МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор ННІХТ	Завідувач кафедри ТХКВ
___ _Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	____ Володимир КОВБАСА__
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)	(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)
«_15__» ___червня____ 2026_р.	«_15_» ___ червня ____ 2026_р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності_181 Харчові технології_____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми_Харчові технології та інженерія_

_____

на тему: Проєкт хлібозаводу в м. Хотин Чернівецької області з впровадженням виробів широкого споживання та тунельних печей ТМ Kumkaya.

Виконала: здобувачка_4_курсу, групи_ТХ-4-3____

Нікуліна Анастасія Анатоліївна__ _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник __Фалендиш Наталія Олексіївна__ _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти_____ _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент Стеценко Наталія Олександрівна_____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю)(підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувачка_____
(підпис)

Київ – 2026р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів

_____ Володимир КОВБАСА

«_9_» __квітня___2026 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Нікуліної Анастасії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _Проєкт хлібозаводу в м. Хотин Чернівецької області з впровадженням виробів широкого споживання та тунельних печей ТМ Kumkaya.

Керівник роботи __доц. канд. техн. наук Фалендиш Наталія Олексіївна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові,)

затверджено наказом закладу вищої освіти від «09»квітня 2026 року №226-кс

2. Строк подання здобувачем роботи _05.06.2026

3. Вихідні дані до роботи_Хліб «Київський», масою 1,1 кг, на густій заквасці, випікається в тунельній печі Kumkaya TU 18×3, хліб «Домашній», масою 0,8 кг, на густій опарі, випікається в тунельній печі Kumkaya TU 18×3, плетінка «Українська», масою 0,3 кг, безопарний спосіб, випікається в ротаційній печі BONGARD 8.84 МГ

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції. 4. Технологічні розрахунки. 5.Розрахунок площ виробничих і складських приміщень.6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР. 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 9. Система екологічного управління та енерго-,ресурсозбереження. 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список джерел посилання

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Лист 1 формату А1 – Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва; Лист 2 формату А1- Апаратурно-технологічна схема ліній виробництва Лист 3 формату А1 – План на відмітці 0.000; Лист 4 формату А2- експлікація.

6.Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 09.04.2026

Календарний план

№ пор.	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Виконання, % до етапу
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції	15.04.2026	Виконано
2	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	22.04.2026	Виконано
3	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	27.04.2026	Виконано
4	Технологічні розрахунки	02.05.2026	Виконано
5	Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	06.05.2026	Виконано
6	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	11.05.2026	Виконано
7	Креслення апаратурно-технологічних схем та планів	17.05.2026	Виконано
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно довимог ISO 9000 та HACCP	21.05.2026	Виконано
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	25.05.2026	Виконано
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	27.05.2026	Виконано
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці навиробництві	29.05.2026	Виконано
12	Формулювання загальних висновків до роботи	30.05.2026	Виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2026	Виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	03.06.2026-09.06.2026	Виконано
15	Проходження попереднього захисту кваліфікаційної роботи	05.06.2026-11.06.2026	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на кваліфікаційну роботу	06.06.2026-14.06.2026	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	12.06.2026-16.06.2026	

Здобувач _____ __Анастасія НІКУЛІНА__

(підпис) (ім’я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ __Наталія ФАЛЕНДИШ___

(підпис) (ім’я та ПРІЗВИЩЕ)

Анотація

Нікуліна Анастасія Анатоліївна. «Проєкт хлібозаводу в м. Хотин Чернівецької області з впровадженням виробів широкого споживання та тунельних печей ТМ Kumkaya.». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньою програмою «Харчові технології та інженерія», 2026 рік, Національний університет харчових технологій.

Для виробництва обрано даний асортимент виробів: Хліб «Київський» масою 1,1 кг, виготовлений з борошна пшеничного другого сорту та житнього сіяного на густій заквасці, випікається втунельній печі Kumkaya TU 18×3, хліб «Домашній» масою 0,8 кг, виготовлений з борошна пшеничного першого сорту на густій опарі, випікається в тунельній печі Kumkaya TU 18×3, плетінка «Українська» масою 0,3 кг, виготовлена з борошна пшеничного вищого сорту, безопарним способом, випікається в ротаційній печі BONGARD 8.84 МГ.

У роботі наведені заходи щодо системи екологічного управління, енерго- та ресурсозбереження, системи управління безпечністю харчової продукції HACCP, впроваджені заходи, щодо організації безпечних умов праці на виробництві.

Кваліфікаційна робота містить теоретичні розрахунки, розрахунки та підбір обладнання. Робота складається з пояснювальної записки викладеної на 91 сторінці та графічної частини, що представлена 3 аркушами формату А1 та 1 аркуш формату А2.

Ключові слова: хліб «Київський», хліб «Домашній», плетінка «Українська», тунельна пічKumkaya TU 18×3, ротаційна піч BONGARD 8.84 МГ.

Abstract

Nikulina Anastasiia Anatoliivna. “Design of a Bakery Plant in Khotyn, Chernivtsi Region with the Introduction of Mass-Consumption Products and Kumkaya Tunnel Ovens.” Qualification work for obtaining the educational degree of “Bachelor” in the specialty 181 “Food Technologies,” educational program “Food Technologies and Engineering,” 2026, National University of Food Technologies.

The product range selected for production includes: “Kyivskyi” bread with a mass of 1.1 kg, made from second-grade wheat flour and sifted rye flour using a thick sourdough; baked in a Kumkaya TU 18×3 tunnel oven; “Domashnii” bread with a mass of 0.8 kg, made from first-grade wheat flour using a thick sponge dough method; baked in a Kumkaya TU 18×3 tunnel oven; and “Ukrainska” braid bread with a mass of 0.3 kg, made from premium wheat flour using a straight dough method; baked in a BONGARD 8.84 MG rotary oven.

The work presents measures related to environmental management systems, energy and resource saving, and the HACCP food safety management system, as well as implemented measures for ensuring safe working conditions in production.

The qualification work includes theoretical calculations, equipment selection and sizing. The work consists of an explanatory note of 91 pages and a graphical part presented on 3 sheets of A1 format and 1 sheet of A2 format.

Keywords: “Kyivskyi” bread, “Domashnii” bread, “Ukrainska” braid bread, Kumkaya TU 18×3 tunnel oven, BONGARD 8.84 MG rotary oven.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП……..…….5
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ…….…....7
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ……..10
2.1. Обґрунтування вибору технології……..10
2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва…….....10
2.3 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції……..…12
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ…….....15
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ…….…....22
4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків……..…22
4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання……..…….....23
4.3 Продуктові розрахунки…….....26
4.3.1. Розрахунок пофазних рецептур…….....26
4.4 Розрахунок виходу хліба …….…….....32
4.5. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів…….....36
4.6.Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини……..…....42
5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ДОПОМІЖНИХ ТА ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ…….…....47
6. РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....50
6.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини……..…...50
6.2 Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини……...….50
6.3. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів…....54
6.4. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів…….....58
6.5. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції…..…...61
6.6. Розрахунок обладнання хлібосховищ і експедиції…….....63
6.7. Специфікація основного технологічного обладнання……65
7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ …...……..67
7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР……...67
7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення……..68
8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВОПІДПРИЄМСТВА……75
9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ……79
10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ……83
ВИСНОВКИ……87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..…… …….89

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість є однією з провідних галезей харчової промисловості, яка забезпечує населення одним із найважливіших продуктів харчування – хлібом. Хліб є традиційним продуктом харчування, що має високу поживну цінність, містить вуглеводи, білки, мінеральні речовини та вітаміни, необхідні для життєдіяльності людини. Тому стабільне функціонування та розвиток хлібопекарської галузі має важливе соціально-економічне значення.

Сучасний стан хлібопекарської промисловості характеризується активним розвитком технологій виробництва, модернізацією обладнання та розширенням асортименту продукції. На підприємствах впроваджуються нові технологічні лінії, автоматизовані системи управління виробництвом, сучасні методи приготування тіста та енергоощадні технології. Це дає можливість підвищити ефективність виробництва, покращити якість продукції та знизити витрати на сировину та енергію.

Одним із важливих напрямів розвитку хлібопекарської галузі є вдосконалення асортименту хлібобулочних виробів. Сучасні споживачі надають перевагу не тільки традиційним видам хліба, але й виробам з підвищеною харчовою цінністю. Тому підприємства розширюють виробництво хліба з використанням різних видів борошна, зернових сумішей, висівок, насіння, функціональних добавок та інших інгредієнтів, що сприяють підвищенню харчової цінності продукції.

Важливим завданням є також удосконалення способів приготування тіста. У виробництві застосовують різні технології, зокрема опарний та безопарний способи, прискорені методи, використання поліпшувачів, ферментних препаратів. Це дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу, підвищити стабільність якості продукції та покращити структурно-механічні властивості тіста.

Особливу увагу приділяють зниженню технологічних витрат та підвищенню економічної ефективності виробництва. Для цього впроваджують сучасні високопродуктивні машини та апарати, автоматичні та автоматизовані технологічні лінії що забезпечують безперервність виробничих процесів і зменшують потребу в ручній праці. Використання сучасного обладнання дозволяє підвищити продуктивність праці, знизити втрати сировини та покращити санітарно-гігієнічні умови виробництва.

Однією з важливих проблем сучасної хлібопекарської промисловості є необхідність забезпечення енергозбереження. Значна частина енергетичних ресурсів витрачається під час замішування тіста, бродіння, вистоювання та випікання виробів. Тому підприємства впроваджують енергоефективні печі, сучасні системи теплопостачання, теплоізоляцію, обладнання та автоматизовані системи контролю технологічних параметрів.

Подальший розвиток хлібопекарської галузі пов'язаний із впровадженням новітніх технологій, модернізацією виробництва, підвищенням якості продукції, розширенням асортименту та раціональним використанням сировини і енергетичних ресурсів. Важливу роль у цьому відіграють наукові дослідження, розроблення нових рецептур і технологічних рішень, а також використання сучасного обладнання.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає у необхідності забезпечення населення Чернівецької області свіжими та якісними хлібобулочними виробами, розширення виробничих потужностей хлібопекарських підприємств та впровадження сучасних технологічних рішень у виробництво. Проєктування виробничого цеху хлібзаводу у місті Хотин є важливим завданням для забезпечення стабільного виробництва продукції та задоволення потреб споживачів регіону.

Під час виконання роботи враховано сучасний стан розвитку хлібопекарської промисловості, тенденції розвитку технологій виробництва хліба, вимоги до якості та безпечності харчових продуктів, а також питання раціонального використання сировини, енергетичних ресурсів та виробничих площ.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 91 сторінці та графічної частини на 3 аркушах формату А1 та 1 аркуші формату А2.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Місто Хотин розташоване у Чернівецькій області та має вигідне географічне полочення, розвинуту транспортну інфраструктуру та зручні шляхи сполучення з іншими населеними пунктами області.

Район характеризується наявністю сировинної бази для хлібопекарського виробництва, оскільки Чернівецька область та сусідні регіони забезпечують постачання зерна, борошна та іншої сировини для виробництва хлібобулочних виробів. Розміщення хлібозаводу у місті Хотин дозволяє забезпечити населення міста та прилеглих районів свіжою продукцією, скоротити транспортні витрати та підвищити оперативність постачання готової продукції до торгівельної мережі.

Середньодобова потреба населення у хлібобулочних виробах визначається відповідно до норм споживання хліба та чисельності населення регіону. За середніми нормами споживання хлібобулочних виробів є всьановлена норма 330г на одну особу за добу з урахуванням забезпечення населення прилеглих територій, виробнича потужність хлібозаводу є економічно обгрунтованою та забезпечує стабільне постачання продукції до торгівельної мережі.

Для обгрунтування потужності підприємства визначають чисельність потенційних споживачів продукції.

Таблиця 1.1- Розрахунок чисельності споживічів

Категорія споживачів	**Чисельність населення, тис.чол.**
Населення м. Хотин та прилеглих населених пунктів	145
Транзитне населення (5%)	7,25
Природній приріст населення за 5 років	14,5
Всього	166,75

В Україні законодавчо затверджена норма споживання хлібобулочних виробів становить 101 кг на одну особу за рік.

Потребу населення у хлібобулочних виробах визначають за формулою:

$$П_i = Ч \cdot Н_i, кг$$

де $П_i$- потреби населення в певному виді продукції на рік, кг;

Ч- чисельність населення,чол;

$Н_i$- норми споживання кожного продукту на рік, кг.

$Н_i = 166{,}75 \cdot 101 = 16841{,}75$ т/рік

Проєктну потужність підприємства визначаємо за формулою:

$$П = \frac{П_і}{К_{дн} \cdot К_н}$$

де $К_{дн}$- кількість днів роботи підприємства на рік;

$К_н$- нормативний коєфіцієнт використання потужності підприємства;

П=16841,75/(330*0,9)=56,7 т/добу.

Проєктований хлібозавод потужністю 56 т/добу призначений для виробництва широкого асортиметну хлібобулочних виробів масового попиту. Робота підприємства передбачена у двозмінному режимі з безперервним виробничим процесом, яка забезпечує ефективне використання обладнання та виробничих площ.

Для забезпечення безперебійної роботи підприємства предбачено встановлення комплексу обладнання для приймання, транспортування, зберігання та підготовки сировини. Основна сировина- борошно- зберігається безтарним способом у металевих силосах. Такий спосіб зберігання є найбільш ефективним для підприємств великої потужності, оскільки дозволяє зменшити втрати борошна, покращити санітарний стан виробництва та механізувати процес подачі сировини у виробництво. Силосне господарство обладнане системою пневмотранспорту, за допомогою якої борошно передається до виробничіх бункерів і просіювальних машин.

Для очищення та аерації борошна встановлюють просіювачі, оснащені магнітними уловлювачами. Просіювання дозволяєвидалити сторонні домішки та металеві частинки, а також наситити борошно киснем, що позитивно впливає на процес бродіння тіста та покращує структурно- механічні властивості готових виробів.

На підприємстві передбачено встановлення автоматизованих дозувальних станцій для борлшна, води, дріжджової суспензії, сольового та цукрового розчинів. Автоматизація процесу дозування забезпечує точність рецептури, стабільність технологічного процесу та однакові показники якості продукції у кожній виробничій партії.

Для підготовки рідких компонентів використовуються спеціальні ємності для приготування сольового та цукрового розчинів, обладнані мішалками та насосами. Дріжджова суспензія готується у дріжджерозчинниках із подальшою подачею до тістомісильного обладнання.

Важливе місце у виробничому процесі займає тістоприготувальне обладнання. Для замішування тіста встановлюються тістомісильні машиши інтенсивної дії, які забезпечують рівномірний розподіл компонентів рецептури та формування необхідної структури тіста.

Асортимент продукції сформований з урахуванням попиту та передбачає виробництво хліба «Київський», хліба «Домашній» та плетінки «Українська».

Хліб «Київський» належить до житньо-пшеничних сортів хліба. Він має приємний кислуватий смак та аромат, темний колір м’якушки та еластичну

пористу структуру. Виріб відзначається високою поживною цінністю і тривалим збереженням свіжості.

Хліб «Київський» має відповідати вимогам ДСТУ 4583:2023 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

Хліб «Домашній» є одним із найпоширеніших видів хліба, який виготовляється з пшеничного борошна першого сорту з додаванням дріжджів, солі та води. Він має м'яку пористу структуру, рівномірно пропечену м'якушку, приємний смак та аромат. Такий хліб користується попитом завдяки своїм традиційним смаковим властивостям.

Хліб «Домашній» має відповідати вимогам ДСТУ 7517:2024 « Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

Плетінка «Українська» є хлібобулочним здобним виробом із пшеничного борошна вищого сорту. Вона має характерну плетену форму, золотисту скоринку, ніжну пористу м'якушку та приємний солодкий смак.

Плетінка «Українська» має відповідати вимогам ДСТУ 4587:2023 « Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови».

Сировина для виробництва необхідного асортименту продукції надходитеме від постачальників, перелік яких навелено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2- Постачальники сировини

Сировина	Постачальник
Борошно пшеничне та житнє	ДП «Чернівецький комбінат хлібопродуктів»
Дріжджі пресовані	Enzym Group
Сіль кухонна	Дрогобицький солевиварювальний завод
Цукор	Радехівський цукор
Маргарин	ТОВ «Торговий Дім Драгомир»
Яйця курячі	Авангард Ко
Пакувальні матеріали	Місцеві постачальники

2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

2.1. Обґрунтування вибору технології

Під час проєктування хлібозаводу особливу увагу приділено вибору раціональних технологічних схем виробництва, які забезпечують високу якість готової продукції, стабільність технологічного процесу, ефективне використання сировини та енергетичних ресурсів.

Для виробництва хліба «Київський» обрано технологію приготування тіста на густій заквасці. Використання густої закваски є доцільним для житньо-пшеничних сортів хліба, оскільки забезпечує накопичення органічних кислот, формування характерного смаку та аромату виробів та подовження терміну збереження свіжості продукції. Крім того. Застосування заквасок сприяє покращенню структурно- механічних властивостей тіста та підвищенню якості готового хліба.

Для приготування густої закваски використовуються ємності для бродіння з мішалками та системою підтримання температурного режиму. Замішування здійснюється у тістомісильних машинах інтенсивної дії , які забезпечують рівномірний розподіл компонентів рецептури та оптимальне формування клейковинного каркасу.

Для виробництва хліба «Домашній» із пшеничного борошна використовується опарний спосіб приготування тіста. Даний спосіб є одним з найбільш поширених у хлібопекарській промисловості, адже він забезпечує високу якість виробів та стабільність технологічного процесу. Приготування тіста на опарі дозволяє покращити смакові властивості продукції, забезпечити рівномірне бродіння та підвищити газоутримувальну здатність тіста.

Для здобного виробу- плетінки «Українська»- використовується безопарний спосіб приготування. Він є доцільним для здобних виробів невеликої маси, оскільки дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу, зменшити виробничі витрати та забезпечити стабільні показники якості готової продукції.

Безопарний спосіб передбачає внесення одночасно всієї сировини під час замішування тіста. Такий метод значно спрощує технологічний процес, зменшує кількість виробничого обладнання та раціональне використання виробничих площ. Крім того скорочується тривалість бродіння тіста, що є важливим для підприємства великої потужності.

2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.

Пшеничне борошно вищого, першого, другого сортів та житнє сіянедоставляється з млина на підприємство спеціалізованим транспортом

борошновозамивантажопідйомністю до 14 т. При в'їзді на територію підприємства транспорт зважують для обліку сировини. Зберігання борошна здійснюється у силосах за температури 8–12 °С і відносної вологості повітря не вище 60-65%.

Подача борошна з борошновоза відбувається через шланг, який під'єднаний до приймального щитка ХЩП-1 (1), після чого воно транспортується у силоси для безтарного зберігання борошна «Trevira» (2). Далі борошно транспортується за допомогою гнучких транспортних систем SPIROMATIK (3).

Підготовка борошна до виробництва включає зважування, просіювання на просіювачах безперервної дії ПТ-3000 (4) та очищення від металомагнітних домішок. Через системи SPIROMATIK борошно подається до виробничих бункерів ХЕ-112 (5).

Дріжджі хлібопекарські пресовані надходять у гофрокоробах масою 12 кг, зберігаються при температурі 0-4 °С і відносній вологості до 75%. На виробництві допускається короткочасне зберігання (до 1 доби).

Перед використанням дріжджі звільняють від упаковки, подрібнюють і готують суспензію у співвідношенні 1:3 (дріжджі:вода). Для цього їх завантажують у ємність з мішалкою Х-14 (15), де дозується вода температурою 17-33 °С. Отриману суспензію фільтрують через сито і за допомогою відцентрового насоса НШМ-10 (17) подають у напірну ємність ХЕ-45 (10), звідки вона самопливом надходить до дозувальних станцій.

Сіль кухонна надходить у поліпропіленових мішках по 50 кг, зберігається в сухих приміщеннях при відносній вологості не більше 75%. У виробництві застосовується сольовий розчин, який готують у солерозчиннику ХСР-3/2 (20). Після фільтрації розчин перекачують у ємність ХЕ-43 (11) і далі використовують у технологічному процесі.

Молоко сухе незбиране зберігається у поліетиленових пакетах у складському приміщенні при температурі не вище 25 °С і відносній вологості повітря до 75%. Перед подачею на виробництво сировину просіюють на просіювачі (21) до виробничої діжі (19), після чого транспортують на виробництво.

