ланкою харчової промисловості. Сфера виробництва цього напрямку в Україні забезпечує населення належним продовольчим асортиментом. Це являється реальним за рахунок покращення технологічних процесів роботи, удосконалення потужностей виробництва і дає змогу купувати товар за не значною ціною.

На діяльність підприємств хлібопекарської галузі впливають чинники зовнішнього середовища: споживчий ринок, активна конкуренція, платоспроможність населення, традиції споживання у регіонах. Внутрішнє середовище характеризується частковим оновленням технологій та модернізацією устаткування, позитивними тенденціями в оновленні продукції, що пропонується ринку. Вагомий чинник - ефективність використання трудових ресурсів. Значний вплив справляє політична та економічна ситуація в державі, зокрема на інвестиційну та інноваційну активність підприємств. На ринку України представлені такі вироби: пшеничний хліб, житньо-пшеничний і пшенично-житній хліб, здобні вироби, пироги, пиріжки та пампушки (рис.2.1).

Важливим є наявність існування великого вибору хліба та подібних продуктів харчування, що відрізняються за поживними характеристиками, способами приготування та смаками. Виробники намагаються вдосконалити методи приготування, щоб з'явився дедалі більший вибір хлібобулочних продуктів за всіма можливими критеріями. Таким чином можна підсумувати, що хлібобулочні товари займають одне з основних ланок у щоденному харчуванні мешканців країни і створюють попит на виробництво цього продукту.



Рис. 2.1. Структура ринку хлібобулочних виробів в Україні

Існують критерії, що пояснюють вибір купівлі того чи іншого продукту споживання. До них можна віднести: рівень цін на товар, смакові уподобання населення, фізіологічні потреби пов'язані зі здоров'ям людини. Досліджуючи такі характеристики можна наперед зрозуміти який товар буде мати найбільший попит і розробляти нові види хлібобулочних виробів.

До чинників, що впливають на вибір купівлі певного товару належать: харчові властивості, смак, ціна, виробник, зовнішній вигляд. Для підтримання вже існуючих та залучення нових покупців використовують рекламу, різноманітні маркетингові засоби та створення акцій. Загалом виділяють декілька основних факторів, які впливають на формування попиту серед покупців. До таких належать: доходи громадян та ціна на товар, рівень життя населення, рівень споживання хлібобулочних виробів певними категоріями людей, якість продукції, що пропонується на ринку. Сукупність таких факторів у кінцевому результаті і формує підвищення, зниження популярності виробів хлібобулочної продукції або взагалі ні як не впливає на думку споживачів.

Загалом кількість споживачів в Україні наразі досягає приблизно 15 млн. домогосподарств. Домогосподарство наразі становить 2,5 людини. Хліб та борошняні вироби зараз знаходяться на четвертому місці серед вживаних українцями продуктів. Таким чином за місяць кожна особа потребує близько 8,3 кг хлібобулочних виробів.



Рис. 2.2. «Споживання хлібу та хлібобулочних продуктів в домогосподарствах»

Залежно від місця проживання змінюється і кількість споживання хліба. Так у місті витрати на такі товари становлять лише 12%, а у селищах та обласних містах цей процент вже буде досягати 21%. Можна помітити тенденцію, що показує залежність купівлі хліба від рівня життя населення та збільшення заробітної плати. Так, наприклад у містах хлібобулочні вироби стали замінювати іншими, більш корисними для здоров'я продуктами: овочі, фрукти, горіхи, куряче м'ясо, різноманітні види риби.

Факторами, що впливають на зміну цінової політики та підвищення ціни на хліб є зростання цін на сировину (борошно, додаткові інгредієнти) та підвищення ціни на світло, воду, газ. Так як строки зберігання таких виробів не довгі, то цей продукт купується щодня. Хліб є продуктом першої важливості і тому він завжди матиме попит, незважаючи на цінові зміни.

В умовах конкурентного середовища, що містить в собі безліч схожих підприємств, легкі бар'єри входу на ринок обов'язково потрібно слідкувати за новими тенденціями попиту, щоб повністю можна було забезпечувати виготовленням певного товару. Така особливість даного сегменту продукції вимагає постійного контролю та вдосконалення конкурентних переваг для утримання вигідної позиції на ринку та впровадження ресурсозберігаючого обладнання, що дозволить знизити витрати підприємства.

Розділ 3 Технологічна частина

3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і показники якості продукції

На проектуємому хлібозаводі ми пропонуємо наступний асортимент виробів:

- хліб «Шахтарський», формовий, масою 0,9 кг.;
- батон «Дорожній» з пшеничного борошна вищого сорту, масою 0,3 кг.;
- хліб «Сімейний» подовий, масою 0,8 кг.

Таблиця 3.1 Нормативна рецептура на 100 кг борошна

Сировина	хліб «Шахтарський»	хліб «Сімейний»	батон «Дорожній»	Вологість
Борошно житнє обдирне	100	-	-	14,5
Борошно пшеничне в/с	-	50	100	14,5
Борошно пшеничне 1-го с.	-	50		14,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2	2	1,5	75,0
Сіль харчова кухонна	1,8	1,5	1,3	3,0
Цукор-пісок	2,0	0,5	2,0	0,14
Патока	4,0	-	-	22,0
Маргарин	-	-	2,5	16,5
Кмин	0,1	-	-	8,0
Гвоздика	0,015	-	-	8,0
Разом	108,115	104	107,3	-

Таблиця 3.2 Фізико-хімічні показники якості виробів

Найменування виробів	ДСТУ, ТУ	Маса виробу, кг	Вид виробів	Показники якості				
				W, %	Кислотність, град.	Пористість, %, не менше	Масова частка цукру у перерахунку на СР, %	Масова частка жиру у перерахунку на СР, %
хліб «Шахтарський»	СОУ 15.8.37-0032744-004:2005	0,9	Форм	46,5	8,0	58,0	3,0±1,0	-
хліб «Сімейний»	СОУ 15.8.37-00389676-559:2007	0,8	Под.	40	2,5	70	-	-
батон «Дорожній»	ТУУ 15.8-00389676-00162009	0,3	Под.	42	2.5	69	-	2,0±0,5

3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Годинну продуктивність стрічкової конвеєрної печі визначають по формулі :

$$P_{год} = n * m * 60/t$$

де n – кількість виробів на поду печі ($n_1 = n_1 * n_2$), шт.;

m - маса виробу, кг;

t - тривалість випікання, хв.

Кількість виробів по ширині поду печі n_1 визначають за формулою:

$$n_1 = (B - a) / (b + a)$$

де B - ширина поду печі, мм;

b - ширина чи діаметр виробу, мм;

a - зазор між виробами ($a = 20-40$ мм).

Кількість рядів виробів по довжині поду печі n_2 дорівнює:

$$n_2 = (L - a) / (l - a)$$

де L - довжина поду печі, мм;

l - довжина або діаметр виробу, мм.

Значення n_1 і n_2 заокруглюють до меншої цілої цифри.

Розрахунок продуктивності печі для виробництва хліба «Шахтарського»

Для виробництва хліба «Шахтарського» формового обираємо тунельну піч марки Gostol TP 2,1x21VO,9I+PLC. Довжина пода печі – 22000 мм, ширина – 2100 мм. На под печі встановлюються касети з формами для формового хліба. Одна касета розрахована на 4 форми. Розмір касети 500*300 мм.

Кількість форм по ширині пода печі:

$$n_1 = (2100 - 10) / (500 + 10) = 4 \text{ касети}$$

Кількість виробів по ширині пода печі:

$$n = 4 * 4 = 16 \text{ шт.}$$

Кількість форм по довжині поду печі n_2 дорівнює:

$$n_2 = (22000 - 10) / (300 + 10) = 70 \text{ шт}$$

Кількість виробів по довжині поду печі n_2 дорівнює:

$$n_2 = 70 * 16 = 1120 \text{ шт}$$

Годинну продуктивність стрічкової конвеєрної печі визначають по формулі:

$$P_{год} = 1120 * 0,9 * 60 / 60 = 1008 \text{ кг/год}$$

Розрахунок продуктивності печі для виробництва хліба «Сімейного»

Для випікання хліба використовуємо тунельні пічі марки Г4-ПХСМ-25М. Піч с розмірами пода 2100 x 12500 мм.

$$n_1 = (2100 - 40) / (210 + 40) = 8,2 \approx 8 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12500 - 40) / (210 + 40) = 49,8 \approx 49 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{\text{год}} = 8 * 49 * 0,8 * 60 / 40 = 470,4 \text{ кг/год}$$

Розрахунок продуктивності печі для виробництва батона «Дорожнього»

Для випікання хліба використовуємо тунельні пічі марки Г4-ПХСМ-25М. Піч с розмірами пода 2100 x 12500 мм.

$$n_1 = (2100 - 20) / (280 + 40) = 6,5 \approx 6 \text{ шт}$$

$$n_2 = (12500 - 40) / (100 + 40) = 89 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність стрічкової конвеєрної печі:

$$P_{\text{год}} = 6 * 89 * 0,3 * 60 / 25 = 384 \text{ кг/год}$$

Відповідно до заданної потужності, складемо графік роботи потокових ліній:

Таблиця 3.3 - Уточнена продуктивність підприємства

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг
хліб «Шахтарський»	0,9	1008	23	23184
хліб «Сімейний»	0,8	470,4	23	10819
батон «Дорожній»	0,3	384	23	8832
Всього, кг	-	-	-	42835

Таблиця 3.4 - Графік роботи печей

Зміни	1 зміна	2 зміна
Лінія №1 ГОСТОЛ	хліб «Шахтарський»	
Лінія №2 Г4-ПХЗС-25	хліб «Сімейний»	
Лінія №3 Г4-ПХЗС-25	батон «Дорожній»	

3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Вихід – це маса продукції в кг або %, одержуваної із 100 кг борошна та додаткової сировини. Вихід хліба розраховується за формулою:

$$B = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m} (1 - 0,01 * \Delta \text{бр}) (1 - 0,01 * \Delta \text{уп}) (1 - 0,01 * \Delta \text{ус})$$

де $\sum G_i$ - загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, % ;

w_m - вологість тіста, % ;

$\Delta бр, \Delta уп, \Delta ус$ - відповідно витрати при бродінні (2-3%), при випіканні (6-14%), при усиханні (3-4%).

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (%) розраховують за формулою:

$$w_{cp} = \frac{G_m * w_m + G_{dp} * w_{dp} + G_c * w_c + \dots}{G_m + G_{dp} + G_c + \dots} = \frac{\sum (G_i * w_i)}{\sum G_i}$$

де G_m, G_{dp}, G_c - витрати борошна, дріжджів, солі за рецептурою, кг ;

w_m, w_{dp}, w_c - відповідно їх вологість, %.

$\sum G_i$ – загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води:

Вологість тіста w_m (в %) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_m = w_{хл} + n$$

де $w_{хл}$ - вологість хліба за стандартом, % ;

n - різниця між вологістю тіста та м'якушки остиглого хліба, %.

Хліб «Шахтарський»

Плановий вихід хліба шахтарського $B^{хл} = 148,5 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14.5 + 0.2 * 75 + 1.8 * 3.0 + 4 * 22 + 0.115 * 16 + 2 * 0.15}{108.115} = 13.8\%$$

$$w_m = 46,5 + 1 = 47,5\%$$

$$B = 108.115 \cdot \frac{100 - 11.8}{100 - 47.5} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 10.13)(1 - 0,01 \cdot 3) = 148.68\%$$

Хліб «Сімейний»

Плановий вихід хліба «Сімейного» $B^{хл} = 132 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14.5 + 2 * 75 + 1.5 * 3.0 + 0.5 * 0.14}{104} = 15.42\%$$

$$w_m = 40 + 1 = 41\%$$

$$B = 104 \cdot \frac{100 - 15.42}{100 - 41} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 10.9)(1 - 0,01 \cdot 3) = 132.13\%$$

Батон «Дорожній»

Плановий вихід батона «Дорожнього» $B^{хл} = 132 \%$

Вихід хлібу розраховують по формулі:

$$w_{cp} = \frac{100 * 14.5 + 1,5 * 75 + 1.3 * 3.0 + 2 * 0.14 + 2,5 * 16,5}{107,3} = 15.0\%$$

$$w_m = 42 + 1 = 43\%$$

$$B = 107.3 \cdot \frac{100 - 15.0}{100 - 43} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 12)(1 - 0,01 \cdot 3) = 132.24\%$$

Таблиця 3.5. Вихід хлібобулочних виробів

Найменування виробу	Маса виробу, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		розрахований	плановий	
хліб «Шахтарський»	0,9	148,68	148,5	+0,18
хліб «Сімейний»	0,8	132,13	132	+0,13
батон «Дорожній»	0,3	132,24	132	+0,24

3.4 Розрахунок витрат сировини і необхідного запасу на підприємстві

Кількість борошна, яке витрачається за добу, кг, для кожного сорту виробу визначається за формулою :

$$M_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} * 100}{B_{\text{хл}}}$$

де $P_{\text{доб}}$ – добове вироблення окремого сорту хліба, кг;

$B_{\text{хл}}$ – розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

Необхідна кількість додаткової сировини за добу визначається з урахуванням дантх рецептури за формулою:

$$q_i = \frac{M_{\text{доб}} * G_i}{100}$$

де G_i – витрати додаткової сировини за рецептурою

Хліб Шахтарський»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{добжит}} = \frac{23184 * 100}{148,68} = 15593 \text{ кг}$$

Хліб «Сімейний»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{доб}} = \frac{10819 * 100}{132,13} = 8188 \text{ кг}$$

Батон «Дорожній»

Кількість борошна, яке витрачається за добу, визначається за формулою:

$$M_{\text{добпш в/с}} = \frac{8832 * 100}{132,24} = 6679 \text{ кг}$$

Таблиця 3.6 - Добові витрати та запас сировини

Найменування виробів	Добове вироблення, кг	Вихід, %	Добові витрати сировини, кг									
			Борошно			Дріжджі пресовані	Сіль кухонна	Цукор-пісок	Патока	Маргарин	Кмин	Гвоздика
			пшеничне 1/с	пшеничне в/с	житнє обдирне							
хліб «Шахтарський»	23184	148,68	-		15593	31,2	281	312	624	-	15,6	2,3
хліб «Сімейний»	10819	132,13	4094	4094	-	164	123	41	-	-	-	-
батон «Дорожній»	8832	132,24	-	6679	-	100,2	87	134	-	167	-	-
Всього, кг/доб	42835		4094	10773	15593	295,4	491	487	624	167	15,6	2,3
Термін зберігання діб	-	-	7	7	7	3	15	15	15	5	15	15
Запас сировини, кг	-	-	28658	75411	109151	886,2	7365	7305	9360	835	234	34,5

3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

3.5.1 Розрахунок пофазних рецептур тіста

Вихід тіста з 100 кг борошна і додаткової сировини рівний:

$$G_m = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m}$$

де $\sum G_i$ - загальна кількість сировини по рецептурі за винятком води, кг

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, %

w_m - вологість тіста, %

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (у кг) розраховують по

формулі:

$$w_{cp} = \frac{G_M * w_M + G_{dp} * w_{dp} + G_c * w_c + \dots}{G_M + G_{dp} + G_c + \dots} = \frac{\sum (G_i w_i)}{\sum G_i}$$

де G_M, G_{dp}, G_c - витрата борошна, дріжджів, солі по рецептурі, кг

w_M, w_{dp}, w_c - відповідно до їх вологість, %

Витрата води для приготування тіста (у кг) складає:

$$G_s = G_m - (G_M + G_{dp} + G_c)$$

Витрата дріжджової суспензії (кг) для замісу складає:

$$G_{dp.cusp.} = G_{dp}(1 + a)$$

де a - витрата води (у кг) на 1 кг пресованих дріжджів ($a = 3$).

Витрату води (у кг) для розчинення пресованих дріжджів розраховуємо по формулі:

$$G_s^{dp.cusp.} = G_{dp.cusp.} - G_{dp.}$$

Витрату сольового розчину (у кг) для замісу розраховуємо по формулі:

$$G_{p.c.} = G_c * 100 / C_c$$

де C_c - концентрація розчину солі ($C = 26\%$)

Витрата води (у кг) для розчинення солі складає:

$$G_s^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c$$

Хліб «Шахтарський»

Вихід тіста (кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини визначаємо за формулою:

$$G_T = 108,115 * (100 - 13,8) / (100 - 47,5) = 177,515 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування тіста визначаємо за формулою:

$$G_B = 177,515 - 108,115 = 69,4 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (кг) для замісу тіста визначаємо за формулою:

$$G_{dp.cusp.} = 0,2 (1 + 3) = 0,8 \text{ кг}$$

Масу води (кг) для розведення пресованих дріжджів визначаємо за формулою 3.14:

$$G_{dp.cusp.}^B = 0,8 - 0,2 = 0,6 \text{ кг}$$

Витрати розчину цукру

$$G_{ц} = 2 * 0,5 = 4 \text{ кг}$$

Маса води для розчинення цукру

$$G_{ц}^B = 4 - 2 = 2 \text{ кг}$$

$$G_{p.c.} = G_c * 100 / C_c = 1,8 * 100 / 26 = 6,9 \text{ кг}$$

Маса води для розчинення солі

$$G_B^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c = 6,9 - 1,8 = 5,1 \text{ кг}$$

Витрати густої закваски розраховуємо за формулою

$$G_3 = G_6^3 \cdot (100 - w_6) / (100 - w_3),$$

$$G_3 = 40 \cdot (100 - 14,5) / (100 - 48) = 65,8 \text{ кг}$$

Маса води в заквасці

$$G_B^3 = G_3 - G_6^3 = 65,8 - 40 = 25,8 \text{ кг}$$

Витрати стиглої закваски:

$$G_{\text{ст.з.}} = a \cdot G_3 / 100 = 25 \cdot 65,8 / 100 = 16,5 \text{ кг},$$

Маса борошна в стиглій заквасці:

$$G_6^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} \cdot (100 - w_3) / (100 - w_6) = 16,5 \cdot (100 - 48) / (100 - 14,5) = 10 \text{ кг}$$

Маса води в стиглій заквасці:

$$G_B^{\text{ст.з.}} = G_{\text{ст.з.}} - G_M^{\text{ст.з.}} = 16,5 - 10 = 6,5 \text{ кг}$$

Маса борошна в живильній суміші:

$$G_6^{\text{жив.сум.}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з.}} = 40 - 10 = 30 \text{ кг}$$

Маса води в живильній суміші:

$$G_B^{\text{жив.сум.}} = G_B^3 - G_B^{\text{ст.з.}} = 25,8 - 6,5 = 19,3 \text{ кг}$$

При заданих витратах закваски в тісто G_3 вміст борошна в ній буде до-
рівнювати:

$$G_6^3 = G_3 \cdot (100 - w_3) / (100 - w_6) = 65,8 \cdot (100 - 48) / (100 - 14,5) = 40 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста:

$$G_T^B = G_B - (G_{\text{др.суп}}^B + G_{\text{р.с}}^B + G_B^{\text{зав}} + G_B^{\text{зак}}) = 69,4 - (5,1 + 2,0 + 25,8 + 0,6) = 35,9 \text{ кг}$$

Таблиця 3.7 - Пофазна рецептура приготування тіста на густій заквасці

Сировина і напівфабрикати	Закваска, кг			Тісто, кг	
	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього	Закваска	Тісто
Борошно житнє об- дирне	10	30	-	40	60
Вода	6.5	19.3	-	25.8	35,9
Стигла закваска	-	-	16.5	-	-
Живильна суміш	-	-	49.3	-	-
Виробнича закваска	-	-	-	-	65.8
Дріжджова суспензія	-	-	-	-	0,8
Розчин солі	-	-	-	-	6.9
Патока	-	-	-	-	4
Цукор	-	-	-	-	4
Кмин	-	-	-	-	0,1
Гвоздика	-	-	-	-	0,015
Всього	16.5	49.3	65.8	65.8	177.515

Хліб «Сімейний»

Тісто для хліба готується на густій опарі.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини за формулою:

$$G_m = 104 \cdot \frac{100 - 15,42}{100 - 41} = 149 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста за формулою:

$$G_e = G_m - (G_m + G_{dp} + G_c + \dots)$$

$$G_e = 149 - 104 = 45 \text{ кг}$$

Визначаємо витрати розчину солі (кг) для замісу тіста

$$G_{p.c.} = \frac{G_c}{c} \cdot 100$$

де c – концентрація сольового розчину, %.

