

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект хлібопекарського цеху з виробництва хліба
із пшеничного борошна першого та другого сортів

Виконала студентка IV курсу, групи МХ -41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Новак А. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К. Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач
кафедри

(підпис)

Кухтин М. Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Перепечай О.П.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студентці Новак Анастасії Ігорівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібопекарського цеху з виробництва хліба
 із пшеничного борошна першого та другого сортів

Керівник роботи Кравченко Христина Юріївна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Пшеничний звягельський»

2) Хліб «Бутербродний»

3) Хліб «Польовий пшеничний»

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.

2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка

(підпис)

Новак А. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: «Проект хлібопекарського цеху з виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого сортів» має таку структуру: вступ, три основні розділи та список використаних інформаційних джерел. Під час виконання роботи було використано 56 формул та представлено 28 таблиць.

Завданням передбачено виробництво хлібів «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний». Обраний асортимент належить до продукції щоденного споживання, має стабільний попит серед населення та характеризується добрими органолептичними показниками, поживною цінністю і доцільністю впровадження у виробничих умовах хлібопекарського цеху.

У першій частині кваліфікаційної роботи подано техніко-економічне обґрунтування проєкту. Особливу увагу приділено характеристиці місця розташування підприємства, сировинній зоні, шляхам реалізації готової продукції, а також умовам постачання основної та допоміжної сировини, необхідної для забезпечення безперервної роботи запроєктованого хлібопекарського цеху.

Друга частина роботи присвячена технологічній частині. У цьому розділі наведено розрахунок потужності печей, фактичного виходу готових виробів, виробничих рецептур та витрат сировини. Також визначено необхідну кількість технологічного обладнання, розраховано площі складських, виробничих і допоміжних приміщень, встановлено норми запасів сировини та готової продукції. Окремо розглянуто організацію технохімічного контролю виробництва, що забезпечує стабільну якість і безпечність хліба «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний».

У третьому розділі висвітлено основні заходи щодо забезпечення охорони праці та безпеки виробничого процесу на запроєктованому підприємстві. Запропоновані рішення спрямовані на створення безпечних, санітарно-гігієнічних і комфортних умов праці для персоналу хлібопекарського цеху.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	10
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	10
1.2 Характеристика сировинної зони	12
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	14
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	15
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	18
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	18
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	18
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	19
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	21
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	22
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	25
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	25
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	27
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	30
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	38
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	46
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	54
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	58
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	59
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	64

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	68
3.1 Вимоги до дотримання безпеки при роботі на конвеєрному транспорті	68
3.2 Правила з охорони праці при нарізанні хліба	70
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість є однією з найважливіших галузей харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продукцією щоденного споживання. Хліб і хлібобулочні вироби посідають особливе місце у структурі харчування людини, адже є джерелом вуглеводів, рослинних білків, мінеральних речовин, вітамінів групи В та інших поживних компонентів. Завдяки доступності, високій харчовій цінності, добрим смаковим властивостям і звичності у раціоні хліб залишається одним із базових продуктів харчування для різних груп населення.

Сучасний розвиток хлібопекарської галузі в Україні характеризується необхідністю поєднання традиційних технологій виробництва з новими підходами до організації технологічного процесу. В умовах конкуренції на ринку харчових продуктів особливого значення набуває стабільна якість готових виробів, раціональне використання сировини, зниження виробничих втрат, підвищення енергоефективності обладнання та забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану виробництва. Водночас важливим завданням є формування такого асортименту, який відповідає попиту споживачів і може бути ефективно впроваджений у виробничих умовах хлібопекарського цеху.

Вироби з пшеничного борошна першого та другого сортів користуються стабільним попитом серед населення. Пшеничне борошно першого сорту забезпечує добрий об'єм виробів, світлішу м'якушку, приємний смак і рівномірну пористість. Пшеничне борошно другого сорту має вищий вміст оболонкових частинок зерна, що підвищує харчову цінність продукції, збагачує її мінеральними речовинами, клітковиною та біологічно активними компонентами. Поєднання цих видів борошна дає змогу отримати хліб із вираженими смаковими властивостями, доброю структурою м'якушки та підвищеною поживною цінністю.

Темою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є «Проект хлібопекарського цеху з виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого сортів». Відповідно до завдання передбачено виробництво трьох видів хліба: «Пшеничний зягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний».

Обраний асортимент є доцільним для впровадження у виробництво, оскільки охоплює вироби повсякденного попиту, які можуть використовуватися як для домашнього споживання, так і для закладів громадського харчування, торговельної мережі та інших каналів реалізації.

Хліб «Пшеничний зягельський» є представником традиційного пшеничного хліба, який характеризується приємним смаком, властивим ароматом, достатнім об'ємом і рівномірною пористістю м'якушки. Такий виріб має стабільний попит, оскільки належить до основної групи хлібобулочної продукції щоденного споживання. Його виробництво є доцільним для хлібопекарського цеху, оскільки технологія виготовлення є відпрацьованою, зрозумілою та придатною для організації в умовах промислового виробництва.

Хліб «Бутербродний» має високу споживчу привабливість завдяки зручності використання, м'якій структурі м'якушки та універсальному призначенню. Він може застосовуватися для приготування бутербродів, тостів, сендвічів, а також як самостійний харчовий продукт. Для такого виробу особливо важливими є правильна форма, рівномірна пористість, еластичність м'якушки та приємний смак. Включення хліба «Бутербродний» до асортименту дозволяє розширити можливості реалізації готової продукції та задовольнити потреби різних груп споживачів.

Хліб «Польовий пшеничний» доповнює запроєктований асортимент і дає змогу урізноманітнити продукцію хлібопекарського цеху. Його виробництво є доцільним завдяки використанню пшеничного борошна відповідних сортів, що забезпечує формування характерних органолептичних властивостей готового виробу. Такий хліб має добру харчову цінність, приємний аромат і може займати стабільне місце в асортименті продукції для щоденного споживання.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту хлібопекарського цеху з виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого сортів із впровадженням асортименту: хліб «Пшеничний зягельський», хліб «Бутербродний» та хліб «Польовий пшеничний».