Маргарин надходить на підприємство в ящиках, зберігається у холодильній камері (22) при температурі 0-4 °С без доступу прямих сонячних променів. Перед використанням його завантажують у ємність для розтоплення Х-15 (14) для підготовки до подальшого введення у технологічний процесс та перекачують відцентровим насосом НШМ-10 (17) у напірну ємність ХЕ-43 (9), звідки маргарин самопливом надходить до дозувальних станцій.

Цукор надходить на підприємство у мішках масою по 50 кг. Перед використанням цукор просіюють на просіювачі періодичної дії (21) для видалення сторонніх домішок і грудок. Далі у цукромішалці Х-14 (16) готують цукровий розчин концентрацією 50%, додаючи воду температурою 40 °С, яку

подають через дозатор-змішувач (13). Отриманий розчин фільтрують, за допомогою відцентрового насоса НШМ-10 (17) перекачують у витратну ємність ХЕ-43 (12) і направляють на виробництво.

Яйця курячі перед використанням обов'язково проходять санітарну обробку у ванні для миття яєць (18) із застосуванням дезінфікуючих розчинів карбонату натрію та гіпохлориту кальцію, що забезпечує належний стан сировини.Миті яйця розбивають у ємність (52).

Вода, яка використовується у технологічному процесі, надходить із централізованої системи водопостачання. Для забезпечення стабільності виробництва, створення необхідного запасу та підтримання постійного тиску у системі, у верхній частині будівлі передбачені баки для холодної (6) та гарячої (8) води.

Об'єм резервуарів визначається відповідно до виробничих потреб підприємства, включаючи витрати води на технологічні процеси та санітарно-побутові потреби (зокрема душові) в межах однієї зміни.

Підготовка води до використання здійснюється шляхом змішування гарячої та холодної води до досягнення необхідної температури. Температура гарячої води підтримується на рівні 70 °С. Запас холодної води у резервуарах розрахований приблизно на 8 годин безперервної роботи, гарячої на 5-6 годин, що забезпечує безперебійність технологічного процесу.

2.3 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

Хліб «Київський»

Спосіб приготування - густа закваска.

У діжу тістомісильної машини Bongard Spiral EvO TH300 (31) завантажуємо борошно житнє сіяне дозатором для борошна Vektor G1WY-50-500 (29), гарячу та холодну воду дозатором для рідких компонентів НВП (30) та замішуємо закваску. Закваска бродить в діжі (32). Початкова температура заквaски 25-28 ^{0}С, тривалість бродіння 240-270 хв, кінцева кислотність 8,0-9,0 град.

Для замішування тіста дозатором для борошна Vektor G1WY-50-500 (29) дозуємо борошно пшеничне другого сорту, решту борошна житнього сіяного, дозатором для рідких компонентів НВП (30) дозуємо дріжджову суспензію, сольовий розчин, воду у тістомісильну машину Bongard Spiral EvO TH300 (31). Початкова температура бродіння тіста в діжі (32) 27-30 ^{0}С. Тривалість бродіння становить 60-90 хв, кінцева кислотність 6,0-6,5 град.

Вибродженe тісто діжеперекидачем (33) перевантажують до тістоподільної машини BONGARD DVP SLIM (34), для поділу на шматки. Далі тісто направляється на оброблення заготовок на стрічковому округлювачі BLP 2000 (35), на транспортері (36) тістові заготовки надходять до шафи остаточного вистоювання РКШ-132 (38), протягом 60-70 хв при температурі 35-40 ^{0}С та відносній вологості 75-85 %. Випікаються тістові

заготовки в тунельній печі Kumkaya TU 18×3(39) за температури у I зоні 250-280 ^{0}C, II зоні 230-240 ^{0}C, III зоні 180-200 ^{0}C протягом 40 хв.

Випечені вироби направляються з поду печі на стрічковий посадчик (37), далі по транспортеру (36), надходять до кулеру Kumkaya (41) для охолодження. Охолоджені вироби пакують на пакувальній машині Flow-packJY-280F (42) в поліпропіленові пакети. Хліб укладають на вагонетки восьмиярусні (43) та направляють до експедиції.

Хліб «Домашній»

Спосіб приготування - густа опара.

У діжу тістомісильної машини Bongard Spiral EvO TH300 (31) завантажуємо борошно пшеничне першого сорту дозатором для борошна Vektor G1WY-50-500 (29), гарячу та холодну воду, дріжджову суспензію дозатором для рідких компонентів НВП (30) та замішуємо опару. Опара бродить в діжі (32). Початкова температура опари 26-30 ^{0}C, тривалість бродіння 210-240 хв, кінцева кислотність 3,5-4,0 град.

Для замішування тіста дозатором для борошна Vektor G1WY-50-500 (29) дозуємо решту борошна пшеничного першого сорту, дозатором для рідких компонентів НВП (30) дозуємо сольовий розчин, воду, цукровий розчин, маргарин столовий розтоплений у тістомісильну машину Bongard Spiral EvO TH300 (31). Початкова температура бродіння тіста в діжі (32) 28-30 ^{0}C. Тривалість бродіння становить 90-100 хв, кінцева кислотність 3,0-3,5 град.

Вибродженe тісто діжеперекидачем (33) перевантажують до тістоподільної машини BONGARD DVP SLIM (34), для поділу на шматки. Далі тісто направляється на оброблення заготовок на тістоокруглювачі BONGARD БС (44), на транспортері (36) тістові заготовки надходять до шафи попереднього вистоювання BONGARD Mada 2 (45) для зняття напруги в тісті. Остаточну форму тістовим заготовкам надають на тістозакатувальній машині BONGARD MAJOR (46).

Вистоюються тістові заготовки в шафі остаточного вистоювання Kumkaya (47), протягом 45-60 хв при температурі 35-40 ^{0}C та відносній вологості 75-85 %. Випікаються тістові заготовки в тунельній печі Kumkaya TU 18×3 (39) за температури у I зоні 100-140 ^{0}C, II зоні 240-280 ^{0}C, III зоні 220-180 ^{0}C, IV зоні 180-150 ^{0}C протягом 42 хв.

Випечені вироби направляються з поду печі на стрічковий посадчик (37), далі по транспортеру (36), надходять до кулеру Kumkaya (41) для охолодження. Охолоджені вироби пакують на пакувальній машині Flow-packJY-280F (42) в поліпропіленові пакети. Хліб укладають на вагонетки восьмиярусні (43) та направляють до експедиції.

Плетінка «Українська»

Спосіб приготування - безопарний.

У діжу тістомісильної машини Bongard Spiral EvO TH300 (31) завантажуємо борошно пшеничне вищого сорту дозатором для борошна Vektor G1WY-50-500 (29), гарячу та холодну воду, дріжджову суспензію, сольовий та цукровий розчини, маргарин столовий дозатором для рідких компонентів НВП (30), вручну додаємо яйця та молоко сухе незбиране та замішуємо тісто. Початкова температура бродіння тіста в діжі (32) 26-30 ^{0}С. Тривалість бродіння становить 40-60 хв, кінцева кислотність 2,5-3,0 град.

Вибродженe тісто діжеперекидачем (33) перевантажують до тістоподільної машини BONGARD DVP SLIM (34), для поділу на шматки. Далі тісто направляється на оброблення заготовок на тістоокруглювачі BONGARD БС (44), на транспортері (36) тістові заготовки надходять до виробничого столу (48), де формуються. Відформовані вироби викладають на листи на завантажують до вагонетки шістнадцятиярусної (49).

Вистоюються тістові заготовки в шафі остаточного вистоювання BONGARD BFM (50), протягом 50-60 хв при температурі 35-40 ^{0}С та відносній вологості 75-85 %. Після вистоювання плетінки на виробничому столі (48) змащують яйцем.

Випікаються тістові заготовки в ротаційній печі BONGARD 8.84 МГ (51) за температури у I зоні 100-140 ^{0}С, II зоні 240-280 ^{0}С, III зоні 220-180 ^{0}С, IV зоні 180-150 ^{0}С протягом 23 хв.

Випечені вироби охолоджуються на вагонетках (43). Охолоджені вироби пакують на пакувальній машині Flow-packJY-280F (42) в поліпропіленові пакети . Плетінки укладають на вагонетки восьмиярусні (43) та направляють до експедиції.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1.Органолептичні та фізико-хімічні показники продукції

Таблиця 3.1 - Органолептичні та фізико-хімічні показники хліба «Київського»

Назва показника	Характеристика
Форма	Відповідає виду виробу
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення, дозволено невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість; для нарізаних виробів зі слідами розрізів.
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, без слідів непромісу.
Смак	Властивий даному виробу, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виробу, без стороннього запаху.
Вологість м’якушки,%, не більше ніж	53,0
Кислотність м’якушки, град, не більше ніж	12,0
Пористість, %, не менше ніж	46,0

Таблиця 3.2- Органолептичні та фізико-хімічні показники хліба «Домашнього»

Назва показника	Характеристика
Форма	Відповідає виду виробу
Поверхня	Гладка або шорстка, без забруднень.
Колір	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, без слідів непромісу.
Смак	Властивий даному виробу, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виробу, без стороннього запаху.
Вологість, %, не більше ніж	45,0
Пористість,%, не менше	65,0

ніж	
Кислотність, град, не більше ніж	3,0

Таблиця 3.3- Органолептичні та фізико-хімічні показники плетінки «Української»

Назва показника	Характеристика
Форма	Довгасто-овальна, з чітко вираженим плетінням
Поверхня	Гладка, глянсувата, без забруднень.Змащена яйцем та посипана крихтою.
Колір	Від світло-жовтого до коричневого, без підгорілості.
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик,без слідів непромісу, з розвинутою пористістю.Дозволено незначне ущільнення м'якушки.
Смак	Властивий даному виробу, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виробу, без стороннього запаху.
Вологість, %, не більше ніж	45,5
Кислотність, град, не більше ніж	3,5
Пористість,%, не менше ніж	66,0

Для виробництва хліба «Київського», «Домашнього» та плетінки «Української» використовується сировина, що наведена в табл.3.4

Таблиця 3.4.- Сировина для хліба «Київського», «Домашнього» та плетінки «Української»

Сировина	Нормативна документація
Хліб «Київський»	
Борошно житнє сіяне	ДСТУ 8791:2018
Борошно пшеничне другого сорту	ГСТУ 46.004-99
Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015
Хліб «Домашній»	
Борошно пшеничне першого	ГСТУ 46.004-99

сорту	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015
Цукор	ДСТУ 4623:2023
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	ДСТУ 4465:2005
Плетінка «Українська»	
Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99
Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015
Цукор	ДСТУ 4623:2023
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	ДСТУ 4465:2005
Молоко сухе незбиране	ДСТУ 4273:2015
Яйця курячі	ДСТУ 5028:2008

Нормативні документації на сировину та вимоги до її якості наведені у табл.3.5

Таблиця 3.5.- Нормативні документації на сировину та вимоги до її якості

п/п	Наймену-вання сировини	Номер та назва норматив-ного документу	Вимоги до якості за	
			Органолептич-ними показниками	Фізико- хімічними
.	Борошно житнє сіяне	ДСТУ 8791:2018	Колір: білий, з кремовим чи сіруватим відтінком Запах та смак: властивий житньому борошну, без сторонніх запахів та присмаків. Мінеральні домішки: не допускається	Масова частка вологи, %,не більше: 15,0 Білість умовних одиниць приладу, не менше: 50,0 Зольність у перерахунккуна суху речовину,%, не менше: 0,75 Крупність помелу,%, залишок на ситі №27 не більше: 2
	Борошно	ГСТУ	Колір: білий, з	Масова частка вологи,

.	пшеничне другого сорту	46.004-99	жовтим чи сіруватим відтінком Запах та смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів та присмаків. Мінеральні домішки: не допускається	%,не більше: 15,0 Білість умовних одиниць приладу, не менше:12,0-35,0 Зольність у перерахунккуна суху речовину,%, не менше: 1,25 Крупність помелу,%, залишок на ситі №27 не більше: 2
.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007	Колір: рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям. Запах та смак: властивий дріжджам, без стороннього запаху та присмаку. Консистенція: щільна, повинні легко ламатися, не мазатися.	Вологість у день виготовлення,%, не більше: 75 Підіймальна сила, хв, не більше: 55 Кислотність100г у день виготовлення в перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше: 120 Кислотність100г після 12 діб зберігання або транспортування в перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше: 300 Стійкість дріжджів, год, не менше: 60
.	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Колір: білий Зовнішній вигляд: кристалічний сипкий продукт. Не дозволено наявність сторонніх механічних домішок. Смак: солоний, без стороннього	Масова частка хлориду натрію,%, не менше: 98,20 Масова частка кальцій-іона,%, не більше: 0,35 Масова частка сульфат-іона,%, не більше: 0,85 Масова частка оксиду заліза,%, не більше:0,040

			присмаку. Запах: відсутній.	Масова частка нерозчинного в воді залишку,%, не більше: 0,25 Масова частка вологи,% не більше: 0,25
.	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір: білий або білий з жовтим відтінком Запах та смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів та присмаків. Мінеральні домішки: не допускається	Масова частка вологи, %,не більше: 15,0 Білість умовних одиниць приладу, не менше:36,0-53,0 Зольність у перерахунккуна суху речовину,%, не менше: 0,75 Крупність помелу,%, залишок на ситі №35 не більше: 2
.	Цукор	ДСТУ 4623:2023	Зовнішній вигляд: білий, чистий без плям і сторонніх домішок. Запах і смак: солодкий без стороннього запаху та присмаку. Чистота розчину: повинен бути прозори, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок	Масова частка сахарози,%, не менше: 99,7 Масова частка редукувальних речовин,%, не більше: 0,04 Масова частка вологи,%, не більше: 0,1 Масова частка золи,%, не більше: 0,027
.	Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	ДСТУ 4465:2005	Консистенція: За температури (20 + 2) °С Пластична, щільна, однорідна, Поверхня зрізу блискуча або	Масова частка жиру,%, не менше: 82.0 Масова частка вологи і летких речовин,%, не більше: 17,7

			слабко блискуча. Запах та смак: відповідає маргарину, без сторонніх запахів та присмаків. Колір: від світло- жовтого до жовтого, однорідний за всією масою.	Масова частка солі,%: 0,00-0,07 Кислотність, град, не більше: 2,5 Температура плавлення жиру, виділеного з маргарину: 27-38
.	Молоко сухе незбиране	ДСТУ 4273:2015	Консистенція: дрібний сухий порошок, який складається з агломерованих частинок сухого молока. Допускається незначна кількість грудочок, які легко розсипаються. Запах і смак: властивий свіжому пастеризованому молоку, без сторонніх запахів та присмаків. Колір: білий, з кремовим відтінком.	Масова частка вологи,%, не більше: 5,0 Масова частка жиру,%, не більше: 1,5 Кислотність, не більше: 21,0

Характеристика пакувальних матеріалів

Хлібобулочні вироби після випікання проходять етап охолодження, фасування та пакування, що дозволяє зберегти їхню свіжість та подовжити термін придатності. Пакувальні матеріали захищають продукцію від механічних пошкоджень, впливу вологи, сторонніх запахів і мікробіологічного забруднення.

Зберігання пакувальних матеріалів здійснюється у сухих, чистих та вентильованих приміщеннях із дотриманням санітарно- гігієнічних вимог. Пакувальні матеріали зберігають на стелажах, захищаючи їх від забреднення, дії прямих сонячних променів та підвищеної вологості.

Для пакування хліба використовується поліетиленова плівка. Вироби фасують поштучно в пакети. Закриття пакування здійснюється за допомогою пластикових кліпс або клейкої стрічки. На кожну одиницю пакування

наноситься маркування, яке містить інформацію про назву виробу, найменування виробника, дату виготовлення, масу нетто,склад продукту та умови зберігання. Маркування здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 4518:2008.

Запакований хліб укладають у багатооборотні пластикові лотки, які легко піддаються санітарній обробці та забезпечують захист виробів від деформації під час транспортування. Після кожного використання лотки проходять миття та дезинфекцію.

4ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Вихідні дані до технологічних розрахунків наведено у табл. 4.1 [1]

Таблиця 4.1 — Вихідні дані

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб «Київський»	Хліб «Домашній»	Плетінка «Українська»
Показнки якості виробів				
Маса, кг	$G_в$	1,1	0,8	0,3
Масова частка вологи, % не більше	$W_в$	47,0	43,0	35,0
Кислотність, град, не більше	*К*	8,0	3,0	2,5
Пористість,% не менше	*П*	-	68,0	70,0
Масова частка цукру на СР, %, не менш як	*СР*	-	-	12,8±1,0
Масова частка жиру на СР, %, не менш як	*СР*	-	-	6,5±0,5
довжина, мм	*L*	230	310	120
ширина, мм	*B*	230	150	120
Мінімальний вихід, %	*Вх*	139,5	135,0	148,0
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{б.п.в.с}$	-	-	100,0
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{б.п.I.с}$	-	100,0	-
Борошно пшеничне другого сорту	$G_{б.п.II.с}$	40,0	-	-
Борошно житнє сіяне	$G_{б.ж.о}$	60,0	-	-
Дріжджі	$G_{др.}$	0,3	1,5	4,0

хлібопекарські пресовані				
Сількухонна	$G_{с.}$	1,5	1,5	1,0
Цукор	$G_{ц.}$	-	2,0	17,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	$G_{м.}$	-	2,4	9,0
Молоко сухе незбиране	$G_{м.с.н.}$	-	-	2,0
Яйця курячі в тісто, шт./кг на змащення	$G_{я.к.}$	-	-	100/4,0 50/2,0
Основні показники технологічних режимів				
Вологість першої фази, в %	W	48-50	45-48	-
Вологість тіста, в %	Wт	48,0	44,0	35,5
Тривалість бродіння першої фази, в хв.	τ	240-270	210-240	-
Тривалість бродіння тіста, в хв.	τт	60-90	90-100	40-60
Тривалість вистоювання, в хв.	τр	60-70	45-60	50-60
Тривалість випікання, в хв.	τв	37-40	40-42	18-26
Розмір поду	*L x B*	3000Х18000	3000Х18000	800Х800
Концентрація розчину солі, %	$C_{р.с}$	26	26	26
Кратність розведення дріжджів водою	*П*	3	3	3

4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Продуктивність тунельної печі обчислюють за формулою**:**

$$P_{год} = \frac{N * n * g * 60}{t_{вип}}, \quad (4.1)$$

де N – кількість рядів хлібобулочних виробів по довжині поду тунельної

печі, шт;

n – кількість рядів хлібобулочних виробів по ширині поду тунельної печі, шт;

g – маса хлібобулочного виробу, кг;

$\tau_{вип}$– тривалість випікання хлібобулочного виробу ,хв.

Кількість виробів по ширині поду тунельної печі n, шт., обчислюють за формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (4.2)$$

де*B,b*–ширинаподу тунельноїпечітахлібобулочного виробу,мм;

a –відстаньміж хлібобулочнимивиробами,мм (30-40 мм).

Кількість рядів виробівподовжиніподутунельноїпечіN,шт., обчислюють за формулою:

$$\mathrm{N} = \frac{\mathrm{L} - \mathrm{a}}{\mathrm{l} + \mathrm{a}} \quad (4.3)$$

де*L,l*–довжинаподутунельної печітахлібобулочного виробу,мм;

Хліб «Київський», масою 1,1 кг випікається у тунельній печі Kumkaya TU 18X3

Кількість виробів по ширині поду тунельної печі n, шт., обчислюють за формулою (4.2):

$$\mathrm{N} = \frac{3000 - 30}{230 + 30} = 11{,}42 \text{ , приймаємо 11 шт.}$$

Кількість рядів виробівподовжиніподутунельноїпечіN,шт., обчислюють за формулою (4.3):

$$\mathrm{N} = \frac{18000 - 30}{230 + 30} = 69{,}12 \text{ , приймаємо 69 шт.}$$

Продуктивність тунельної печі обчислюють за формулою (4.1)**:**

$$\mathrm{P_{год}} = \frac{11 * 69 * 1{,}1 * 60}{40} = 1252{,}35 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Хліб «Домашній», масою 0,8 кг випікається у тунельній печі KumkayaTU 18X3

Кількість виробів по ширині поду тунельної печі n, шт., обчислюють за формулою (4.2):

$$\mathrm{N} = \frac{3000 - 30}{310 + 30} = 8{,}74 \text{ , приймаємо 8шт.}$$

Кількість рядів виробівподовжиніподутунельноїпечіN,шт., обчислюють за формулою (4.3):

$$\mathrm{N} = \frac{18000 - 30}{150 + 30} = 99{,}83 \text{ , приймаємо 99 шт.}$$

Продуктивність тунельної печі обчислюють за формулою (4.1)**:**

$$\mathrm{P_{год}} = \frac{8 * 99 * 0{,}8 * 60}{42} = 905{,}14 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Продуктивність ротаційної печі обчислюють за формулою:

$$P_{год} = \frac{N_1 * N_2 * N_3 * g * 60}{t_{вип} + t_{дод}}, \quad (4.4)$$

Де N_1—кількість листів на вагонетці, шт;

N_2 — кількість хлібобулочних виробів по ширині листа, шт;

N_3—кількість хлібобулочних виробів по довжині листа, шт;

$t_{дод}$— додатковий час,хв.