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води (кг) для приготування розчину солі

$$G_{c.p.}^e = G_{c.p.} - G_c$$

$$G_{c.p.}^e = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг.}$$

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів дорівнює

$$G_{др.сусп.} = 2(1 + 3) = 8,0 \text{ кг}$$

$$G_{др.сусп.}^B = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування розчину цукру

$$G_{р.цук} = 0,5 \cdot 100 / 50 = 1,0 \text{ кг}$$

Витрати води на приготування розчину цукру

$$G = 1,0 - 0,5 = 0,5 \text{ кг}$$

Масу опари (в кг) розраховують за формулою

$$G_o = \frac{\left[G_m^o \frac{100 - w_m}{100} + G_{dp} \frac{100 - w_{dp}}{100} \right] \cdot 100}{100 - w_o},$$

де w_o – вологість опари, %.

$$G_o = \frac{\left[50 \frac{100 - 14,5}{100} + 2 \frac{100 - 75}{100} \right] \cdot 100}{100 - 47} = 81,6 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу опари

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = G_{\text{о}} - (G^{\text{б}} + G^{\text{др.с.}} + G^{\text{с.р}}).$$

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 81,6 - 50 - 8 = 23,6 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста:

$$G_{\text{т}}^{\text{в}} = G_{\text{в}} - (G_{\text{др.схп}}^{\text{в}} + G_{\text{р.с}}^{\text{в}} + G_{\text{в}}^{\text{оп}}) = 45 - (4,27 + 0,5 + 23,6 + 6) = 10,63 \text{ кг}$$

Таблиця 3.8.– Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Сімейного»

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	50	50	-
Борошно пшеничне 1 с	50	-	50
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	—
Сольовий розчин	5,77	-	5,77
Розчин цукру	1	-	1
Вода	34,23	23,6	10,63
Опара	—	—	81,6
Всього	149	81,6	149

Батон «Дорожній»

Тісто для батона «Дорожнього» - готуємо безопарним прискореним способом з використанням КМКЗ. У виробничому циклі КМКЗ виброджують при температурі 34-36 протягом 8 год до кислотності 16-20 град. Після накопичення необхідної маси КМКЗ кислотності один раз за зміну відбирають ½ готової закваски вологість 65 % при двохзмінному режимі підприємства. Готову закваску направляють у витратну ємність, з якої вона протягом зміни витрачається на заміс тіста. Для прискорення дозрівання тіста в нього вноситься КМКЗ у кількості 10% до маси борошна у тісті та проводиться активація пресованих дріжджів.

Вміст борошна в КМКЗ (в кг) визначають за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}} = \frac{G_{\text{КМКЗ}} * (100 - W_{\text{КМКЗ}})}{100 - W_{\text{б}}}$$

де $G_{\text{КМКЗ}}$ - витрати КМКЗ в тісто, кг;

$W_{\text{КМКЗ}}$ - вологість КМКЗ, %.

$$G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}} = \frac{10 * (100 - 65)}{100 - 14,5} = 4 \text{ кг}$$

Маса води (в кг) в КМКЗ дорівнює:

$$G_{\text{в}}^{\text{КМКЗ}} = G_{\text{КМКЗ}} - G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}}$$
$$G_{\text{в}}^{\text{КМКЗ}} = 10 - 4 = 6 \text{ кг}$$

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини за формулою

$$G_{\text{т}} = 107,3 \times ((100-15)/(100-43)) = 160 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста за формулою

$$G_{\text{в}} = 160 - 107,3 = 52,7 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) на заміс тіста визначають за формулою

$$G_{\text{др.сусп.}} = 1,5(1+3) = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води (у кг) для розведення пресованих дріжджів визначають за формулою

$$G_{\text{в}}^{\text{др.сусп.}} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Витрати сольового розчину (в кг) на заміс тіста визначають за формулою

$$G_{\text{р.с.}} = 1,3 \times 100/26 = 5,0 \text{ кг}$$

Маса води (у кг) для розчинення солі визначають за формулою

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування розчину цукру

$$G_{\text{р.цук}} = 2,0 \times 100/50 = 4,0 \text{ кг}$$

Витрати води на приготування розчину цукру

$$G = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста:

$$G_{\text{т}}^{\text{в}} = G_{\text{в}} - (G_{\text{др.сусп.}}^{\text{в}} + G_{\text{р.с.}}^{\text{в}} + G_{\text{в}}^{\text{оп}}) = 52,7 - (4,5 + 3,7 + 6 + 2) = 36,5 \text{ кг}$$

Таблиця 3.9.- Пофазна рецептура пшеничного тіста для батона «Дорожнього»

Сировина і напівфабрикати	Всього	КМКЗ	Тісто
Борошно: пшеничне вищого сорту	100	4	96
Вода	43	6	36,5
Дріжджова суспензія	6,0	-	6,0
Сольовий розчин	5,0	-	5,0
Цукровий розчин	4,0	-	4,0
Маргарин столовий	2,0	-	2,5
КМКЗ	-	-	10
Всього	160	10	160

3.5.2 Розрахунок виробничих рецептур тіста

При періодичному способі приготування тіста розрахунок витрат сировини ведуть на 1 заміс (1 порцію). Приймаємо тістомісильну машину DIOSNA PSPV 300. Об'єм дежі – 500 л. Максимальне завантаження борошна – 187,5 кг. Потужність – 300 кг/цикл.

Хліб «Шахтарський»

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

де V_p – робочий об'єм стаціонарної ємкості тістомісильної машини періодичної дії або діжі, л;

$$M_{\text{зам}}^{\text{мак}} = \frac{V_p * q}{100}$$

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу тіста, кг.

$$M_{\text{мак}}^{\text{зам}} = \frac{500 * 39}{100} = 195 \text{ кг/л}$$

Годинні витрати борошна (кг/год):

$$M_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_{\text{хл}}}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{1008 * 100}{148,68} = 678 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів на 1 год дорівнює:

$$n_{\text{зам}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{мак}}^{\text{зам}}}$$

$$n_{\text{зам}} = \frac{678}{195} = 3,48 \approx 4$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{\text{зам}}^*$ і визначають ритм замісу:

$$r = \frac{60}{n_{\text{зам}}^*}$$

$$r = \frac{60}{4} = 15$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину:

$$M_{\text{зам}} = \frac{M_{\text{год}}}{n_{\text{зам}}^*}$$

$$M_{\text{зам}} = \frac{678}{4} = 169 \text{ кг/год}$$

Витрати сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг)

$$g_i^{зам} = \frac{M_{зам} * G_i}{100}$$

Таблиця 3.10 Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Шахтарського»

Сировина і напівфабрикати	Тісто, кг	
	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	67,6	101,4
Вода	43,6	60,67
Стигла закваска	-	-
Живильна суміш	-	-
Виробнича закваска	-	111,2
Дріжджова суспензія	-	1,35
Розчин солі	-	11,66
Патока		6,76
Цукор		6,76
Кмин		0,17
Гвоздика		0,025
Всього	111,2	299,32

Хліб «Сімейний»

Для замісу опари та тіста приймаємо тістомісильну машину преміум-класу Diosna PSPV 240 AFT. Продуктивність у тісті: 240 кг. Потужність у борошні: 150 кг. Вміст чаші: 355 літрів.

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

$$M_{мах}^{зам} = \frac{355 * 26}{100} = 92,3 \text{ кг/л}$$

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу опари - 26 кг.

Годинні витрати борошна (кг/год):

$$M_{год} = \frac{470,4 * 100}{132,13} = 356 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів на 1 год дорівнює:

$$n_{зам} = \frac{356}{92,3} = 3,86 \approx 4$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}$ * і визначають ритм замісу:

$$r = \frac{60}{4} = 15$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину:

$$M_{1зам} = \frac{356}{4} = 89 \text{ кг/год}$$

Таблиця 3.11.– Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Сімейного»

Сировина і напівфабрикати	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне в/с	44,5	-
Борошно пшеничне 1 с	-	44,5
Дріжджова суспензія	7,12	—
Сольовий розчин	-	5,13
Розчин цукру	-	0,89
Вода	21,0	9,46
Опара	—	72,62
Всього	72,62	132,61

Батон «Дорожній»

Для замісу опари та тіста приймаємо тістомісильну машину преміум-класу Diosna PSPV 240 AFT. Продуктивність у тісті: 240 кг. Потужність у борошні: 150 кг. Вміст чаші: 355 літрів.

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

$$M_{мах}^{1зам} = \frac{355 * 26}{100} = 92,3 \text{ кг/л}$$

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу опари - 26 кг.

Годинні витрати борошна (кг/год):

$$M_{год} = \frac{384 * 100}{132,24} = 290 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів на 1 год дорівнює:

$$n_{зам} = \frac{290}{92,3} = 3,15 \approx 4$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}$ * і визначають ритм замісу:

$$r = \frac{60}{4} = 15$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину:

$$M_{1зам} = \frac{290}{4} = 72,5 \text{ кг/год}$$

Таблиця 3.12.– Виробнича рецептура приготування тіста для батона «Дорожнього»

Сировина і напівфабрикати	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	2,9	69,6
Вода	4,35	26,46
Дріжджова суспензія	-	4,35
Сольовий розчин	-	3,63
Цукровий розчин	-	2,9
Маргарин столовий	-	1,81
КМКЗ	-	7,25
Всього	7,25	116,0

3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1 Склади основної і додаткової сировини

Борошно на хлібозаводі зберігають безтарно. Площа складу розрахована на 7-добовий запас борошна. Приймаємо до установки бункера марки "EXTRA TOUGH" TREVIRA SILOSACS. Бункера розраховані для зберігання борошна на 30 т і мають габаритні розміри 2,5*2,5*9,0 м.

Загальний об'єм ємностей для зберігання борошна розраховують за формулою:

$$V_{заг.} = \sum \frac{M_{доб} * n}{\rho}$$

де $M_{доб}$ - добові витрати борошна за сортами ,кг ;

ρ -густина борошна (550 кг/м³) ;

n – термін збереження борошна, доби.

$$V_{заг.} = \frac{28658 + 75411 + 109151}{550} = 388 \text{ м}^3$$

Кількість ємностей для зберігання окремих сортів борошна визначають за залежністю:

$$N = \frac{M_{\text{доб}} * n}{Q}$$

де Q – місткість силоса марки (30000), кг.

$$N_{\text{в/с}} = \frac{75411}{30000} = 2,51 \approx 3$$

$$N_{\text{1с.}} = \frac{28658}{30000} = 0,96 \approx 1$$

$$N_{\text{ж.}} = \frac{109151}{30000} = 3,6 \approx 4$$

Загальна кількість складських ємностей дорівнює

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{в/с}} + N_{\text{1с.}} + N_{\text{ж}}$$

$$N_{\text{заг}} = 3 + 1 + 4 = 8$$

Також при проектуванні хлібозаводу передбачають добовий запас борошна у мішках, але не більше 20т.

Сіль кухонна

Зберігається в установці «мокрого» зберігання солі Т1-ХСБ-10, яка вміщує 10 т. Об'єм ємностей (в м³) для зберігання сировини, яка надходить у сухому стані і підлягає розчиненню, визначають за формулою

$$V = \frac{100 * q_{\text{с}} * (1 + X) * n}{A * \rho}$$

де $q_{\text{с}}$ – добові витрати сировини, яка поступає у сухому стані, кг

X – запас ємності на піноутворення (0,10-0,25)

n – термін зберігання розчину, діб

ρ - густина розчину, кг/м³

A – дозування сировини, кг на 100 кг розчину

$$V_{\text{с}} = \frac{100 * 491 * (1 + 0,10) * 15}{26 * 1200} = 26 \text{ м}^3$$

Добовий запас насиченого очищеного сольового розчину концентрацією 26% відбирається в ємності марки ХС-48.

Об'єм витратних ємностей для сольового розчину в зміну

$$V_{\text{с.р}} = (491 * (1 + 0,15) * 100) / 3 * 26 * 1200 = 0,6 \text{ м}^3$$

Сольовий розчин зберігається в чанах ХС – 48, які вміщують 300 л їх кількості:

$$N_{ч.р} = 0,6/0,3 = 2,0 \text{ чана}$$

Цукор-пісок

Для розчинення цукру приймаємо цукрожиророзчинник ЦЖР- 300, місткістю 0,2 м³. Об'єм місткостей необхідних для розчинення цукру в добу визначаємо по формулі:

$$V = (1 + x_3) \cdot G_{цук} / \rho \cdot C_{цук},$$

де x_3 - коефіцієнт запасу місткості ($x_3 = 0,1 - 0,15$);

$C_{цук}$ - концентрація розчину цукру, %.

$$V = (487 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100 / 50 \cdot 1230 = 0,91 \text{ м}^3$$

Як витратні передбачаємо місткості з нержавіючої сталі ХЕ-47 об'ємом 550 л. їх число станове:

$$N = 0,91 / 0,55 = \approx 2 \text{ шт.}$$

Число завантажень цукру-піску рівне:

$$n = 0,91 / 0,2 = 4,55 = 5 \text{ разів}$$

Маргарин

Перед використанням маргарин розтаплюють в цукрожиророзчиннику ЦЖР- 300, місткістю 0,2 м³.

$$V_{м.с.} = 167 \cdot (1+0,2) / 980 = 0,2 \text{ м}^3$$

$$N = 0,2 / 0,3 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 емолірованих ємностей марки РВО- 300. об'ємом 0,3 м³

3.6.2 Силосно-просіювальне відділення

Для розрахунку обладнання окремих ліній аерозоль транспорту необхідно визначити потужність просіювала. Потужність просіювала (т/год) дорівнює:

$$Q = F \cdot q$$

де F – просіювальна поверхня машини, м²

q – продуктивність 1 м² сита, т/год (для житнього борошна $q=1,5-2,0$ т/год., пшеничного - $2,0-3,0$ т/год).

$$Q = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ т / год}$$

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювала для пропуску годинних витрат борошна (хв.) складає:

$$t = \frac{60 \cdot M_{год}}{Q}$$

$M_{год}$ – годинні витрати борошна окремого сорту, кг/год

Годинна витрата борошна житнього обдирного для хліба «Шахтарського»

$$M_{\text{год}} = \frac{1008 \cdot 100}{148,68} = 678 \text{ кг/год}$$

Годинна витрата борошна пшеничного 1 сорту для хліба «Сімейного»

$$M_{\text{год}} = \frac{470,4 \cdot 50}{132,13} = 178 \text{ кг/год}$$

Годинна витрата борошна пшеничного вищого сорту для хліба «Сімейного»

$$M_{\text{год}} = \frac{470,4 \cdot 50}{132,13} = 178 \text{ кг/год}$$

Годинна витрата борошна пшеничного вищого сорту для батона «Дорожнього»

$$M_{\text{год}} = \frac{384 \cdot 100}{132,24} = 290 \text{ кг/год}$$

Визначаємо час роботи просіювача для пропуску годинних витрат борошна по сортам, t_i , хв

$$t_{\text{в.с.}} = (178 + 290) \cdot 60 / 3000 = 9,36 \text{ хв}$$

$$t_{1 \text{ с}} = 178 \cdot 60 / 3000 = 3,56 \text{ хв}$$

$$t_{\text{жит.}} = 678 \cdot 60 / 3000 = 13,56 \text{ хв}$$

Визначаємо коефіцієнт використання просіювача, η , по борошняним лініям, за формулою:

$$\eta = \frac{M_{\text{год}}}{Q_i},$$

де Q_i - потужність просіювача (т/год.)

Для пшеничного борошна:

$$\eta_{\text{пш}} = \frac{(178 + 178 + 290)}{3000} = 0,21 \leq 1$$

Для житнього борошна :

$$\eta_{\text{пш}} = \frac{678}{3000} = 0,23 \leq 1$$

Визначаємо кількість борошняних ліній, n_i , за формулою:

$$n_i = \frac{\sum M_{\text{год}}}{Q_{\text{год}}}$$

де $Q_{\text{год}}$ - годинна потужність борошняної лінії, кг/год.

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного.

Приймаємо 1 борошняну лінію для житнього борошна.

Для зберігання виробничого запасу борошна приймаємо до установки бункера марки ХЕ-63В-1,85.

Визначаємо запас борошна в виробничих бункерах, G_i , кг, за формулою:

$$G_i = M_{\text{год}} \cdot T$$

де T – строк запасу борошна ($T=2-8$ год.).

Для житнього борошна (лінія №1):

$$G_{\text{ж.с}} = 678 \cdot 8 = 5424 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія №2):

$$G_{1\text{с}} = 178 \cdot 8 = 1424 \text{ кг.}$$

Для пшеничного борошна вищого сорту (лінія №2-3):

$$G_{\text{в/с}} = 178 \cdot 8 = 1424 \text{ кг.}$$

$$G_{\text{в/с}} = 290 \cdot 8 = 2320 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість виробничих бункерів по кожному сорту борошна, n_i , шт., за формулою:

$$n = \frac{G_i}{V \cdot \rho},$$

де V – об'єм силоса, м^3 ;

ρ - насипна густина борошна, кг/м^3 .

Для житнього обдирного борошна (лінія №1):

$$n_{\text{ж.обд}} = \frac{5424}{1.85 \cdot 550} = 5.33 \approx 6 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна 1-го сорту (лінія №2):

$$n_{1\text{с}} = \frac{1424}{1.85 \cdot 550} = 1.4 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна вищого сорту (лінія №2):

$$n_{1\text{с}} = \frac{1424}{1.85 \cdot 550} = 1.4 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для пшеничного борошна вищого сорту (лінія №3):

$$n_{1\text{с}} = \frac{2320}{1.85 \cdot 550} = 2.3 \approx 3 \text{ шт.}$$

Разом приймаємо 13 бункерів марки ХЕ-63В-1.85.