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання: обґрунтувати доцільність проєктування хлібопекарського цеху; надати

характеристику запроєктованого асортименту; описати сировинну базу та канали реалізації готової продукції; розробити технологічну схему виробництва; провести розрахунки виробничої потужності, виходу готових виробів, виробничих рецептур і витрат сировини; підібрати основне технологічне обладнання; визначити площі складських, виробничих і допоміжних приміщень; розглянути питання технохімічного контролю, охорони праці та безпеки виробничого процесу.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого сортів в умовах хлібопекарського цеху. Предметом дослідження є технологічні режими, рецептури, обладнання, виробничі розрахунки та організаційні рішення, необхідні для виготовлення хліба «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» і «Польовий пшеничний».

Практичне значення роботи полягає у розробленні технологічно обґрунтованого проєкту хлібопекарського цеху, який передбачає раціональну організацію виробництва, ефективне використання сировини, обладнання та виробничих площ. Запропоновані рішення можуть бути використані під час проєктування або модернізації хлібопекарських підприємств малої та середньої потужності, орієнтованих на випуск продукції щоденного попиту.

Отже, проєктування хлібопекарського цеху з виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого сортів є актуальним і практично значущим завданням. Виробництво заданого асортименту дозволяє сформулювати раціональний асортимент продукції, забезпечити потреби споживачів у якісних хлібобулочних виробах і створити передумови для ефективної роботи запроєктованого підприємства [14].

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Хлібні вироби мають короткий термін реалізації, тому при їх реалізації мають бути враховані усі моменти при виробництві. Найвагомим фактором на який опираються при виборі міста розташування підприємства є його чисельність населення. В середньому на одну людину припадає приблизно 300 г на добу (приблизно 101 кг на рік) хліба. Здійснивши необхідні розрахунки для визначення потрібного обсягу виробництва хлібобулочних виробів, а також оцінити чисельність населення певного населеного пункту отримаємо:

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\Pi}{\text{н}} \quad (1.1)$$

$$\Pi = \Pi_{\text{з\text{м}}} \times K_{\text{з\text{м}}} \quad (1.2)$$

$$\Pi = 6860,6 \times 300 = 2058180 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{2058180}{101} = 20378 \text{ осіб}$$

Запроектоване хлібопекарське підприємство доцільно розмістити на території Козівської селищної територіальної громади Тернопільської області. Адміністративним центром громади є селище Козова. Чисельність населення громади становить близько 22,5 тис. осіб, що створює достатню споживчу базу для стабільної реалізації хліба та хлібобулочних виробів щоденного попиту.

Козівська громада розташована в центральній частині Тернопільської області та має зручне транспортне сполучення з містом Тернопіль, Бережанами, Підгайцями та іншими населеними пунктами області. Таке розміщення є вигідним для хлібопекарського виробництва, оскільки забезпечує можливість своєчасного постачання основної та допоміжної сировини, а також оперативної доставки готової продукції до торговельної мережі громади й прилеглих територій.

Для підприємства, що спеціалізується на виробництві хліба із пшеничного борошна першого та другого сортів, Козівська громада є перспективною завдяки стабільному попиту населення на продукцію повсякденного споживання. Хліб

належить до соціально важливих харчових продуктів, тому його виробництво в межах громади дає змогу забезпечити місцевих споживачів свіжою, якісною та доступною продукцією.

Запроектований асортимент включає хліб «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний». Такий вибір є доцільним для громади з чисельністю населення близько 20 тис. осіб, оскільки зазначені вироби належать до хлібобулочної продукції щоденного попиту. Хліб «Пшеничний звягельський» може реалізовуватися як традиційний пшеничний хліб для повсякденного споживання. Хліб «Бутербродний» є зручним для використання в домашньому харчуванні, закладах громадського харчування, навчальних і соціальних установах. Хліб «Польовий пшеничний» доповнює асортимент і дає змогу урізноманітнити пропозицію продукції для населення.

У громаді функціонують заклади роздрібної торгівлі, невеликі магазини, торговельні точки, заклади громадського харчування, навчальні заклади та соціальні установи, які можуть бути основними каналами збуту готової продукції. Реалізацію хлібобулочних виробів доцільно організовувати через місцеву торговельну мережу, магазини в населених пунктах громади, а також шляхом постачання продукції до сусідніх громад Тернопільського району.

Важливою перевагою розміщення хлібопекарського цеху в Козівській громаді є наближеність виробництва до споживача. Це дає змогу скоротити транспортні витрати, зменшити час доставки продукції та забезпечити реалізацію свіжого хліба в день його виготовлення. Для хлібопекарського виробництва цей чинник має особливе значення, оскільки якість хліба значною мірою залежить від умов і тривалості його зберігання після випікання.

Козівська громада має передумови для розміщення виробничого об'єкта, зокрема наявність під'їзних шляхів, можливість підключення до електропостачання, водопостачання, газопостачання та інших інженерних мереж. Для хлібопекарського цеху це є важливим, оскільки технологічний процес потребує стабільного енергозабезпечення, якісної води, належних санітарно-гігієнічних умов і зручної логістики для постачання сировини та вивезення готової

продукції.

Отже, розміщення запроєктованого хлібопекарського цеху на території Козівської селищної територіальної громади є економічно та технологічно обґрунтованим. Обрана громада має достатню чисельність населення, зручне транспортне положення, сформований попит на хлібобулочні вироби та можливості для реалізації продукції в межах місцевого ринку. Це створює сприятливі умови для виробництва хліба «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» і «Польовий пшеничний».

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> • Висока виробнича потужність • Спеціалізація на житньо-пшеничних виробках • Економія масштабу виробництва • Можливість автоматизації процесів • Налагоджені канали збуту 	<ul style="list-style-type: none"> • Великі енергетичні витрати • Залежність від сировини • Обмежена гнучкість виробництва • Короткий термін зберігання продукції • Високі інвестиційні витрати на обладнання
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> • Розширення асортименту • Вихід у преміум-сегмент • Впровадження енергоефективних технологій • Розширення географії продажів • Власні торгові точки • Використання заморожених напівфабрикатів 	<ul style="list-style-type: none"> • Коливання цін на зерно та борошно • Зростання тарифів на енергоносії • Посилення конкуренції • Зміна споживчих вподобань • Регуляторні вимоги • Логістичні ризики • Економічні кризи

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Асортимент продукції для проєктованого хлібопекарського цеху сформовано з урахуванням сучасного попиту населення на традиційні сорти хліба, доступності сировини та доцільності використання пшеничного борошна першого і другого сорту. До асортименту підприємства входять хліб «Пшеничний звягельський», хліб «Бутербродний» та хліб «Польовий пшеничний». Дані вироби користуються стабільним попитом серед споживачів завдяки високим смаковим властивостям,

поживній цінності та відповідності вимогам здорового харчування.