Кількість виробів по ширині листа ротаційної печі обчислюють за формулою :

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (4.5)$$

де*B*–ширналиста ротаційної печі,мм.;

в–ширинавиробу, мм

а– відстань між виробами, мм.

Кількість виробів по довжині листа ротаційної печі обчислюють за формулою :

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad (4.6)$$

де *l* – довжина хлібобулочного виробу,мм

Плетінка «Українська», масою 0,3 кг випікається у ротаційній печі Bongard 8.84 МГ

Кількість виробів по ширині листа ротаційної печі обчислюють за формулою (4.5):

$$n = \frac{800 - 20}{120 + 20} = 5{,}57\text{, приймаємо 5 шт.}$$

Кількість виробів по довжині листа ротаційної печі обчислюють за формулою (4.6):

$$N = \frac{800 - 20}{120 + 20} = 5{,}57\text{, приймаємо 5 шт.}$$

Продуктивність ротаційної печі обчислюють за формулою (4.4):

$$P_{год} = \frac{18 * 5 * 5 * 0{,}3 * 60}{23 + 5} = 289{,}29 \frac{кг}{год}$$

Таблиця 4.2 – Графік роботи печей за добу

	Марка печі	Зміна, години роботи			
		Перша зміна	Перерва	Друга зміна	Перерва
		8:00 - 19:30	30 хв	20:00 – 7:30	30 хв
	KumkayaTU 18X3	Хліб «Київський»		Хліб «Київський»	
	KumkayaTU 18X3	Хліб «Домашній»		Хліб «Домашній»	
	Bongard 8.84	Плетінка		Плетінка	

	МГ	«Українська»		«Українська»	

Продуктивність печі за добу $P_{доб}$, кг/год, обчислюють за формулою:

$$P_{доб} = P_{год} * \tau_{печі}, \quad (4.7)$$

де $\tau_{печі}$ – тривалість роботи печі за добу.

Хліб «Київський»

Продуктивність печі за добу $P_{доб}$, кг/год, обчислюють за формулою (4.7):

$$P_{доб} = 1252{,}35 * 23 = 28804{,}05 \text{ кг/добу}$$

Хліб «Домашній»

Продуктивність печі за добу $P_{доб}$, кг/год, обчислюють за формулою (4.7):

$$P_{доб} = 905{,}14 * 23 = 20818{,}22 \text{ кг/добу}$$

Плетінка «Українська»

Продуктивність печі за добу $P_{доб}$, кг/год, обчислюють за формулою (4.7):

$$P_{доб} = 289{,}29 * 23 = 6653{,}67 \text{ кг/добу}$$

Виробничу потужність печей та хлібозаводу наводимо у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Продуктивність хлібозаводу

	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печі протягом доби, год	Продуктивніст, кг/доб
	Kumkaya TU 18X3	Хліб «Київський»	1252,35	23	28804,05
	Kumkaya TU 18X3	Хліб «Домашній»	905,14	23	20818,22
	Bongard 8.84 МГ	Плетінка «Українська»	289,29	23	6653,67
Всього:					56275,94

4.3Продуктові розрахунки

4.3.1. Розрахунок пофазних рецептур

Хліб «Київський»

Спосіб приготування – густа закваска.

Масова частка вологи у густій заквасці – 48%.

Таблиця 4.4 – Співвідношення вологи та сухих речовин у сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє сіяне	60,0	14,5	51,30
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	14,5	34,20
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,3	75,0	0,08
Сіль кухонна	1,5	-	1,50

Разом	101,8	-	87,08

Масову частку вологи в тісті $W_т$,%, обчислюють за формулою:

$W_т = W_х + n$ (4.8)

де $W_х$ – масова частка вологи в м'якушці хлібобулочного виробу,%;

n- різниця між початковою вологістю в тісті та в м'якушці готового виробу,%.

$W_т$= 47,0+1,0=48,0%

Вихід тіста $G_т$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_т = \frac{\sum G_{ср}^{сир} * 100}{100 - W_т}; \quad (4.9)$$

де $\Sigma G_{с.р}^{сир}$- сума всієї сировини за рецептурою, кг;

$G_т = \frac{87,08*100}{100-48,0}$= 167,46 кг

Масу води, що додають у тісто $G_в^т$, кг,обчислюють за формулою:

$$G_в^т = G_т - \sum G_{сир.}; \quad (4.10)$$

$G_в^т$=167,46-101,80=65,66 кг

Масу розчину солі $G_{р.с.}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{G_с * 100}{C_с}; \quad (4.11)$$

$G_{р.с.} = \frac{1,5*100}{26}$=5,77 кг

Масу води, що вносять у розчин солі $G_{в.}^{р.с}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_в^{р.с.} = G_{р.с.} - G_с; \quad (4.12)$$

$G_{в.}^{р.с.}$=5,77-1,5=4,27 кг

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с.}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_{др.с.} = G_{др.} + G_{др.} * n; \quad (4.13)$$

$G_{др.с.}^{1:3}$=0,3+0,3*3=1,20 кг

Масу води, що вносять у дріжджову суспензію $G_{в.}^{др.с}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_в^{др.с.} = G_{др.с.} - G_{др.}; \quad (4.14)$$

$G_{в.}^{др.с}$=1,20-0,30=0,90 кг

Масу борошна, що вносять у тісто із закваскою, $G_б^з$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_б^з = \frac{G_з(100 - W_{з)}}{100 - W_б} \quad (4.15)$$

$$G_б^з = \frac{45(100 - 48)}{100 - 14,5} = 27,37 \text{ кг}$$

Масу води, що додають у закваску $G_в^з$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_в^з = G_з - G_б^з, \quad (4.16)$$

$G_в^з$=45-27,37=17,63 кг

Масу борошна, що додають під час замішування тіста, $G_б^т$ кг, обчислюють за формулою:

$G_б^т=G_б- G_б^з-G_б^{обр}$ (4.17)

$G_б^т$=100-27,37-1,0=71,63кг

Масу води, що додають під час замішування тіста $G_в^{т\prime}$, кг, обчислюють за формулою:

$G_в^{\prime т}= G_в^т - G_в^{р.с}- G_в^{др.с}-G_в^з$ (4.18)

$G_в^{т\prime}$, =65,66-4,27-0,90-17,63= 42,86 кг

Розрахунок рецептури закваски

Масу стиглої закваски, $G_{ст.з}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_{ст.з} = \frac{\%G_{ст.з} * G_з}{100} \quad (4.19)$$

$$G_{ст.з} = \frac{55 * 45}{100} = 24{,}75 \text{ кг}$$

Масу борошна у стиглій заквасці, $G_б^{ст.з}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_б^{ст.з} = \frac{G_{ст.з}(100 - W_з)}{100 - W_б} \quad (4.20)$$

$$G_б^{ст.з} = \frac{24{,}75(100 - 48)}{100 - 14{,}5} = 15{,}05 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці, $G_в^{ст.з}$, кг, обчислюють за формулою:

$G_в^{ст.з.} = G_{ст.з} - G_б^{ст.з.}$; (4.21)

$G_в^{ст.з}$=24,75-15,05=9,70кг

Масу живильної суміші, $G_{ж.с}$, кг, обчислюють за формулою:

$G_{ж.с.} = G_з - G_{ст.з}$ (4.22)

$G_{ж.с}$=45,0-24,75= 20,25кг

Масу борошна в живильній суміші, $G_б^{ж.с}$, кг, розраховують згідно з формулою:

$G_б^{ж.с.} = G_б^з - G_б^{ст.з.}$; (4.23)

$G_б^{ж.с}$=27,37-15,05= 12,32 кг

Масу води в живильній суміші, $G_в^{ж.с}$, кг, розраховують згідно з формулою:

$G_в^{ж.с.} = G_в^з - G_в^{ст.з.}$; (4.24)

$G_в^{ж.с.}$=17,63-9,70=7,93 кг

Таблиця 4.5 – Рецептура густої закваски, кг

Сировина за рецептурою	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє сіяне	15,05	12,32	-
Вода	9,70	7,93	-
Стигла закваска	-	-	24,75
Живильна суміш	-	-	20,25
Разом:	24,75	20,25	45,00

Таблиця 4.6 – Пофазна рецептура приготування хліба «Київський»

Сировина і напівфабрикати	Всього	В закваску	У тісто	На обробку
Борошно житнє сіяне	60,0	27,37	32,63	-
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	-	39,0	1,0
Дріжджова суспензія	1,20	-	1,20	-
Розчин солі	5,77	-	5,77	-
Вода	60,49	17,63	42,86	-
Закваска	-	-	45,0	-
Разом	167,46	45,0	166,46	1,0

Хліб «Домашній»

Спосіб приготування – традиційна густа опара.

Масова частка вологи густої опари – 47%.

Таблиця 4.7 – Співвідношення вологи та сухих речовин у сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,00	14,5	85,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,50	75,0	0,38
Сіль кухонна	1,50	-	1,50
Цукор	2,00	0,15	1,99
Маргарин з вмістом жиру 82%	2,40	16,5	2,00
Разом	107,40	-	91,37

Масову частку вологи в тісті $W_т$,%, обчислюють за формулою (4.8):

$W_т$= 43,0+1,0=44,0%

Вихід тіста $G_т$, кг, обчислюють за формулою (4.9):

$G_т=\frac{91,37*100}{100-44,0}$= 163,16 кг

Масу води, що додають у тісто $G_в^т$, кг,обчислюють за формулою (4.10):

$G_в^т$=163,16-107,40=55,76 кг

Масу розчину солі $G_{р.с.}$, кг, обчислюють за формулою (4.11):

$G_{р.с.}=\frac{1,5*100}{26}$=5,77 кг

Масу води, що вносять у розчин солі $G_{в.}^{р.с}$, кг, обчислюють за формулою (4.12):

$G_{в.}^{р.с.}$=5,77-1,5=4,27 кг

Масу борошна, що вноситься в опару обчислюють за формулою :

$G_б^о=\frac{100*50}{100}$=50 кг

Таблиця 4.8 - Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,38
Разом	51,5	-	43,13

Вихід опари в тісті $G_{оп}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_o = \frac{\sum G_{с.р.} * 100}{100 - W_o}; \quad (4.25)$$

$\sum G_{с.р.}$ – маса сухих речовин в опарі, кг;

W_o – масова частка вологи в опарі,%;

$G_{оп}=\frac{43,13*100}{100-47}$= 81,38 кг

Масу води, що вносять під час приготування опариобчислюють за формулою:

$$G_в^o = G_o - \sum G_{сир.}; \quad (4.26)$$

$G_в^{оп}$=81,38-51,5=29,88 кг

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с.}$, кг, обчислюють за формулою (4.13):

$G_{др.с.}^{1:3}$=1,5+1,5*3=6,00 кг

Масу води, що вносять у дріжджову суспензію $G_{в.}^{др.с}$, кг, обчислюють за формулою (4.14):

$G_{в.}^{др.с}$=6,00-1,50=4,50 кг

Масу розчину цукру $G_{р.ц.}$, кг, обчислюють за формулою :

$$G_{р.ц.} = \frac{G_ц * 100}{c_ц}; \quad (4.27)$$

де $G_ц$ - маса цукру, кг;

$c_ц$ – концентрація цукру, кг у 100 кг розчину;

$$G_{р.ц.} = \frac{2,0 * 100}{50} = 4,0 \text{ кг};$$

Масу води, що вносять у розчин цукру $G_в^{р.ц.}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_в^{р.ц.} = G_{р.ц.} - G_ц; \quad (4.28)$$

$$G_в^{р.ц.} = 4,0 - 2,0 = 2,0 \text{ кг};$$

Масу води в опарі, окрім води, що вноситься в дріжджову суспензію обчислюють за формулою:

$G_в{}'^{o}= G_в^{o}- G_в^{др.с}$ (4.29)

$G_в'^{о}$=29,88-4,50=25,38 кг

Масу води, що додають під час замішування тіста $G_в^{т\prime}$, кг, обчислюють за формулою (4.18):

$G_в'^{т}$=55,76-4,27-4,50-2,0-25,38=19,61 кг

Масу борошна, що вноситься під час замішування тіста обчислюють за формулою:

$G_б^{т}=G_б - G_б^{о}$ (4.30)

$G_б^{т}$=100-50=50 кг

Таблиця 4.9 - Пофазна рецептура приготування хліба «Домашній»

Сировина	Всього, кг	Опара, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,00	50,00	50,00
Дріжджова суспензія	6,00	6,00	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Розчин цукру	4,00	-	4,00
Маргарин з вмістом жиру 82%	2,40	-	2,40
Вода	44,99	25,38	19,61
Опара	-	-	81,38
Разом	163,16	81,38	163,16

Плетінка «Українська»

Спосіб приготування – безопарний.

Таблиця 4.10 – Співвідношення вологи та сухих речовин у сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	14,5	85,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,00	75,0	1,00
Сіль кухонна	1,00	-	1,00
Цукор	17,00	0,15	16,97
Маргарин з вмістом жиру 82%	9,00	16,5	7,52
Молоко сухе незбиране	2,00	4,00	1,92
Яйця курячі в тісто	4,00	75,00	1,00
Разом	137,00	-	114,91

Масову частку вологи в тісті $W_т$,%, обчислюють за формулою (4.8):

$W_т$= 35,0+0,5=35,5%

Вихід тіста $G_т$, кг, обчислюють за формулою (4.9):

$G_т=\frac{114,91*100}{100-35,5}$= 178,16 кг

Масу води, що додають у тісто $G_в^т$, кг,обчислюють за формулою (4.10):

$G_в^т$=178,16-137,00=41,16 кг

Масу розчину солі $G_{р.с.}$, кг, обчислюють за формулою (4.11):

$G_{р.с.}=\frac{1,0*100}{26}$=3,85 кг

Масу води, що вносять у розчин солі $G_{в.}^{р.с}$, кг, обчислюють за формулою (4.12):

$G_{в.}^{р.с.}$=3,85-1,00=2,85 кг

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с.}$, кг, обчислюють за формулою (4.13):

$G_{др.с.}^{1:3}$=4,0+4,0*3=16,00 кг

Масу води, що вносять у дріжджову суспензію $G_{в.}^{др.с}$, кг, обчислюють за формулою (4.14):

$G_{в.}^{др.с}$=16,00-4,00=12,00 кг

Масу розчину цукру $G_{р.ц.}$, кг, обчислюють за формулою (4.27) :

$$G_{р.ц.} = \frac{17,0 * 100}{50} = 34,00 \text{ кг};$$

Масу води, що вносять у розчин цукру $G_в^{р.ц.}$, кг, обчислюють за формулою (4.28):

$$G_в^{р.ц.} = 34,0 - 17,0 = 17,0 \text{ кг};$$

Масу води, що додають під час замішування тіста $G_в^{т\prime}$, кг, обчислюють за формулою (4.18):

$G_в^{\prime т}$=41,16-2,85-12,00-17,00=9,31 кг

Таблиця 4.11 - Пофазна рецептура приготування плетінки «Української».

Сировина	Всього, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	100,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	16,00	16,00
Сіль кухонна	3,85	3,85
Цукор	34,00	34,00
Маргарин з вмістом жиру 82%	9,00	9,00
Молоко сухе незбиране	2,00	2,00
Яйця курячі в тісто	4,00	4,00
Вода	9,31	9,31
Разом	178,16	178,16

4.4 Розрахунок виходу хліба

Хліб «Київський»

Середньозважену вологість сировини, W_c, %обчислюють за формулою:

$$W_c = \frac{G_б * W_б + G_{др} * W_{др} + G_c * W_c + \ldots}{G_б + G_{др} + G_c + \ldots}; \quad (4.31)$$

де $W_б + W_{др} + W_c + \ldots$ - вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини,%.

$W_c = \frac{60{,}0*14{,}5+40{,}0*14{,}5+0{,}3*75{,}0+1{,}5*0}{60{,}0+40{,}0+0{,}3+1{,}5} = 14{,}46\%$

Вихід тіста $G_т$, кг для хлібобулочних виробів обчислюють за формулою:

$$G_т = \frac{G_{сир} * (100 - W_{сир})}{(100 - W_т)}; \quad (4.32)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна,кг;

$G_т = \frac{101{,}8*(100-14{,}46)}{(100-48)} = 167{,}46$кг

Втрати борошна$В_б$, кг до замішування тіста обчислюють за формулою:

$$В_б = \frac{g_б * (100 - W_б)}{100 - W_т}; \quad (4.33)$$

де $g_б$ - втрати борошна до замішування напівфабрикатів,% до маси борошна.

$В_б = \frac{0{,}03*(100-14{,}5)}{100-48} = 0{,}05$ кг

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до їх випікання$В_т$, кг обчислюють за формулою:

$$В_т = \frac{g_т * (100 - W_{ср'})}{100 - W_т}; \quad (4.34)$$

де $g_т$ - втрати борошна і тіста під час замішування і приготування тіста, % до маси борошна;

$W_{ср'}$ - масова частка вологи у відходах, % (30-36 %);

$В_т = \frac{0{,}04*(100-34)}{100-48} = 0{,}05$ кг

Затрати під час бродіння напівфабрикатів$З_{бр}$, кг обчислюють за формулою:

$$З_{бр} = \frac{С_{сух} * 0{,}95 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_{сир})}{1{,}96 * 100(100 - W_т)}; \quad (4.35)$$

де $С_{сух}$ - затрати сухих речовин на бродіння,% до сухих речовин тіста;

$g_{обр}$ - затрати борошна під час оброблення тіста,% до маси борошна;

$$З_{бр} = \frac{2{,}5 * 0{,}95 * (101{,}8 - 0{,}8) * (100 - 14{,}46)}{1{,}96 * 100(100 - 48)} = 2{,}01 \text{ кг}$$

Затрати борошна під час оброблення тіста$З_{обр}$, кгобчислюють за формулою:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_т - W_б)}{100 - W_т}; \quad (4.36)$$

$$З_{обр} = \frac{0,8 * (48 - 14,5)}{100 - 48} = 0,52 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання хлібобулочних виробів$З_{уп}$, кгобчислюють за формулою:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр})]}{100}; \quad (4.37)$$

де $g_{уп}$ – затрати на упікання,% від маси тістової заготовки;

$$З_{уп} = \frac{11,2 * [167,46 - (0,05 + 0,05 + 2,01 + 0,52)]}{100} = 18,46 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання гарячого хліба$З_{укл}$, кгобчислюють за формулою:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100}; \quad (4.38)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;

$$З_{укл} = \frac{0,7 * [167,46 - (0,05 + 0,05 + 2,01 + 0,52 + 18,46)]}{100} = 1,02 \text{ кг}$$

Затрати від усихання хліба$З_{ус}$, кгобчислюють за формулою:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100}; \quad (4.39)$$

де $g_{ус}$ – затрати під час усихання,% до маси гарячого хліба;

$$З_{ус} = \frac{3,0 * [167,46 - (0,05 + 0,05 + 2,01 + 0,52 + 18,46 + 1,02)]}{100} = 4,36 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси виробів$В_{шт}$, кгобчислюють за формулою:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус})]}{100}; \quad (4.40)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, %до маси гарячого хліба;

$$В_{шт} = \frac{0,4 * [167,46 - (0,05 + 0,05 + 2,01 + 0,52 + 18,46 + 1,02 + 4,36)]}{100} = 0,56 \text{ кг}$$

Показники $g_{кр}$ і $g_{бр}$ у % до маси хліба обчислюють за формулою:

$$g_{кр\,хл} = \frac{g_{кр} * 100}{В_{хл}^{пл}}; \quad (4.41)$$

де $g_{кр}$ – втрати з крихтами і ломом,% до маси остиглого хліба;