3.6.3 Вибір і розрахунок обладнання дріжджового і заквасочного відділень

Тісто для батона «Дорожнього» готується на КМКЗ. Для замісу КМКЗ, вибираємо заварювальну машину ХЗМ-300.

Вибір машини для замісу закваски проводять за об'ємом, м^3 місильної

камери за формулою:

$$V_{p.3}^{зам} = \frac{G_{год}^3 \cdot t_{зам} \cdot K_1}{60 \cdot \rho}$$

де $G_{год}^3$ - годинні витрати закваски, кг/год

t -тривалість замісу рідкої закваски, хв.

ρ_1 – густина замішаної рідкої закваски($\rho = 1050$)

K_1 – коефіцієнт використання ємкості змішувача ($K_1 = 1,1$)

Кількість заварювальних машин визначаємо за формулою :

$$N = \frac{V_{p.}^{зам}}{V_{ХЗМ}}$$

Розрахунковий об'єм (м^3) стандартної ємкості для бродіння закваски розраховуємо за формулою:

$$V_{p.}^{бр} = \frac{G_{год}^3 \cdot t_{бр} \cdot (1+x) \cdot K_2}{\rho_2}$$

де, $G_{год}^3$ - годинні витрати рідкого напівфабрикату (закваски), кг/год;

$t_{бр}$ - тривалість бродіння напівфабрикату (закваски), год;

ρ_2 - густина вибродженого напівфабрикату (закваски), ($\rho_2=750-800 \text{ кг/ м}^3$);

$(1+x)$ – коефіцієнт, враховуючий збільшення об'єму напівфабрикату в процесі бродіння ($x= 0,25-0,50$);

K_2 - коефіцієнт використання ємкості

Годинні витраті КМКЗ розраховуємо по максимальним витратам КМКЗ
Загальні хвилинні витрати (кг/хв) борошна для приготування КМКЗ:

$$M_{заг} = \frac{P_{год} \cdot 100}{60 \cdot B_{хл}}$$

$$M_{заг} = \frac{384 \cdot 100}{60 \cdot 132,24} = 4,84 \text{ кг/ год.}$$

$$M_{заг \text{ КМКЗ}} = 4,84 \cdot 10/100 = 0,484 \text{ кг/хв.}$$

Об'єм місильної камери визначаємо за формулою:

$$V_{p.}^{зам} = \frac{0,484 \cdot 20 \cdot 1,1 \cdot 60}{60 \cdot 1050} = 0,01 м^3$$

Кількість заварювальних машин визначаємо за формулою :

$$N = \frac{0.03}{0,2} = 0.16шт = 1шт$$

Приймаємо одну заварювальну машину марки ХЗ-2М-300 для приготування КМКЗ.

Розрахунковий об'єм (м³) стандартної ємкості для бродіння закваски розраховуємо за формулою:

$$V_p^{бр} = 0,484 \cdot 60 \cdot 8 \cdot (1 + 0,25) \cdot 2 / 750 = 0,77 м^3$$

Час бродіння КМКЗ – 8-20 год.

Для бродіння закваски використовуємо стандартні чани марки РЗ-ХЧД-10 їх кількість визначаємо за формулою :

$$N = \frac{V^{бр}}{V_{ст}}$$

де V_{ст} – стандартний об'єм чана, м³

$$N = \frac{0,77}{1} = 1шт$$

Приймаємо 1 чан для бродіння КМКЗ марки РЗ-ХЧД-10.

3.6.4. Тістоприготувальне відділення

Для хліба «Шахтарського» заміс тіста здійснюємо в тістомісильній машині марки DIOSNA PSPV 300. Об'єм дежі – 500

Для хліба «Сімейного» та батона «Дорожнього» заміс тіста здійснюємо в тістомісильній машині преміум-класу Diosna PSPV 240 AFT. Продуктивність у тісті: 240 кг. Потужність у борошні: 150 кг. Вміст чаші: 355 літрів.

Розрахунок обладнання для приготування тіста періодичним способом включає в себе розрахунок кількості замісів і тістомісильних машин.

Лінія №1 Хліб «Шахтарський»:

Для житніх сортів кількість діж визначається окремо для закваски і для тіста. У виробничому циклі густу закваску підтримують в активному стані шляхом освіження по досягненні потрібної кислотності. Потім, виброджену в діжах густу закваску ділять на 3 або 4 частини, із яких одну частину, яка містить 25 або

33,3 % борошна, використовують для відновлення закваски, а інші частини – на приготування відповідно 2-х або 3-х порцій тіста.

При поділі закваски із діжі на частини, які витрачаються на заміс тіста, ритм замісу закваски повинен відповідати ритму замісу тіста

$$r_3 = n \cdot r,$$

де n – кількість частин (діж з тістом), на які витрачається одна діжа закваски;
 r – ритм тістових діжей, хв.

Кількість місильних машин залежить від часу зайнятості машини на один заміс та ритму замісів. Час зайнятості машини для приготування пшеничного тіста складається із часу на заміс опари t_o , тіста t_m , часу на обминання t_n і на зачищення t_{np} .

$$t_m = t_o + t_m + t_n + t_{np}.$$

Час зайнятості машини для приготування житнього тіста

$$t_m = \frac{t_3}{n-1} + t_m + t_{np},$$

t_3 - тривалість замісу закваски, хв.;

n – кількість порцій, на яку ділять діжу закваски (одну порцію залишають для відновлення закваски).

Кількість місильних машин для окремого сорту

$$N = \frac{t_m}{r}.$$

Кількість борошна на один заміс тіста, M_T (кг):

$$M_m = \frac{g \cdot V_o}{100}$$

де g - норма завантаження борошна на 100 л об'єму, кг;

V_o - об'єм діжі тістомісильної машини, л.

$$Mm = \frac{500 \cdot 39}{100} = 195 \text{ кг}$$

Годинна кількість замісів, $D_{\text{год}}$, шт.:

$$D_{\text{год}} = M_{\text{год}} / M_m$$

$$D_{\text{год}} = 678 / 195 = 3,48$$

Ритм замішування тіста, хв.:

$$r_T = 60 / D_{\text{год}}$$

$$r_T = 60 / 3,48 = 17,24 \text{ хв}$$

Ритм замішування закваски, хв.:

$$r_3 = 17,24 \cdot 3 = 51,72$$

Кількість замісів для приготування напівфабрикату, D_q (шт.):

$$D_q = \frac{\tau}{r}$$

де τ – зайнятість діж, хв.;

r – ритм замішування напівфабрикату, хв.

Зайнятість діж τ , хв.:

$$\tau = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр.з.}} + \tau_{\text{бр.т}} + \tau_{\text{дод}}$$

де $\tau_{\text{зам.т.}}$ – тривалість замісу тіста (8 хв.), хв.;

$\tau_{\text{зам.з.}}$ – тривалість замісу закваски (6-7 хв.), хв.;

$\tau_{\text{бр.з.}}$ – тривалість бродіння закваски (210 - 240 хв), хв.;

$\tau_{\text{бр.т}}$ – тривалість бродіння тіста (60 - 70 хв), хв.;

$\tau_{\text{дод}}$ – тривалість додаткових операцій ($\tau_{\text{дод}} = 5-10$ хв).

Зайнятість діж під закваску

$$\tau = 240 + 7 + 3 = 250 \text{ хв}$$

$$D_q = \frac{250}{51,72} = 4,8 \approx 5 \text{ діж}$$

Зайнятість діж під тісто

$$\tau = 60 + 8 + 7 = 75 \text{ хв}$$

Кількість діж під закваску

$$D_q = \frac{75}{17,24} = 4,35 \approx 5 \text{ діж}$$

Загальна кількість діж зайнятих на лінії:

$$N = 5 + 5 = 10 \text{ шт}$$

Час зайнятості тістомісильної машини для приготування закваски визначаємо за формулою:

$$t_M = 7 + 3 + 3 = 13 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$D_{\text{ц}} = \frac{13}{17,24} = 0,8 \sim 1 \text{ шт}$$

Час зайнятості тістомісильної машини для приготування тіста визначаємо за формулою:

$$t_M = 8 + 3 + 3 = 14 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$D_{\text{ц}} = \frac{14}{17,24} = 0,81 \sim 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину марки DIOSNA PSPV 300

Лінія №2 Хліб «Сімейний»

Для пшеничних сортів опара і тісто готуються в одній діжі, тому визначають загальну кількість діж.

Кількість борошна на один заміс тіста, M_T (кг):

$$Mm = \frac{355 \cdot 26}{100} = 92,3 \text{ кг}$$

Годинна кількість замісів, $D_{\text{год}}$, шт.:

$$D_{\text{год}} = M_{\text{год}} / M_m$$

$$D_{\text{год}} = 356 / 92,3 = 3,86$$

Ритм замішування тіста, хв.:

$$r_T = 60 / D_{\text{год}}$$

$$r_T = 60 / 3,86 = 15,54 \text{ хв}$$

Зайнятість діж під опару та тісто

$$\tau = 240 + 10 + 50 + 7 + 3 = 310 \text{ хв}$$

Кількість діж діж

$$D_q = \frac{310}{15,54} = 19,9 \approx 20 \text{ діж}$$

Час зайнятості тістомісильної машини для приготування опри визначаємо за формулою:

$$t_M = 7 + 3 + 3 = 13 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$D_{\text{ц}} = \frac{13}{15,54} = 0,9 \sim 1 \text{ шт}$$

Лінія №3 Батон «Дорожній»

Кількість борошна на один заміс тіста, M_T (кг):

$$Mm = \frac{355 \cdot 26}{100} = 92,3 \text{ кг}$$

Годинна кількість замісів, $D_{\text{год}}$, шт.:

$$D_{\text{год}} = M_{\text{год}} / M_m$$

$$D_{\text{год}} = 290 / 92,3 = 3,15$$

Ритм замішування тіста, хв.:

$$r_T = 60 / D_{\text{год}}$$

$$r_T = 60 / 3,15 = 19 \text{ хв}$$

Зайнятість діж під тісто

$$\tau = 90 + 7 + 3 = 100 \text{ хв}$$

Кількість діж діж

$$D_{\text{ч}} = \frac{100}{19} = 5,3 \approx 6 \text{ діж}$$

Час зайнятості тістомісильної машини для приготування опри визначаємо за формулою:

$$t_M = 7+3+3=13 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин:

$$D_{\text{ц}} = \frac{13}{19} = 0,7 \sim 1 \text{шт}$$

3.6.5 Тісторозробне відділення

На тісторозробних лініях здійснюється поділ тіста на шматки заданої маси, їх округлення, попереднє вистоювання, закатування, остаточне вистоювання та надрізування.

Кількість тістоподільних машин розраховуємо за хвилинними витратами тістових заготовок та продуктивності тістоподільника.

Потребу в тістових заготовках (шт./хв.) розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{ТЗ}} = P_{\text{год}} / (60 \cdot m) ,$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі для окремого сорту виробів, кг/год.;

m – маса виробу, кг.

Для хліба «Шахтарського» $n_{\text{ТЗ}}$ становить:

$$n_{\text{ТЗ}} = 1008 / 60 \cdot 0,9 = 18,7 = 19 \text{ шт}$$

Для хліба «Сімейного» $n_{\text{ТЗ}}$ становить:

$$n_{\text{ТЗ}} = 470,4 / 60 \cdot 0,8 = 9,8 = 10 \text{ шт}$$

Для батона «Дорожнього» $n_{\text{ТЗ}}$ становить:

$$n_{\text{ТЗ}} = 384 / 60 \cdot 0,3 = 21,3 = 22 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин визначаємо за формулою:

$$N = n_{\text{ТЗ}} \cdot x / n_{\text{д}} ,$$

де $n_{\text{д}}$ – продуктивність тістоподільника, шт./год.;

x - коефіцієнт запасу машини.

Кількість тістоподільників для хліба «Шахтарського», $N_{\text{коз.}}$, шт. становить:

$$N_{\text{коз.}} = 19 \cdot 1,05 / 30 = 0,6 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 тістоподільник "GOSTOL" з продуктивністю 60-30 шт./хв.

Кількість тістоподільників для хліба «Сімейного», $N_{\text{дом.}}$, шт. становить:

$$N_{\text{дом.}} = 10 \cdot 1,05 / 60 = 0,175 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв.

Кількість тістоподільників для батона «Дорожнього», $N_{\text{дом.}}$, шт. становить:

$$N_{\text{дом.}} = 22 \cdot 1,05 / 100 = 0,39 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 тістоподільник А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв.

На лінії з виробництва хліба «Сімейного» встановлюємо один тістоподільник марки А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв. та один тістоокруглювач марки Т1-ХТН.

На лінії з виробництва батона «Дорожного» встановлюємо один тістоподільник марки А2-ХТН з продуктивністю 60 шт./хв. та один тістоокруглювач марки Т1-ХТН.

Для відновлення структури тістових заготовок для батона «Дорожного» після дії на них робочих органів формуючих машин використовується попереднє вистоювання тривалістю 30 хв. Воно здійснюється у вистою вальній шафі марки «Бриз Плюс».

Довжина транспортера для попереднього вистоювання, L , м, визначається за формулою:

$$L = \frac{P_{\text{зод}} \cdot t_{\text{np}} \cdot l}{60 \cdot m},$$

де $t_{\text{п.р.}}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв. ;

l – відстань між центрами тістових заготовок ($l = 0,20-0,30\text{м}$);

m – маса тістової заготовки, кг.

Визначаємо масу тістової заготовки (в кг) за формулою

$$m_{\text{мз}} = \frac{m_{\text{хл}}}{(1 - 0,01q_{\text{ym}}) \cdot (1 - 0,01q_{\text{yc}})}$$

де $m_{\text{хл}}$ – маса остиглого хліба, кг;

$q_{\text{ym}}, q_{\text{yc}}$ – величина усихання та упікання, %.

Маса тістової заготовки для батона «Дорожного»

$$m_{\text{мз}} = \frac{0,3}{(1 - 0,01 \cdot 12) \cdot (1 - 0,01 \cdot 3)} = 0,35 \text{кг}$$

Довжина конвеєра шафи для попереднього вистоювання, L , м, для булочки шкільної визначається за формулою:

$$L = \frac{384 \cdot 5 \cdot 0,2}{60 \cdot 0,35} = 18,3 \text{м}.$$

Після попереднього вистоювання тістовим заготовкам для батона «Дорожній» надають продолговату форму в тістозакатувальній машині марки «Восход-ТЗ-3».

Кількість робочих колисок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт, визначаємо за формулою:

$$N_{\text{г}} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot t_p}{60 \cdot n_{\text{мз}} \cdot m}$$

де $n_{\text{тз}}$ – кількість тістових заготовок на одній колісці, шт.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт., для батона «Дорожнього» становить:

$$N = \frac{384 \cdot 40}{60 \cdot 6 \cdot 0,3} \approx 142 \text{шт.}$$

Вибираємо на лінії з виробництва батона «Дорожнього» при вистойці тістових встановлюємо вистоювальну шафу марки РШВ-3 з 270 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт. для хліба «Сімейного» становить:

$$N = \frac{470,4 \cdot 60}{60 \cdot 8 \cdot 0,8} = 74 \text{шт.}$$

На лінії з виробництва хліба слов'янського встановлюємо вистоювальну шафу марки Т1-ХР2-3-60 з 80 робочими люльками.

Кількість люльок для кінцевого вистоювання $N_{\text{в}}$, шт., для хліба «Шахтарський» становить:

$$N = \frac{1008 \cdot 45}{60 \cdot 16 \cdot 0,9} \approx 53 \text{шт.}$$

Вибираємо на лінії з виробництва хліба «Шахтарський» встановлюємо вистоювальну шафу марки ФКП з 60 робочими люльками.

4.9.6. Вибір і розрахунок обладнання хлібосховища і експедиції

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання.

Маса хліба, який підлягає зберіганню в період з 20 до 4 год., $Q_{\text{заг.}}$, кг., визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + \dots$$

де P_1, P_2 , – продуктивність печей за видами виробів, кг/год.;

t_1, t_2 , – тривалість роботи печей за графіком для різних сортів хліба за період з 20 до 4 год.

$$Q_{\text{заг}} = 1008 \cdot 8 + 470,4 \cdot 8 + 384 \cdot 8 = 14900 \text{ кг.}$$

Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту хліба, $L_{\text{год.}}$:

$$L_{\text{год.}} = \frac{P_{\text{зод}}}{n \cdot m}$$

де n – кількість хліба у лотку, шт;

m – маса хліба, кг.

Для хліба «Шахтарський»:

$$L_{\text{год/коз.}} = \frac{1008}{16 \cdot 0,9} = 70 \text{ шт.}$$

Для хліба «Сімейний»:

$$L_{\text{год/дом.}} = \frac{470,4}{8 \cdot 0,8} = 74 \text{ шт.}$$

Для батона «Дорожній»:

$$L_{\text{год/б.н}} = \frac{384}{12 \cdot 0,3} = 107 \text{ шт.}$$

Годинна потреба в контейнерах для зберігання хлібобулочних виробів, $N_{\text{год.}}$:

$$N_{\text{год}} = \frac{L_{\text{год}}}{K},$$

де K – кількість лотків у контейнері.

Для хліба «Шахтарський»:

$$N_{\text{год}} = \frac{70}{18} = 3,9 \approx 4 \text{ шт.}$$

Для хліба «Сімейний»:

$$N_{\text{год}} = \frac{74}{18} = 4,1 \approx 5 \text{ шт.}$$

Для батона «Дорожній»:

$$N_{\text{год}} = \frac{107}{18} = 5,9 = 6 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв.:

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}}$$

Для хліба «Шахтарський»:

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв.}$$

Для хліба хліба «Сімейний»:

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв.}$$

Для батона «Дорожній»:

$$r = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв.}$$

Кількість контейнерів для зберігання виробів на період з 20 до 4 год .
визначаємо за формулою :

$$N = \frac{60 \cdot T}{r}$$

Для хліба «Шахтарський»:

$$N = \frac{60 \cdot 8}{15} = 32 \text{ шт.}$$

Для хліба «Сімейний»:

$$N = \frac{60 \cdot 8}{12} = 40 \text{ шт.}$$

Для батона «Дорожній»:

$$N = \frac{60 \cdot 8}{10} = 48 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{заг}} = 32 + 40 + 48 = 120 \text{ шт.}$$

Таблиця 3.13 - Зведені дані за розрахунками обладнання хлібосховища

Найменування виробів	Годинний виробіток, кг/год	Місткість, кг		Годинна кількість		Ритм заповнення контейнерів, хв	Розрахункова кількість контейнерів	Прийнята кількість контейнерів
		лотка	контейнера	лотків	контейнерів			
хліб «Шахтарський»	1008	14,4	259,2	70	4	15	32	32
хліб «Сімейний»	470,4	6,4	115,2	74	5	12	40	40
батон «Дорожній»	384	3,6	64,8	107	6	10	48	48
Разом	-	-	-	-	-	-		120

Для перевезення хліба використовують спеціалізований автотранспорт. Кількість машин для перевезення хліба розраховують за формулою:

$$n = \sum \frac{P_{\text{доб}}}{12Q},$$

де Q – маса хліба в автофургоні, кг.;

$P_{\text{доб}}$ – маса хліба, що відправляється у торгову мережу за добу, кг.