Хліб «Пшеничний звягельський» виготовляється з використанням пшеничного борошна першого сорту. Поєднання різних сортів борошна забезпечує виробу приємний смак, добре розвинену пористість м'якушки та характерний аромат. Використання борошна першого сорту дозволяє підвищити вміст харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів групи В, що позитивно впливає на харчову цінність готового виробу.

Хліб «Бутербродний» належить до виробів підвищеної якості та характеризується ніжною еластичною м'якушкою, тонкою скоринкою і тривалим збереженням свіжості. Завдяки своїй структурі він широко використовується для приготування бутербродів та інших кулінарних виробів. Високі органолептичні показники забезпечують постійний попит на даний вид продукції серед різних категорій населення.

Хліб «Польовий пшеничний» є традиційним видом хліба, який відзначається насиченим смаком та ароматом. Наявність у рецептурі борошна другого сорту сприяє підвищенню біологічної цінності виробу та покращенню процесів травлення. Такий хліб добре поєднує високі споживчі властивості з доступною вартістю, що робить його конкурентоспроможним на ринку хлібобулочних виробів.

Хлібобулочні вироби з пшеничного борошна займають важливе місце у харчуванні населення, оскільки є джерелом вуглеводів, рослинних білків, харчових волокон, мінеральних речовин та вітамінів. Особливо цінними є вироби з використанням борошна першого сорту, які містять більшу кількість клітковини порівняно з виробами з борошна вищих сортів. Регулярне споживання таких виробів сприяє нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, покращує обмін речовин та забезпечує організм необхідними поживними компонентами.

Таким чином, обраний асортимент продукції відповідає темі кваліфікаційної роботи, забезпечує раціональне використання пшеничного борошна, задовольняє потреби населення у якісних хлібобулочних виробах та створює передумови для ефективної роботи проєктованого хлібопекарського цеху.

1.3 Характеристика сировинної зони

Основною сировиною для виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого сорту є борошно, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова, вода питна та додаткова сировина, передбачена рецептурами виробів. Проєктований хлібопекарський цех розташований у селищі Козова Тернопільського району Тернопільської області, що забезпечує зручне транспортне сполучення з основними постачальниками сировини регіону.

Основним компонентом у виробництві хліба «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний» є пшеничне борошно першого та другого сортів. Постачання борошна може здійснюватися з борошномельних підприємств Тернопільської області, зокрема ТОВ «Надзбруччя Млин», ПрАТ «Тернопільський комбінат хлібопродуктів» та інших виробників, які забезпечують стабільну якість продукції відповідно до вимог чинних стандартів. У проєкті передбачається зберігання борошна тарним способом у мішках.

Постачання пресованих хлібопекарських дріжджів може здійснюватися від спеціалізованих підприємств України через регіональних дистриб'юторів. Дріжджі є важливою складовою технологічного процесу, оскільки забезпечують розпушення тіста, формування структури м'якушки та характерних смакових властивостей готових виробів.

Кухонна харчова сіль постачається підприємствами харчової промисловості України. Вона використовується для регулювання процесів бродіння, покращення смаку виробів та зміцнення клейковинного каркаса тіста. Сіль зберігається у сухих складських приміщеннях із дотриманням встановлених вимог щодо вологості повітря.

Водопостачання підприємства передбачається здійснювати від централізованих мереж територіальної громади. Якість води повинна відповідати санітарно-гігієнічним вимогам до питної води, оскільки вона використовується як безпосередньо у виробництві продукції, так і для санітарної обробки обладнання та виробничих приміщень.

Сировинна зона Козівської громади характеризується розвиненим сільськогосподарським виробництвом. Значні площі земель зайняті під вирощування зернових культур, зокрема пшениці, що створює надійну базу для забезпечення борошномельної галузі регіону. Вигідне географічне розташування громади поблизу основних транспортних магістралей сприяє своєчасному постачанню сировини та безперебійному функціонуванню підприємства.

Будівництво сучасного хлібопекарського цеху сприятиме ефективному використанню місцевих ресурсів, створенню нових робочих місць та забезпеченню населення якісними хлібобулочними виробами. Використання сучасного технологічного обладнання, раціональна організація постачання сировини та близькість до ринків збуту забезпечать техніко-економічну доцільність реалізації проекту та його конкурентоспроможність на регіональному ринку хлібобулочних виробів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна організація каналів реалізації готової продукції є важливою умовою стабільної роботи запроєктованого хлібопекарського цеху. Оскільки хліб і хлібобулочні вироби належать до продуктів щоденного попиту та мають обмежені терміни зберігання, особливого значення набуває своєчасне постачання свіжої продукції до споживача. Для запроєктованого підприємства, яке передбачено розмістити на території Козівської селищної територіальної громади Тернопільської області, доцільно організувати збут продукції через місцеву торговельну мережу та канали реалізації в межах громади й прилеглих населених пунктів.

Запроєктований асортимент включає хліб «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний». Дані вироби належать до продукції повсякденного споживання, тому основними споживачами будуть жителі громади, заклади громадського харчування, освітні установи, соціальні заклади та місцеві торговельні об'єкти. Такий асортимент є доцільним для реалізації в громаді з

чисельністю населення близько 20 тис. осіб, оскільки він поєднує традиційний пшеничний хліб, виріб зручного бутербродного призначення та хліб для щоденного використання.

Основним каналом реалізації продукції є роздрібна торговельна мережа. До неї належать продуктові магазини, невеликі торговельні павільйони, мінімаркети та інші об'єкти торгівлі, розташовані в селищі Козова та населених пунктах громади. Через цей канал доцільно реалізовувати всі види запроєктованого асортименту, оскільки роздрібна торгівля забезпечує безпосередній доступ продукції до кінцевого споживача. Особливо важливою є щоденна доставка хліба у ранкові години, що дає змогу забезпечити населення свіжою продукцією.