$В_{хл}^{пл}$ - плановий вихід хліба,%;

$$g_{кр\,хл} = \frac{0,03 * 100}{139,5} = 0,02 \text{ \%}$$

$$g_{бр\,хл} = \frac{g_{бр} * 100}{В_{хл}^{пл}}; \quad (4.42)$$

де $g_{бр}$ – втрати від перероблення браку,% до маси борошна;

$В_{хл}^{пл}$ - плановий вихід хліба,%;

$g_{бр\,хл} = \frac{0,02*100}{139,5} = 0,01\ \%$

Втрати крихт та ломуВ$_{кр}$, кг обчислюють за формулою:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} * [\,G_т - (\,В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт})]}{100}; \quad (4.43)$$

де $g_{кр}$ – втрати з крихтами і ломом,% до маси борошна;

$В_{кр} = \frac{0,02*[\,167,46-(\,0,05+0,05+2,01+0,52+18,46+1,02+4,36+0,56)]}{100} = 0,03$ кг

Втрати від переробки браку $В_{бр}$, кг обчислюють за формулою:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр} * [\,G_т - (\,В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт} + В_{кр})]}{100}; \quad (4.44)$$

де $g_{бр}$ – втрати від перероблення бракованих виробів, % до маси борошна;

$В_{бр} = \frac{0,01*[\,167,46-(\,0,05+0,05+2,01+0,52+18,46+1,02+4,36+0,56+0,03)]}{100} = 0,01$кг

Вихід хлібобулочних виробів $В_х$, % обчислюють за формулою:

$$В_х = G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{кр} + В_{шт} + В_{бр}) \quad (4.45)$$

де $В_б$ - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$В_т$- втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$З_{бр}$- витрати при бродінні напівфабрикатів;

$З_{обр}$ - витрати про обробленні тіста;

$З_{уп}$ - витрати при випіканні (упікання);

$З_{укл}$- зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$З_{ус}$ – витрати під час зберігання хліба (усихання);

$В_{кр}$ - втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);

$В_{шт}$- втрати від неточності маси хліба при приготування штучних виробів;

$В_{бр}$ - втрати від переробки браку;

$$В_х = 167,46 - (\,0,05 + 0,05 + 2,01 + 0,52 + 18,46 + 1,02 + 4,36 + 0,56 + 0,03 + 0,01) = 140,39\ \%$$

Розрахунки виходу хліба «Домашній» та плетінки «Українська» проводимо за формулами (4.31-4.45) та наводимо у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Розрахунок виходу

Показник	Хліб «Домашній»	Плетінка «Українська»
Маса сировини за рецептурою, кг	107,40	137,0
Вологість тіста, %	44,0	35,5

Вихід тіста, %	163,17	178,16
Середньозважена масова частка вологи в сировині, %	14,92	16,12
Витрати борошна до замішування тіста, кг	0,05	0,04
Вологість відходів, %	34	34
Втратиборошнаінапівфабрикатівві дзамішуваннядовипіканняхліба, кг	0,05	0,04
Затрати на бродіння напівфабрикатів, кг	2,59	2,15
Затрати борошна під час оброблення тіста, кг	0,42	0,26
Затрати на упікання, кг	17,61	21,08
Затрати на укладання, кг	1,00	1,08
Затрати від усихання, кг	4,24	4,61
Втративіднеточноїмасиштучнихви робів, кг	0,55	0,60
Втрати крихт та лому, кг	0,01	0,03
Втрати від переробки браку, кг	0,01	0,01
Вихід виробу, кг	136,64	148,26

Таблиця 4.13 ─ Виходи хлібобулочних виробів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб «Київський»	167,46	140,39	139,5
Хліб «Домашній»	163,17	136,64	135,0
Плетінка «Українська»	178,16	148,26	148,0

4.5. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, обчислюють за формулою:

(3.46)

$$Е_т=\frac{e_т * V_д}{100}$$

Де $e_т$- маса борошна, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі, кг;

$V_д$– об'єм діжі, дм^3

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури обчислюють за формулою:

$$К = \frac{Ет}{100} (4.47)$$

Температуру води, що необхідна для замішування напівфабрикатів обчислюють за формулою:

$$t_в^{нф} = t_{нф} + \frac{G_б^{нф} \times c_б \times (t_{нф} - t_б)}{G_в^{нф} \times c_в} + n, \quad (4.48)$$

де $t_{нф}$, $t_б$ — температура напівфабрикату та борошна, ºС;

$c_б$,$c_в$ — теплоємність борошна і води, кДж/кг·К ($c_б = 1{,}257$, $c_в = 4{,}19$);

n — поправка, що залежить від пори року (влітку 0-1 ºС, навесні та восени — 2 ºС, взимку — 3 ºС).

Теплоємність опари обчислюють за формулою:

$$c_{нф} = \frac{G_б^{нф} \times c_б + G_в^{нф} \times c_в}{G_{нф}}, \quad (4.49)$$

де $G_б^{нф}$ — маса борошна у напівфабрикаті, кг;

$G_в^{нф}$ — маса води, у напівфабрикаті, кг;

$G_{нф}$ — маса напівфабрикату, кг;

$c_б$, $c_в$ — теплоємність борошна і води, кДж/кг·К .

Температуру води, що необхідна для замішування тіста обчислюють за формулою:

$$t_в^т = t_т + \frac{G_б^т \times c_б \times (t_т - t_б)}{G_в \times c_в} + \frac{G_{нф} \times c_{нф} \times (t_Т - t_{нф})}{G_в^{нф} \times c_в}, \quad (4.50)$$

де $t_т$ — температура тіста ºС;

$G_б^т$ — масса борошна у тісті, кг;

$t_б$ — температура борошна, ºС;

$c_{нф}$ — теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·К;

$G_{нф}$ — маса напівфабрикату, кг;

$t_{нф}$ — температура напівфабрикату, ºС;

$G_в^{нф}$ — маса води, що вноситься у тісто, кг.

Масу шматків тіста $n_{шт}^т$, кг, обчислюють за формулою:

$$n_{шт}^т = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп}) * (100 - G_{ус})}; \quad (4.51)$$

де $G_{хл}$ - маса готового виробу, кг;

Хліб «Київський»

Для замішування густої закваски та тіста для хліба «Київський» обрано тістомісильну машину спірального типу Bongard Spiral EvO TH300, з об'ємом діжі 300 л.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, обчислюють за формулою (3.46):

$E_m=\frac{39*300}{100}$=117,0дм^3

Допустиму величину завантаження діжі борошном при приготуванні тіста, дм^3, обчислюють за формулою (4.46):

$$E_m=\frac{\left(\frac{(32,63*38)+(39*37,5)}{100}\right)*300}{100}=81,07\text{дм}^3$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для густої закваски обчислюють за формулою (4.47):

$$К=\frac{117,0}{100}=1,17$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста обчислюють за формулою (4.47):

$$К=\frac{81,07}{100}=0,81$$

Таблиця 4.13 — Виробнича рецептура виготовлення хліба «Київський»

Сировина і напівфабрикати	В закваску, кг / на 1 заміс	У тісто, кг / на 1 заміс	На оброблення, кг / на 1 заміс
Борошно житнє сіяне	32,02	26,43	-
Борошно пшеничне другого сорту	-	31,59	0,81
Дріжджова суспензія	-	0,97	-
Розчин солі	-	4,67	-
Вода	20,63	34,72	-
Закваска	-	36,45	-
Разом	52,65	134,83	0,81

Масу шматків тіста $n_{\text{шт}}^{\text{т}}$, кг, обчислюють за формулою (4.51):

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}}=\frac{1,1\times 100\times 100}{(100-11,2)\times(100-3,0)}=1,28\text{ кг}$$

Температуру води, що необхідна для замішування закваски обчислюють за формулою (4.48):

$$t_{\text{в}}^{\text{з}}=26+\frac{27,37\times 1,257\times(26-20)}{17,63\times 4,19}+2=30,79\text{ °C}$$

Температуру води, що необхідна для замішування тіста обчислюють за формулою (4.50):

$$t_{\text{в}}^{\text{т}}=28+\frac{71,63\times1,257\times(28-20)}{42,86\times4,19}+\frac{45\times2,65\times(28-26)}{17,63\times4,19}=35,24\text{ °C}$$

Таблиця 4.14 ─ Параметри технологічного процесу

Параметри процесів	Одиниці Виміру	Закваска	Тісто на 1 заміс
Початкова температура	ºС	25-28	27-30
Кінцева кислотність	Град	8,0-9,0	6,0-6,5
Вологість	%	48,0	48,0
Тривалість бродіння	хв	240-270	60-90
Маса шматків тіста	кг	-	1,28
Тривалість вистоювання	хв	-	60-70
Температура у вистійній шафі	ºС	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-85
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	ºС	-	I – 250…280 ^{0}C, II - 230…240 ^{0}C, III - 180…200 ^{0}C

Хліб «Домашній»

Для замішування традиційної густої опари та тіста для хліба «Домашній» обрано тістомісильну машину спірального типу BongardSpiralEvOTH300, з об'ємом діжі 300 л.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, для приготування опари обчислюють за формулою (4.46):

$$E_m=\frac{25*300}{100}=75,0$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування опари обчислюють за формулою (4.47):

$$К = \frac{75,0}{100} = 0,75$$

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, для приготування тіста обчислюють за формулою (4.46):

$$E_m=\frac{35*300}{100}=105,0$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування тіста обчислюють за формулою (4.47):

$$К = \frac{105,0}{100} = 1,05$$

Таблиця 4.15 ─ Виробнича рецептура виготовлення хліба «Домашній»

Сировина і напівфабрикати	В опару, кг / на 1 заміс	У тісто, кг / на 1 заміс
Борошно пшеничне першого сорту	37,50	52,50

Дріжджова суспензія	4,50	-
Розчин солі	-	6,06
Розчин цукру	-	4,20
Маргарин з вмістом жиру 82%	-	2,52
Вода	19,04	20,59
Опара	-	85,45
Разом	85,45	171,32

Масу шматків тіста $n_{\text{шт}}^{\text{т}}$, кг, обчислюють за формулою (4.51):

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0{,}8 \times 100 \times 100}{(100 - 11{,}0) \times (100 - 3{,}0)} = 0{,}93 \text{ кг}$$

Температуру води, що необхідна для замішування опари обчислюють за формулою (4.48):

$$t_{\text{в}}^{0} = 27 + \frac{50{,}0 \times 1{,}257 \times (27 - 20)}{25{,}38 \times 4{,}19} + 2 = 33{,}14 \text{ °C}$$

Теплоємність опари обчислюють за формулою (4.49):

$$c_{\text{нф}} = \frac{50{,}0 * 1{,}257 + 25{,}38 * 4{,}19}{81{,}38} = 2{,}08 \text{ кДж/кг*К}$$

Температуру води, що необхідна для замішування тіста обчислюють за формулою (4.50):

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 29 + \frac{50{,}0 \times 1{,}257 \times (29 - 20)}{19{,}61 \times 4{,}19} + \frac{81{,}38 \times 2{,}08 \times (29 - 27)}{25{,}38 \times 4{,}19} = 39{,}07 \text{ °C}$$

Таблиця 4.16 ─ Параметри технологічного процесу

Параметри процесів	Одиниці Виміру	Опара	Тісто на 1 заміс
Початкова температура	ºС	26-30	28-30
Кінцева кислотність	град	3,5-4,0	3,0-3,5
Вологість	%	47,0	44,0
Тривалість бродіння	хв.	210-240	90-100
Маса шматків тіста	кг	-	0,93
Тривалість вистоювання	хв.	-	45-60
Температура у вистійній шафі	ºС	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-85
Тривалість випікання	хв.	-	42
Температура пекарної камери	ºС	-	I – 100…140 ^{0}C II - 240…280 ^{0}C III - 220…180 ^{0}C IV – 180…150 ^{0}C

Плетінка «Українська»

Для замішування тіста для плетінки «Української» обрано тістомісильну машину спірального типу BongardSpiralEvOTH300, з об'ємом діжі 300 л.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, для приготування тіста обчислюють за формулою (4.46):

$E_m=\frac{30*300}{100}$=90,0 кг

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування тіста обчислюють за формулою (4.47):

$$К = \frac{90,0}{100} = 0,9$$

Таблиця 4.17 — Виробнича рецептура виготовлення плетінки «Української»

Сировина і напівфабрикати	У тісто, кг / на 1 заміс
Борошно пшеничне вищого сорту	90,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	14,40
Сіль кухонна	3,47
Цукор	30,60
Маргарин з вмістом жиру 82%	8,10
Молоко сухе незбиране	1,80
Яйця курячі в тісто	3,60
Вода	8,38
Разом	160,34

Масу шматків тіста $n_{шт}^{т}$, кг, обчислюють за формулою (4.51):

$$n_{шм}^{т} = \frac{0,3 \times 100 \times 100}{(100 - 12,0) \times (100 - 3,0)} = 0,35 \text{ кг}$$

Температуру води, що необхідна для замішування тіста обчислюють за формулою (4.50):

$t_в^т = 28 + \frac{100,0 \times 1,257 \times (26-20)}{9,31 \times 4,19}$= 45,33°С

Таблиця 4.18 — Параметри технологічного процесу

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто на 1 заміс
Початкова температура	ºС	28-32
Кінцева кислотність	град	2,5-3,0
Вологість	%	35,5
Тривалість бродіння	хв.	40-60
Маса шматків тіста	кг	0,35
Тривалість вистоювання	хв.	50-60

Температура у вистійній шафі	ºС	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85
Тривалість випікання	хв.	23
Температура пекарної камери	ºС	I – 100…140 ^{0}C II - 240…280 ^{0}C III - 220…180 ^{0}C IV – 180…150 ^{0}C

4.6 Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини
Хліб «Київський»

Витрати борошна за годину, $G_б^{год}$, кг/год, обчислюють за формулою:

$$G_б^{год} = \frac{Р_{год} * 100}{В_х}; \quad (4.52)$$

$$G_{б.}^{год} = \frac{1252,35 * 100}{139,5} = 897,74 кг/год;$$

Витрати борошна за добу $G_б^{доб}$, кг/доб, обчислюють за формулою:

$$G_б^{доб} = G_б^{год} * 23 \quad (4.53)$$

Витрати борошна за добу $G_б^{доб}$, кг/доб, обчислюють за формулою:

$$G_{б.}^{доб} = 897,74 * 23 = 20648,02 кг/доб;$$

Витрати сировини за рецептурою $G_{сир}$, кг, обчислюють за формулою:

$$G_{сир} = \frac{G_б^{доб} * С_{сир}}{100}; \quad (4.54)$$

Витрати борошна пшеничного другого сорту за добу $G_б^{доб}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{б.пш.II.с} = \frac{20648,02 * 40,0}{100} = 8259,21 кг/доб;$$

Витрати борошна житнього сіяного за добу $G_б^{доб}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{б.ж.с} = \frac{20648,02 * 60,0}{100} = 12388,81 кг/доб;$$

Витрати товарної солі за добу $С_{с.т}$, кг на 100 кг борошна,обчислюють за формулою:

$$С_{с.т} = \frac{С_с * 100}{(100 - W_с) * \frac{100-Н}{100} - 0,6Н}; \quad (4.55)$$

де $С_с$ - витрати солі,% до маси борошна;

$W_с$ – масова частка вологи солі,%;

Н – вміст нерозчинних речовин у солі,%;

Витрати товарної солі за добу $С_{с.т}$, кг на 100 кг борошна, обчислюють за формулою (4.55) :

$$С_{с.т} = \frac{1{,}5 * 100}{(100 - 0{,}25) * \frac{100-0{,}85}{100} - 0{,}6 * 0{,}85} = 1{,}52\%$$

Витрати дріжджів хлібопекарських пресованих $G_{др}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{др} = \frac{20648{,}02 * 0{,}3}{100} = 61{,}94 \text{ кг/доб};$$

Витрати солі $G_с$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_с = \frac{20648{,}02 * 1{,}52}{100} = 313{,}85 \text{ кг/доб};$$

Хліб «Домашній»

Витрати борошна за годину, $G_б^{год}$, кг/год, обчислюють за формулою (4.52):

$$G_{б.}^{год} = \frac{905{,}14 * 100}{135{,}0} = 670{,}47 \text{ кг/год};$$

Витрати борошна пшеничного першого сорту за добу $G_б^{доб}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.53):

$$G_{б.}^{доб} = 670{,}47 * 23 = 15420{,}81 \text{ кг/доб};$$

Витрати товарної солі за добу $С_{с.т}$, кг на 100 кг борошна, обчислюють за формулою (4.55) :

$$С_{с.т} = \frac{1{,}5 * 100}{(100 - 0{,}25) * \frac{100-0{,}85}{100} - 0{,}6 * 0{,}85} = 1{,}52\%$$

Витрати дріжджів хлібопекарських пресованих $G_{др}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{др} = \frac{15420{,}81 * 1{,}5}{100} = 231{,}31 \text{ кг/доб};$$

Витрати солі $G_с$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_с = \frac{15420{,}81 * 1{,}52}{100} = 234{,}40 \text{ кг/доб};$$

Витрати цукру $G_ц$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_ц = \frac{15420{,}81 * 2{,}0}{100} = 308{,}42 \text{ кг/доб};$$

Витрати маргарину столового зі вмістом жиру 82% $G_м$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_м = \frac{15420{,}81 * 2{,}4}{100} = 370{,}10 \text{ кг/доб};$$

Плетінка «Українська»

Витрати борошна за годину, $G_{б}^{год}$, кг/год, обчислюють за формулою (4.52):

$$G_{б.}^{год} = \frac{289,29 * 100}{148,0} = 195,47 \text{ кг/год};$$

Витрати борошна пшеничного вищого сорту за добу $G_{б}^{доб}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.53):

$$G_{б.}^{доб} = 195,47 * 23 = 4495,81 \text{ кг/доб};$$

Витрати товарної солі за добу $С_{с.т}$, кг на 100 кг борошна, обчислюють за формулою (4.55) :

$$С_{с.т} = \frac{1,0 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100-0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,02\%$$

Витрати дріжджів хлібопекарських пресованих $G_{др}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{др} = \frac{4495,81 * 4,0}{100} = 179,83 \text{ кг/доб};$$

Витрати солі $G_{с}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{с} = \frac{4495,81 * 1,02}{100} = 45,86 \text{ кг/доб};$$

Витрати цукру $G_{ц}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{ц} = \frac{4495,81 * 17,0}{100} = 764,29 \text{ кг/доб};$$

Витрати маргарину столового зі вмістом жиру 82% $G_{м}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{м} = \frac{4495,81 * 9,0}{100} = 404,62 \text{ кг/доб};$$

Витрати молока сухого незбираного $G_{м.с.н}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{м.с.н} = \frac{4495,81 * 2,0}{100} = 89,92 \text{ кг/доб};$$

Витрати яєць курячих $G_{я.к}$, кг/доб, обчислюють за формулою (4.54):

$$G_{я.к} = \frac{4495,81 * 6,0}{100} = 269,92 \text{ кг/доб};$$

Таблиця 4.19 – Витрати сировини, що використовується на хлібозаводі.

Назва сировини	Хліб «Київський»	Хліб «Домашній»	Плетінка «Українська»	Разом, кг/доб

Борошно пшеничне вищого сорту	-	-	4495,81	4495,81
Борошно пшеничне першого сорту	-	15420,81	-	15420,81
Борошно пшеничне другого сорту	8259,21	-	-	8259,21
Борошно житнє сіяне	12388,81	-	-	12388,81
Дріжджі хлібопекарські пресовані	61,94	231,31	179,83	473,08
Сіль кухонна	313,85	234,40	45,86	594,11
Цукор	-	308,42	764,29	1072,71
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	-	370,10	404,62	774,72
Молокосухе незбиране	-	-	89,92	89,92
Яйця курячі	-	-	269,75	269,75

4.7. Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів.

На хлібопекарському підприємстві з виробництва хлібобулочних виробів планується впровадження процесу пакування готової продукції у пакети, виготовлені з поліпропіленової плівки. Такий вид пакування забезпечить належний рівень захисту виробів від зовнішніх впливів, збереже їх свіжість та споживчі властивості під час транспортування і зберігання.

Для герметичного закриття пакетів передбачується застосування спеціальних пластмасових кліпс, які дозволять швидко та надійно фіксувати

упаковку. Використання цього способу пакування сприятиме підвищенню зручності реалізації продукції, покращенню її товарного вигляду та відповідності сучасним вимогам до безпечності та якості харчових продуктів.