Масу хліба в автофургоні визначають за формулою:

$$Q = G_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}},$$

де $G_{\text{л}}$ – маса виробу на лотку, кг.;

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків у машині, шт.

Для хліба «Шахтарський»:

$$Q_{\text{ж}} = 14,4 \cdot 144 = 2074 \text{ кг.}$$

Для хліба «Сімейний»:

$$Q_{\text{д}} = 6,4 \cdot 144 = 921,6 \text{ кг.}$$

Для батона «Дорожній»:

$$Q_{\text{бат.}} = 3,6 \cdot 144 = 518 \text{ кг.}$$

Кількість машин визначаємо за формулою:

$$n = \frac{23184}{12 \cdot 2074} + \frac{10819}{12 \cdot 921.6} + \frac{8832}{12 \cdot 158} = 6,6 \approx 7 \text{шт.}$$

Кількість відпускних місць експедиційної платформи визначаємо за формулою:

$$n = \frac{P_{\text{доб}} \cdot t_k}{Q \cdot T_x \cdot 60} \cdot K,$$

де t_k – тривалість завантаження в автофургон (20 хв.);

T_x – тривалість відвантаження з підприємства (12-14 год.);

K – коефіцієнт, враховуючий відвантаження хліба у години “пік” (2,0-2,5).

$$n = \frac{23184 \cdot 20}{2074 \cdot 14 \cdot 60} \cdot 2,5 + \frac{10819 \cdot 20}{921.6 \cdot 14 \cdot 60} \cdot 2,5 + \frac{8832 \cdot 20}{518 \cdot 14 \cdot 60} \cdot 2,5 = 2.37 = 3 \text{шт.}$$

3.7 Описання способів і умов зберігання сировини, технологічних схем виробництва

Борошно доставляється на хлібокомбінат автоборошновозами марки K1040. За допомогою гнучкого шлангу автоборошновоз приєднується до приймального щитка ХЩП-2 (1). Шляхом подачі стисненого повітря борошно потрапляє по матеріалопровіду відповідно за сортом в бункери марки "EXTRA TOUGH" TREVIRA SILOSACS (2).

Силоса марки TREVIRA SILOSACS (2) для внутрішнього використання мають посилений корпус мішкового типу, який дихає, пилозахисний і має фільтруючий дах для продування та фільтрації повітря під час заповнення. Виготовлений для вимірювання на квадратній або прямокутній основі, для задоволення всіх вимог до зберігання, з модульною структурою із труб гарячого цинкування та місткістю від 3 м³ до 60 м³.

Цей тип силосу постачається в комплекті із завантажувальною трубою та вібраційним витяжним пристроєм з нержавіючої сталі AISI 304 (3) для пневматичної та/або механічної витяжки. За запитом можливий ряд додаткових опцій: - оглядове вікно - палітра або індуктивні індикатори рівня - система зважування з візуальним та акустичним контролем кількості продукту, що вводиться в силос.

В схемі безтарного зберігання борошна використовується усмоктувальна система пневмотранспорту, що дозволяє одночасно транспортувати і аспірувати борошно. Система ця працює в такий спосіб: під бункером з аераційним днищем встановлений роторний живильник AISI 304 (4), через живильник борошно подається аерозольтранспортом в два просіювача марки ПБ-1,5 (6) на просіювання,

де виводяться сторонні домішки, насичується повітрям та розпушується. Очищення від металодомішок здійснюється за допомогою магнітних уловлювачів, які встановлені у вихідних отворах просіювача. Просіяне та очищене борошно далі подається в надвагові бункери (8), а звідти на ваги АВ-50НК (9). Зважене борошно подається у підвагові бункери (10), розраховані на 2-3 порції. З підвагового бункера борошно транспортується у виробничі бункери відповідного сорту марки ХЕ-63В-1,85 (11). Для відділення транспортного повітря на кришках бункерів встановлені фільтри марки ХЕ-162 (12).

Для виробництва стисненого очищеного повітря з тиском 0,1-0,5 Мпа, призначена компресорна станція марки РУТ-1А-22 (13). Повітря з вулиці потрапляє до компресора з повітреохолоджувачем, де воно стиснюється до тиску 0,1-0,5 МПа через фільтрозаглушувач. Далі воно подається через фільтр для очищення повітря компресором до масловідділювача марки ОММ-100 для очищення від часток масла. Після цього по повітрепроводу воно подається у ресивери-повітребірники марки РВ-3, а звідси, для кінцевого очищення потрапляє до повітребірника марки ХВО. Ресивери служать для вирівнювання тиску повітря, яке подається з компресора поршнями. З ресивера повітря через трубопровід і автоматичні клапани подається в живильники аерозольтранспортною установкою, де воно підхоплює борошно, яке вивантажується з бункера.

Також борошно доставляються на хлібозавод в автофургонах з причепом загальною вантажопідйомністю біля 7т і укладаються в ручну або за допомогою автонавантажувачів в штабелю на борошняних складах.

Маргарин столовий доставляють та зберігають в ящиках. При підготовці звільняють від забруднень та закладають в установку для розтоплення жиру марки СЖР-300 (22) з паровою сорочкою, мішалкою та фільтром. Температура розтопленого маргарину повинна бути не вище 40-45 С, щоб не відбувалось розшарування маси на жир і воду. Установка складається з баку з конічним днищем з сорочкою, через яку подається гаряча вода. Усередині баку встановлений вертикальний вал з конусним пропелером. Розтоплений маргарин насосом перекачується в ємкості РВО-300 (28). Ця ємкість є витратною.

Дріжджі надходять на хлібозавод в пресованому вигляді. Пресовані дріжджі поступають на хлібозавод у вигляді брусків, масою 1,0 кг. Зберігають їх

в холодильній камері при температурі від 0 до 4°С протягом 3-х діб. Допускається зберігання змінного запасу пресованих дріжджів в умовах цеху. При замісі напівфабрикатів чи тіста дріжджі вводили у вигляді дріжджової суспензії у відношенні дріжджів і води 1:3. Готують дріжджову суспензію в мішалці Х-14 (27). Загрузка дріжджів і води проходить через верхню кришку . Приготовлена суспензія насосом перекачується в ємкості РЗ-ХЧД-3 (16). Ця ємкість є витратною. Подача на виробництво дріжджової суспензії проходить через автоматичний клапан.

Сіль зберігають у вигляді розчину в сольовій ямі марки Т1-ХСБ-10 (17). У приймальний відсік засипають сіль і подають воду. Через отвори в трубопроводі, що розташований на дні, подають повітря, за допомогою барботування відбувається розчинення солі. Через занурений в розчині поплавков по проводу розчин направляється в камеру, який знаходиться під фільтром. Після фільтрування розчин направляється у витратні ємкості ХЕ-47 (24) шляхом передавлювання стислим повітрям, що подається від компресора марки О-38Б, а з них до дозаторів у тістоприготувальне відділення.

Цукор-пісок доставляють на хлібозавод в мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі і зберігають в сухому приміщенні, так як цукор дуже гігроскопічний.

Для звільнення від механічних домішок цукор-пісок просіюють через сита з отворами діаметром не більше 3 мм. Для очищення від феромагнітних домішок (металевого пилу, окалини) і металічних предметів цукор - пісок пропускають через магніти. Для просіювання застосовують плоскі вібраційні сита, а також просіювачі типу «Піонер - ПП».

На виробництво цукор-пісок подають у розчиненому вигляді. Цукровий розчин готують в установці ЦЖР-300 (22). Для запобігання кристалізації в розчин додають кухонну сіль (2,5% до маси цукру). Готовий розчин з бачка перекачується в збірну ємкість ХЕ-48 (23).

Вода на підприємство подається з міського питного водопроводу. Зберігається в спеціальних баках холодної (25) і гарячої води (26), в яких створюється оперативний запас холодної води. Гаряча вода надходить з котельні підприємства . Запас холодної води повинен забезпечувати безперебійну роботу підприємства протягом 8 годин, запас гарячої води - 5-6 годин.

Кмин та кунжут зберігається тарно у мішках.

Крохмальна патока є продуктом не повного гідролізу крохмалю. Це густа, в'язка, солодка речовина світло-жовтого кольору.

Зберігають патоку тарним способом в спеціальних баках (32). Перед подачею на виробництво її нагрівають до 60⁰С і фільтрують. Готовий до виробництва розчин патоки подається у витратну ємкість РВО-300 з термосорочкою (28). З витратної ємкості розчин патоки подається на виробництво.

Виробництво хліба «Шахтарського»

Хліб житній формовий масою 0,8 кг, готується з житнього сіяного борошна. Готується у дві стадії: густа закваска, тісто. Густу закваску, вологістю 50%, замішують в діжах тістомісильної машині марки Diosna PSPV 300A (33) з об'ємом дежі – 500л (34) з борошна, води і 1/3 закваски попереднього приготування. Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування води водомірний бачок АВБ-100 (18). Дозування закваски попереднього приготування здійснюють вручну.

Бродіння закваски відбувається у діжах, з об'ємом дежі – 500л (34) на протязі 4-3,5 год при температурі 26-28 °С до кислотності 13 -16 град.

Після виброджування закваски в дежу додають компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильної машині марки Diosna PSPV 300A (33).

Бродіння тіста відбувається у діжах (31) на протязі 70-60 хв при температурі 30-28 °С до кислотності 8 -9 град. Діжа з вибродженим тістом подається на діжоперекидач марки Diosna НК 600 (37).

Розробка та випікання хліба здійснюється на комплексно-механізованної лінії скомпонована з сучасного обладнання фірми Гостол.

В склад лінії входить тітоподільник Гостол (39), посадчика тестових заготовок та посадчика касет з формами на под печі (41), шафа вистоювання марки ФКП (42), час вистойки 35-50 хв при температурі 34-36 °С і відносній вологості 75-80%, тунельна піч Gostol TP 2,1x21VO,9I+PLC (43), шафа охолодження мрки НК (44) (система охолодження камери використовує навколишнє повітря. За високої зовнішньої температури повітря додатково охолоджується в холодильнику та холодильному агрегаті, який забезпечує мінімальне споживання додаткової енергії для охолодження), автоматичний склад форм та склад кришок (45) (забезпечують

безперервну подачу на лінію необхідної кількості форм та кришок для безперебійної роботи формової лінії).

Після остигання хліб за допомогою транспортеру (46) потрапляє на упаковку.

Технологія приготування батона «Дорожній»

Для приготування булочних виробів передбачаємо приготування тіста на концентрованій молочнокислій заквасці.

КМКЗ вологістю 65%, замішують в машині ХЗ-2М-300 (29) з додаванням борошна, води і частки КМКЗ. Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (20) та для дозування КМКЗ дозувальний бочок. Бродіння КМКЗ відбувається у стандартному чані РЗ-ХЧД-10 (30) з мішалкою та водяною рубашкою на протязі 480 хв при температурі 32-36 °С до кислотності 14 -18 град. Виброджена КМКЗ, перекачується в розхідний чан РЗ-ХЧД-3 (16) та ділиться: 90% її подаються в дозатор рідких компонентів ШЗ2-ХДЧ (21) та на заміс тіста, а 10% на відновлення нової продукції КМКЗ.

Заміс тіста з 50% вибродженої КМКЗ, борошна і додаткової сировини безопарним способом здійснює в тістомесительной машині періодичної дії марки Diosna PSPV 240 AFT (35) на протязі 10 хв. Після замісу тісто вологістю 43% піддається бродінню в діжах місткістю 355 л (36), на протязі 1,0-1,5 години при температурі 29-31°С до кінцевої кислотності 2,5-3 град.

Готове до оброблення тісто, за допомогою дежеопрокидувач марки Diosna НК (38), перевантажується в приймальну воронку тістоподільника А2-ХТН (48), де ділиться на шматки заданої маси. Потім тестові заготовки округляються в тістоскруглювачі марки Т1-ХТН (49).

Після округлення на лінії передбачається попередня вистійка тістових заготовок в вистоювальній шафі марки «Бриз-плюс» (51) в продовж 5 хв, після чого заготівля надають батоноподібні форми в тістозакаточной машині марки «Восхід-ТЗ-3» (52).

Після тістозакатки тістові заготовки для батона «Дорожнього» потрапляють до вистійної шафи (54) марки РШВ. Тривалість вистоювання 60 хв, при $t=34 - 36$, відносна вологість повітря – 68-75%.

По закінченню вистоювання люльки з тістовими заготовками автоматично перевертаються на сітчастий під печі (57) Г4-ПХС-25М. Після посадки тістових

заготовок на под. печі на їх порхні роблять надрізи за допомогою автоматичного надрізачки (56). Випічка батонів здійснюється в тунельній печі із зволоженням. Тривалість випічки 25 хвилин, температура печі 180-220⁰С. Далі батони за допомогою стрічкового транспортеру (50) направляється на циркуляційній на стіл марки Х-ХГ (59), і вручну укладається в вагонетки ХКЛ-18 (60), які відправляються на експедицію.

Виробництво хліба «Сімейного»

Для приготування пшеничного тіста встановлена тістомісильна машина марки Diosna PSPV 240 AFT (37).

Для дозування борошна встановлено дозатор борошна Ш2-ХД2-А (19), для дозування рідких компонентів дозатор Ш2-ХД2-Б (20), для води водомірний бачок АВБ-100 (18). Час бродіння опари в діжі (31) 210-240 хв при температурі 27-29⁰С до кислотності 3,0-3,5 град.

Після виброджування опари, в дежу додають компоненти згідно рецептури та здійснюють заміс тіста в тістомісильної машині марки Diosna PSPV 240 AFT (37).

Бродіння тіста відбувається у діжах (36) на протязі 90-60 хв при температурі 29-31⁰С до кислотності 2,5 – 3.0 град.

Діжа з вибродженим тістом подається на діжоперекидач марки Diosna НК (38).

Готове до оброблення тісто ділиться на шматки заданої маси в тістоподільнику А2-ХТН (48), округлюються в тістоокруглювачі марки Т1-ХТН (49). Остаточна вистойка тістових заготівок здійснюється в вистоювальній шафі марки Т1-ХР2-3-60 (55). Пересадка на стрічковий під печі - пересадковим стрічковим механізмом (53).

Час вистойки 40-60 хв при температурі 34-36⁰С і відносній вологості 75-80%. Випічка відбувається в тунельній печі марки Г4-ПХЗС-25 (57). Час випікання 36-40 хв при температурі 200-220⁰С.

Готовий хліб транспортером (43) подається на циркуляційний стіл Х-ХГ (59), з якого вручну він вкладається у лотки контейнерів ХКЛ-18 (60), які прямують в остигальне відділення та експедицію.

Хлібосховище і експедиція

Хлібосховище і експедиція на хлібозаводі призначені для створення оперативного запасу і відправки випечених виробів у торговельну мережу. Площа хлібосховища становить 80-85%, експедиції - 15-20% всієї площі складу готової продукції. Хлібосховище відділяється від експедиції перегородкою з металевої решітки.

Хлібосховище примикає до пекарні залу. Для організації робіт зі зберігання і транспортування хлібобулочних виробів в хлібосховища застосовується контейнерна система. У контейнер хліб завантажують вручну, при цьому його укладають на лотки. Тривалість зберігання виробів відраховується з моменту виходу хліба з печі до моменту його відвантаження.

3.10 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Контроль технологічного процесу виробництва є одним із основних засобів запобігання випуску нестандартної продукції, зміцнення технологічної дисципліни, зниження затрат і втрат на всіх стадіях виробництва.

Технологія виготовлення і параметри технологічного процесу, які забезпечують виробництво доброякісної продукції, регламентуються технологічною інструкцією, що розробляється і затверджується на галузевому рівні поряд з рецептурою на виготовлення виробу.

На підприємстві контроль технологічного процесу і якості хлібних виробів здійснює виробнича лабораторія. Вона контролює сировину, що надходить на підприємство, розробляє виробничі рецептури на асортимент продукції, яка виготовляється, встановлює параметри технологічного процесу виготовлення виробів згідно затверджених технологічних інструкцій з урахуванням хлібопекарських властивостей борошна, якості хлібопекарських дріжджів, застосування добавок тощо, і контролює їх додержання.

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, додержання технологічного режиму приготування напівфабрикатів за вологістю, кислотністю, температурою, тривалістю бродіння, а також температурного, вологісного режимів і тривалості вистоювання та випікання тістових заготовок, правильності укладання і зберігання готових виробів.

Одним з основних завдань контролю технологічного процесу є контроль кількісних показників, тобто затрат і втрат на всіх стадіях виробництва, розробка заходів по їх зменшенню.

Контроль параметрів технологічного процесу, якості напівфабрикатів і готової продукції проводиться методами, передбаченими діючими нормативними документами. Для внутрішньозаводського контролю застосовують також методи, не передбачені стандартами, наприклад експрес метод визначення вологості тіста, органолептична оцінка готовності напівфабрикатів тощо.

Виробничою лабораторією з метою додержання рецептури перевіряється точність роботи дозуючої апаратури шляхом контрольного зважування однієї порції сировини при порційному приготування напівфабрикатів або кількості сировини, що дозується за одну хвилину, при безперервному приготуванні.

Завдання ТХК :

1. Контроль за якістю сировини, що поступає на підприємство.
2. Черговість використання партій сировини і напрям його на переробку.
3. Контроль за якістю напівфабрикатів, що випускаються на цьому підприємстві згідно з технологічними інструкціями.
4. Контроль за якістю допоміжних матеріалів (картон, клей і так далі)
5. Контроль за дотриманням рецептур, параметрів технологічного процесу.
6. Контроль за якістю води, палива.
7. Виявлення причини шлюбу і розробка заходів щодо його усунення і раціональної його переробки; скорочення відходів до мінімуму.
8. Нагляд за роботою контрольно-вимірювальних приладів і їх періодична перевірка.
9. Беруть участь в розробці нових видів виробів, проводять їх апробацію і забезпечують ці вироби методичним керівництвом.
10. Розробка спеціальних інструкцій по попередженню попадання сторонніх предметів в напівфабрикати і готову продукцію.
 - Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99 (стасован)
 - Борошно житнє ДСТУ 8791:2018
 - Дріжджі пресовані ДСТУ 4812:2007
 - Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015
 - Цукор ДСТУ 4623:2006
 - Вода ДСанПін 2.2.4-171-10
 - Патока ДСТУ 4498:2005

Для характеристики управління якістю продукції в технологічному процесі виробництва складають перелік точок контролю технологічного процесу та організації контролю, які оформляють у вигляді таблиці.