Перспективним напрямом збуту є співпраця із закладами громадського харчування. Хліб «Бутербродний» може використовуватися для приготування бутербродів, сендвічів, тостів та інших виробів швидкого харчування. Хліб «Пшеничний зягельський» і «Польовий пшеничний» можуть постачатися до їдалень, кафе, пекарських точок, закладів харчування при підприємствах та установах. Такий канал реалізації сприяє стабільному збуту продукції партіями та забезпечує постійне завантаження виробничої лінії.

Окремим каналом реалізації можуть бути навчальні заклади, дитячі садки, школи, лікарні, соціальні установи та інші організації, які забезпечують харчування населення. Для таких споживачів важливими є стабільна якість, безпечність продукції, своєчасність постачання та відповідність виробів санітарно-гігієнічним вимогам. Постачання хлібобулочних виробів до соціальних і освітніх закладів дозволяє підприємству сформувати довгострокові договори та забезпечити прогнозований обсяг реалізації.

Додатковим напрямом збуту може бути постачання продукції до сусідніх громад Тернопільського району. Завдяки зручному транспортному розташуванню Козівської громади підприємство може реалізовувати хлібобулочні вироби не лише в межах місцевого ринку, а й у прилеглих населених пунктах. Це дасть змогу розширити ринок збуту, збільшити обсяги виробництва та підвищити економічну ефективність роботи хлібопекарського цеху.

Важливим елементом організації реалізації є правильне планування логістики. Готову продукцію після випікання та охолодження необхідно своєчасно укладати в контейнери, формувати партії відповідно до заявок торговельних об'єктів і доставляти спеціалізованим автотранспортом. Дотримання умов транспортування забезпечує збереження форми, свіжості, смакових властивостей і товарного вигляду хліба.

Отже, для запроєктованого хлібопекарського цеху доцільно використовувати комбіновану систему реалізації продукції, яка включає місцеву роздрібну торгівлю, заклади громадського харчування, освітні й соціальні установи, а також торговельні об'єкти сусідніх громад. Така система збуту забезпечить стабільну реалізацію хліба «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» і «Польовий пшеничний», сприятиме швидкому надходженню свіжої продукції до споживачів та підвищить ефективність роботи запроєктованого підприємства.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого підприємства

2.1.1 Нормативні показники продукції запроєктованого асортименту

Якість хлібобулочних виробів повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації. Хліб «Пшеничний звягельський», хліб «Бутербродний» та хліб «Польовий пшеничний» повинні мати правильну форму, властиву даному виду виробів, рівномірно забарвлену поверхню без тріщин і підривів. М'якушка повинна бути добре пропеченою, еластичною, без слідів непромісу та сторонніх включень. Смак і запах виробів мають бути властивими даному виду хліба, без сторонніх присмаків та запахів.

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники якості виробів

Показники	Хліб «Пшеничний звягельський»	Хліб «Бутербродний»	Хліб «Польовий пшеничний»
Вологість виробу, %, не більше	43,0	39,0	42,0
Кислотність, град, не більше	3,5	2,5	3,5
Пористість, %, не менше	70,0	72,0	68,0

Для виробництва запроєктованого асортименту передбачається використання традиційного способу приготування тіста на густій опарі. Даний спосіб забезпечує отримання виробів високої якості, сприяє покращенню смакових властивостей, аромату та пористості м'якушки.

Технологічний процес виробництва включає такі основні операції:

приймання та зберігання сировини, підготовку сировини до виробництва, приготування опари, замішування тіста, бродіння, поділ тіста на шматки, округлення, вистоювання тістових заготовок, випікання, охолодження та зберігання готової продукції.

Режими технологічного процесу обираються з урахуванням рецептурного складу виробів, властивостей сировини та вимог до якості готової продукції. Застосування сучасного технологічного обладнання дозволяє забезпечити стабільність виробничого процесу та отримання хлібобулочних виробів високої якості.

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Тісто для хліба є складною багатокомпонентною системою, яка утворюється внаслідок змішування борошна, води, дріжджів, солі та інших компонентів рецептури. У процесі приготування тіста відбуваються фізико-хімічні, колоїдні, біохімічні та мікробіологічні процеси, які формують структуру та якість готового виробу. Важливе значення мають якість борошна, активність дріжджів, температура тіста та тривалість бродіння.

Під час замішування частинки борошна поглинають воду, утворюючи клейковинний каркас, здатний утримувати газоподібні продукти бродіння. Під впливом дріжджів цукри перетворюються на вуглекислий газ та спирт, унаслідок чого тісто збільшується в об'ємі, набуває пухкої структури та необхідної пористості. Оптимальна температура бродіння тіста становить 28–30 °С.

Хліб «Пшеничний звягельський» виготовляють із пшеничного борошна першого сорту. Для його виробництва доцільно використовувати опарний спосіб приготування тіста, який забезпечує отримання виробів з добре розвиненою пористістю, приємним смаком та ароматом. На першому етапі готують опару, до складу якої входять частина борошна, вода та дріжджі. Під час бродіння опари активізуються дріжджові клітини та накопичуються продукти бродіння, що позитивно впливає на якість готового хліба.

Вологість опари становить 44 - 46 %, температура бродіння – 28 - 30 °С, тривалість бродіння – 180 - 240 хв. Після дозрівання опари проводять замішування тіста з внесенням решти сировини. Тривалість бродіння тіста становить 40 - 60 хв до досягнення необхідної кислотності [10].

Хліб «Бутербродний» характеризується ніжною структурою м'якушки та підвищеними споживчими властивостями. Для його виробництва рекомендується також опарний спосіб приготування тіста із застосуванням інтенсивного замішування. Такий спосіб дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу, забезпечити рівномірний розподіл компонентів рецептури та отримати вироби високої якості.

Тривалість замішування тіста становить 8 - 10 хв, температура тіста – 28 - 30 °С. Бродіння проводять протягом 60 - 90 хв до досягнення необхідних структурно-механічних властивостей. Після поділу тіста на заготовки здійснюють їх остаточне вистоювання при температурі 35 - 40 °С та відносній вологості повітря 75 - 85 %.