Кількість виробів, що виготовляє підприємство за добу N, шт.,обчислюють за формулою:

$$N = \frac{G_д}{m}; \quad (4.56)$$

де $G_д$ - продуктивність печі за добу, кг/добу;

m – маса виробу, кг;

Хліб «Київський»

$$N = \frac{28804,05}{1,1} = 26186 \text{ шт};$$

Хліб «Домашній»

$$N = \frac{20818,22}{0,8} = 26023 \text{ шт};$$

Плетінка «Українська»

$$N = \frac{6653}{0,3} = 22179 \text{ шт};$$

Потребу в пакувальних матеріалах із розрахунку на тридцяти денний запас наведено у табл. 4.20.

Таблиця 4.20 – Потреба в пакувальних матеріалах

	Вироби	Пакувальний матеріал	Добові витрати, шт	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас, шт
	Хліб «Київський»	Поліпропіленовий пакет, кліпса	26186	30	785580
	Хліб «Домашній»	Поліпропіленовий пакет, кліпса	26023	30	780690
	Плетінка «Українська»	Поліпропіленовий пакет, кліпса	22179	30	665370

5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР

У табл. 5.1 наведено запас сировини на хлібопекарському підприємстві, що необхідний для виготовлення зазначеного асортименту виробів.

Таблиця 5.1 – Запас сировини на хлібопекарському підприємстві.

Сировина	Добові витрати сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Норма запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	4495,81	Безтарний	5-7	5	22,48
Борошно пшеничне першого сорту	15420,81	Безтарний	5-7	5	77,10
Борошно пшеничне другого сорту	8259,21	Безтарний	5-7	5	41,30
Борошно житнє сіяне	12388,81	Безтарний	5-7	5	61,94
Дріжджі хлібопекарські пресовані	473,08	В ящиках	3	3	1,42
Сіль	594,11	У мішках	15	15	8,91
Цукор	1072,71	У мішках	15	15	16,09
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	774,72	В ящиках	5	5	3,87
Молокосухе незбиране	89,92	У фанерно-штампованих бочках	15	15	1,35
Яйця курячі	269,75	В ящиках	5	5	1,35

Площу складу та холодильної камери $F_с$, м^2, обчислюють за формулою:

$$F_с = \frac{G_{доб} * \tau_з}{q} * \mu, \quad (5.1)$$

де $G_{доб}$ – витрати сировини за добу, т;

$\tau_з$ - норма запасу сировини, діб;

q - норма навантаження на 1 м^2 підлоги, т/м^2;

μ - коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (борошно μ = 1,85, інша сировина – 1,5).

Склад тарного зберігання:

Площу складу F_c, м^2, обчислюють за формулою (5.1):

Сіль кухонна:

$$F_{\text{с.}} = \frac{0{,}59 * 15}{0{,}8} * 1{,}5 = 16{,}59 \text{ м}^2;$$

Цукор білий :

$$F_{\text{ц.}} = \frac{1{,}07 * 15}{0{,}8} * 1{,}5 = 30{,}09 \text{ м}^2;$$

Молоко сухе незбиране:

$$F_{\text{м.с.н.}} = \frac{0{,}09 * 15}{0{,}54} * 1{,}5 = 3{,}75 \text{ м}^2;$$

Загальна площа складу тарного зберігання основної та додаткової сировини:

$F_{\text{заг}}^{\text{с}}$= 16,59+30,09+3,75=50,43м^2

Приймаємо площу складу 51м^2.

Холодильна камера

Площу холодильної камери F_c, м^2, обчислюють за формулою (5.1):

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$F_{\text{др.}} = \frac{0{,}47 * 3}{0{,}54} * 1{,}5 = 3{,}92 \text{ м}^2;$$

Маргарин столовий з вмістом жиру 82%:

$$F_{\text{марг.}} = \frac{0{,}77 * 5}{0{,}4} * 1{,}5 = 14{,}44 \text{ м}^2;$$

Яйця курячі:

$$F_{\text{я.к.}} = \frac{0{,}27 * 5}{0{,}3} * 1{,}5 = 6{,}75 \text{ м}^2;$$

Загальна площа холодильної камери:

$F_{\text{заг}}^{\text{х.к.}}$=3,92+14,44+6,75=25,11м^2

Приймаємо площу холодильної камери 26м^2.

5.1 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ

Площа хлібосховища, призначеного для охолодження, накопичення, пакування готової продукції та роботи експедиції, розраховується виходячи з норми 10–12 м² на кожну тонну добової потужності лінії для кожного виду виробів. Це забезпечує комфортні умови для завершальних етапів виробництва та своєчасне відвантаження продукції.

Площу хлібосховища S, м^2, обчислюють за формулою:

$$S = \sum S_i * P_i ; \quad (5.1.1)$$

де P_i – продуктивність підприємства за добу, т/добу; (65,12 т/добу)

S_i - нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

Площу хлібосховища S, м^2, обчислюють за формулою (5.1.2):

$$S = 12 * 56{,}28 = 675{,}36 м^2$$

Експедиція являє собою зону на підприємстві, основним завданням якої є зберігання та відвантаження готової хлібобулочної продукції до торгівельних мереж і точок реалізації. Площа експедиції визначається як 20 % від загальної розрахункової площі хлібосховища, що дозволяє раціонально організувати простір для приймання замовлень, комплектування партій та своєчасної доставки виробів споживачам.

$$S = 675{,}36 * 0{,}2 = 135{,}07 м^2$$

До складу експедиції входять допоміжні виробничі приміщення, площа яких регламентується встановленими нормативами. Зокрема, для ремонту контейнерів відводять від 15 до 25 м², для санітарної обробки тари - 55 до 200 м². Приміщення для прийому замовлень, диспетчерська та кімната комірників розраховуються з норми 4 м² на одного працівника, тоді як для вантажників передбачено 6 м² на особу, а для водії - від 18 до 20 м².

Робочі місця комірників облаштовують безпосередньо на ділянці комплектування замовлень таким чином, щоб забезпечити максимальний візуальний контроль над складським приміщенням. Диспетчерська розташовується суміжно з кімнатою водіїв поблизу вантажної рампи, що сприяє оперативній координації відвантаження продукції.

Для підприємства даної потужності передбачається два дверних отвори для вивезення готової продукції, ширина кожного з яких має становити не менше 2,0 м. У разі ручного завантаження автомобілів відстань від автомобільної платформи до рампи повинна бути не меншою за 4 м, а висота самої рампи для розвантаження - 1,2 м.

6 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

На хлібопекарському підприємстві для зберігання борошна кожного сорту застосовується безтарний спосіб, що передбачає використання металевих силосів марки ХЕ-160 місткістю 30 т кожний. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати сировини, скоротити витрати на тару та забезпечити безперервне постачання борошна у виробництво.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N, шт., обчислюють за формулою:

$$N = \frac{G_{б}^{доб} * \tau_{зб}}{V_{б}}; \quad (6.1)$$

де $G_{б}^{доб}$ – добові витрати борошна, т;

$\tau_{зб}$ - термін зберігання борошна, діб;

$V_{б}$ - місткість силосу, т;

$$N_{б.пш.в.с} = \frac{4{,}50 * 7}{30} = 1{,}05, \text{приймаємо 2 силоси};$$

$$N_{б.пш.I.с} = \frac{15{,}42 * 7}{30} = 3{,}60, \text{приймаємо 4 силосів};$$

$$N_{б.пш.II.с} = \frac{8{,}26 * 7}{30} = 1{,}93, \text{приймаємо 2 силоси};$$

$$N_{б.ж.с.} = \frac{12{,}39 * 7}{30} = 2{,}89, \text{приймаємо 3 силоси};$$

Для забезпечення безперебійного виробничого процесу на хлібозаводі встановлено 12тканинних силосів марки Trevira, один з яких виконує роль резервного та використовується в разі потреби. Транспортування борошна між силосами та виробничими ділянками здійснюється за допомогою гнучкої транспортної системи Spiromatic, яка забезпечує ефективне та рівномірне переміщення сировини.

Склад безтарного зберігання борошна повністю автоматизований та оснащений сучасними засобами контролю й регулювання технологічних параметрів. Для моніторингу рівня борошна в силосах застосовуються датчики верхнього та нижнього рівнів, а точний облік маси сировини забезпечується тензометричними пристроями. Керування процесом автоматичної подачі борошна, регулювання його руху та ведення обліку здійснюється через спеціалізований стенд управління, що значно спрощує роботу персоналу та підвищує точність дозування сировини.

6.2. Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини

Кількість борошняних ліній для кожного сорту борошна , $N_{б.л.}$, обчислюють за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_б^{год}}{Q_{б.л}^{год}}; \quad (6.2)$$

де $\sum G_б^{год}$ - витрати борошна за годину, т/год;

$Q_{б.л}^{год}$ – продуктивність борошняної лінії за годину, т/год

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного вищого сорту , $N_{б.л.}$, обчислюють за формулою (6.2):

$$N_{б.л.}^{б.пш.в.с} = \frac{0,20}{2,7} = 0,07 \text{ шт, приймаємо 1 борошняну лінію;}$$

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного першого сорту , $N_{б.л.}$, обчислюють за формулою (6.2):

$$N_{б.л.}^{б.пш.I.с} = \frac{0,67}{2,7} = 0,25 \text{ шт, приймаємо 1 борошняну лінію;}$$

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного другого сорту , $N_{б.л.}$, обчислюють за формулою (6.2):

$$N_{б.л.}^{б.пш.II.с} = \frac{0,36}{2,7} = 0,13 \text{ шт, приймаємо 1 борошняну лінію;}$$

Кількість борошняних ліній для борошна житнього сіяного , $N_{б.л.}$, обчислюють за формулою (6.2):

$$N_{б.л.}^{б.ж.с} = \frac{0,54}{2,7} = 0,20 \text{ шт, приймаємо 1 борошняну лінію;}$$

На хлібозаводі передбачено встановлення просіювачабезперервної дії марки ПТ-1500 продуктивністю 1.5 т/год, укомплектований транспортною системою «Spiromatik».

б'єм виробничого бункера для зберігання борошна V, м^3, обчислюють за формулою:

$$V_{с.} = \frac{G_б^{год} * \tau}{\rho_б}; \quad (6.3)$$

де $G_б^{год}$ –витрати борошна для приготування напівфабрикату за годину, т/год;

τ – запас борошна в бункері, год (τ ≥ 2);

$\rho_б$ – об'ємна маса борошна, т/м^3.

Хліб «Київський»

Об'єм виробничого бункера для зберігання борошна житнього сіяного для приготування густої закваски V, м^3, обчислюють за формулою (6.3):

$$V_{б.ж.с.} = \frac{0,25 * 2}{0,450} = 1,11 \text{ м}^3;$$

Об'єм виробничого бункера для зберігання борошна житнього сіяного для приготування тіста V, м^3, обчислюють за формулою (6.3):

$$V_{б.ж.с.} = \frac{0,29 * 2}{0,450} = 1,29 \text{ м}^3;$$

Об’єм виробничого бункера для зберігання борошна пшеничного другого сорту для приготування тіста V, м^3, обчислюють за формулою (6.3):

$$V_{б.пш.II.с.} = \frac{0,36 * 2}{0,490} = 1,47 \text{ м}^3;$$

Встановлюємо для виготовлення хліба «Київський» три виробничі бункери ХЕ-112 місткістю 2,73 м^3 кожен.

Хліб «Домашній»

Об’єм виробничого бункера для зберігання борошна пшеничного першого сорту для приготування густої опари V, м^3, обчислюють за формулою (6.3):

$$V_{б.пш.I.с.} = \frac{0,34 * 2}{0,490} = 1,39 \text{ м}^3;$$

Об’єм виробничого бункера для зберігання борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста V, м^3, обчислюють за формулою (6.3):

$$V_{б.пш.I.с.} = \frac{0,34 * 2}{0,490} = 1,39 \text{м}^3;$$

Встановлюємо для виготовлення хліба «Домашній» два виробничі бункери ХЕ-112 місткістю 2,73 м^3 кожен.

Плетінка «Українська»

Об’єм виробничого бункера для зберігання борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста V, м^3, обчислюють за формулою (6.3):

$$V_{б.пш.в.с.} = \frac{0,20 * 2}{0,500} = 0,80 \text{ м}^3;$$

Встановлюємо для виготовлення плетінки «Українська» один виробничий бункер ХЕ-112 місткістю 2,73 м^3.

Тривалість заповнення виробничого бункеру, $t_з$, хв., обчислюють за формулою:

$$t_з = \frac{V_c * \rho_б * 60}{Q_{б.л}^{год}}; \quad (6.4)$$

де V_c - об’єм виробничого бункеру, м^3;

$\rho_б$ – об’ємна маса борошна, т/м^3;

$Q_{б.л}^{год}$ - продуктивність борошняної лінії за годину, т/год;

Тривалість заповнення виробничого бункеру, $t_з$, хв., обчислюють за формулою (6.4):

Борошно пшеничне вищого сорту:

$$t_з = \frac{2,73 * 0,500 * 60}{2,7} = 30,33 \text{ хв};$$

Борошно пшеничне першого сорту:

$$t_з = \frac{2,73 * 0,490 * 60}{2,7} = 29,73 \text{ хв};$$

Борошно пшеничне другого сорту:

$$t_з = \frac{2{,}73 * \ 0{,}490 * 60}{2{,}7} = 29{,}73 \text{ хв};$$

Борошно житнє сіяне:

$$t_з = \frac{2{,}73 * \ 0{,}450 * 60}{2{,}7} = 27{,}30 \text{ хв};$$

Обладнання підготовки розчинів

Об'єм місткості для зберігання рідкої сировини, V, м^3, обчислюють за формулою:

$$V = \frac{G_{доб} * \ \tau_з * K}{\rho}; \quad (6.5)$$

де $G_{доб}$ – добові витрати сировини, т;

$\tau_з$ – термін зберігання сировини, діб;

К – коефіцієнт збільшення об'єму рідини (К=1,2);

ρ – густина рідини, т/м^3;

Об'єм місткості для зберігання розчинів V, м^3, обчислюють за формулою:

$$V = \frac{G_{доб} * \ \tau_з * 100 * \ K}{с * \ \rho}; \quad (6.6)$$

с – концентрація розчину, %;

Кількість місткостей для зберігання готових розчинів та сировини у розтопленому стані обчислюють за формулою:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}}; \quad (6.7)$$

де V – об'єм місткості, м^3;

$V_{міст}$ – об'єм стандартної місткості, м^3;

Дріжджова суспензія

Приготування дріжджової суспензії відбувається у дріжджомішалці Х-14.

Об'єм місткості V, м^3, обчислюють за формулою (6.6):

$$V = \frac{0{,}47 * 1 * \ 100 * 1{,}2}{42 * 1{,}42} = 0{,}95 \text{ м}^3;$$

Зберігають дріжджову суспензію у витратній ємності ХЕ-45 місткістю 1,4 м^3.

Кількість місткостей обчислюють за формулою (6.7):

$$N_{міст} = \frac{0{,}95}{1{,}4} = 0{,}68 \text{ , приймаємо 1 шт};$$

Сольовий розчин

Приготування сольового розчину відбувається у трисекційному солерозчиннику ХСР-3.

Об'єм місткості V, м^3, обчислюють за формулою (6.6):

$$V = \frac{0{,}59 * 1 * \ 100 * 1{,}2}{26 * 1{,}2} = 2{,}27 \text{ м}^3;$$

Зберігають сольовий розчин у витратній ємності ХЕ-43 місткістю 3,0 м^3.

Кількість місткостей обчислюють за формулою (6.7):

$$N_{\text{міст}} = \frac{2,27}{3,0} = 0,76\text{ , приймаємо 1 шт;}$$

Цукровий розчин

Приготування цукрового розчину відбувається у цукромішалці Х-14.

Об'єм місткості *V*, м^3, обчислюють за формулою (6.6):

$$V = \frac{1,07 * 1 * 100 * 1,2}{50 * 1,23} = 2,09\text{ м}^3;$$

Зберігають цукровий розчин у витратній ємності ХЕ-43 місткістю 3,0 м^3.

Кількість місткостей обчислюють за формулою (6.7):

$$N_{\text{міст}} = \frac{2,09}{3,0} = 0,70\text{ , приймаємо 1 шт;}$$

Маргарин розтоплений

Приготування маргарину розтопленого відбувається у апараті для розтоплення жиру Х-15.

Об'єм місткості *V*, м^3, обчислюють за формулою (6.6):

$$V = \frac{0,77 * 5 * 1,2}{0,98} = 4,71\text{ м}^3;$$

Зберігають розтоплений маргарин у витратній ємності ХЕ-43 місткістю 3,0 м^3.

Кількість місткостей обчислюють за формулою (6.7):

$$N_{\text{міст}} = \frac{4,71}{3,0} = 1,57\text{ , приймаємо 2 шт;}$$

6.3. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Хліб «Київський»

Для замішування густої закваски та тіста для хліба «Київський» обрано тістомісильну машину спірального типу Bongard Spiral EvO TH300, з об’ємом діжі 300 л.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, обчислюють за формулою (3.46):

$$E_m = \frac{39*300}{100} = 117,0$$

Допустиму величину завантаження діжі борошном при приготуванні тіста, дм^3, обчислюють за формулою (3.46):

$$E_m = \frac{\left(\frac{(32,63*38)+(39*37,5)}{100}\right)*300}{100} = 81,07$$

Кількість діж необхідних для замішування напівфабрикатів $Д_{год}$, шт., за годину обчислюють за формулою:

$$Д_{год} = \frac{G_б^{год}}{E_о}; \quad (6.8)$$

де $G_б^{год}$ – витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.

Кількість діж необхідних для замішування густої закваски $Д_{год}$, шт., за годину обчислюють за формулою (6.8):

$$Д_{год} = \frac{245,71}{117,0} = 2,10 \text{ шт.};$$

Кількість діж необхідних для замішування тіста $Д_{год}$, шт., за годину обчислюють за формулою (6.8):

$$Д_{год} = \frac{652,03}{81,07} = 8,04 \text{ шт.};$$

Ритм замішування напівфабрикату, r, хв., обчислюють за формулою:

$$r = \frac{60}{Д_{год}}; \quad (6.9)$$

Ритм замішування густої закваски, r, хв., обчислюють за формулою (6.9):

$$r = \frac{60}{2,10} = 28,57 \text{ хв};$$

Ритм замішування тіста, r, хв., обчислюють за формулою (6.9):

$$r = \frac{60}{8,04} = 7,46 \text{ хв};$$

Зайнятість діж $\tau_д$, хв., обчислюють за формулою:

$$\tau_д = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{дод}; \quad (6.10)$$

де $\tau_{зам}$ - тривалість замішування н.ф., хв.;

$\tau_{бр}$ - тривалість бродіння н.ф.,хв.;

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

Зайнятість діж $\tau_д$, хв., для густої закваски обчислюють за формулою (6.10):

$$\tau_д^з = 6 + 270 + 9 = 285 \text{ хв};$$

Зайнятість діж $\tau_д$, хв., для тіста обчислюють за формулою (6.10):

$$\tau_д^т = 8 + 90 + 9 = 107 \text{ хв};$$

Кількість діж, необхідних для бродіння напівфабрикатів, $Д_т$, шт., обчислюють за формулою:

$$Д_т = \frac{\tau_д^{н.ф.}}{r}; \quad (6.11)$$

Кількість діж, необхідних для бродіння густої закваски, $Д_т$, шт., обчислюють за формулою (6.11):

$$Д_т = \frac{285}{28,57} = 9,98 \text{ шт.}, \text{приймаємо } 10 \text{ шт.};$$

Кількість діж, необхідних для бродіння тіста, $Д_т$, шт., обчислюють за формулою (6.11):

$$Д_т = \frac{107}{7,46} = 14,34 \text{ шт.}, \text{приймаємо } 15 \text{ шт.};$$

Зайнятість тістомісильної машини, $\tau_{тм.м.}^{н.ф.}$, хв. обчислюють за формулою:

$$\tau_{тм.м.}^{н.ф.} = \tau_{зам.} + \tau_{обм.} + \tau_{зач.} \quad (6.12)$$

де $\tau_{обм.}$ - тривалість обминання, хв. ($\tau_{обм.}$=2-4 хв);

$\tau_{зач.}$ - тривалість зачищення, хв. ($\tau_{зач.}$ = 1-3 хв).