Таблиця 3.14 - Точки контролю технологічного процесу

Ділянка контролю (стадія)	Об'єкт контролю	Контролюємий параметр	Періодичність контролю	Метод контролю
1	2	3	4	5
Приймання і підготовка сировини	Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99 (стасован)	Колір, запах, смак, хруст, зараження і забруднення амбарними шкідниками Білизна Зольність Наявність метало-домішок Вологість Крупність Кількість сирової клейковини Якість сирової клейковини Число падіння	Кожна партія	Органолептично На приладі РЗ-БПЛ Спалюванням Магнітом Висушуванням На ситах Відмиванням На приладі ВДК-1 Методом Партена-Харберга
Приготування	Борошно житнє ДСТУ 8791:2018	Колір, запах, смак, хруст, зараження і забруднення амбарними шкідниками Зольність Наявність метало-домішок Вологість Крупність Число падіння	Кожна партія	Органолептично Спалюванням Магнітом Висушуванням На ситах Методом Партена-Харберга
	Дріжджі пресовані ДСТУ 4812:2007	Колір, запах, смак, консистенція Кислотність Вологість	Кожна партія	Органолептично Титрування Висушуванням
	Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням
	Розчин солі	Колір, запах, смак, прозорість Щільність	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром
	Цукор ДСТУ 4623:2006	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах Вологість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням
	Розчин цукру	Колір, запах, смак, прозорість Щільність	По мірі необхідності	Органолептично Ареометром

напівфабрикатів	Вода ДСанПін 2.2.4-171-10	Запах, смак, прозорість Колі-титр, колі-індекс	Кожна партія	Органолептично Посів
	Закваска	Колір, запах, консистенція Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	На початку бродіння На початку і наприкінці бродіння	Органолептично Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Тісто	Колір, запах, консистенція Вологість Температура Кислотність Підйомна сила Тривалість бродіння	Після замісу Перед подачею на розробку	Органолептично Висушуванням Термометром Титрування Спливання кульки Вимір часу
	Дозування	Точність	По мірі необхідності	Ваговим чи об'ємним
Розробка (поділ тіста)	Тістова заготовка	Маса	По мірі необхідності	Зважування 10 шт.
Формування	Тістова заготовка	Відповідність форми і довжини тістової заготовки	По мірі необхідності	Органолептично
	Параметри вистоювання	Готовність заготовки Тривалість вистоювання Температура повітря Відносна вологість повітря	Перед випіканням В камері вистоювання	Органолептично Вимір часу Термометром Психрометром
Випікання	Параметри випікання	Готовність хліба Тривалість випікання Температура по зонам печі Тиск на паропроводі в печі	При випіканні	Термометром в центрі м'якушки Вимір часу Термометром Манометром
Зберігання, укладання в локти	Хлібосховище і експедиція	Кількість виробів на лотку Санітарний стан тари Температура повітря Відносна вологість повітря	По мірі необхідності	Органолептично Органолептично Термометром Психрометром
Контроль якості готової продукції	Хлібобулочні вироби	Колір, запах, смак, зовнішній вигляд Вологість Кислотність Пористість	Кожна партія	Органолептично Висушуванням Титрування Прилад Журавльова Фериціанідним

Розділ 4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення

Розрахунки показників санітарно-технічної та енергетичної частин проекту виконують відповідно норм технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості (ВНТП 02-85 і ВНТП 02-92).

Витрати електроенергії, палива, води, тепла, пари, холоду тощо на 1 тону хлібобулочних виробів в залежності від потужності пекарні наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Техніко-економічні показники (витрати на 1 т продукції)

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Потужність 42,8 т/добу
Електроенергія	кВт·год	190,0
Паливо (в перерахунку умовне)	Тон умов. палива	0,117
Вода	м ³	3,96
Тепло	ГДж (Гкал)	1,05
Пара	Т	0,76
Холод	ГДж (Гкал)	0,033
Стисле повітря	м ³	125.5
Викиди стічних вод	м ³	2.5

4.1. Водопостачання і каналізація

Джерелом водопостачання є міський водопровід, а також артезіанська свердловина. Витрати води на виробничі потреби визначаються, виходячи з кількості встановленого обладнання в цеху та норм витрат води.

Для запасу та створення сталого напору холодної та гарячої води, в найвищій точці виробничого корпусу стоять 2 баки для холодної та гарячої води. Для обліку витрат води встановлені водоміри на кожному з баків.

Холодну воду подають у бак холодної води. З нього вода через трубопровід зі зворотнім клапаном подають у бак гарячої води, де вона нагрівається паром, яку подають від парового котла у змішувик. З баків холодної та гарячої води її подають до споживачів.

Загальну витрати води за годину Q_v^g (в м³) визначаємо за формулою:

$$Q_v^g = Q_v^z * 3,96 / T_n = 42,8 * 3,96 / 23 = 7,23 \text{ м}^3,$$

де Q_v^g - продуктивність печей за добу, т; 3,96 – норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів для хлібозаводу потужністю 42,8 т/добу, м³/т; T_n - тривалість роботи печей протягом доби, год.

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої води) $Q_{в.п.}^g$ (в м³) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в.п.}}^{\Gamma} = \frac{80 \cdot Q_{\text{в}}^{\Gamma}}{100} = 80 \cdot 7,23/100 = 5,78 \text{ м}^3,$$

де 80 - частка підігрітої води в загальній витраті води (приймають від 80-90%).

Витрати гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{\text{в.г.}}^{\Gamma}$ (в м^3) визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{в.п.}}^{\Gamma} \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{х}})}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}} = 5,78 \cdot (55 - 5) / (75 - 5) = 4,1 \text{ м}^3,$$

де $t_{\text{см}}$ - температура підігрітої води (суміші), $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 55°C); $t_{\text{г}}$ - температура гарячої води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 75°C); $t_{\text{х}}$ - температура холодної води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 5°C).

Витрати тепла за годину для нагрівання води $Q_{\text{т.в.}}^{\Gamma}$ в кВт визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{в.г.}}^{\Gamma} \cdot 4,18 \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{х}}) \cdot K}{3,6},$$

де 4,18 – теплоємність води, $\text{кДж/кг} \cdot \text{K}$; K – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1-1,2).

Взимку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\Gamma} = 4,1 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,2/3,6 = 285 \text{ кВт.}$$

Влітку за формулою витрат тепла за годину складають:

$$Q_{\text{т.в.}}^{\Gamma} = 4,1 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,1/3,6 = 262 \text{ кВт.}$$

Запас води в баках $Q_{\text{в}}^3$ (в м^3) обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^3 = Q_{\text{в}}^{\Gamma} \cdot 8 = 7,23 \cdot 8 = 58 \text{ м}^3,$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства.

Запас гарячої води $Q_{\text{в.г.}}^3$ (в м^3) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^3 = Q_{\text{в.г.}}^1 + Q_{\text{в.г.}}^2 + Q_{\text{в.г.}}^{\text{к}} = 3,28 + 1,31 + 0,038 = 4,97 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{в.г.}}^1$ - витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м^3 ;

$Q_{\text{в.г.}}^2$ - аварійний запас води ($0,4 \cdot Q_{\text{в.г.}}^1$), м^3 :

$$Q_{\text{в.г.}}^2 = 0,4 \cdot 3,28 = 1,31 \text{ м}^3.$$

При використанні лише тунельних печей, недоторканий запас води для водогрійних котелків, тупікових печей та економайзерів не розраховують.

$$Q_{\text{в.г.}}^1 = 4 \cdot Q_{\text{б}}^{\Gamma} \cdot Q_{\text{в}}^{\Gamma} = 4 \cdot (1,22 \cdot 0,6 + 0,12 \cdot 0,75) = 3,28 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{б}}^{\Gamma}$ - витрати борошна для приготування тіста за годину, т; $Q_{\text{в}}^{\Gamma}$ - норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м^3 (приймаємо: для пшеничного – 0,60, для житнього – 0,75).

Годинні витрати пшеничного борошна: $(12,13 + 2,08 + 13,9)/23 = 1,22$ т.

Годинні витрати житнього борошна: $2,77/23 = 0,12$ т.

Недоторканий запас води для водонагрійних котлів, печей та економайзерів $Q_{\text{в.г.}}^{\text{к}}$ (м^3) розраховують за формулою:

$$Q_{\text{в.г.}}^{\text{к}} = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257} = 3,6 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3,94/2257 = 0,038 \text{ м}^3.$$

Витрати води для душів за зміну Q_B^A (в м^3) обчислюємо за формулою:

$$Q_B^A = \frac{N_p \cdot 100}{1000} = \frac{23 \cdot 100}{1000} = 2,3 \text{ м}^3,$$

де N_p - кількість робітників у зміні, осіб; 100 – норма витрати води на одного працівника за зміну, дм^3 .

Об'єм бака холодної води V_x (в м^3) знаходимо за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_B^3 - Q_{B.G.}^3 - Q_B^A) \cdot 1,1}{\rho} = (58 - 4,97 - 2,3) \cdot 1,1 / 1 = 50,73 \text{ м}^3,$$

де ρ - густина води в кг/дм^3 (приймають 1 т/ м^3).

Приймаємо два бака об'ємом по 25 м^3 .

Об'єм бака гарячої води V_r (в м^3) розраховуємо за формулою:

$$V_r = \frac{(Q_{B.G.}^3 + Q_B^A) \cdot 1,1}{\rho} = (4,97 + 2,3) \cdot 1,1 / 0,984 = 8,16 \text{ м}^3,$$

де ρ - густина води (в т/ м^3) приймають $0,984 \text{ т/ м}^3$.

Приймаємо бак об'ємом 9 м^3 .

На хлібозаводі передбачено організований прийом і відвід забруднених стічних вод від виробничого обладнання і приладів. В цехах передбачена мережа внутрішньої каналізації. Каналізація виробничого корпусу проектується для відводу стічних вод двох категорій: виробничих та побутових.

Для прийому та відводу стічних вод після миття обладнання в підлозі вмонтовані воронки з сифонами.

Внутрішня сітка каналізації складається з чавунних труб діаметром 100 та 50 мм. Стік виробничих забруднених вод, а також побутових передбачений в міську каналізацію.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства потужністю 42 т/добу приймаємо близько $2,5 \text{ м}^3$ на 1 т продуктивності (див. табл. 4.1.)

Об'єм стічних вод за годину Q_K^r (в м^3) для пекарні обчислюємо за формулою:

$$Q_K^r = Q_n^r \cdot 7,6 = (42,8/23) \cdot 2,5 = 4,56 \text{ м}^3,$$

де Q_n^r - продуктивність печей за годину, т.

4.2 Опалення

У всіх приміщеннях хлібозаводу, за виключенням пекарного відділення, трансформаторної і насосної підстанції, холодильних камер передбачене опалення. В будівлі цеху встановлене водяне опалення з параметрами теплоносія $50-70^\circ\text{C}$. Нагрівальними приладами є радіатори, які встановлені під вікнами. У запилених приміщеннях замість радіаторів встановлюються гладкі труби.

Годинну витрату тепла на опалення $Q_T^{o.r.}$ (в Вт) обчислюємо за формулою:

$$Q_T^{o.r.} = 0,8 \cdot V_6 \cdot g_o(t_n - t_3).$$

$$Q_T^{o.r.} = 0,8 \cdot 23890 \cdot 0,32 \cdot (18 - (-16)) = 208 \text{ кВт},$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує неопалювальну частину будівлі; V_6 – будівельний об'єм пекарні, м^3 ; g_0 – питомі витрати тепла на 1 м^3 будівлі, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$, при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1°C (див. табл. 4.2.); t_n – середня температура опалювальних приміщень ($16-18^\circ\text{C}$); t_3 – середня температура п'яти найхолодніших днів опалювального сезону (Вінницька обл. – мінус 16°C).

Питомі витрати тепла в залежності від будівельного об'єму будівлі хлібопекарського підприємства наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Питомі витрати тепла g_0 на 1 м^3 будівлі хлібопекарського підприємства

Об'єм будівлі, тис.м ³	5	10	20	30	40	50
$g_0, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$	0,38	0,35	0,32	0,31	0,30	0,29
$g_0, \text{ккал/год}$	0,38	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25

Для типового проекту хлібозаводу потужністю 42,8 т/добу будівельні об'єми виробничого корпусу з розмірами в плані першого поверху – $66 \times 42 \times 6 \text{ м}$ і планів другого та третього поверхів – $42 \times 18 \times 4,8$ розраховуємо за залежністю:

$$V_{\text{заг}} = 66 \times 42 \times 6 + (18 \times 42 \times 4,8) \times 2 = 23890 \text{ м}^3,$$

Річні витрати тепла на опалення (в мВт) обчислюємо за формулою:

$$Q_T^{\text{о.х.}} = \frac{0,8 \cdot V_6 \cdot g_0 \cdot (t_n - t_3^1) \cdot T_0 \cdot n_0}{1000000}.$$

$$Q_T^{\text{о.х.}} = 0,8 \times 23890 \times 0,32 \times (18 - (-6)) \times 24 \times 212 / 1000000 = 747 \text{ мВт},$$

де t_3^1 – середня температура опалювального періоду за довідником (м. Болград – мінус 6°C); n_0 – число днів опалювального періоду за довідником (212 днів); T_0 – час роботи системи опалення протягом доби (24 год).

4.3 Холодозабезпечення

Витрати холоду на підприємстві Q_x (в $\frac{\text{кВт}}{\text{год}}$) визначаємо за формулою:

$$Q_x = \frac{Q_n^{\text{д}} \cdot 38000}{3600 \cdot 24} = 42,8 \times 33000 / 3600 \times 24 = 16 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}$$

де $Q_n^{\text{д}}$ – продуктивність печей за добу, т; 33000 – кількість холоду (в Дж), яка витрачається на 1 т продукції хлібозаводу потужністю 42,8 т/добу (див. табл. 4.1.); 24 – кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

4.4 Електрозабезпечення

Витрати електроенергії на підприємстві Е (в кВт · год) добові та за рік для хлібозаводу потужністю 42 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 190,0 = 42,8 \cdot 190,0 = 8000 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 190,0 \cdot 330 = 42,8 \cdot 190,0 \cdot 330 = 2633400 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

З метою зниження енергоспоживання підприємством необхідно виконати ряд заходів:

- 1) провести компенсацію реактивної потужності за допомогою конденсаторної установки;
- 2) обґрунтувати вибір трансформаторної підстанції необхідної потужності з урахуванням графіка добового навантаження;
- 3) скоротити тривалість спільної роботи двох трансформаторів за рахунок відключення одного з трансформаторів;
- 4) замінити лампи розжарення люмінесцентними лампами;
- 5) передбачити центральне водяне опалення. Водяне опалення має суттєву перевагу порівняно з паровим, що полягає в зміні температури граючої води залежно від зовнішнього повітря.

4.5 Паропостачання

Витрати пари на підприємстві ПС (в т) добові та за рік для хлібозаводу потужністю 42 т/добу визначаємо за залежностями:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot 0,76 = 42 \cdot 0,76 = 31,92 \text{ т.}$$

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot 0,76 \cdot 330 = 42 \cdot 0,76 \cdot 330 = 10534 \text{ т.}$$

4.6 Витрати палива

Витрати палива для хлібопекарських печей та колоагрегатів котельні, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі за годину $Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}}$ (в м³ або кг) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{г}} \cdot g_{\text{п}} \cdot 7000 \cdot 4,187}{Q_{\text{п}}} = 42/23 \cdot 117 \cdot 7000 \cdot 4,187 / 33500 = 187 \text{ м}^3,$$

де $Q_{\text{п}}^{\text{г}}$ - продуктивність печей за годину, т; $g_{\text{п}}$ - питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймаємо для хлібозаводу потужністю 42 т/добу $g_{\text{п}} = 117$ кг); $Q_{\text{п}}$ - теплотворна здатність натурального палива, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ або $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ (приймаємо для природнього газу – 33500 $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$).

Розділ 5. Архітектурно - будівельна частина

5.1 Генеральний план забудови території

Генеральний план являє собою план ділянки з розміщеними на ньому будинками й спорудами, під'їзними шляхами і комунікаціями, асфальтованими, озеленими й засадженими деревами площами, виконаний у відповідності з вимогами санітарних норм СН та П89-80 та норм технологічного проектування пекарні (ВНТП-02-85), зображений на окремому листі графічної частини дипломного проекту у масштабі 1 : 500.

Територія хлібозаводу поділена на 4 зони:

- 1) складські приміщення – для зберігання та підготовки основної та допоміжної сировини;
- 2) виробничі приміщення – відбуваються основні технологічні процеси виробництва (приготування напівфабрикатів та тіста, розробка тіста, випікання хлібобулочних виробів, зберігання та відпуск готових виробів);
- 3) підсобно – виробничі приміщення – ремонтна – механічна та столярна майстерня, приміщення для ремонту та санітарної обробки тари, ТП та ГРП, вентиляційна камера, металевий та матеріальний склади;
- 4) адміністративно – побутові приміщення – чоловічий та жіночий гардероб, душеві для виробничого персоналу, кабінети директора та головного інженера, відділ кадрів, кабінет по ТБ, бухгалтерія.

Основний спосіб доставки сировини та витратних матеріалів – автомобільний. Джерело постачання газом – міська мережа з північної сторони. Джерело постачання електроенергії – підстанція міська м. Одеси. Джерело водопостачання – міський водопровід. Водовідведення – скидання суміші побутових та виробничих стічних вод у міський колектор каналізації.

При плануванні території ділянки враховане планування прилягаючих забудов і житлових районів, дотримана санітарно-захисна зона – розрив між джерелами забруднення повітря й виробничим корпусом. Фасад виробничого корпусу проєктованого підприємства орієнтований на вулицю на відстані більше 15 м від червоної лінії для огороження від вуличного пилу.

Територія пекарні огорожена по периметру залізобетонним забором і деревами, посадженими на смузї шириною 5 м. відповідно СН 441-72 з врахуванням вимог архітектурно - планувальної будівлі.

В'їзд і виїзд, вхід і вихід на територію й з території проектного підприємства розташовані в одному місці, де розташовуються прохідна й ворота. Крім головних воріт є запасні ворота.

Біля в'їзних воріт знаходяться автомобільні ваги, розміщені під навісом площею 30... 40 м². Платформа ваг має розмір 5х2,5 м.

На території розташовані виробничий корпус, прохідна, автомобільні ваги, котельня, двірська вбиральня, трансформаторна підстанція 21м², площадка контейнерів для сміття на відстані 25 м від виробничого корпусу й інші будинки й спорудження, необхідні для нормальної роботи підприємства, всі вони зазначені в експлікації будинків і споруджень на листі №1.