Для виробництва хліба «Польовий пшеничний» також передбачено використання опарного способу приготування тіста. Застосування даної технологічної схеми забезпечує кращий розвиток смаку та аромату виробів, а також підвищує їх свіжість під час зберігання. Тривалість бродіння опари становить 180 - 240 хв, а тіста – 40 - 60 хв [10].

Після завершення процесу бродіння тісто подають на поділ, округлення та формування тістових заготовок. Далі заготовки направляють на остаточне вистоювання, після чого здійснюють випікання виробів у хлібопекарських печах. Температура випікання залежить від виду виробу та становить 210 - 240 °С. Після випікання хліб охолоджують і направляють на зберігання та реалізацію [8, 14].

Таким чином, для виробництва заданого асортименту обрано опарний спосіб приготування тіста. Обрані технологічні схеми забезпечують отримання виробів високої якості та відповідають сучасним вимогам хлібопекарського виробництва.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Основною сировиною для виробництва хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний» є пшеничне борошно першого та другого сортів. Якість борошна значною мірою визначає технологічні властивості тіста та якість готових виробів.

Пшеничне борошно першого сорту отримують шляхом помелу зерна пшениці з частковим відокремленням оболонки. Воно має білий або кремовий колір із жовтуватим відтінком, містить достатню кількість клейковини та характеризується хорошими хлібопекарськими властивостями. Борошно першого сорту широко використовується для виробництва хлібобулочних виробів завдяки високій поживній цінності та здатності утворювати еластичне тісто.

Пшеничне борошно другого сорту отримують шляхом помелу зерна пшениці з більшим вмістом оболонкових частинок порівняно з борошном першого та другого сортів. Воно має світло-кремовий або сіруватий відтінок, містить більше клітковини, мінеральних речовин і вітамінів, що підвищує його харчову цінність. Борошно другого сорту використовують для виробництва хлібобулочних виробів із більш вираженим смаком і ароматом, а також для отримання тіста з достатніми хлібопекарськими властивостями та доброю структурою готової продукції.

Для виробництва запроєктованого асортименту використовують воду питну, яка повинна відповідати вимогам чинних санітарних норм. Вода є одним із основних компонентів тіста, впливає на процес набухання білків, утворення клейковини та перебіг бродіння.

Як біологічний розпушувач застосовують дріжджі хлібопекарські пресовані. Вони являють собою живі мікроорганізми, які забезпечують процес спиртового бродіння, розпушення тіста та формування пористої структури м'якушки. Дріжджі повинні мати світло-кремовий колір, щільну консистенцію та характерний дріжджовий запах.

Кухонна сіль є обов'язковим компонентом рецептури хлібобулочних виробів. Вона покращує смакові властивості продукції, регулює процеси бродіння та

зміцнює клейковинний каркас тіста. Для виробництва використовують харчову сіль вищого або першого сорту.

У рецептурі хліба «Бутербродний» передбачене використання цукру білого кристалічного. Цукор покращує смак виробу, активізує процес бродіння та сприяє утворенню рівномірно забарвленої скоринки під час випікання. Він являє собою сипкий кристалічний продукт білого кольору без сторонніх запахів і домішок.

Усі види сировини та допоміжних матеріалів, що використовуються у виробництві, повинні відповідати вимогам нормативної документації та супроводжуватися документами, які підтверджують їх якість і безпечність. Отримання хлібобулочних виробів із високими споживчими властивостями.

2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

Для виготовлення запроєктованого асортименту хлібобулочних виробів передбачено застосування опарного способу тістоприготування з використанням густих опар. Такий спосіб є технологічно доцільним, оскільки забезпечує одержання продукції з високими якісними показниками, сприяє формуванню вираженого смаку й аромату, поліпшенню структури м'якушки, рівномірності пористості та загального зовнішнього вигляду готових виробів. Крім того, приготування тіста на густих опарах є універсальним для виробництва різних видів хліба, оскільки дає змогу коригувати параметри технологічного процесу з урахуванням рецептурного складу, хлібопекарських властивостей борошна та необхідних характеристик готової продукції.

Технологічний процес виробництва заданого асортименту передбачає послідовне виконання підготовчих, тістоприготувальних, формувальних, вистійних, випікальних і завершальних операцій. Борошно надходить на підприємство тарним способом у мішках і зберігається у складському приміщенні з дотриманням установлених санітарно-гігієнічних вимог. Зі складу борошно за допомогою ручних візків транспортують до приймальника (1), після чого воно

надходить у проміжний бункер (3). Далі сировина за допомогою дозатора борошна (5) подається на просіювач (6).

Під час просіювання борошно очищується від можливих сторонніх механічних домішок, розпушується та частково насичується киснем, що позитивно впливає на його технологічні властивості. На цій стадії також забезпечується рівномірніше прогрівання борошна, що сприяє стабілізації процесу замішування напівфабрикатів і покращує умови подальшого тістоутворення.

Після просіювання борошно спрямовується на автоматичні ваги (8), де здійснюється його дозоване зважування. Далі підготовлена сировина надходить у проміжний бункер, у якому може тимчасово зберігатися протягом 6 - 8 годин [6].

Підготовлене борошно за допомогою дозувального пристрою подається у тістомісильну машину для приготування опари. Після замішування опара направляється у діжу (11), де відбувається процес її бродіння. Тривалість і температурний режим бродіння залежать від виду виробу. Для хліба «Пшеничний звягельський» тривалість бродіння опари становить 210 хв за температури 28 °С; для хліба «Бутербродний» – 180 хв за температури 28 °С; для хліба «Польовий пшеничний» – 210 хв за температури 26 °С.

Після завершення бродіння опари переходять до приготування тіста. Для цього у діжу тістомісильної машини ТММ-1М (10) подають виброджену опару, розраховану кількість борошна, воду та інші рідкі рецептурні компоненти. Рідкі компоненти, зокрема вода, сольовий і цукровий розчини, надходять із дозувальної станції Ш2-ХДМ (9). Дозування здійснюється відповідно до рецептури кожного виробу, що дає змогу забезпечити сталість вологості тіста, його консистенції та реологічних властивостей. До рецептури хліба «Пшеничний звягельський» додатково входить олія соняшникова, а для хліба «Бутербродний» передбачено внесення сухого молока та маргарину.