Зайнятість тістомісильної машини для приготування густої закваски, $\tau_{тм.м.}^{з.}$, хв. обчислюють за формулою (6.12):

$\tau_{тм.м.}^{з.}$=6+4+3=13 хв

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau_{тм.м.}^{т.}$, хв. обчислюють за формулою (6.12):

$\tau_{тм.м.}^{т.}$=8+4+3=15 хв

Кількість тістомісильних машин, $N_{т.м.}$, шт., обчислюють за формулою:

$$N_{т.м} = \frac{\tau_{тм.м.}^{н.ф.}}{r}; \quad (6.13)$$

Кількість тістомісильних машин, $N_{т.м.}$, шт., для замішування густої закваски обчислюють за формулою (6.13):

$$N_{т.м.} = \frac{13}{28,57} = 0,46, \text{приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Кількість тістомісильних машин, $N_{т.м.}$, шт., для замішування тіста обчислюють за формулою (6.13):

$$N_{т.м.} = \frac{15}{7,46} = 2,01, \text{приймаємо } 3 \text{ шт}$$

На лінію хліба «Київський» встановлюємо три тістомісильні машини спірального типу BongardSpiralEvOTH300 та 25 діжі об'ємом 300 л.

Хліб «Домашній»

Для замішування традиційної густої опари та тіста для хліба «Домашній» обрано тістомісильну машину спірального типу BongardSpiralEvOTH300, з об'ємом діжі 300 л.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, для приготування опари обчислюють за формулою (3.46):

$E_m=\frac{25*300}{100}$=75,0

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, для приготування тіста обчислюють за формулою (3.46):

$E_m=\frac{35*300}{100}$=105,0

Кількість діж необхідних для замішування традиційної густої опари $Д_{год}$, шт., за годину обчислюють за формулою (6.8):

$$Д_{год} = \frac{335,24}{75,0} = 4,47 \text{ шт.};$$

Кількість діж необхідних для замішування тіста $Д_{год}$, шт., за годину обчислюють за формулою (6.8):

$$Д_{год} = \frac{335,24}{105,0} = 3,19 \text{ шт.};$$

Ритм замішування традиційної густої опари, r, хв., обчислюють за формулою (6.9):

$$r = \frac{60}{4,47} = 13,42 \text{ хв};$$

Ритм замішування тіста, r, хв., обчислюють за формулою (6.9):

$$r = \frac{60}{3,19} = 18,81 \text{ хв};$$

Зайнятість діж $\tau_д$, хв., для традиційної густої опари обчислюють за формулою (6.10):

$$\tau_д^о = 5 + 240 + 9 = 254 \text{ хв};$$

Зайнятість діж $\tau_д$, хв., для тіста обчислюють за формулою (6.10):

$$\tau_д^т = 9 + 100 + 9 = 108 \text{ хв};$$

Кількість діж, необхідних для традиційної густої опари, $Д_т$, шт., обчислюють за формулою (6.11):

$$Д_т = \frac{254}{13,42} = 18,93 \text{ шт.}, \text{приймаємо } 19 \text{ шт.};$$

Кількість діж, необхідних для бродіння тіста, $Д_т$, шт., обчислюють за формулою (6.11):

$$Д_т = \frac{108}{18,81} = 5,74 \text{ шт.}, \text{приймаємо } 6 \text{ шт.};$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування традиційної густої опари, $\tau^{з.}_{тм.м.}$, хв. обчислюють за формулою (6.12):

$\tau^{о.}_{тм.м.}$=5+4+3=12 хв

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau^{т.}_{тм.м.}$, хв. обчислюють за формулою (6.12):

$\tau^{т.}_{тм.м.}$=9+4+3=16 хв

Кількість тістомісильних машин, $N_{т.м.}$, шт., для замішування густої закваски обчислюють за формулою (6.13):

$$N_{т.м.} = \frac{12}{13,42} = 0,89, \text{приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Кількість тістомісильних машин, $N_{т.м.}$, шт., для замішування тіста обчислюють за формулою (6.13):

$$N_{т.м.} = \frac{16}{18,81} = 0,85, \text{приймаємо } 1 \text{ шт}$$

На лінію хліба «Домашній» встановлюємо три тістомісильні машини спірального типу BongardSpiralEvOTH300 та 29 діж об'ємом 300 л.

Плетінка «Українська»

Для замішування тіста для плетінки «Української» обрано тістомісильну машину спірального типу BongardSpiralEvOTH300, з об'ємом діжі 300 л.

Допустиму величину завантаження діжі борошном, дм^3, для приготування тіста обчислюють за формулою (3.46):

$E_m=\frac{30*300}{100}=90,0$

Кількість діж необхідних для замішування тіста $Д_{год}$, шт., за годину обчислюють за формулою (6.8):

$$Д_{год} = \frac{281,47}{105,0} = 2,68 \text{ шт.};$$

Ритм замішування тіста, r, хв., обчислюють за формулою (6.9):

$$r = \frac{60}{2,17} = 27,65 \text{ хв};$$

Зайнятість діж $\tau_д$, хв., для тіста обчислюють за формулою (6.10):

$$\tau_д^т = 9 + 100 + 9 = 108 \text{ хв};$$

Кількість діж, необхідних для бродіння тіста, $Д_т$, шт., обчислюють за формулою (6.11):

$$Д_т = \frac{108}{27,65} = 3,91 \text{ шт.}, \text{приймаємо 4 шт.};$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau_{тм.м.}^{т.}$, хв. обчислюють за формулою (6.12):

$\tau_{тм.м.}^{т.}$=9+4+3=16 хв

Кількість тістомісильних машин, $N_{т.м.}$, шт., для замішування тіста обчислюють за формулою (6.13):

$$N_{т.м.} = \frac{16}{27,65} = 0,58, \text{приймаємо 1 шт}$$

На лінію плетінки «Української» встановлюємо одну тістомісильну машину спірального типу BongardSpiralEvOTH300 та 4 діж об'ємом 300 л.

6.4. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Розрахунок необхідної кількості тістоподільників

Кількість тістоподільників, для поділу тістових заготовок N, шт., обчислюють за формулою:

$$N = \frac{P_{год} * x}{60 * g_B * n_д}; \quad (6.14)$$

де $P_{год}$ – година продуктивність печі, кг/год;

g_B - маса виробу, кг;

$n_д$- продуктивність тістоподільника, шм./ хв;

x- коефіцієнт запасу (х= 1,04…1,05)

Кількість тістових заготовок для забезпечення годинної роботи печі, $N_д$, шт../хв., обчислюють за формулою:

$$N_д = \frac{P_{год}}{60 * g_B}; \quad (6.15)$$

Коефіцієнт використання тістоподільника η,обчислюють за формулою:

$$\eta = \frac{N_д}{n_д} \leq 1; \quad (6.16)$$

Хліб «Київський»

Кількістьтістоподільників, дляподілутістовихзаготовокN, шт., обчислюють за формулою (6.14):

$$N = \frac{1252,35 * 1,05}{60 * 1,1 * 30} = 0,66, \text{приймаємо 1 шт;}$$

Кількість тістових заготовок для забезпечення годинної роботи печі, $N_д$, шт../хв., обчислюють за формулою (6.15):

$N_д = \frac{1252,35}{60 * 1,1} = 18,98 \frac{шт}{хв}$; приймаємо 19 $\frac{шт}{хв}$;

Коефіцієнт використання тістоподільника η,обчислюють за формулою (6.16):

$$\eta = \frac{19}{30} = 0,63 \leq 1;$$

Встановляємо 1 тістоподільник BONGARDDVPSLIM та 1 тістоокруглювач BONGARD БС.

Хліб «Домашній»

Кількість тістоподільників, для поділу тістових заготовок N, шт., обчислюють за формулою (6.14):

$$N = \frac{905,14 * 1,05}{60 * 0,8 * 30} = 0,66, \text{приймаємо 1 шт;}$$

Кількість тістових заготовок для забезпечення годинної роботи печі, $N_д$, шт../хв., обчислюють за формулою (6.15):

$$N_д = \frac{905,14}{60 * 0,8} = 18,86 \frac{шт}{хв}; \text{приймаємо 19 } \frac{шт}{хв};$$

Коефіцієнт використання тістоподільника η,обчислюють за формулою (6.16):

$$\eta = \frac{19}{30} = 0,63 \leq 1;$$

Встановляємо 1 тістоподільник BONGARDDVPSLIM та 1 тістоокруглювач BONGARD БС.

Плетінка «Українська»

Кількість тістоподільників, для поділу тістових заготовок N, шт., обчислюють за формулою (6.14):

$$N = \frac{289{,}29 * 1{,}05}{60 * \ 0{,}3 * \ 30} = 0{,}56, \text{приймаємо 1 шт;}$$

Кількість тістових заготовок для забезпечення годинної роботи печі, $N_д$, шт../хв., обчислюють за формулою (6.15):

$$N_д = \frac{289{,}29}{60 * \ 0{,}3} = 16{,}07 \frac{\text{шт}}{\text{хв}}; \text{приймаємо 17 } \frac{\text{шт}}{\text{хв}};$$

Коефіцієнт використання тістоподільника η,обчислюють за формулою (6.16):

$$\eta = \frac{17}{30} = 0{,}57 \leq 1;$$

Встановляємо 1 тістоподільник BONGARDDVPSLIM та 1 тістоокруглювач BONGARD БС.

Розрахунок необхідної кількості шаф для попереднього вистоювання

Кількість шматків тіста у шафі $N_ш^{п.в}$, шт., обчислюють за формулою:

$$Р_ш^{п.в} = \frac{P_{год} * \ t_{вис}}{g_B * 60}; \quad (6.17)$$

$t_{вис}$ - тривалість попереднього вистоювання, хв;

Кількість колисок у шафі $N_ш^{п.в}$, шт., обчислюють за формулою:

$$N_ш^{п.в} = \frac{Р_ш^{п.в}}{n_к}; \quad (6.18)$$

$n_к$ – кількість тістових заготовок на одній колисці, шт.;

Хліб «Домашній»

Кількість шматків тіста у шафі $N_ш^{п.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.17):

$$Р_ш^{п.в} = \frac{905{,}14 \ * 6}{0{,}8 * 60} = 113{,}14 \text{ шт, приймаємо 114 шт.;}$$

Кількість колисок у шафі $N_ш^{п.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.18):

$$N_ш^{п.в} = \frac{114}{8} = 14{,}25 \text{ шт, приймаємо 15 шт}$$

Встановлюємо 1 шафу попереднього вистоювання BONGARD Mada 2 та 1 тістозакатувальну машину BONGARD MAJOR.

Розрахунок необхідної кількості шаф для остаточного вистоювання

Кількість тістових заготовок у шафі $N_{т.з}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою:

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{P_{год} * \ t_{о.в.}}{g_B * 60}; \quad (6.19)$$

$t_{о.в.}$ - тривалість остаточного вистоювання, хв;

Кількість робочих колисок у шафі $N_{кол}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою:

$$N_{кол}^{о.в} = \frac{N_{т.з}^{о.в}}{n_{кол}}; \quad (6.20)$$

де $n_{кол}$ - кількість тістових заготовок на одній колисці, шт..

Хліб «Київський»

Кількість тістових заготовок у шафі $N_{т.з}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.19):

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{1252{,}35 * 70}{1{,}1 * 60} = 1328{,}25 \text{ шт, приймаємо } 1329 \text{ шт;}$$

Кількість робочих колисок у шафі $N_{кол}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.20):

$$N_{кол}^{о.в} = \frac{1329}{11} = 120{,}82 \text{ шт, приймаємо } 129 \text{ шт;}$$

Встановлюємо 1 шафу для остаточного вистоювання ТМ «Краяни» РКШ-132.

Хліб «Домашній»

Кількість тістових заготовок у шафі $N_{т.з}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.19):

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{905{,}14 * 60}{0{,}8 * 60} = 1131{,}43 \text{ шт, приймаємо } 1132 \text{ шт}$$

Кількість робочих колисок у шафі $N_{кол}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.20):

$$N_{кол}^{о.в} = \frac{1132}{8} = 141{,}5 \text{ шт, приймаємо } 142 \text{ шт}$$

Встановлюємо 1 шафу для остаточного вистоюванняKumkaya.

Плетінка «Українська»

Кількість тістових заготовок у шафі $N_{т.з}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.19):

$$N_{т.з}^{о.в} = \frac{289{,}29 * 60}{0{,}3 * 60} = 964{,}3 \text{ шт, приймаємо } 965 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток $N_{кол}^{о.в}$, шт., обчислюють за формулою (6.20):

$$N_{кол}^{о.в} = \frac{965}{18 * 6 * 6} = 2{,}14 \text{ шт, приймаємо } 3 \text{ шт}$$

Встановлюємо 3 шафи для остаточного вистоювання BONGARDBFM.

6.5. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції.

Розрахунок необхідної кількості охолоджувачів

Кількості готових виробів у охолоджувачі, $N_{хл}^{о}$, шт., обчислюють за формулою:

$$N_{хл}^{о} = \frac{P_{год} * \tau_{ох}}{g * 60}; \quad (6.21)$$

де $\tau_{ох}$ - тривалість охолодження, хв ($\tau_{ох}$ = 30-120 хв);

Довжину конвеєра для охолодження L, м, обчислюють за формулою:

$$L = \frac{N_{хл}^{о} * (b + a)}{100 * n_K}; \quad (6.22)$$

де b - ширина виробу, см;

a - відстань між виробами, см;

n_K - кількість виробів по ширині;

Хліб «Київський»

Кількості готових виробів у охолоджувачі, $N^{o}_{хл}$, шт., обчислюють за формулою (6.21):

$$N^{o}_{хл} = \frac{1252,35 * 100}{1,1 * 60} = 1897,5 \text{ шт, приймаємо } 1898 \text{ шт;}$$

Довжину конвеєра для охолодження L, м, обчислюють за формулою (6.22):

$$L = \frac{1898 * (23 + 11)}{100 * 2} = 322,66 \text{ м;}$$

Встановлюємо 1 спіральну охолоджувальну вежу Kumkaya.

Хліб «Домашній»

Кількості готових виробів у охолоджувачі, $N^{o}_{хл}$, шт., обчислюють за формулою (6.21):

$$N^{o}_{хл} = \frac{905,14 * 90}{0,8 * 60} = 1697,14 \text{ шт, приймаємо } 1698 \text{ шт}$$

Довжину конвеєра для охолодження L, м, обчислюють за формулою (6.22):

$$L = \frac{1698 * (15 + 11)}{100 * 2} = 220,74 \text{ м;}$$

Встановлюємо 1 спіральну охолоджувальну вежу Kumkaya.

Розрахунок необхідної кількості пакувальних машин

Кількість виробів, що необхідно запакувати $N_{г.в.}$, шт./хв., обчислюють за формулою:

$$N_{г.в.} = \frac{P_{год} * \%N_{г.в.}}{60 * g * 100}; \quad (6.23)$$

$N_{г.в.}$ – кількість виробів, щонеобхідно запакувати,%;

Кількість пакувальних машин N, шт.,обчислюють за формулою:

$$N = \frac{N_{г.в.} * К}{Р}; \quad (6.24)$$

де К – коефіцієнт запасу (К = 1,05…1,1);

Р – продуктивність машини, шт./хв..;

Хліб «Київський»

Кількість виробів, що необхідно запакувати $N_{г.в.}$, шт./хв., обчислюють за формулою (6.23):

$$N_{г.в.} = \frac{1252,35 * 100}{60 * 1,1 * 100} = 18,98 \text{ шт, приймаємо } 19 \text{ шт;}$$

Кількість пакувальних машин N, шт., обчислюють за формулою (6.24):

$$N = \frac{19 * 1{,}07}{200} = 0{,}10 \text{ шт, приймаємо 1 шт;}$$

Встановлюємо 1 пакувальну машину Flow-pack JY-280F.

Хліб «Домашній»

Кількість виробів, що необхідно запакувати $N_{\text{г.в.}}$, шт./хв., обчислюють за формулою (6.23):

$$N_{\text{г.в.}} = \frac{905{,}14 * 100}{60 * 0{,}8 * 100} = 18{,}86 \text{ шт, приймаємо 19 шт}$$

Кількість пакувальних машин N, шт., обчислюють за формулою (6.24):

$$N = \frac{19 * 1{,}07}{200} = 0{,}10 \text{ шт, приймаємо 1 шт;}$$

Встановлюємо 1 пакувальну машину Flow-pack JY-280F.

Плетінка «Українська»

Кількість виробів, що необхідно запакувати $N_{\text{г.в.}}$, шт./хв., обчислюють за формулою (6.23):

$$N_{\text{г.в.}} = \frac{289{,}29 * 100}{60 * 0{,}3 * 100} = 16{,}07 \text{ шт, приймаємо 17 шт}$$

Кількість пакувальних машин N, шт., обчислюють за формулою (6.24):

$$N = \frac{17 * 1{,}07}{200} = 0{,}09 \text{ шт, приймаємо 1 шт;}$$

Встановлюємо 1 пакувальну машину Flow-pack JY-280F.

6.6. Розрахунок обладнання хлібосховищ і експедиції

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $\text{N}_{\text{л}}^{\text{год}}$, шт., обчислюють за формулою:

$$\text{N}_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g}; \quad (6.25)$$

n - кількість виробів на одному лотку, шт.;

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів $\text{N}_{\text{в}}^{\text{год}}$, шт.,обчислюють за формулою:

$$\text{N}_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{\text{N}_{\text{л}}^{\text{год}}}{\text{N}_{\text{в}}^{\text{л}}}; \quad (6.26)$$

де $\text{N}_{\text{л}}^{\text{год}}$ - кількість лотків, шт..

Ритм заповнення вагонетокr, хв.,обчислюють за формулою:

$$\text{r} = \frac{60}{\text{N}_{\text{в}}^{\text{год}}}; \quad (6.27)$$

Кількість вагонеток, необхідна для зберігання одного виду виробів $\text{N}_{\text{в}}^{\text{зб}}$, шт.,обчислюють за формулою:

$$\text{N}_{\text{в}}^{\text{зб}} = \text{N}_{\text{в}}^{\text{год}} * \tau_{\text{зб}}; \quad (6.28)$$

де $\tau_{\text{зб}}$ – тривалість зберігання виробів, год;

Хліб «Київський»

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_л^{год}$, шт., обчислюють за формулою (6.25):

$$N_л^{год} = \frac{1252,35}{10 * 1,1} = 113,85 \text{ шт; приймаємо } 114 \text{ шт;}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів $N_в^{год}$, шт.,обчислюють за формулою (6.26):

$$N_в^{год} = \frac{114}{10} = 11,4 \frac{шт}{год}, \text{приймаємо } 12 \frac{шт}{год}$$

Ритм заповнення вагонеток r, хв.,обчислюють за формулою (6.27):

$$r = \frac{60}{12} = 5 \text{ хв;}$$

Кількість вагонеток, необхідна для зберігання одного виду виробів $N_в^{зб}$, шт.,обчислюють за формулою (6.28):

$$N_в^{зб} = 12 * 6 = 72 \text{ шт}$$

Хліб «Домашній»

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_л^{год}$, шт., обчислюють за формулою (6.25):

$$N_л^{год} = \frac{905,14}{10 * 0,8} = 113,14 \text{ шт, приймаємо } 114 \text{ шт;}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів $N_в^{год}$, шт.,обчислюють за формулою (6.26):

$$N_в^{год} = \frac{114}{10} = 11,4 \frac{шт}{год}, \text{приймаємо } 12 \frac{шт}{год}$$

Ритм заповнення вагонеток r, хв.,обчислюють за формулою (6.27):

$$r = \frac{60}{12} = 5 \text{ хв;}$$

Кількість вагонеток, необхідна для зберігання одного виду виробів $N_в^{зб}$, шт.,обчислюють за формулою (6.28):

$$N_в^{зб} = 12 * 6 = 72 \text{ шт}$$

Плетінка «Українська»

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_л^{год}$, шт., обчислюють за формулою (6.25):

$$N_л^{год} = \frac{289,29}{10 * 0,3} = 96,43 \text{ шт, приймаємо } 97 \text{ шт;}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів $N_в^{год}$, шт.,обчислюють за формулою (6.26):

$$N_в^{год} = \frac{97}{10} = 9,7 \frac{шт}{год}, \text{приймаємо } 10 \frac{шт}{год}$$

Ритм заповнення вагонетокr, хв.,обчислюють за формулою (6.27):

$$r = \frac{60}{10} = 6 \text{хв;}$$

Кількість вагонеток, необхідна для зберігання одного виду виробів $N_в^{зб}$, шт.,обчислюють за формулою (6.28):

$$N_в^{зб} = 10 * 6 = 60 \text{ шт}$$

Загальна кількість вагонеток у хлібосховищі:

$$N_в^{заг} = 72 + 72 + 60 = 204 \text{ шт}$$

До розрахункової кількості вагонеток необхідно 20%, що перебувають на санітарній обробці або задіяні в роботі експедиції. Такий підхід дозволяє уникнути дефіциту тари в пікові періоди виробництва та забезпечити безперервність технологічного процесу.

$$N_в^{заг} = 204 + 20\% = 245 \text{ шт}$$

6.7 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.7- Специфікація основного технологічного обладнання

Обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика
Силос тканинний	12	Trevira	Місткість 25т
Просіювач	12	ПТ-3000	Потужність 550 кг/год
Бункер виробничий	6	ХЕ-112	Місткість 2,73м^3
Солерозчинник трисекційний	1	ХСР-3	Місткість 0,6м^3
Бак холодної води	1	-	Встановлюється в найвищій точці будівлі
Бак гарячої води	1	-	Встановлюється в найвищій точці будівлі
Дозатор для борошна	5	Vektor G1WY-50-500	Точність зважування ± 0,5%
Дозатор для рідких компонентів	5	НВП	Точність зважування ±0,1%
Машина тістомісильна періодичної дії	6	Bongard Spiral EvO TH300	Споживча потужність 8 кВт; місткість діжі борошном -125 кг; місткість діжі з тістом-200 кг
Діжа	54	-	Об'єм 300 дм^3
Діжеперекидач	3	-	1900мм
Тістоподільник	1	Bongard DVP SLIM	Споживча потужність – 1,5 кВт. Вага заготовок 50-150г.