Склад БЗБ закритого типу. КПП та прохідна встроєні у виді окремих приміщень. Біля прохідної та КПП розташований головний в'їзд крізь автотерези з розміром платформи 4*11,5 м; а біля КПП розташований запасний проїзд. Паливна зона розташована з задньої сторони ділянки, має резервуари для збереження рідкого палива з насосами. На ділянці пекарні є також місце для сміття збірника. При плануванні зон врахована «роза вітрів» та напрямок вітру. Від житлової зони пекарні, яка відноситься по класу шкідливості до 4 класу повинна відділити санітарно – захисну зону шириною 50 м (СН 245-71). Санітарно – захисна зона не є резервною територією для розширення підприємства, але в ній можуть бути розташовані споруди управління. Також можуть проходити місцеві та транзитні комунікації, газопровід, розташовуватися градирні, артезіанська скважина для технічного водопостачання, резервуар чистої води, водопровідна та каналізаційна насосна станція.

Склад палива розташований на відстані 25 м від виробничого корпусу з підвітряної сторони.

Джерела потенційного шуму – місце розвантаження автоборошновозів, рамп для розвантаження сировини, рампа для завантаження готової продукції розташовуються усередині двору. Захисту від можливого шуму значною мірою сприяє проектування закритих розвантажувально-навантажувальних платформ, а в ряді випадків проектування закритих дворів.

Територія ХПП повинна бути огорожена згідно СНіП П-44-72 з урахуванням вимог архітектурно-планувального завдання, виданого для кожного проектного підприємства.

Проектується не менше двох виїздів, один із яких є запасним. Територія не зайнята проїздами й будовами, повинна бути озеленена відповідно до СНіП П-89-

80. Протипожежні розриви між будівлями й спорудами приймаються за СНіП П-89-80.

Ширина площадок з асфальтобетонним покриттям повинна бути не менше: перед експедицією – 25 м, для розвантаження сировини в тарі, у тому числі в мішках -25м. Ширина внутрішньо майданчикових доріг повинна бути не менше: автодоріг до виробничих корпусів -7,0 м, інших з одnobічним рухом -4,5 м, тротуарів для пішоходів -1,5 м. Відстані від виробничих і складських приміщень повинні бути не менше: до окремо стоячого складу безтарного зберігання борошна відкритого типу -12 м; до площадки контейнерів для сміття – 25м; до складу твердого палива, зольної площадки – 25м.

Таким чином, генеральний план являє собою горизонтальне планування основних будівель пекарні, інженерних комунікацій, під'їзних шляхів і людських потоків в масштабі 1:500 . На якому показується роза вітрів (пануючий напрям вітру), і основні показники генплану, умовні позначення та експлікація будівель.

5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Будівлі хлібозаводу каркасного типу із збірними залізобетонними конструкціями. Прольоти (у поперечному напрямі) приймаємо 6 м. Крок колон (у подовжньому напрямі) приймається 6 м.

Висота приміщень вибирається з врахуванням габаритів технологічного устаткування. Висота одноповерхових будівель і верхнього поверху вимірюється від рівня підлоги до низу несущої конструкції (балки, ферми і т.д.). Висота поверху визначається від підлоги розташованого нижче приміщення до підлоги вищє-розташованого. Висота виробничих приміщень по СН 124-72 приймається 6 м. Висота 2 та 3-го поверхів складає 4.8 м.

Навісні стіни збираються з панелей. Панелі виготовляються одношарові з легких бетонів або багатошарові з ефективним утеплювачем. Зазвичай багатошарові панелі мають дві оболонки (із залізобетону, асбестоцементу і ін.), між якими поміщений легкий теплоізоляційний матеріал (пінопласти, мінеральна вата, фіброліт). Товщина панелей 200-400 мм. Панелі спираються на спеціальні столики і за допомогою анкерів кріпляться до заставних деталей колон.

Віконні отвори повинні відповідати Госту і приймаються шириною 910, 1461, 2693; заввишки 1182, 1759, 2964, 3564 мм і ін. Вікна роблять такими, що відкриваються всередину приміщення на висоті 0,80-1,0 м-коду від підлоги. Під вікнами передбачають установку опалювальних пристроїв. При великій висоті приміщення можна прийняти двосвітне освітлення. Стулкові частини мають бути забезпечені металевими сітками.

Дверні отвори приймаються відповідно до Госту. Двері у виробничих приміщеннях роблять двостулкові шириною 1390 мм, заввишки 2352 мм і 1200X2100 мм; у адміністративно-побутових - одностулкові 890X2100 мм; у санвузлах, душових - одностворчатіє 600X2100 мм. У стінах повинні передбачатися монтажні отвори для обопудовання: у тестопріготувальному відділенні 3,2X3,2; у силосному - 1,6X1,6; в.котельній - 2X2 м. Міжповерхові перекриття складаються із збірних залізобетонних елементів: ригелів і плит. В окремих випадках при наявності нестандартного устаткування і великої кількості отворів застосовуються ділянки з монолітного залізобетону.

Площі для зберігання борошна, сировини, яка зберігається в мішках та бочках, готової продукції визначають, виходячи з термінів та способу їх зберігання, вказаних у відповідних з нормативними документами визначаємо площі складських та виробничих приміщень.

Площа безтарного складу збереження борошна дорівнює:

$$F_{\text{бзб}} = \frac{(\sum M \cdot V_{\text{скл}})}{H},$$

де, $\sum M$ – маса борошна в складі, кг;

$V_{\text{скл}}$ – об'єм борошна масою 1 т, яка займає в складі, м^3 ;

H – висота складу, м.

$$F_{\text{бзб}} = \frac{((28658 + 75411 + 109151) \cdot 8)}{15 \cdot 1000} = 113,73 \text{ м}^2$$

Площу складу (в м^2) для збереження сировини в мішках розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{\sum M}{q_{\text{сер}}} \cdot 1,5,$$

де, $q_{\text{сер}}$ - середнє навантаження на 1 м^2 , кг

$$F_{\text{б}} = \frac{4094 + 10773 + 15593}{650} \cdot 1,5 = 47 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу для зберігання сировини в мішках складає 47 м^2

Площа тарних складів, холодильних камер та кладових визначаємо за формулою:

$$F = \frac{\sum g_i \cdot n}{q_{\text{сп}}} \cdot 1,5,$$

де, $\sum g_i$ - маса додаткової сировини в тарному складі, кг;

В холодильній камері передбачено зберігати дріжджі пресовані, маргарин столовий. Її площа складає:

$$F_{\text{оп}} = \frac{886}{800} \cdot 1,5 = 1,66 \text{ м}^2;$$

$$F_{мар} = \frac{835}{400} \cdot 1,5 = 3,13 м^2;$$

Площа холодильної камери складає 5 м²

Площа силосного відділення:

$$S_{с.с} = 4 \cdot 42,8 = 171,2 м^2$$

Площа розчинного вузла:

$$S_{р.с} = 1,5 \cdot 42,8 = 64,2 м^2$$

Площа тістоприготувального відділення:

$$S_{т.с} = 5 \cdot 42,8 = 214 м^2$$

Площа тісторозробного відділення:

$$S_{т.р} = 6 \cdot 42,8 = 257 м^2$$

Площа пекарного залу:

$$S_{п.з} = 9 \cdot 42,8 = 385 м^2$$

Орієнтовно склад готової продукції приймають в середньому 50-60 м² на 1 т продукції, що підлягає зберіганню, в тому числі для експедиції - 20%.

Площа остигального відділення: $S_{ост} = 50 \cdot 14,9 = 745 м^2$

Площа експедиції: $S_{екс} = 140 м^2$

Число робочих в 1 зміну 50 душ, з них 70 % жінки та 30 % чоловіки.

Площа вестибюлю з розрахунку 0,15 м² на 1 людину дорівнює:

$$S_{вест} = 0,15 \cdot 40 = 6 м^3$$

Гардероб для одягу вміщується у вестибюлі з розрахунку площі 0,1м на 1 місце вішалки. Площа гардероба дорівнює:

$$S_{вест} = 0,1 \cdot 40 = 4 м^3$$

Гардероб, душеві та умивальник слід об'єднати в гардеробні блоки.

Площа гардеробних блоків дорівнює:

$$S_{с.блок} = 1,8 \cdot 40 = 72 м^3$$

5.3 Опис компонування обладнання

Компонування – це розміщення та взаємне узгоджування всіх виробничих, складських, підсобно-виробничих і допоміжних відділень і приміщень підприємства. При компонуванні обладнання, виробничих та допоміжних приміщень слід використовувати спеціальну навчальну і довідкову літературу.

На хлібозаводі використовують як вертикальну, так і горизонтальну схеми компоновки обладнання.

Тістоприготувальне відділення на на першому поверху.

Компоновка має забезпечувати поточність технологічного процесу та зручний зв'язок між окремими приміщеннями та ділянками.

Бункери в складі безтарного зберігання борошна розташовують таким чином, щоб забезпечити безпечні умови їх експлуатації, тобто:

1. Мінімальна відстань від стіни до силосу повинна бути не менше 0,7м;
2. Ширина проходу між рядами силосів не менше 0,7м;
3. Зазор між сусідніми ємкостями в ряду не менше 0,25м;
4. Висота приміщення над обслуговуючим майданчиком не менше 2м.

У тарному складі борошна мінімальна відстань від стіни до штабеля – не менше 1,8 м, ширина проходу між рядами штабелів – 2 м для ручних візків, і 3 м для електроходів. Через кожні 12 штабелів в ряду передбачається прохід шириною не менше 0,8 м. При складі борошна передбачається приміщення площею 12 м² для мішкоприймальної машини, мішковибивальної машини та платформних ваг, а також кладова площею 8 м² для порожніх мішків.

Виробничі бункери розташовують на опорах над рівнем підлог 2м, шириною сходин 0,8м, нахилом не більше 60° та висотою огорожуючих перил не менше 0,8м.

Склади зберігання додаткової сировини розміщені поблизу зі складом борошна. Оскільки виробничий потік бажано направляти зліва направо, то складські приміщення розташовані у лівій торцевій частині будинку. Для підготовки добавок до виробництва передбачається приміщення площею 18 м²

Для поліпшення організації потоку рекомендуються всі автоматичні поточкові лінії розміщати паралельно. Ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м.

Відстань між двома паралельно встановленими конвеєрами повинна бути не менше ніж 1.0 м.

Відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується,) до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій 0,6 м.

Висота огорож і поручнів-1м., ширина площадок для обслуговування устаткування від 0,8 м до 1,5 м. Ширина сходів, що ведуть до площадок 0,6 м, крок сходинок 0,2 м.

Торцева стіна повинна мати гарну освітленість робочих місць пресувальників від віконних прорізів.

Розділ 6. Охорона праці

Аналіз технологічних ліній на проектуваному підприємстві, представлена в технологічній частині проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори (ОВПФ) за Д Н А О П 1.8.10 – 1.27 – 02

Таблиця 6.1 - Характеристика та нормовані значення НШВФ

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	2	3	4	5	6
1	Рухомі машини і механізми	-	ДСТУ12.2.124-90. ССБТ	Технологічно-транспортне обладнання	Накручування одягу і волосся на механізми
2	Вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали	-	ДСТУ12.2.124-90. ССБТ	Підкатні діжі	Механічні травми
3	Підвищена запиленість і загазованість повітря	2 – 6 мг/м ²	-	Склад БЗБ, пекарні зали	Забруднення дихальних шляхів, професійні хвороби
4	Підвищена температура поверхонь устаткування	45 °С	-	Пекарна зала	Теплові травми, опіки
5	Підвищена температура повітря робочої зони	25-27°С	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарна зала	Тепловий удар, перегрів тіла
6	Підвищений рівень шуму на робочому місці	80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99	Весь виробничий корпус	Порушення слухового апарату, діяльності серцево – судинної системи
7	Підвищений рівень вібрації	Рівень віброшвидкості не більше 95 дБ	ДСН 3.3.6.039-99	Виробничий корпус	Порушення периферичної і центральної нервової системи, порушення діяльності серцево – судинної системи
8	Підвищена або знижена вологість повітря	40 – 60 %	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарне відділення	Виснаження, втрата трудоспособності
9	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини	380 В	-	Технологічне, аспіраційне, транспортне обладнання та освітлювальні прилади	Електричні опіки, металізація шкіри та електроофтальмія

10	Підвищений рівень статичної електрики	-	ДНАОП 0.00-1.29-97	Під час роботи просіювального устаткування, за рахунок руху пилоповітряних сумішей в трубопроводі	Пожежі та вибухи, порушення технологічних процесів, точності показань електричних пристроїв
11	Відсутність або недолік природного світла	Не менше 1	ДБН В.2.5-28-2006	Бокове освітлення (вікна)	Зниження нормальних умов праці, загальної працездатності
12	Недостатня освітленість робочої зони	20-25 Лк	ДБН В.2.5-28-2006	Виробнича будівля	Втомлюваність очей, порушення зору, виникнення травматизму.
13	Підвищена яскравість світла	-	ДБН В.2.5-28-2006	Лабораторія	Зниження працездатності
14	Гострі кромки, задирки, шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування	-	-	Технологічне обладнання і пристрої	Поранення
15	Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі	-	-	Естакади	Механічні травми, поранення
16	Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	-	-	Хлорне вапно	Подразнення слизових оболонок, отримання професійних хвороб
17	Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	-	-	Неякісна сировина, продукти, порушення режиму санітарної обробки	Харчові отруєння, захворювання

Виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці. Визначення і нормування показників мікроклімату та чистоти повітря робочої зони

Таблиця 6.2 - Нормування показників мікроклімату робочої зони

№ з/п	Найменування виробничого приміщення	Категорія роботи	Холодний період року			Теплий період року		
			Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Склад БЗБ	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
2	Склад тарного зберігання	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
3	Приміщення виробничих бункерів	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
4	Відділення зважування та просіювання борошна	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
5	Приміщення підготовки сировини	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
6	Опарно-заквашувальне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
7	Тістомісильне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
8	Тістоподільне відділення	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
9	Пекарне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
10	Експедиція	ІІІ	16-18	40-60	0,3	18-20	40-60	0,4
11	Адміністративні приміщення	Іа	22 -24	40 – 60	0,1	23 - 25	40 - 60	0,1

Загальні вимоги безпеки при реалізації технології

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання

Під час розміщення устаткування необхідно забезпечити зручність обслуговування та безпечну евакуацію людей у разі пожежі чи аварійних ситуацій.

Під час розміщення устаткування слід передбачати:

- головні проходи за наявності постійних робочих місць - шириною не менше ніж 1.5м;
- проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги або площадки - шириною не менше ніж 1.0 м;

- проходи між устаткуванням для обслуговування та ремонту, а також поміж устаткуванням та стінами - шириною не менше ніж 0.8 м, за наявності постійних робочих місць між ними - 1.4 м;

проходи між паралельно розташованими виробничими сушарками — ширина між ними 2 м;

- у складах безтарного зберігання борошна проходи між рядами силосів повинні бути не менше ніж 0.7 м, відстань між силосами і стінами - не менше ніж 0.7 м, відстань між суміжними у ряду силосами круглого перерізу - не менше ніж 0.25 м. Відстань від підлоги площадки обслуговування силосів до перекриття або низу виступаючих частин конструкцій повинно бути не менше ніж 2 м;

- ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0.75 м;

- відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується,) до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій 0,6 м;

- висота огорож і поручнів-1м., ширина площадок для обслуговування устаткування від 0,8 м до 1,5 м. Ширина сходів, що ведуть до площадок 0,6 м, крок сходинок 0,2 м.

Таблиця 6.3 - Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища та з небезпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
1	2	3
1	Склад БЗБ	II-з підвищеною небезпекою
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріжджів	II-з підвищеною небезпекою
3	Приміщення виробничих бункерів	II-з підвищеною небезпекою
4	Відділення зважування та просіювання борошна	II-з підвищеною небезпекою
5	Приміщення підготовки сировини	II-з підвищеною небезпекою
6	Опарно-заквашувальне відділення	II-з підвищеною небезпекою
7	Тістомісильне відділення	II-з підвищеною небезпекою
8	Тістоподільне відділення	II-з підвищеною небезпекою
9	Пекарне відділення	II-з підвищеною небезпекою
10	Експедиція	I-без підвищеної небезпеки

Приміщення виробничого цеху відносять до категорії із підвищеною небезпекою за електрозахистом. Для захисту працівників від ураження електричним струмом використовують :

- подвійна ізоляція - недоступність струмоведучих частин (всі електричні кабелі прокладені в металевих трубах з обов'язковим заземленням);
- захисне заземлення корпусів електричного устаткування і транспортного обладнання;
- застосування зниженої напруги є також одним із засобів захисту. Це напруга з номінальним значенням не більше 42 В – в тістоприготувальному відділенні, тому що, напруга в колах керування устаткуванням, що встановлено у приміщенні з підвищеною небезпекою, не повинна перевищувати 42 В;
- використання блокувань (неможливість відкривання кришки обладнання без попередньої зупинки електродвигуна), написів, плакатів («Обережно! Висока напруга», «Не вмикати: працюють люди!»), засобів індивідуального захисту (гумові діелектрики, килимки) біля розподільчих шаф, тощо.

Захист від статичної електрики:

- заземлення устаткування, комунікацій і ємкостей.

Пожежовибухобезпека технологічного обладнання і процесів

Визначення категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

Таблиця 6.4 - Категорії приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежної та вибухопожежної небезпеки
1. Основне виробництво			
1	2	3	4
1	Склад БЗБ	Б	В-Па
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріжджів	В	П-П
3	Мішковибивальне відділення з мішковибивальною машиною	Б	22
4	Приміщення виробничих бункерів	В	П-П
5	Відділення зважування та просіювання борошна	В	П-П
6	Приміщення водобаків	Д	-
7	Приміщення підготовки сировини	В	П-Па
8	Опарно-заквашувальне відділення	Д	-
9	Тістомісильне відділення	Д	-

10	Тістоподільне відділення	Д	-
9	Пекарне відділення	Г	-
10	Експедиція	В	П-Па
2.Допоміжне виробництво			
11	Котельня	Г	-
12	Лабораторія	В	П-Па

Засоби пожежогасіння

В будівлі підприємства передбачено попередження про пожежу. Спосіб попередження – сирена.

У виробничих будівлях підприємствах не дозволяється:

а) виконувати прибирання приміщення з використанням бензину, керосину і інших легкозаймистих і горючих речовин;

б) відігрівати трубопровід в разі їх замерзання паяльною лампою або іншими засобами з застосуванням відкритого вогню;

в) проводити перепланування приміщення без згоди з органами державно - пожежного нагляду.

г) розміщувати технологічне устаткування вибухопожежо-небезпечних виробництв над та під допоміжними приміщеннями.

д) в пожежонебезпечних зонах будь-якого класу складських приміщень забороняється застосування електронагрівальних приладів.

На виробництві використовуються наступні типи вогнегасників: вуглекислотні і порошкові вогнегасники:

- - порошкові ВП-10 (для гасіння невеликих вогнищ спалаху, горючих рідин, газів, електроустановок до 1000 В) 10л. – 12шт;

Генератори об'ємного аерозольного гасіння пожеж (СОГ-5М)

(призначені для гасіння електроустаткування (силові і високовольтні установки, промислова електроніка і т.п., Об'єм, що захищається, генератором СОГ-5М до 40 м³)-3шт

-вуглекислотні ручні ОУ-5(призначені для гасіння електроустановок під напругою до 380 В) -6шт.