Після замішування тісто направляється на бродіння у діжах (11). На цьому етапі відбувається накопичення продуктів бродіння, розвиток клейковинного каркаса, а також формування смакових і ароматичних властивостей майбутніх виробів. Тривалість бродіння тіста для хліба «Пшеничний звягельський» становить

50 хв за температури 28 °С; для хліба «Бутербродний» – 20 хв за температури 29 °С; для хліба «Польовий пшеничний» – 28 хв за температури 28 °С.

Після завершення бродіння тісто за допомогою стрічкового транспортера подається до тістоподільника А2-ХТН (12), де тістова маса поділяється на заготовки встановленої маси. Точність поділу має важливе технологічне значення, оскільки впливає на вихід готової продукції, рівномірність випікання та відповідність виробів нормативним вимогам за масою. Після поділу тістові заготовки надходять у тістоокруглювач (13), де їм надається правильніша форма [10].

Округлення тістових заготовок проводиться з метою вирівнювання їхньої поверхні, усунення нерівностей і формування тонкої поверхневої плівки. Вона сприяє кращому утриманню вуглекислого газу всередині заготовки під час подальшого вистоювання, що позитивно впливає на об'єм, форму та пористість готових виробів. У процесі округлення під дією механічного навантаження частково змінюються фізико-механічні властивості тіста, поліпшується структура заготовок і створюються умови для їх рівномірного підйому під час остаточного вистоювання.

Після округлення тістові заготовки передаються на колиски вистійної шафи MIWE GVA (16). Основною метою остаточного вистоювання є відновлення пористої структури тіста після механічного оброблення, активізація бродильних процесів і збільшення об'єму заготовок у 1,5 - 2 рази. Оптимальними умовами вистоювання є температура у вистійній шафі 38 - 45 °С та відносна вологість повітря близько 75 %. Такі параметри забезпечують активну роботу дріжджових клітин, запобігають завітрюванню поверхні заготовок і сприяють формуванню необхідної структури м'якушки. Тривалість вистоювання для хліба «Пшеничний звягельський» становить 45 хв, а для хліба «Бутербродний» і хліба «Польовий пшеничний» – 40 хв [8, 9, 10].

Після завершення вистоювання тістові заготовки направляються у ротаційну піч Furni (17), де відбувається процес випікання. Під час випікання проходять складні фізико-хімічні та біохімічні зміни: збільшується об'єм виробів,

закріплюється пориста структура м'якушки, утворюється скоринка, формується характерний смак і аромат готової продукції. Тривалість випікання хліба «Пшеничний звягельський» становить 40 хв, хліба «Бутербродний» – 30 хв, а хліба «Польовий пшеничний» – 40 хв. Температурний режим випікання виробів перебуває в межах 180 - 220 °С.

Після випікання готові вироби вивантажують із печі та направляють на охолодження. Охолодження є важливою завершальною стадією технологічного процесу, оскільки в цей період стабілізується структура м'якушки, знижується температура виробів і завершується перерозподіл вологи між внутрішніми шарами та скоринкою. Після охолодження готову продукцію вручну укладають у контейнери (14) для подальшого зберігання, транспортування або реалізації [9].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [9, 10]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Хліб «Пшеничний звягельський»	Хліб «Бутербродний»	Хліб «Польовий пшеничний»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 7517:2014		СОУ 15.8-37-00389676-559:2007
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,6	0,5	0,6
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	43	39	42
Кислотність, град, не більше	К	3,5	2,5	5,5
Розмір виробу, мм: Довжина	l	260	240	260
Ширина	b	140	130	140
Рецептура на 100 кг борошна, кг:				
Борошно пшеничне першого сорту	$G_6^{1.c}$	100,0	100,0	50,0

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Борошно пшеничне другого сорту	$G_6^{в.с}$	-	-	50,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	1,0	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова	G_c	1,3	1,0	1,5
Цукор білий	$G_{ц}$	-	1,0	1,5
Молоко сухе	$G_{м.с.}$	-	1,0	-
Маргарин столовий 82%	G_m	-	1,0	-
Олія соняшникова	$G_{о.с.}$	0,5	-	1,5
Разом	-	102,8	105,5	106,0
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість опари, %	W_o	45,0	45,0	45,0
Вологість тіста, %	W_t	44,0	40,0	43,0
Плановий вихід, %	B_x	132,0	132,0	131,0
Тривалість бродіння опари, хв	T_o	210	180	210
Тривалість бродіння тіста, хв	T_t	50	20	20
Спосіб приготування	-	Густі опари		
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	45	40	40
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	40	30	40
Концентрація розчину солі	25			
Концентрація розчину цукру	50			
Кратність розведення дріжджі	1:3			
Марка печі	Real Forni SP MEDIO			
Спосіб випікання	На листах			
Розміри листів, мм	600×900			
Технологічні витрати і затрати:				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_6	0,02 – 0,06		
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_t	0,03 – 0,05		
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,3		
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,6 – 1,0		
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0 – 12,0		

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Продуктивність технологічних ліній визначають на підставі розрахунку потужності печі, оскільки саме вона є основним провідним обладнанням у хлібопекарському виробництві [9, 10].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт.		Тривалість випікання, хв.
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Хліб «Пшеничний звягельський»	0,6	3	2	40
Хліб «Бутербродний»	0,5	3	4	30
Хліб «Польовий пшеничний»	0,6	3	2	30

Хліб «Пшеничний звягельський»

Виробничу потужність печі за годину роботи, $P_{\text{год}}$, розраховують з урахуванням її технологічних параметрів за відповідною формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} \times N_{\text{д}}^{\text{л}} \times n_{\text{ш}}^{\text{л}} \times g \times 60}{\tau_{\text{вип}} + 5} \quad (2.1)$$

Кількість заготовок тіста, що поміщаються по довжині листа, розраховую з урахуванням розмірів листа та виробу за формулою:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L-a}{d+a} \quad (2.2)$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{260+20} = 3 \text{ шт}$$

Кількість заготовок тіста, що поміщаються по ширині листа, розраховую з урахуванням ширини листа та габаритів виробу за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B-a}{d+a} \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{140+20} = 2 \text{ шт}$$

Розраховую продуктивність для виробів хліб «Пшеничний звягельський»:

$$P_{\text{год}} = \frac{15 \times 3 \times 2 \times 0,6 \times 60}{40 + 5} = 72,0 \text{ кг/год}$$

Отже, добова виробнича продуктивність лінії дорівнюватиме::

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{печі}} \quad (2.4)$$

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ години при тризмінній роботі.

$$P_{\text{год}} = 72,0 \times 23 = 1656 \text{ кг/доб}$$

Для виробництва хліба «Бутербродний» передбачено випікання на металевих листах. У зв'язку з цим подальші розрахунки проводжу з урахуванням кількості листів, потрібних для розміщення тістових заготовок. Розміри одного листа становлять 900×600 мм.