			Продуктивність 900-1800 шт/год.
Тістоокруглювач стрічковий	1	BLP 2000	Споживча потужність – 0,4 кВт. Вага заготовок 150-1000г. Продуктивність 2000 шт/год.
Тістоокруглювальна машина	2	Bongard БС	Споживча потужність – 0,75 кВт. Вага заготовок 200-1200г. Продуктивність 3000шт/год.
Тістозакатувальна машина	1	Bongard Major	Споживча потужність – 0,55 кВт. Вага заготовок 80-1000г. Продуктивність 1500 шт/год.
Шафа попереднього вистоювання	1	BongardMada 2	Споживча потужність – 0,4 кВт. Вага заготовок 80-1000г. Продуктивність 1000 шт/год.
Шафа остаточного вистоювання	1	BongardBFM	Споживча потужність – 1 кВт. Вага заготовок 100г.
Вагонетка	327	-	Восьмиярусна
Піч ротаційна	1	Bongard 8,84 МГ	Розміри дек – 460×660, площа 2,86м^2 . Споживча потужність 2,1 кВт.
Піч тунельна	2	Kumkaya TU 18×3	Мінімальна площа випікання 54м^2
Кулер	2	Kumkaya	Довжина конвеєра 1780 м.
Пакувальна машина	3	Flow-pack JY-280F	30-200 пакетів/хв

7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР

На проєктованому хлібозаводі передбачено впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР відповідно до вимог законодавства України та міжнародних стандартів у сфері безпечності харчової продукції. Система НАССР базується на принципах аналізу небезпечних чинників і контролю у критичних контрольних точках та спрямована на забезпечення випуску безпечної і якісної продукції.

7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.

Перед впровадженням системи НАССР на підприємстві повинні бути розроблені, впроваджені та підтримуватись у належному стані програми-передумови, які створюють необхідні санітарно-гігієнічні умови виробництва. До основних програм-передумов належать належна виробнича практика (GMP) та належна гігієнічна практика (GHP).

Виробничі приміщення проєктуються відповідно до санітарних вимог, із зонуванням технологічних процесів для запобігання перехресному забрудненню сировини та готової продукції. Підлога, стіни та стеля виконуються з матеріалів, що легко миються та дезінфікуються. Передбачено ефективну систему вентиляції, водопостачання та каналізації.

Технологічне обладнання виготовлене з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, має гладкі поверхні та конструкцію, що забезпечує можливість ефективного миття й санітарної обробки.

Працівники підприємства проходять медичні огляди, забезпечуються санітарним одягом та засобами особистої гігієни. Передбачено проведення інструктажів щодо дотримання санітарно-гігієнічних вимог і правил роботи на виробництві.

Для забезпечення належного функціонування системи НАССР на підприємстві здійснюється контроль критичних параметрів технологічного процесу: температури та тривалості бродіння тіста, параметрів вистоювання, режимів випікання, умов охолодження та зберігання готової продукції.

Основні програми-передумови системи НАССР наведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Загальні програми-передумови

Назва програми-передумови	Мета встановлення	Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю	Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури
Забезпечення належного проєктування	Забезпечення належних санітарно-	Біологічний - ризик мікробіологічного забруднення; фізичний	Схема розміщення приміщень,

будівель виробничого підрозділу	гігієнічних умов виробництва та захисту продукції від забруднення	-потрапляння сторонніх домішок; хімічний - забруднення мийними та дезінфекційними засобами	графіки санітарної обробки, інструкції з експлуатації обладнання
Контроль якості сировини	Забезпечення використання безпечної та якісної сировини	Біологічний -розвиток мікрофлори; хімічний - залишки пестицидів; фізичний - сторонні домішки	Вхідний контроль сировини, перевірка супровідної документації
Санітарна обробка обладнання	Запобігання накопиченню забруднень на поверхнях обладнання	Біологічний - розвиток патогенної мікрофлори	Графіки миття та дезінфекції, контроль концентрації мийних засобів
Контроль персоналу та особистої гігієни	Забезпечення дотримання працівниками санітарних вимог	Біологічний - перенесення мікроорганізмів персоналом	Медичні огляди, санітарний одяг, миття та дезінфекція рук
Контроль шкідників	Запобігання потраплянню шкідників у виробничі приміщення	Біологічний та фізичний - забруднення продукції	Дератизація, дезінсекція, перевірка пасток
Контроль умов зберігання продукції	Забезпечення збереження якості та безпечності продукції	Біологічний – розвиток плісняви та мікроорганізмів	Контроль температури та вологості повітря, санітарний контроль складів

На підприємстві передбачено ведення документації системи НАССР, яка включає:

- журнали санітарної обробки;
- журнали контролю температурних режимів;
- результати лабораторного контролю;
- записи щодо вхідного контролю сировини;
- протоколи навчання персоналу;
- плани коригувальних дій.

7.2 Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення

Система управління якістю спрямована на забезпечення стабільного випуску продукції високої якості, дотримання вимог нормативної документації та задоволення потреб споживачів.

Основними завданнями системи управління якістю є:

- забезпечення стабільної якості сировини та готової продукції;
- контроль технологічних параметрів виробництва;
- попередження виникнення дефектів продукції;
- забезпечення простежуваності продукції;
- підвищення ефективності виробництва;
- забезпечення відповідності продукції вимогам нормативної документації.

На підприємстві передбачено функціонування виробничої лабораторії, яка здійснює контроль якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Лабораторія виконує органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження.

До основних функцій лабораторії належатьконтроль якості сировини під час надходження на підприємство, контроль технологічних параметрів приготування напівфабрикатів, контроль якості готової продукції, контроль санітарного стану виробництва, контроль дотримання рецептур та технологічних режимів та ведення лабораторної документації.

Контроль виробництва здійснюється за триступеневою схемою:

1. Вхідний контроль сировини та допоміжних матеріалів.
2. Операційний контроль технологічного процесу.
3. Контроль якості готової продукції.

Перелік основних місць контролю технологічного процесу наведено у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Перелік місць контролю технологічного процесу

Об’єкт контролю	Періодичність контролю	Параметр, що контролюється	Методи контролю
Борошно житнє сіяне	Кожна партія	Колір,запах, смак, хруст,зараженість шкідниками,вмістсухих речовин,кількість сирої клейковини,вміст механічних домішок	Органолептично, висушування в сушильній шафі або за допомогою приладу Чижової, відмивання, магнітом
Борошно пшеничне	Кожна партія	Колір,запах, смак, хруст,зараженість	Органолептично, висушування в

другого сорту		шкідниками, вмістсухих речовин,кількість сирої клейковини,вміст механічних домішок	сушильній шафі або за допомогою приладу Чижової, відмивання, магнітом
Борошно пшеничне першого сорту	Кожна партія	Колір,запах, смак, хруст,зараженість шкідниками, вмістсухих речовин,кількість сирої клейковини,вміст механічних домішок	Органолептично, висушування в сушильній шафі або за допомогою приладу Чижової, відмивання, магнітом
Борошно пшеничне вищого сорту	Кожна партія	Колір,запах, смак, хруст,зараженість шкідниками, вмістсухих речовин,кількість сирої клейковини,вміст механічних домішок	Органолептично, висушування в сушильній шафі або за допомогою приладу Чижової, відмивання, магнітом
Сіль кухонна харчова	Кожна партія	Зовнішній вигляд, смак, запах,масова частка нерозчинних у воді речовин, масова часта металомагнітних домішок	Органолептично, методом висушування, фільтруванням розчина, магнітом
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Кожна партія	Колір, запах, консистенція, вологість, кислотність, підіймальна сила	Органолептично, методом висушування, по бовтанці, по швидкості підйому тіста
Цукор	Кожна партія	Зовнішній вигляд, колір, смак, чистота розчину, масова часта вологи, масова часта металомагнітних домішок	Органолептично, методом висушування, магнітом
Маргарин	Кожна партія	Консистенція, запах,	Органолептично,

столовий		смак, колір, масова частка вологи	методом висушуваня
Молоко сухе незбиране	Кожна партія	Консистенція, колір, запах, смак, масова частка вологи, масова частка жиру, розчинність, кислотність, наявність сторонніх домішок, мікробіологічні показники	Органолептично, методом висушування, титруванням, розчиненням у воді з оцінкою осаду, мікробіологічний аналіз
Яйця курячі	Кожна партія	Зовнішній вигляд, маса яйця, стан білка і жовтка, запах, повітряна камера, кислотність	Візуально, зважуванням, овоскопуванням, розбиванням яйця, визначення pH
Закваска	Двічі за зміну	Температура, вологість, кислотність, підіймальна сила	Аерометричним методом, термометром, висушуванням експрес-методом, титруванням,швидкістю підйому кульки тіста
Опара	Двічі за зміну	Температура, вологість, кислотність, підіймальна сила	Термометром, висушуванням експрес-методом, титруванням,швидкістю підйому кульки тіста
Тісто	Двічі за зміну	Температура, вологість, кислотність, підіймальна сила	Термометром, висушуванням експрес-методом, титруванням,швидкістю підйому кульки тіста
Оброблення та формування	Вибірково	Відповідність форми й довжини тістової заготовки, точність маси шматка тіста	Візуально, органолептично, методом зважування

Вистоювання	Два рази за зміну	Готовність заготовки, тривалість вистоювання, температура приміщення, відносна вологість повітря	Візуально, органолептично, вимірюванням часу, термометром, гідрометром
Випікання	Два рази за зміну/ три рази за зміну	Температура пекарної камери за зонами, тиск пари в паропроводі, подача пари в піч, рівномірність оприскування заготовок водою, тривалість випікання, готовність виробів, упікання	За температурою, тиском, візуально,вимірюванням часу, гідрометром, термометром, зважуванням
Зберігання	Два рази за зміну	Усихання, правильність укладання, пакування	Зважуванням, візуально
Хліб «Київський»	Кожна партія	Вологість, кислотність, пористість, масова частка, жиру, масова частка цукру	Висушуванням прискореним методом, титруванням, приладом Журавльової, рефрактометричним методом, прискореним йодометричним методом.
Хліб «Домашній»			
Плетінка «Українська»			

Для забезпечення точності контролю технологічних параметрів на підприємстві передбачено метрологічне забезпечення виробництва.
Метрологічне забезпечення технологічного процесу наведено у таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Метрологічне забезпечення технологічного процесу

Стадії	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
Зважування борошна	Пристрої вагові тензометричні	0-40 т	$\pm 0{,}5\%$

Дозування борошна	дозаторVektor G1WY-50-500	0,05-0,5 кг	±1,0%
Дозування рідких компонентів	Дозатор НВП	-	±0,5%
Визначення масової частки вологи сировини	Ваги, сушильна шафа СЕШ-3	2- 300 кг 0-150℃	±0,01г ±0,001 г
Визначення якості клейковини	ІДК-1М	80-120 ум.од.	±2,5 ум. од.
Визначення масової частки вологи напівфабрикатів	ПЧ ВР-10	50-200℃	±3℃
Визначення температури н/ф	Контактні термометри ТПК-П, технічні термометри	0-100℃	±1℃
Контроль вистоювання н/ф	Годинник електричний	1-12 год	-
Визначення кислотності н/ф	Ваги, лабораторний посуд	0,-0,2 кг 10-200г До 100мл	±0,01 ±0,3мл
Контроль маси випечених штучних виробів	Ваги настільні	20г-6кг	0,50%
Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометри, гігрометри психометричні ВИТ, ИВТ, Т-101	15-98% 0,45℃	±5℃
Контроль температури пекарної камери	Термометри опору ТСП1088, ТСМ-1088, ТСМР1291	0-400℃	±10℃
Контроль параметрів пари, яку подають в піч	Манометр пружинний типу МОШ 1-100	0,1; 0,25; 1,0 МПа	2,5 клас точності
Контроль тривалості випікання	Вольтметр, секундомір, реле часу	-	-

Контроль маси сировини та н/ф	Ваги	0,1-10кг 0,1-30кг	±5г 0,5% ±20г 0,1%

Для підтримання ефективної роботи системи управління якістю на підприємстві проводиться періодична перевірка та калібрування засобів вимірювання, ведеться документація результатів контролю та здійснюється аналіз невідповідностей.

8ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Водопостачання та каналізація

Проєктоване хлібопекарське підприємство забезпечується всіма необхідними інженерними комунікаціями, що гарантують безперебійну роботу технологічного обладнання та нормальне функціонування виробництва.

Водопостачання підприємства передбачається централізованим від міської мережі водопроводу. Вода використовується для технологічних потреб, приготування тіста, санітарної обробки обладнання, миття приміщень та господарсько-побутових потреб персоналу. Якість води повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів до питної води.

Каналізаційна система підприємства передбачає відведення виробничих та господарсько-побутових стічних вод у централізовану міську каналізаційну мережу. Перед скиданням стічні води проходять механічне очищення.

Якість води контролюється лабораторією та має відповідати вимогам ДСанПін 2.2.4-171-10.

Загальну витрату води за годину$Q_{\text{в}}^{\text{г}}$, м^3, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{д}} * 4}{\text{Т}_{\text{п}}}, \tag{8.1}$$

Де $Q_{\text{п}}^{\text{д}}$- продуктивність печей за добу, т;

4- норма витрат води для виробництва 1 т хлібних виробів, м^3/т;

$\text{Т}_{\text{п}}$– тривалість роботи печей протягом доби, год.

$$Q_{\text{в}}^{\text{г}} = \frac{56 * 4}{23} = 9{,}73\text{м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину $Q_{\text{в.п}}^{\text{г}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{в.п}}^{\text{г}} = \frac{85 * Q_{\text{в}}^{\text{г}}}{100}, \tag{8.2}$$

Де 85- частка підігрітої води в загальній витраті води.

$$Q_{\text{в.п}}^{\text{г}} = \frac{85 * 9{,}73}{100} = 8{,}27\text{м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину$Q_{\text{в.г}}^{\text{г}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{в.п}}^{\text{г}} * (t_{cm} - t_x)}{t_r - t_x}, \tag{8.3}$$

Де t_{cm}- температура підігрітої води;

t_r- температура гарячої води;

t_x-температура холодної води.

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{г}} = \frac{8{,}27 * (55 - 5)}{75 - 5} = 5{,}9\ \text{м}^3$$

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

$$Q_{\text{т.в}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{в.п}}^{\text{г}} * 4{,}18 * (t_{cm} - t_x) * \text{К}}{3{,}6}, \quad (8.4)$$

Де 4,18- теплоємність води, кДж/кг*К;

К-коефіцієнт, який враховує втрати тепла;

Влітку:

$$Q_{\text{т.в}}^{\text{г}} = \frac{8{,}25 * 4{,}18 * (55 - 5) * 1{,}1}{3{,}6} = 526{,}85\ \text{кВ}.$$

Взимку:

$$Q_{\text{т.в}}^{\text{г}} = \frac{8{,}25 * 4{,}18 * (55 - 5) * 1{,}2}{3{,}6} = 574{,}75\ \text{кВт}.$$

Запас води в баках$Q_{\text{в}}^{\text{з}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = Q_{\text{в}}^{\text{г}} * 8, \quad (8.5)$$

Де 8- запас води на 8 годин роботи підприємства.

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = 9{,}73 * 8 = 77{,}84\text{м}^3$$

Запас гарячої води $Q_{\text{в.г}}^{\text{з}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} = Q_{\text{в.г}}^{1} + Q_{\text{в.г}}^{2} + Q_{\text{в.г}}^{\text{К}}, \quad (8.6)$$

Де $Q_{\text{в.г}}^{1}$-итрати води на приготування тіста протягом 4 год;

$Q_{\text{в.г}}^{2}$-аварійний запас води;

$Q_{\text{в.г}}^{\text{К}}$-недоторканий запас води для водогрійних котлів печей та економайзерів.

$$Q_{\text{в.г}}^{1} = 4 * Q_{\text{б}}^{r} * Q_{\text{в}}^{\text{т}}, \quad (8.7)$$

Де $Q_{\text{б}}^{r}$-витрати борошна для приготування тіста за годину, т;

$Q_{\text{в}}^{\text{т}}$- норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна.

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{к}} = \frac{3{,}6 * 3 * n * Q}{2257}, \quad (8.8)$$

Де n- кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.;

Q- теплопродуктивність однієї установки;

2257-питоме тепло випаровування, кДж/кг.

$$Q_{\text{в.г}}^{1} = 4 * (0{,}54 * 0{,}75 + 1{,}23 * 0{,}60) = 4{,}57\text{м}^3$$

$$Q_{\text{в.г}}^{2} = 0{,}4 * 4{,}57 = 1{,}82\text{м}^3$$

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{к}} = \frac{3{,}6 * 3 * 4 * 8}{2257} = 0{,}15\text{м}^3$$

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} = 4{,}57 + 1{,}82 + 0{,}15 = 6{,}54\text{м}^3$$

Витрати води на душові за зміну$Q_{\text{в}}^{\text{д}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{N_p * 100}{1000}, \quad (8.9)$$

Де N_p- кількість робітників у зміні, осіб;

100- норма витрат води на одного працівника за зміну.

$$Q_{\text{в}}^{\text{д}} = \frac{44 * 100}{1000} = 4{,}4\text{м}^3$$

Об'єм бака для холодної водиV_x,знаходимо за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_{\text{в}}^{\text{з}} - Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} - Q_{\text{в}}^{\text{д}}) * 1{,}1}{\rho}, \quad (8.10)$$

Де ρ- густина води, кг/дм^3.

$$V_x = \frac{(77{,}84 - 6{,}54 - 4{,}4) * 1{,}1}{1} = 73{,}59\ \text{м}^3$$

Об'єм бака для гарячої води$V_{\text{г}}$, розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{г}} = \frac{(Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} + Q_{\text{в}}^{\text{д}}) * 1{,}1}{\rho}, \quad (8.11)$$

$$V_{\text{г}} = \frac{(6{,}54 + 4{,}4) * 1{,}1}{0{,}984} = 12{,}22\text{м}^3$$

Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину$Q_{\text{к}}^{\text{г}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{к}}^{\text{г}} = Q_{\text{п}}^{\text{г}} * 3{,}6$$

Де $Q_{\text{п}}^{\text{г}}$- продуктивність печей за годину.

$$Q_{\text{к}}^{\text{г}} = 2{,}4 * 3{,}6 = 8{,}64\text{м}^3$$

Холодозабезпечення

Холодозабезпечення здійснюється за допомогою холодильного обладнання, яке використовується для зберігання сировини та готової продукції відповідно до технологічних вимог.

Витрати холоду на підприємствіQ_x, кВт/год, знаходимо за формулою:

$$Q_x = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{д}} * 100000}{3600 * 24}, \quad (8.12)$$

$$Q_x = \frac{56 * 100000}{3600 * 24} = 64{,}81\ \text{кВт/год}$$

Витрати палива

Постачання природного газу передбачається від міської газової мережі. Газ використовується для роботи хлібопекарських печей та котельного обладнання.