-вуглекислотні - брометілові ОУБ-3А з місткістю балона 3,2 л.(призначені для гасіння пожеж в складських приміщеннях)-10 шт.

Проектом передбачені наступні системи пожежогасіння:

1) внутрішня - від пожежних кранів, установлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу або застосовують спринклерну систему пожежогасіння. Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу в усіх приміщеннях необхідно обладнати рукавами та стволами, а також важелями для полегшення відкривання вентиля.

Пожежні рукави повинні бути сухими, скрученими і приєднаними до кранів і стволів.

Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних опломбованих шафах.

На дверцятах пожежних шафок із зовнішнього боку повинні бути вказані: літерний індекс ПК, порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

2) зовнішня - від пожежних гідрантів, установлених на зовнішній мережі протипожежного водопостачання. Передбачено автоматичне включення пожежного насоса від кнопок, що встановлюються у кожного внутрішнього пожежного крану. З включенням пожежного насосу автоматично відключається насос виробничо-побутового призначення, встановлений на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу; для огорожі води з протипожежної водопровідної мережі встановлені пожежні гідранти, відстань між якими 250 м. Відстань гідранта від стін будівель – 2,5- 5м. Підприємство оснащено наступними первинними засобами пожежогасіння: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо) Пожежні щити встановлено при виході з цеху, а також при в'їзді на територію підприємства.

Загальні вимоги до шляхів евакуації

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель, через евакуаційні виходи відповідно до вимог СНиП 2.01.02-85* та СНиП 2.09.02-85*.

У будівлях та спорудах, що мають два поверхи і більше, у разі одночасного перебування на поверсі більше 25 осіб, повинні бути розроблені і вивішені на видному місці плани (схеми) евакуації людей на випадок пожежі.

У виробничих і адміністративних будівлях підприємств не дозволяється встановлювати на шляхах евакуації виробниче устаткування, розміщувати готову продукцію, матеріали тощо.

У загальних коридорах влаштування вбудованих шаф, за винятком шафок для комунікацій і пожежних кранів, не допускається.

На шляху евакуації не допускається опорядження стін і підлоги горючими матеріалами.

Проектом передбачені шляхи евакуації робочих і службовців. План евакуації розміщений на видному місці, у основного виходу з цеху. Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням (передбачені лампи розжарювання). і затверджений директором підприємства.

Кількість евакуаційних виходів з будівель з кожного поверху і з приміщень дорівнює двом. Мінімальна ширина дверей 0,8 м і проходів 1 м, коридорів 1,4 м.

Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування.

Усе виробниче устаткування встановлюється з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта, ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02. Передбачено наступні відстані між устаткуванням, а також між обладнанням і стінами виробничих будівель.

Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом передбачені організаційні і технічні заходи (за ДНАОП 1.8.10 – 1.27 – 02.)

Основні організаційні заходи:

- Експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;
- Розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях;
- Дистанційне керування устаткуванням;
- Застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (навушники, м'які шоломи, беруші);

- Проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди).

Основні технічні заходи:

- Використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування;

- Ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій.

Забезпечення нормованих показників світла.

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачено природне та штучне освітлення, яке повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5 – 28 – 2006 та НПАОП 40.1 – 1.32 – 01.

Природне освітлення. Проектом передбачене бічне освітлення. Усі виробничі та допоміжні приміщення з тривалим перебуванням у них людей повинні мати природне освітлення. Освітлення виробничих, адміністративних і побутових приміщень виконується у відповідності з розрядом зорових робіт і коефіцієнтом природної освітленості (КПО). Указати коефіцієнт природного освітлення.

Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Штучне освітлення. Проектом передбачене робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне.

З урахуванням категорії приміщення за пожежо-вибухонебезпекою в електроустановках прийняті наступні типи світильників.

Вказати освітленість робочих місць у цехах або на ділянках (лк).

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення.

Розділ 7 Охорона навколишнього середовища

Виробнича діяльність людини безпосередньо чи опосередковано пов'язана з впливом на біоресурси. Результати промислового виробництва є основним антропогенним фактором, що впливає як на біоценози в цілому, так і на абіотичні компоненти. Діяльність промислових підприємств супроводжується утворенням твердих відходів, промисловими стоками у водойми і викидами забруднюючих речовин в атмосферу, що є з основних причин порушення біологічної рівноваги в екосистемах.

Охорона навколишнього середовища і раціональне використання його ресурсів в умовах бурхливого зростання промислового виробництва стала однією з найактуальніших проблем сучасності.

При складанні даного розділу проекту необхідно керуватися законодавством і нормативно-методичними документами з охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів з урахуванням положень різних СН і П, нормативних документів, інструкцій, ДСТУ тощо, що регламентують або відображають вимоги з охорони природи при будівництві та експлуатації промислового об'єкта.

Питання охорони природи і раціонального використання природних ресурсів повинні розглядатися з повним урахуванням особливостей природних умов району розташування підприємства, що проектується, оцінюватися за його впливом на екологію прилеглого району, можливістю попередження негативних наслідків у найближчій і віддаленій перспективі.

При проектуванні підприємств, будівель і споруд, при створенні і вдосконаленні технологічних процесів і обладнання повинні бути передбачені заходи, що забезпечують мінімальні викиди забруднюючих речовин, шляхом впровадження безвідходних технологій і утилізації відходів виробництва, а також впровадження сучасних методів і обладнання очистки викидів шкідливих речовин в навколишнє природне середовище.

Відходами хлібопекарського виробництва є пил і крихта. Середній її вихід становить 0,15 % до маси переробленої сировини – борошна . Ще одним видом відходів хлібопекарського виробництва є забруднені органічними рештками стічні води.

Вони є сприятливим середовищем для життєдіяльності мікроорганізмів. Мікроорганізми попадають у водоймища з різними

стоками з поверхні ґрунту, з повітря і т.д. Кількість мікроорганізмів у воді залежить від її походження. Більше усього мікроорганізмів в поверхневих водах, у воді з артезіанських свердловин мікроорганізмів незначна кількість, оскільки,

проходячи через шари ґрунту, вони затримуються. У проточних водах кількість і склад мікроорганізмів залежать від місцезнаходження на їх берегах населених пунктів і підприємств. У непроточних водах більше всього мікроорганізмів на дні, оскільки там осідають органічні залишки рослин і тварин і створюється сприятливе середовище для розвитку мікроб.

Головним джерелом бактерійного забруднення водоймищ є стічні води населених пунктів і промислових підприємств, забруднені побутовими і виробничими відходами, а також дощові води, що відносять з повітря і з поверхні ґрунту велику кількість мікроорганізмів. Побутові і виробничі стоки містять велику кількість мікроорганізмів і самі є хорошим середовищем для їх розвитку, тому питанню очищення стічних вод повинна приділятися пильна увага.

Питну воду і очищені стічні води можна знезаражувати шляхом хлорування газоподібним хлором, хлорним вапном або іншими хлор утримуючими з'єднаннями, озонування, опромінення ультрафіолетовими променями.

У хлібопеченні вода застосовується для технологічних цілей в процесі приготування тіста, для господарських потреб (миття сировини, обладнання і приміщень), а також для теплотехнічних цілей (для отримання пари, необхідної для зволоження повітряного середовища у вистійних шафах і пекарних камерах, для стерилізації обладнання і поживних середовищ) і в інших цілях. Вода, що використовується в хлібопекарській галузі, має відповідати вимогам ДСТУ 4808:2007 « Джерела централізованого питного водопостачання » і ДСанПін 2.2.4 – 171 – 10 « Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною ».

Вода, використана на виробничі потреби і що вже відпрацювала, називається стічною. Склад її залежить від виду продукції, що випускається і сировини, що використовується, від технологічних особливостей виробництва і інших чинників. Стічні води діляться на дві групи: нормативно-чисті і забруднені. Нормативно-чисті стічні води містять незначну кількість забруднень і не вимагають очищення. Забруднені стічні води містять забруднення вище за норму і повинні бути очищені на спеціальних спорудах біологічного очищення.

На підприємствах хлібопекарської промисловості проводять заходи щодо охорони атмосферного повітря, ґрунтів, водоймищ, надр, рослинного і тваринного світу від виробничих забруднень. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря є спалення різного палива, особливостей горіння і очищення викидів. Шкідливі речовини, що знаходяться в атмосфері, сприяють виникненню у людини гострих респіраторних захворювань.

На хлібозаводах для уловлювання дрібнодисперсного борошняного, цукрового і іншого пилу застосовуються рукавні матер'яні фільтри. Запилене повітря просмоктується через тканину рукавів, звільняються при цьому від механічних домішок, що містяться в ньому. Повітря, що викидається в атмосферу, не повинне містити пилу більше, ніж встановлено санітарними нормами. У боротьбі за чистоту повітря велике значення мають зелені насадження: вони зменшують його запиленість і знижують концентрацію газоподібних речовин.

Ґрунт в зоні розташування хлібопекарських підприємств може бути забруднений відходами виробництва, металевими банками, дерев'яними ящиками, бочками, іншою тарою з-під сировини. Ці забруднення можуть призвести до порушення санітарного режиму підприємства. Необхідно провести заходи, направлені на скорочення скупчень шкідливих відходів, що забруднюють ґрунт.

При виробництві дільниць для будівництва харчових підприємств рекомендується використати малопридатні для сільського господарства землі. Це дозволяє зберегти земельні ресурси. Будівництво автомобільних доріг для підприємств харчової промисловості ведуть в обхід сільськогосподарських угідь.

Нормування викидів забруднюючих речовин в навколишнє природне середовище приходить шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (ГДВ).

ГДВ – це маса викидів шкідливих речовин в одиницю часу від даного джерела або сукупності джерел забруднення атмосфери міста або іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислового підприємства і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, що створює приземну концентрацію, що не перевищує їх гранично допустимі концентрації (ГДК) для населення, рослинного та тваринного світу.

ГДВ є основою для планування заходів та проведення екологічної експертизи щодо запобігання забрудненню атмосфери. Нормативи ГДВ в цілому для підприємства повинні встановлюватися в сукупності значень ГДВ для окремих діючих, тих джерел забруднення, що проектується та реконструюються. Розрахунок величини нормативів ГДВ проводиться на підставі рекомендацій « Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств » ОНД – 86 [1]. Відповідно до ст.. 8 Закону України «Про охорону атмосферного повітря » підприємствами, установами та організаціями розробляються проекти нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел. Проект нормативів ГДВ є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи ГДВ і заходи по їх досягненню.

Проект нормативів ГДВ складається з двох самостійних частин. Перша частина містить пояснювальну записку і табличний матеріал. Друга – розрахунки концентрацій в атмосферному повітрі забруднюючих речовин, які містяться у викидах підприємств, виконані на електронно-обчислювальній машині.

Оцінка категорії підприємства по ГДВ проводиться виходячи з значення параметра « ПФ », що визначається згідно з вимогами ОНД – 86 і результатами значення приземної концентрації на межі санітарно-захисної зони. Підприємства хлібопекарської промисловості відносяться, як правило, до підприємств III та IV категорій.

До підприємств, що тільки проектуються, а також для діючих, реконструйованих підприємств, які не мають інструментальних замірів за діючими джерелами, кількість пилу, що викидається в атмосферу в одиницю часу, визначається технологічними розрахунками за формулами, що наведені у ВНТП 02-92 « Норми технологічного проектування підприємства хлібопекарської промисловості ».

Санітарно-захисна зона. Для підприємств, їх окремих будівель і споруд з технологічними процесами, які є джерелами виробничих забруднень, передбачена санітарна класифікація, що враховує потужність підприємства, умови здійснення технологічних процесів, характер і кількість, що виділяються в навколишнє середовище, шкідливих з неприємним запахом речовин, шум, вібрацію. За санітарної класифікації згідно з « Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів » підприємства хлібопекарської галузі відносяться до V класу з санітарно-захисною зоною 50 м.

Розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ), встановлені в санітарних нормах проектування промислових підприємств, повинні перевірятися розрахунком забруднення атмосфери відповідно до вимог ОНД – 86 з урахуванням перспективи розвитку підприємства і фактичного забруднення атмосферного повітря. Визначення розміру санітарно-захисної зони зводиться до комплексного розрахунку розсіювання шкідливих речовин, що видаляються усіма джерелами (наземними лініями і точковими), з урахуванням сумації їх дії і наявності забруднень, створюваних сусідніми підприємствами і транспортом.

Шляхи зменшення відходів у хлібопекарській промисловості можуть поділені на 4 основні групи:

- 1) Управління використанням сировини і матеріалів;
- 2) Модифікація і вдосконалення процесів виробництва;
- 3) Зменшення об'ємів відходів;
- 4) Утилізація відходів.

Розділ 8 Техніко-економічні розрахунки

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

Інвестиційні витрати ІК включають:

витрати K_1 на будівництво нового об'єкта (розширення виробництва);

витрати K_2 на придбання нового обладнання;

витрати K_3 на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів, енергоресурсів, оплати ПДВ, оплати праці тощо.

Розрахунок інвестиційних витрат (вкладень) на будівництво (розширення) K_1 , здійснюють укрупнено за формулою:

$$K_1 = \Pi * K_{уд} * \Pi \quad (8.1)$$

де Π - площа одного поверху будівлі, m^2 ;

$K_{уд}$ - норматив питомих (на m^2) капітальних вкладень, тис. грн. (\$);

Π - кількість поверхів.

З технологічної частини нам відомо що площа будівництва 22000 m^2 .

$K_{уд}$ приймають на рівні \$300...400 і переводять у гривні за діючим курсом. Прийmemo $K_{уд} = \$300$, тоді вартість 1 кв. м становитиме $300 * 39,5 = 11850$ грн.

$$K_1 = 22000 * 11850 = 260700000 \text{ грн.} = 260700 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{бо} + Z_{тр} + Z_{м} + Д + К_{ост} - Л + К_{с} \quad (8.2)$$

де $K_{об}$ - вартість придбання нового обладнання;

$Z_{тр}$ - транспортно-заготівельні витрати (3-5% від вартості нового обладнання);

$Z_{м}$ - вартість монтажу нового обладнання (15-20% від вартості нового обладнання).

Для визначення K_2 складемо табл. 8.1

Таблиця 8.1. Кошторис витрат на придбання обладнання

№	Найменування обладнання, марка	Кількість од ниць, шт	Ціна з ПДВ одиниці тис. грн	Вартість тис.грн
1	Комплексно-механізована лінія "GOSTOL"	1	10 000	10 000
	Всього витрат на придбання обладнання			10 000
4	Монтаж нового обладнання (15 % від вартості нового обладнання);			1500
5	Транспортно-заготівельні витрати (5% від вартості нового обладнання);			500
	Капітальні вкладення на обладнання			12 000
	В т.ч.ПДВ			2000
	Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ			10 000

Отже, $K_{2 \text{ з пдв}} = 12\,000$ тис. грн.

в т ч. ПДВ = 2000 тис.грн.

$K_{2 \text{ без пдв}} = 10\,000$ тис. грн.

Витрати на поповнення власних обігових коштів K_3 обчислюють за формулою

$$K_3 = K_{\text{ос}} \quad (8.3)$$

де $K_{\text{ос}}$ - витрати на поповнення власних обігових коштів для випуску продукції;

Для нової будови формула для $\Delta K_{\text{ос}}$ має вигляд

$$K_{\text{ос}} = \text{ТП} / K_{\text{ос}} \quad (8.4)$$

ТП - обсяги продукції у вартісному вираженні;

$K_{\text{ос}}$ – коефіцієнт оборотності оборотних коштів;

$K_{\text{ос}}$ приймають на рівні 8...20 залежно від масштабів виробництва. Для обчислення $K_{\text{ос}}$ складемо таблиці 8.2 і 8.3.

8.2 Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

Визначимо обсяги виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі, тобто сформуємо виробничу програму цеху.

Основою для формування програми є інформація табл. 2.3 і 8.2 про:

плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначено маркетинговими дослідженнями;

змінну продуктивність обладнання;

кількість змін роботи підприємства (обладнання) - це 3 зміни, тривалість зміни 8 годин, кількість днів - 250;

коефіцієнт використання потужності, який повинен бути не нижче, а при необхідності значно вище існуючого на підприємстві.

Таблиця 8.2 План випуску продукції в натуральному вимірі

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печей, год	Добове вироблення, кг	Річний обсяг виробництва, тис. т.
хліб «Шахтарський»	0,8	1008	23	23184	5796
хліб «Сімейний»	0,8	470,4	23	10819	2704,75
батон«Дорожній»	0,3	384	23	8832	2208
Всього, кг	-	-	-	42835	10708,75

Оптову ціну на нові вироби оберемо на рівні подібних видів продукції в торговій мережі, знижуючи ціну продажу в 1,3...1,4 рази.

Таблиця 8.3. Розрахунок річного обсягу виробництва у вартісному виразі

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва, тонн	Оптова ціна підприємства, (без ПДВ), грн./т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
хліб «Шахтарський»	5796	1350	7824
хліб «Сімейний»	2704,75	2350	63561,62
батон«Дорожній»	2208	2850	6292
Усього	10708,75		204735,625

Дані табл. 8.3 дозволяють оцінити розмір необхідних обігових коштів за формулою (8.4). Прийнемо $K_{ос} = 18$.

$$K_{ос} = 53946,45 / 18 = 2997,03 \text{ тис. грн.}$$

$$K_3 = 2997,03 \text{ тис. грн.}$$

8.3. Планування витрат

Джерелами для реалізації інвестиційних проектів виступають: прибуток, який залишився у розпорядженні підприємства, приріст амортизаційних відрахувань, кредит банку.

Амортизаційні надходження за умовами використання власних коштів (доля яких може складати від 0% до 30% від визначеної величини інвестицій) визначаються відповідно до норми амортизації певної групи основних виробничих фондів (ОВФ).

Величина амортизаційних відрахувань (А) є сума амортизаційних відрахувань за всіма групами ОВФ.

Так як нове будівництво цеху, то враховуємо тільки групу 3 та групу 4.

Амортизаційні нарахування (знос) обчислюють за формулою:

$$\Delta A = \sum_{i=1}^K \frac{Нам_i}{100\%} * \Delta ОВФ, \quad (7.5)$$

де ΔA - додаткові амортизаційні нарахування;

Нам - норма амортизації по відповідному виду обладнання у %.

При будівництві нового об'єкта амортизаційні нарахування виконують відносно вартості будівлі і обладнання, яке закупають, за нормами амортизації у 5 % і 20 % відповідно.

$$З \text{ обладнання } A_{обл.} = 10\,000 * 20\% / 100\% = 2000 \text{ тис грн.}$$

$$З \text{ будівлі } A_{буд.} = 260700 * 5\% / 100\% = 130\,350,67 \text{ тис грн.}$$

$$A = 2000 + 130350,67 = 132350,67 \text{ тис. грн.}$$

Як правило, величини амортизаційних відрахувань недостатньо, тому підприємству необхідно залучити позикові кошти, взяти кредит в банку під певний відсоток річних (в сучасних умовах від 18% до 32 %). Відсотки за кредитом включаються в експлуатаційні витрати (щомісячно, щоквартально, щорічно), а сума кредиту сплачується з прибутку (щорічно, або у відповідний термін – квартал, місяць).