Кількість заготовок тіста, що поміщаються по довжині листа, розраховую з урахуванням розмірів листа та виробу за формулою (2.2):

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900 - 20}{240 + 20} = 3 \text{ шт.}$$

Кількість заготовок тіста, що поміщаються по ширині листа, розраховую з урахуванням ширини листа та габаритів виробу за формулою (2.3):

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600 - 20}{130 + 20} = 4 \text{ шт.}$$

Розрахунок годинної продуктивності печі для хліба «Польовий пшеничний» здійснюю за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{3 \times 4 \times 15 \times 0,5 \times 60}{30 + 5} = 154,3 \text{ кг/год}$$

На основі формули (2.4) розраховую продуктивність виробничої лінії за добу:

$$P_{\text{доб}} = 154,3 \times 23 = 3548,6 \text{ кг/доб}$$

Для хліба «Польовий пшеничний» також застосовується випікання на листах, тому визначення кількості виробів на листі та продуктивності печі здійснюю аналогічно до попереднього виробу:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900 - 20}{260 + 20} = 3 \text{ шт.}$$

Кількість виробів, що розміщуються по ширині листа, розраховую за формулою (2.3):

$$n_{\text{шт}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{240+20} = 2 \text{ шт.}$$

Розрахунок годинної продуктивності печі під час випікання хліба хліба «Польовий пшеничний» здійснюю за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{15 \times 3 \times 2 \times 0,6 \times 60}{40+5} = 72,0 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{год}} = 72,0 \times 23 = 1656 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	Real Forni SP MEDIO	Хліб «Пшеничний звягельський»	72,0	23	1656,0
2	Real Forni SP MEDIO	Хліб «Бутербродний»	154,3	23	3548,6
3	Real Forni SP MEDIO	Хліб «Польовий пшеничний»	72,0	23	1656,0
Всього:					6860,6

Будуємо графік роботи печі Forni Fiorini

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Real Forni SP MEDIO	ІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІ	X
2	Real Forni SP MEDIO	ІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІ	X
3	Real Forni SP MEDIO	ІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІ	X

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

X- профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Відповідно до технологічних параметрів виробництва, тісто для хліба «Пшеничний звягельський» готують опарним способом із використанням густої опари. Застосування цього способу є доцільним, оскільки він сприяє активнішому накопиченню продуктів бродіння, поліпшує структурно-механічні властивості тіста та забезпечує формування необхідних показників якості готової продукції. Кислотність густої опари приймаю на рівні 3,5 град., тривалість її бродіння становить 210 хв, а тривалість бродіння тіста – 50 хв.

Для розрахунку виробничої рецептури необхідно визначити кількість борошна, води та дріжджів, що вносяться на стадії приготування опари. Масу сухих речовин у рецептурних компонентах тіста встановлюю розрахунковим методом з урахуванням рецептурних даних і вологості кожного виду сировини [9, 10].

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хліба «Пшеничний звягельський»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,0	75	25	0,25
Сіль кухонна	1,3	-	-	1,3
Олія соняшникова	0,5	0,1	99,9	0,5
Разом	102,8	-	-	87,55

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою:

$$G_T = \frac{G_{c.p} \times 100}{100 - W_T} \quad (2.5)$$

$$W_T = W_{B+1} = 43,0 + 1,0 = 44,0 \%$$

$$G_T = \frac{87,55 \times 100}{100 - 44} = 156,34$$

Масу води G_B , яку потрібно внести під час замішування тіста, розраховую з урахуванням заданої вологості тіста та кількості сухих речовин у рецептурних

КОМПОНЕНТАХ:

$$G_B = G_T - G_{\text{сир}} \quad (2.6)$$

де $G_{\text{сир}}$ – маса сировини, кг

$$G_B = 156,34 - 102,8 = 53,54 \text{ кг}$$

Подальшим етапом розрахунку є переведення окремих видів сировини у розчини. Зокрема, кількість солі, необхідну для приготування сольового розчину, визначаю за формулою:

$$G_{\text{с.р}} = \frac{G_c \times 100}{C_{\text{с.р}}} \quad (2.7)$$

$$G_{\text{с.р}} = \frac{1,3 \times 100}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

Масу води, необхідну для приготування сольового розчину, розраховую з урахуванням заданої концентрації розчину та кількості солі:

$$G_{\text{в.с.р}} = G_{\text{с.р}} - G_c \quad (2.8)$$

$$G_{\text{в.с.р}} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

Для рівномірного розподілу дріжджів у тісті їх попередньо переводжу у дріжджову суспензію. Суспензію готують у співвідношенні 1:3, тобто на одну частину дріжджів беруть три частини води [9].

$$G_{\text{др.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} + n \quad (2.9)$$

$$G_{\text{др.с}} = 1 + 1 \times 3 = 4,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{\text{в.др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.10)$$

$$G_{\text{в.др.с}} = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{\text{в.з}} = G_B - [G_{\text{в.с.р}} + G_{\text{в.др.с}}] \quad (2.11)$$

$$G_{\text{в.з}} = 53,54 - [3,9 + 3,0] = 46,64 \text{ кг}$$

Для приготування опари використовую 50 % борошна від його загальної кількості в тісті.