Витрати палива для хлібопекарських печей, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі, за годину$Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}}$, знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{г}} * g_{\text{п}} * 7000 * 4.187}{Q_{\text{п}}}, \quad (8{,}13)$$

$$Q^{\text{г}}_{\text{пал.п}} = \frac{2{,}4 * 67 * 7000 * 4.187}{33500} = 140{,}68\text{м}^3.$$

9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- , РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

На сучасних підприємствах харчової промисловості важливе значення має дотримання вимог екологічної безпеки та раціональне використання енергетичних і матеріальних ресурсів. Хлібопекарські підприємства є джерелами утворення виробничих відходів, стічних вод, теплових викидів та споживання значної кількості електроенергії і тепла. Тому під час проєктування та експлуатації виробництва необхідно передбачати заходи щодо зменшення негативного впливу на довкілля.

Діяльність підприємства повинна відповідати вимогам Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону атмосферного повітря», «Про відходи», «Про питну воду та питне водопостачання», Водного кодексу України, а також санітарним нормам і правилам для підприємств харчової промисловості.

Основні джерела забруднення атмосферного повітря на хлібозаводі:

- борошняний пил під час транспортування, просіювання та дозування борошна;
- продукти згоряння палива під час роботи печей;
- теплові викиди від пекарських печей;
- викиди пари та газів під час випікання виробів.

Найбільшу небезпеку становить борошняний пил, який може погіршувати санітарний стан виробничих приміщень і негативно впливати на здоров’я працівників. Для зменшення запиленості на підприємстві передбачено використання герметичних транспортних систем SPIROMATIK, просіювачів із закритими корпусами та аспіраційних установок. У місцях підвищеного пилоутворення встановлюються місцеві вентиляційні відсмоктувачі та фільтри для очищення повітря.

Для зменшення викидів продуктів згоряння у печах застосовуються сучасні енергоефективні пальники з повним згорянням палива та автоматичним регулюванням подачі газу й повітря. Регулярне технічне обслуговування теплового обладнання забезпечує стабільність режимів горіння та зниження утворення оксидів вуглецю і азоту.

З метою покращення мікроклімату виробничих приміщень передбачена припливно-витяжна вентиляція, яка забезпечує видалення надлишків тепла, вологи та газоподібних речовин.

Основними причинами забруднення ґрунтів на території підприємства є:

- накопичення виробничих відходів;
- потрапляння борошна, жиру, залишків сировини та пакувальних матеріалів;

- можливі витоки мийних і дезінфекційних засобів;
- несвоєчасне вивезення твердих побутових відходів.

Для запобігання забрудненню ґрунтів на підприємстві організовується централізоване збирання відходів у спеціальні контейнери. Відходи борошна, хлібні крихти та браковані вироби збирають окремо та направляють на повторну переробку або утилізацію. Полімерні пакувальні матеріали збирають роздільно та передають спеціалізованим організаціям для подальшої переробки.

Територія підприємства має тверде асфальтобетонне покриття, що запобігає проникненню забруднюючих речовин у ґрунт. Регулярне прибирання виробничих і складських приміщень, контроль стану каналізаційних мереж та дотримання санітарного режиму сприяють підтриманню належного екологічного стану території.

Основними джерелами забруднення водних ресурсів на підприємстві є:

- стічні води після миття обладнання, діж, трубопроводів та виробничих приміщень;
- залишки тіста, борошна, жиру, цукру та мийних засобів;
- господарсько-побутові стоки.

Стічні води хлібопекарського виробництва характеризуються підвищеним вмістом органічних речовин і завислих частинок. Для зменшення забруднення стічних вод на підприємстві встановлюють решітки та уловлювачі механічних домішок, що затримують залишки тіста й борошна перед надходженням води до каналізаційної системи.

Миття обладнання проводиться із застосуванням дозованої кількості мийних засобів, дозволених для підприємств харчової промисловості. Виробничі стоки перед скиданням у міську каналізацію проходять попереднє очищення. Контроль якості стічних вод здійснюється відповідно до чинних екологічних та санітарних вимог.

Для забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів на підприємстві передбачено комплекс технологічних і технічних заходів.

Виробництво оснащене сучасними тунельними та ротаційними печами Kumkaya і Bongard, які характеризуються високим коефіцієнтом корисної дії та зниженими втратами тепла. Теплоізоляція печей, трубопроводів і резервуарів зменшує витрати теплової енергії.

Автоматизація технологічних процесів дозволяє оптимізувати режими замішування тіста, бродіння, вистоювання та випікання виробів, що сприяє зниженню споживання електроенергії. Використання сучасних тістомісильних машин, насосів і транспортерів із енергоощадними електродвигунами забезпечує економне використання електроенергії.

Раціональне використання води досягається завдяки застосуванню систем дозування та контролю витрат води, а також своєчасному ремонту водопровідних мереж для запобігання витокам.

Зменшенню витрат сировини сприяє герметичне транспортування борошна, механізація виробничих процесів і повторне використання допустимих технологічних відходів. Використання пакувальних матеріалів із можливістю вторинної переробки також сприяє ресурсозбереженню та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Особливу увагу на підприємстві приділяють заходам з економії сировинних ресурсів та зниження технологічних затрат і втрат.

Для економії сировинних ресурсів на підприємстві передбачено впровадження сучасних технологічних рішень та механізацію виробничих процесів. Використання герметичних систем транспортування борошна SPIROMATIK дозволяє значно зменшити втрати борошна під час подачі та дозування сировини, а також запобігає утворенню борошняного пилу. Просіювання сировини здійснюється на сучасних просіювачах із мінімальними втратами продукту.

Для забезпечення точності рецептур застосовуються автоматизовані дозувальні системи для борошна, води, сольового та цукрового розчинів, дріжджової суспензії й інших компонентів. Це дозволяє знизити перевитрати сировини та забезпечити стабільну якість готової продукції.

Зменшенню технологічних затрат сприяє дотримання оптимальних параметрів замішування тіста, бродіння, вистоювання та випікання виробів. Автоматичний контроль температури й вологості у шафах вистоювання та печах забезпечує рівномірне протікання технологічного процесу і знижує кількість браку.

Для скорочення втрат хлібобулочних виробів під час формування та транспортування використовуються сучасні тістоподільні машини, округлювачі та транспортери, які забезпечують точність маси тістових заготовок і мінімізують механічні пошкодження виробів.

Частина технологічних відходів, зокрема хлібна крихта та допустимі залишки тіста, може повторно використовуватися у виробництві відповідно до технологічних норм. Це дозволяє зменшити кількість відходів та підвищити ефективність використання сировини.

Зниженню втрат готової продукції також сприяє правильна організація охолодження, пакування та зберігання виробів. Використання пакувальних машин забезпечує герметичність упаковки, що дозволяє довше зберігати свіжість продукції та зменшує втрати від усихання.

Упровадження зазначених заходів забезпечує раціональне використання сировинних ресурсів, зниження собівартості продукції, підвищення економічної ефективності виробництва та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

10ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Під час проєктування хлібозаводу передбачаються технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні заходи, які забезпечують безпечну експлуатацію обладнання, запобігають виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Діяльність підприємства з охорони праці повинна відповідати вимогам Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Державних санітарних норм і правил, а також нормативних документів з пожежної та електробезпеки.

На підприємстві створюється служба охорони праці, яка підпорядковується керівнику підприємства.

Основними функціями служби охорони праці є:

- організація та контроль виконання вимог охорони праці;
- проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів;
- контроль технічного стану обладнання;
- аналіз причин виробничого травматизму;
- організація навчання працівників безпечним методам роботи;
- контроль забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- контроль дотримання санітарно-гігієнічних норм у виробничих приміщеннях.

Кошти на охорону праці використовуються для проведення інструктажів, навчання персоналу, придбання спецодягу, засобів індивідуального захисту, модернізації обладнання, вентиляційних систем, освітлення та засобів пожежогасіння.

Під час виробництва хлібобулочних виробів на працівників можуть впливатинебезпечні та шкідливі виробничі фактори. Це може бути підвищена температура повітря біля печей, теплове випромінювання, запиленість повітря борошняним пилом, підвищений рівень шуму та вібрації від роботи обладнання, рухомі частини машин і механізмів, підвищена вологість повітря, небезпека ураження електричним струмом або слизькі поверхні підлоги внаслідок потрапляння води або сировини.

Для запобігання травматизму всі машини та механізми обладнуються захисними кожухами, блокувальними пристроями та аварійними вимикачами. Обслуговування обладнання здійснюється лише після проходження відповідного інструктажу.

У виробничих приміщеннях необхідно підтримувати нормативні параметри мікроклімату відповідно до санітарних вимог. Для хлібопекарських

підприємств температура повітря у виробничих приміщеннях повинна становити 18-26 °С, відносна вологість – 40-60 %, а швидкість руху повітря - не більше 0,3 м/с.

Основними джерелами тепловиділення є тунельні та ротаційні печі, шафи вистоювання, системи гарячого водопостачання. Для нормалізації параметрів мікроклімату передбачають:

- припливно-витяжну вентиляцію;
- місцеві вентиляційні відсмоктувачі;
- теплоізоляцію теплового обладнання;
- кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях;
- автоматичний контроль температури та вологості.

Основним джерелом запиленості є операції транспортування, просіювання та дозування борошна. Для зменшення концентрації борошняного пилу використовують герметичні транспортні системи, аспіраційні установки та місцеві вентиляційні відсмоктувачі.

Для очищення повітря у виробничих приміщеннях застосовуються фільтри та вентиляційні системи, які забезпечують видалення пилу, надлишків тепла й водяної пари. Регулярне вологе прибирання приміщень також сприяє підтриманню належного санітарного стану.

Джерелами шуму і вібрації є тістомісильні машини, транспортери, компресори, насоси та вентиляційне обладнання. Для зменшення рівня шуму обладнання встановлюють на вібропоглинаючих основах та амортизаторах.

Робочі місця організовують з урахуванням безпечної відстані між обладнанням, що забезпечує зручність обслуговування та знижує вплив шуму на працівників. Рівень шуму у виробничих приміщеннях не повинен перевищувати допустимих санітарних норм.

У цеху передбачають природне та штучне освітлення. Природне освітлення забезпечується через віконні прорізи та світлові ліхтарі. Для штучного освітлення використовують енергоощадні світлодіодні світильники, які забезпечують рівномірне освітлення робочих зон.

Освітленість виробничих приміщень повинна відповідати вимогам санітарних норм і забезпечувати безпечне виконання технологічних операцій. Особлива увага приділяється освітленню зон обслуговування обладнання, пакування та контролю якості продукції.

Хлібопекарське виробництво належить до пожежонебезпечних об’єктів через наявність теплового обладнання, електроустановок та горючих пакувальних матеріалів. Для забезпечення пожежної безпеки приміщення оснащують:

- автоматичною пожежною сигналізацією;
- вогнегасниками;
- системами оповіщення про пожежу;

- евакуаційними виходами;
- схемами евакуації персоналу.

Електрообладнання повинно мати захисне заземлення та відповідати вимогам електробезпеки. Усі ремонтні роботи виконуються тільки при відключенні обладнання від електромережі.

У результаті проведеного аналізу умов праці на хлібопекарському підприємстві встановлено, що під час виробництва хлібобулочних виробів на працівників можуть впливати різноманітні шкідливі та небезпечні виробничі фактори, зокрема підвищена температура повітря, теплове випромінювання, запиленість борошняним пилом, шум і вібрація від роботи технологічного обладнання, підвищена вологість, рухомі частини машин і механізмів, а також небезпека ураження електричним струмом. Тому важливим завданням під час проєктування та експлуатації підприємства є створення безпечних, комфортних і санітарно-гігієнічних умов праці.

У проєкті передбачено комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників. Для цього виробничі приміщення оснащуються сучасними системами вентиляції та аспірації, які забезпечують видалення надлишкового тепла, водяної пари та борошняного пилу. Застосування герметичних транспортних систем і обладнання із захисними кожухами сприяє зниженню рівня запиленості та мінімізує ризик травмування працівників.

Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату передбачено використання припливно-витяжної вентиляції, теплоізоляції теплового обладнання та автоматичного контролю температури й вологості повітря. Це дозволяє підтримувати оптимальні умови праці у виробничих приміщеннях та зменшити негативний вплив високих температур на організм працівників.

Важливе значення має також раціональна організація робочих місць, яка забезпечує безпечне розташування обладнання, зручність його обслуговування та дотримання безпечних проходів між машинами і виробничими лініями. Для зменшення впливу шуму та вібрації обладнання встановлюється на амортизуючих основах, а працівники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту.

У проєкті значну увагу приділено питанням пожежної та електробезпеки. Виробничі приміщення обладнуються системами пожежної сигналізації, вогнегасниками, евакуаційними виходами та засобами аварійного оповіщення. Усе електрообладнання має захисне заземлення та відповідає вимогам нормативної документації.

З метою попередження виробничого травматизму та професійних захворювань на підприємстві проводяться інструктажі, навчання працівників безпечним методам роботи та постійний контроль за дотриманням вимог охорони праці. Працівники забезпечуються спеціальним одягом, взуттям та

іншими засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

Отже, передбачені у проєкті заходи з охорони праці забезпечують створення безпечних та оптимальних умов праці на підприємстві з виробництва хлібобулочних виробів. Використання сучасного технологічного обладнання, систем вентиляції, автоматизації виробничих процесів та засобів захисту дозволяє знизити рівень професійних ризиків, покращити умови праці персоналу, підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільну і безпечну роботу підприємства.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У даній роботі розроблено проєкт виробничого цехухлібозаводу потужністю 56 т/добу у місті Хотин, Чернівецької областіз виготовлення традиційних хлібобулочних виробів на високомеханізованих технологічних лініях.

У роботі проведено аналіз сучасного стану хлібопекарської галузі України, розглянуто тенденції розвитку виробництва хлібобулочних виробів, а також обгрунтовано доцільність будівництва хлібозаводу в місті Хотин. На основі аналізу чисельності населення та потреб регіону у хлібобулочних виробах визначено виробничц потужність підприємства 56 т/добу.

Для обробки тіста передбачено використання сучасного технологічного обладнання, що забезпечує автоматизацію виробничих процесів, стабільність якості продукції та підвищення продуктивності праці. На виробничих лініях застосовано обладнання для підготовки сировини, замішування тіста, бродіння, формування, вистоювання та випікання виробів.

Було проведено технологічні розрахунки, які включали визначення витрат і запасів основної та додаткової сировини, а також пакувальних матеріалів. Крім того, розраховано продуктивність основного обладнання (тунельних та ротаційних печей), що дозволило забезпечити необхідний обсяг виробництва та раціональне використання виробничих потужностей.

На підприємстві передбачено виробництво наступних виробів:

- хліб «Київський» житньо-пшеничний;
- хліб «Домашній» із пшеничного борошна;
- плетінка «Українська» здобна.

Для кожного виду продукції обрано відповідні технологічні режими та обладнання, що забезпечують формування якісної структури м’якушки, приємних органолептичних властивостей і стабільних показників якості.

Всі вироби підлягають пакуванню, що сприяє збереженню свіжості, захисту від зовнішніх впливів та зменшенню втрат при транспортуванні і реалізації.

На виробництві передбачено використання безтарного способу зберігання борошна, що дозволяє знизити втрати сировини, покращити санітарний стан виробництва та підвищити рівень механізації технологічних процесів.

У кваліфікаційній роботі також розроблено заходи щобо забезпечення якості та безпечності продукції. На підприємстві передбаченл впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР та системи управління якістю відповідно до ISO 22000. Запропоновано програми-передумови, системи технохімічного контролю та метрологічного забезпеченя виробництва.

Особливу увагу приділено питанням охорони праці, виробничої санітарії, електро- та пожежної безпеки, а також заходам щобо захисту навколишнього

середовища. Передбачено використання сучасних систем вентиляції, очищення повітря та стічних вод, а також енергоощадного обладнання.

Запроєктоване підприємство характеризується раціональною організацією виробництва, високим рівнем механізації та автоматизації технологічних процесів, що забезпечує зниження виробничих витрат, покращення умов праці персоналу та підвищення економічної ефективності виробництва.

Отже, на основі проведених розрахунків і аналізу можна зробити висновок, що розроблений проєкт є технічно доцільним і ефективним, оскільки передбачає використання сучасного обладнання, раціональну організацію виробництва та випуск продукції, що користується стабільним попитом серед споживачів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інжиніринг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проєктування [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної і заочної форм здобуття освіти / уклад. : Ю. В. Камбулова, В. М. Махинько, В. В. Дорохович, О. О. Кохан, С.Г. Кияниця – К.: НУХТ, 2024.– 59 с.

2. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічніумови. На заміну ГОСТ 171-81 ; чинний від 2009-01-01. Вид. офіц.Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 3 с.

3. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. На замінуГОСТ 26574-85 ; чинний від 2024-08-15. Вид. офіц. Київ : Київ. ін-тхлібопродуктів, 1999. 9 с.

4. Державні санітарні правила для підприємств хлібопекарськоїпромисловості. – К.: МОЗ України, 2006 р. – 27 с.

5.Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних імакаронних виробів / В.І. Дробот., 2015. – 9448 с.

6.ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. На замінуДСТУ 3583-97 ; чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ :Держспоживстандарт України, 2017. 24 с.

7. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Чинний від 2016-11-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 23с.

8. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 4273:2003 ; чинний від 2016-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 15 с.

9. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. На заміну ДСТУ 4623:2006; чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2023. 20 с.

10. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови. На заміну: ГОСТ 27583-88; чинний від 28-12-2009. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.

11.Дробот, В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник / В. І. Дробот. – 2-ге вид., доп. та перероб. – Київ : ПрофКнига, 2024. – 516 с. – базова для спец. 181.

12. ДСТУ 4583:2023. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Чинний від 18-09-2023. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2023. 11 с.

13. ДСТУ 7517:2024. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Чинний від 01-04-2024. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2024. 18 с.

14. ДСТУ 4587:2023. Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови. Чинний від 01-05-2024. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2023. 22 с.

15. Тканинний силос Trevira. Режим доступу: https://technik.ua/produktsiia/bunkery-ta-sylosy/gnuchki-tkaninni-silosi

16. Горизонтальна пакувальна машина Flow-pack JY-280F. Режим доступу: https://kozakplus.ua/products/machines-flow-pack/jy-280f?srsltid=AfmBOopq4p541sWkESCsTj88D6DahZC55IV9wgG3Elu5FJqS2ODx-4hm

17. Кулер Kumkaya. Режим доступу: https://www.kumkaya.ua/dopomizhne-obladnannya/okholodzhuvachi-vody/okholodzhuvach-vodi-ksc-1200

18. Тунельна піч Kumkaya TU 18X3. Режим доступу: https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/tunelni-pechi/tunelna-pich-tu-18x3

19. Ротаційна піч BONGARD 8.84 МГ. Режим доступу: https://bongard.kiev.ua/catalog/pechi/rotacionnye-pechi/rotacionnaya-pech-884-mg

20. Шафа для остаточного вистоювання BONGARD BFM. Режим доступу: https://bongard.kiev.ua/catalog/rasstoyka-i-zamorozka-testa/rasstoechnye-kamery/rasstoechnyy-shkaf-bfm

21. Тістозакатувальна машина машина Major. Режим доступу: https://bongard.kiev.ua/catalog/formovka-testozagotovok/testozakatochnye-mashiny/testoformovochnaya-mashina-major

22. Тістоокруглювальна машина BONGARD БС. Режим доступу: https://bongard.kiev.ua/catalog/formovka-testozagotovok/testookrugliteli/testookruglitel-konicheskiy-bc

23. Машина тістоподільна BONGARD DVP SLIM. Режим доступу: https://bongard.kiev.ua/catalog/formovka-testozagotovok/testodeliteli/testodelitel-dvp

24. Тістомісильна машина періодичної дії Bongard Spiral EvO TH300. Режим доступу: https://bongard.kiev.ua/catalog/oborudovanie-dlya-zamesa-testa/testomesy/testomesy-spiralnye/spiral-th/testomes-spiralnyy-samovygruzhayushchiysya-spiral-evo-th-300

25. Система безпечності харчової продукції HACCP. Режим доступу: https://www.lugdpss.gov.ua/pres-tsentr/novyny/3132-sistema-haccp-zaporuka-bezpechnogo-kharchuvannya

26. Програми-передумови системи НАССР. Режим доступу: https://znaimo.gov.ua/tsili-prohram-peredumov-ta-osoblyvosti-yikh-vykorystannia-na-kharchoblotsi

27. Остапчук В.М., Тимофеєва Л.А., Комарова Г.Л., Можарова Н.М. Метрологічне забезпечення якості продукції: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. - 47 с.