Якщо прийняти середню вартість грошей на ринку кредитних послуг для інвестування проекту на рівні 29-30% і в враховуючи, що відсотки за кредитом відносяться на валові витрати, то реальна вартість кредитних грошей для підприємства складе: 23-24%, де 18 % - ставка податку на прибуток. Отже, дисконтувати грошові потоки будемо за ставкою дисконту 24 %.

Зміни поточних експлуатаційних витрат відображають в калькуляціях, на продукцію впровадження інвестиційного проекту. Розрахуємо калькуляцію кожного виду продукції заданого асортименту, табл. 8.4.

Витрати на сировину, допоміжні матеріали, тару, оплату ресурсів, оплату праці розрахуємо в табл. 8.5 – 8.12.

Таблиця 8.4. Калькуляція собівартості запланованого річного обсягу продукції

№	Найменування статей витрат (варіант)	Обсяг випуску продукції					
		Витрати на виробництво і реалізацію					
		на 1 тонну, тис.грн	на весь обсяг виробництва тис. грн.	на 1 тонну, тис.грн	на весь обсяг виробництва тис. грн.	на 1 тонну, тис.грн	на весь обсяг виробництва тис. грн.
			5796		2704,75		2208
		«Шахтарський»		«Сімейний»		«Дорожній»	
1	Сировина	9,25	53585,17	11,55	31247,56	15,52	34267,16
2	Енергетичні ресурси (електр., пара, холодна вода, паливо)	5,28	30602,88	5,28	14281,08	5,28	11658,24
3	Заробітна плата основна	0,07	393,75	0,15	393,75	0,18	393,75
4	Заробітна плата додаткова	0,02	118,30	0,04	118,30	0,05	118,30
5	Відрахування на соціальні заходи	0,02	112,65	0,04	112,65	0,05	112,65

6	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання в т.ч амортизація	0,04	256,03	0,09	256,03	0,12	256,03
7	Амортизація	4,12		4,12		4,12	
8	Загальновиробничі витрати	0,04	256,03	0,09	256,03	0,12	256,03
9	Інші витрати	0,04	256,03	0,09	256,03	0,12	256,03
Виробнича собівартість		9,64	85580,82	21,47	46921,42	25,55	47318,18
10	Адміністративні витрати	0,05	307,23	0,11	307,23	0,14	307,23
11	Витрати на збут	0,29	2567,42	0,64	1407,64	0,77	1419,55
Повна собівартість		9,98	88455,48	22,23	48636,29	26,46	49044,95
Всього							186136,72

8.4. Розрахунок матеріальних витрат на 1 т

Для оцінки матеріальних витрат на 1 т продукції складемо табл. 8.5, 8.6,
Таблиця 8.5. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції «Хліб «Шахтарський»»

Найменування та одиниця вимірювання	Річні витрати,	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:			
Борошно житнє обдирне	3898,25	11800	45999,3
Дріжжі пресовані	7,8	4583	35,747
Сіль кухонна	70,25	867	60,9067
Цукор-пісок	78	32000	2496
Патока	156	32000	4992
Кмин	3,9	260	1,014
Гвоздика	0,575	260	0,1495
Усього			53585,1676

Таблиця 8.6. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції «Хліб «Сімейний»

Найменування та одиниця вимірювання	Річні витрати,	Планова ціна од., грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:			
Борошно пшеничне в/с	1023,5	18000	18423
Борошно пшеничне 1с	1023,5	12000	12282
Дріжжі пресовані	41	4583	187,903
Сіль кухонна	30,75	867	26,66025
Цукор-пісок	10,25	32000	328
Усього			31247,56325

Таблиця 8.7. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції «Батон «Дорожній»

Найменування та одиниця вимірювання	Річні витрати,	Планова ціна од., тис.грн/т	Вартість продукції, тис.грн
Сировина:			
Борошно пшеничне в/с	1669,75	18000	30055
Дріжжі пресовані	25,05	4583	114,8041
Сіль кухонна	21,75	867	18,8572
Цукор-пісок	33,5	32000	1072
Маргарин	41,75	72000	3005
Усього			34267,161

8.5. Розрахунок вартість енергетичних ресурсів

Розраховуємо вартість енергетичних ресурсів які використовуються при виробництві кожного виду виробу, табл. 8.8.

Таблиця 8.8. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів за 1 т

Найменування, одиниця виміру	Норма витрат на 1 т	Тариф за одиницю без ПДВ, грн.	Вартість, грн.
Електроенергія, кВт* год	400,0	3,0	1200,0
Вода, м ³	3	35,36	106,08
Холод, Гкал	1,0	352,908	352,908
Пара, т	2,0	1810,16	3620,32
Всього, грн.			5279,308
Всього, тис. грн.			5,28

8.5.1. Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції виконують по кожній лінії, а потім визначають зміну чисельності в цілому, табл. 8.9-8.13. Явочну чисельність обчислюють за формулою

$$Ч_{яв} = Ч_{рхПзмін} \text{ (п.2 хп.3 - таблиці)} \quad (8.6)$$

Число відпрацьованих людино-днів визначають множенням $Ч_{яв}$ (п.4) на 250 днів роботи підприємства. Середньооблікову чисельність (п.8) розраховують відношенням кількості відпрацьованих людино-днів на корисний фонд часу роботи одного робітника (240днів) (п.7 / 240).

Основну заробітну плату робітників кожної категорії визначають множенням середньооблікової чисельності на відповідну тарифну ставку і на фонд часу роботи підприємства, тобто п. 8 х п.7 х 250 днів.

З 1.04.2024 р. мінімальна заробітна плата становить 8000 грн./міс. Додаткову заробітну плату розраховують тільки в строчці «Всього» в розмірі (30 %) від величини основної заробітної плати.

Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

8.5.2. Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» заходу проводять укрупнено в розмірі 50-80% від суми основної та додаткової заробітної плати.

Зміни за цією статтею проводять в колонці «на весь обсяг» додаючи до витрат щодо здійснення заходу величину амортизаційних відрахувань (ΔA) розрахованих в розділі 8.3, з урахуванням частки даного виду продукції від підсумка.

8.5.3. Витрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати.

8.5.4. Витрати, за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.

8.5.5. Витрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

8.5.6. Витрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 3% - 5% від величини виробничої собівартості.

Таблиця 8.9. Розрахунок витрат на оплату праці лінії по виробництву продукції «Хліб «Шахтарський»», «Хліб «Сімейний»», «Батон «Дорожній»»

Найменування професії	чисельність робочих на лінії	число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людин-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл., грн
Оператор тістомісу	1	3	3	3	400,0	750	3,13	300000	
Бригадир	1	3	3	4	475,0	750	3,13	356250	
Робітник	1	3	3	1	300,0	750	3,13	225000	
Пекар	1	3	3	3	400,0	750	3,13	300000	
Усього	4		12					1181250	354375

Відрахування на соціальні заходи становлять 22%

8.6.Розрахунок ефективності проєкту

Прибуток П від впровадження проєкту визначають як різницю між товарної продукції ТП і собівартостю продукції С

$$П = ТП - С$$

Приріст чистого прибутку визначають за мінусом податку на прибуток (18 % у теперішній час)

$$ЧП = П \times 0,82$$

Визначення економічної ефективності інвестицій на захід, що передбачається за проєктом

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проєкту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту):

чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД)

індекс доходності (ІД)

термін окупності інвестицій (Ток).

Чистий приведений дохід NPV (Net Present Value) – це показник, який порівнює потік грошових надходжень у вигляді прибутку і амортизаційних відрахувань з витратами - інвестиціями в капітальне будівництво, поновлення основних фондів виробництва і фонди для створення і накопичення оборотних коштів. Для розрахунку показника необхідно визначити розмір приведенного

чистого грошового потоку від проекту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу.

Грошовий потік від проекту $ГП_t$ у t - му періоді визначають за формулою:

$$ГП_t = ЧП_t + A_t \quad (8.7)$$

де $ГП$ – грошовий потік від проекту в t -му році;

$ЧП_t$ і A_t – відповідно, чистий прибуток і амортизаційні відрахування в t -му році за проектом.

Приведений чистий грошовий потік підприємства $ЧГП_t$ в t -му році від проекту визначають за формулою:

$$ЧГП_t = \frac{ГП_t}{(1+\alpha)^t} \quad (8.8)$$

де α – реальна ставка дисконтування грошових сум.

Чиста поточна вартість проекту NPV дозволяє отримати найбільш узагальнену характеристику результату інвестування. Під чистою поточною вартістю проекту розуміють різницю між сумою приведених чистих грошових потоків і сумою інвестованого капіталу IK .

Розрахунок показника проводять за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^n ЧГП_t - IK \quad (8.9)$$

Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс дохідності (ІД) - це показник рентабельності, який розраховують на основі моделі:

$$ІД = \frac{\sum_{t=1}^n ЧГП_t}{IK} \quad (8.10)$$

З формули випливає, що індекс дохідності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій.

Проект приймається, якщо індекс дохідності перевищує 1.

Період окупності $Ток$ інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого $ЧГП$ сер:

$$Ток = IK / ЧГП_{сер} \quad (8.11)$$

Показник $Ток$ можна також визначити за даними першого року.

Таблиця 8.10. Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	204736	204735,625	204750,4	204750,4	204750,4
Витрати, тис.грн., в т.ч.	186136,7	186136,72	186136,72	186136,72	186136,72
Амортизація обладна- ння і будови	132350,7	132350,67	132350,67	132350,67	132350,67
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	273697,03				
Прибуток до оподат- кування, тис. грн.	18598,91	18598,905	18598,905	18598,905	18598,905
Податок на прибуток, тис.грн.	3347,803	3347,8029	3347,8029	3347,8029	3347,8029
Чистий прибуток, тис.	15251,1	15251,1021	15251,1021	15251,102	15251,1021
Грошовий потік, тис.грн	147601,8	147601,772	147601,7721	147601,77	147601,772
Коефіцієнт дисконту- вання	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9
ЧГП, тис. грн.	119033,7	95994,91	77415,25	62431,65	50348,11
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	119033,7	215028,60	292443,85	354875,50	405223,60
Приріст ЧГП по відношенню до інве- стицій	-154663	-58668,43	18746,82	81178,47	131526,57
NPV, тис. грн.	131526,5749				
Середній ЧГП, тис. грн.	81044,72				
Період окупності Ток, рік	3,38				
Індекс доходності ІД	1,30				

Висновки. Проведені розрахунки свідчать про доцільність та економічну обґрунтованість проектування лінії з виробництва житнього хліба з використанням ресурсозберігаючого обладнання на хлібозаводі в м. Арциз Одеської області. При розмірі інвестицій 273697,03тис. грн. строк їх окупності становитиме 3,4 р., що менше нормативного строку 4...5 років, індекс дохідності 1,3 – перевищує 1.

Перелік джерел посилання

1. Сучасні вимоги до хлібопекарського обладнання. Р. І. Мацєга, С. С. Нако-
нечний, Н. М. Зварич, к.т.н., доц./Матеріали XII Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій»
– Тернопіль, 6-7 грудня 2023.
2. Energy efficiency opportunities in the U.S. commercial baking industry. Pe-
ter Therkelsen, Eric Masanet, Ernst Worrell /Journal of Food Engineering//Volume
130, June 2014, Pages 14-22
3. Energy optimization of bread baking process undergoing quality constraints. Da-
vide Papasidero, Sauro Pierucci, Flavio Manenti/Energy. // Volume 116, Part 2, 1 De-
cember 2016, Pages 1417-1422.
- Magnitude, Causes and Scope for Reducing Food Losses in the Baking and Con-
fectionery Industry—A Multi-Method Approach. Elżbieta Goryńska-Goldmann, Michał
Gazdecki, Krystyna Rejman, Sylwia Łaba, Joanna Kobus-Cisowska, Krystian
Szczepański / Agriculture 2021, 11(10), 936
4. Bake bread while the sun shines: Solar bakery for off-grid rural community de-
velopment. J. Meyer; S. von Solms /2018 International Conference on the Domestic Use
of Energy (DUE)//3-5 April 2018.
5. Improvement of energy efficiency in glass-melting furnaces, cement kilns and
baking ovens. Maria da Graça Carvalho, Marcos Nogueira/Applied Thermal Engineer-
ing//Volume 17, Issues 8–10, August–October 1997, Pages 921-933.
6. Сучасні технології та енергетичні потоки при формуванні борошняних
напівфабрикатів: монографія / Стадник І. Я., Піддубний В. А., Федорів В. М., Ха-
реба О. В. Підгородний В. В. — Тернопіль : Ви-тво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021.
— 372 с.
7. Structural, microstructural, and textural modifications of meringues induced by
low-pressure baking process. Jean-Baptiste Scolan, Elsa Vennat, Benjamin Smaniotto,
Laurent Pillard, Franck Corlay, Raphaël Haumont/International Journal of Gastronomy
and Food Science//Volume 33, September 2023.
8. Exergy Analysis of an Industrial Baking Process. H. Skop, T. Morosuk / ASME
2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition// November 14–20,
2014. Montreal, Quebec, Canada.
9. Adeyinka, Adegbola and Olusegun, Olaoye and Taiye, Adeyemo and Mojeed,
Lameed and Heritage, Oke (2018) Development and Performance Evaluation of Dual
Powered Baking Oven. Advances in Research, 17 (3). pp. 1-15.

10. Development of a Prototype Inverter Powered Baking Oven. Oluwaseun Ojo, Kehinde Adeleke, Abiola Ajayeoba, Kamaldeen Bello/ Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS) / Vol. 3 No. 1 (2021).

11. View factor computation and radiation energy analysis in baking oven with obstructions: Analytical and numerical method/Ravula Sudharshan Reddy, Divyasree Arepally, Ashis K. Datta / Journal of Food Process Engineering//02 January 2023.

12. 6 - Baking and roasting ovens in the food industry. Nantawan Therdthai/High-Temperature Processing of Food Products//2023, Pages 131-150.

13. Machine vision based intelligent oven for baking inspection of cupcake: Design and implementation. Saman Abdanan Mehdizadeh/Mechatronics//Volume 82, April 2022.

14. Numerical simulation of bread baking in a convection oven. M. Al-Nasser a, I. Fayssal b, F. Moukalled/Applied Thermal Engineering//Volume 184, 5 February 2021.

15. Baking technology: A systematic review of machines and plants and their effect on final products, including improvement strategies. Alessio Cappelli, Lucrezia Lupori, Enrico Cini/Trends in Food Science & Technology//Volume 115, September 2021, Pages 275-284.

16. Аналіз конструктивних рішень для замішування тіста. М. А. Тримбашевський; Т. П./Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль, 6-7 грудня 2023 року

17. Magnitude, Causes and Scope for Reducing Food Losses in the Baking and Confectionery Industry—A Multi-Method Approach. Elżbieta Goryńska-Goldmann, Michał Gazdecki, Krystyna Rejman, Sylwia Łaba, Joanna Kobus-Cisowska, Krystian Szczepański / Agriculture 2021, 11(10), 936

18. Production and packaging of bakery products using MAP technology Author links open overlay panelI.S Kotsianis, V Giannou, C Tzia/Trends in Food Science & Technology//Volume 13, Issues 9–10, September–October 2002, Pages 319-324

19. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. - К.: Логос, 2002. - 365 с.

20. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості: навч. посіб. / Г. Ф. Пшенишнюк, С. М. Павловський, Н. Ю. Соколова — Одеса: Астропринт, 2017. —232 с

**Умовні позначення сировини, напівфабрикатів і готової продукції
на технологічних схемах**

— 01 —	пшеничне борошно 1-го сорту
— 03 —	пшеничне борошно вищого сорту
— 06 —	борошно житнє обдирне
— 08 —	вода холодна
— 09—	вода гаряча
— 011—	дріжджі хлібопекарські пресовані
— 012—	дріжджова суспензія
— 013—	сіль кухонна суха
— 014—	сольовий розчин концентрацією 26 %
— 015—	цукор-пісок
— 016—	цукровий розчин концентрацією 50 %
— 017—	маргарин
— 022—	патока
— 029—	кмин, гвоздика
— 031—	стисле повітря
— 14 —	закваска на відновлення
— 19 —	КМКЗ

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Прим.
		30.	<i>РЗ-ХЧД-10</i>	<i>Ємкість витратна</i>		
		31.	<i>НХЛ-300</i>	<i>Насос</i>		
		32.		<i>Установка для зберігання патоки</i>		
		33.	<i>Diosna PSPV 300A</i>	<i>Тістоміс</i>		
		34.	<i>Д-500</i>	<i>Діжа</i>		
		35.	<i>Diosna PSPV 240 AFT</i>	<i>Тістоміс</i>		
		36.	<i>Д-355</i>	<i>Діжа</i>		
		37.	<i>Diosna НК 600</i>	<i>Діжеопрокидувач</i>		
		38.	<i>Diosna НК</i>	<i>Діжеопрокидувач</i>		
		39.	<i>Gostol</i>	<i>Тісто подільник</i>		
		40.		<i>Стрічковий транспортер</i>		
		41.		<i>Посадчик форм</i>		
		42.	<i>ФКП</i>	<i>Вистоювальна шафа</i>		
		43	<i>Gostol TP 2,1x21VO,9I+PLC</i>	<i>Хлібопекарська піч</i>		
		44	<i>НК</i>	<i>Шафа охолодження</i>		
		45.		<i>Автоматичний склад форм</i>		
		46		<i>Транспортер готових виробів</i>		
		47		<i>Зворотній транспортер форм</i>		
		48	<i>A2-ХТН</i>	<i>Тісто подільник</i>		
		49.	<i>T1-ХТН</i>	<i>Тістоокруглювач</i>		
		50.		<i>Стрічковий транспортер</i>		
		51.	<i>Бриз-плюс</i>	<i>Шафа попередньої вистойки</i>		
		52.	<i>«Восхід-ТЗ-3»</i>	<i>Тістозакатка</i>		
		53.		<i>Посадчик тістових заготовок</i>		
		54.	<i>РШВ</i>	<i>Вистоювальна шафа</i>		
		55.	<i>T1-ХР2-3-60</i>	<i>Вистоювальна шафа</i>		
		56.		<i>Надрізчик</i>		
		57	<i>Г4-ПХЗС-25</i>	<i>Хлібопекарська піч</i>		
		58		<i>Пакувальна машина</i>		
		59	<i>Х-ХГ</i>	<i>Циркуляційний стіл</i>		
		60	<i>ХКЛ-18</i>	<i>Хлібний контейнер</i>		
				<i>КРБ.ТЗПХіКВ.1.670-03.1.2.</i>		
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					Лист 2	