Загальну масу опари розраховую з урахуванням маси сухих речовин, що містяться у компонентах опари:

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,0	75,0	25,0	0,25
Разом	51,0	-	-	43,0

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

$$G_o = \frac{43,0 \cdot 100}{100 - 45} = 78,18 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.13)$$

$$G_{в.о} = 78,18 - 51,0 = 27,18 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить:

$$G_B^{1.0} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.0} = 27,18 - 3,0 = 24,18 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою:

$$G_B^T = G_B - G_{в.с.р} - G_{в.др.с} - G_{в.о.1} \quad (2.15)$$

$$G_B^T = 53,54 - [3,9 + 3,0 + 24,18] = 22,46 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Пшеничний звягельський», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	4,0	4,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Олія	0,5	-	0,5

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4
Вода	46,64	24,18	22,46
Опара	-	-	78,18
Разом	156,34	78,18	156,34

Для виробництва хліба «Бутербродний» напівфабрикати готують опарним способом, що забезпечує належне дозрівання тіста, покращує його фізико-механічні властивості та сприяє отриманню готової продукції зі стабільними якісними показниками.

Вміст сухих речовин у рецептурних компонентах тіста визначають розрахунковим шляхом, беручи до уваги масу кожного компонента та його вологість [9 10].

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин і води в сировині тіста хліба «Бутербродний»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна	1,0	-	-	1,0
Цукор	1,0	-	-	1,0
Молоко сухе	1,0	4,0	96,0	0,96
Маргарин столовий 82,5%	1,0	17,0	83,0	0,83
Разом	105,5	-	-	89,665

Розраховуємо вихід тіста G_T , згідно формулою (2.5):

$$W_T = W_{B+1} = 39+1,0 = 40 \%$$

$$G_T = \frac{89,665 \times 100}{100 - 40,0} = 149,4$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить за формулою (2.6):

$$G_B = 149,4 - 105,5 = 43,9 \text{ кг}$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою (2.7):

$$G_{c.p} = \frac{1,0 \times 100}{25} = 4,0 \text{ кг}$$

Вода у сольовому розчині розраховується за формулою (2.8):

$$G_{B.c.p} = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Цукор в цукровий розчин за формулою (2.7):

$$G_{c.p} = \frac{1,0 \times 100}{50} = 2,0 \text{ кг}$$

Вода у цукровому розчині розраховується за формулою (2.8):

$$G_{B.c.p} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію розраховують за формулою (2.9):

$$G_{др.с} = 1,5 + 1,5 \times 3 = 6,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії відповідно до формули (2.10):

$$G_{B,др.с} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін за формулою (2.11):

$$G_{B,з} = 43,9 - [3,0 + 1,0 + 4,5] = 35,4 \text{ кг}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Разом	51,5	-	-	43,125

Розраховую масу опари за формулою (2.12):

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 45} = 78,4 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою (2.13):

$$G_{B,o} = 78,4 - 51,5 = 26,9 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить за формулою. (2.14):

$$G_B^{1,o} = 26,9 - 4,5 = 22,4 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.15):

$$G_B^T = 43,9 - [3,0 + 1,0 + 4,5 + 22,4] = 13,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Бутербродний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	4,0	-	4,0
Цукровий розчин	2,0		2,0
Молоко сухе	1,0		1,0
Маргарин столовий 82,5%	1,0		1,0
Вода	35,4	22,4	13,0
Опара	-	-	78,4
Разом	149,4	78,4	149,4

Для виробництва хліба «Польовий пшеничний» передбачено приготування напівфабрикатів опарним способом. Застосування такого способу є технологічно обґрунтованим, оскільки він забезпечує повніше дозрівання тіста, активне накопичення продуктів бродіння, поліпшення його структурно-механічних властивостей та формування необхідних показників якості готового виробу.

Вміст сухих речовин у рецептурних компонентах тіста визначаю розрахунковим методом, враховуючи кількість кожного виду сировини та її

вологість [9, 10].

Таблиця 2.10 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста хліба «Польовий пшеничний»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Борошно пшеничне другого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Цукор	1,5	-	-	1,5
Олія соняшникова	1,5	0,1	99,9	1,498
Разом	106,0	-	-	90,373

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{90,373 \times 100}{100 - 43,0} = 158,54$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить за формулою (2.6):

$$G_B = 158,54 - 106,0 = 52,54 \text{ кг}$$

На наступному етапі виконую перерахунок сировини, яка вноситься до тіста у вигляді розчинів. Кількість солі, необхідну для приготування сольового розчину, розраховую за формулою (2.7) і (2.8):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \times 100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

$$G_{B.c.p} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Цукор та вода у цукровому розчині становитимуть:

$$G_{ц.p} = \frac{1,5 \times 100}{50} = 3,0 \text{ кг}$$

$$G_{B.ц.p} = 3,0 - 1,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води за формулою (2.9):

$$G_{\text{др.с}} = 1,5 + 1,5 \times 3 = 6,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії за формулою (2.10):

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін за формулою (2.11):

$$G_{\text{в.з}} = 52,54 - [4,5 + 1,5 + 4,5] = 42,04 \text{ кг}$$

На стадію приготування опари спрямовую 50 % борошна від загальної маси, що входить до складу тіста. Масу опари розраховую на основі встановленої кількості сухих речовин у її рецептурних компонентах:

Таблиця 2.12 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари хліб «Пшеничний польовий»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Разом	51,5	-	-	43,125

Розраховую масу опари за формулою (2.12):

$$G_o = \frac{43,125 \times 100}{100 - 45} = 78,4 \text{ кг}$$

Кількість води, що входить до складу опари, розраховую з урахуванням її заданої вологості та маси сухих речовин за формулою (2.13):

$$G_{\text{в.о}} = 78,4 - 51,5 = 26,9 \text{ кг}$$

Під час розрахунку кількості води для приготування опари враховую, що частина води вже міститься у дріжджовій суспензії. Тому масу води, яку необхідно додатково внести в опару, визначаю без урахування води дріжджової суспензії за формулою (2.14):

$$G_{\text{в}}^{1.0} = 26,9 - 4,5 = 22,4 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.15):

$$G_B^T = 52,54 - [4,5 + 1,5 + 4,5 + 22,4] = 19,64 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Польовий пшеничний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	50	50	-
Борошно пшеничне другого сорту	50	-	50
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Розчин цукру	3,0	-	3,0
Олія соняшникова	1,5	-	1,5
Вода	42,04	22,4	19,64
Опара	-	-	78,4
Разом	158,54	78,4	158,54

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу готових хлібобулочних виробів виконую на основі виходу тіста з урахуванням сукупних технологічних втрат і затрат, характерних для окремих стадій виробничого процесу. До них належать втрати під час підготовки сировини, замішування та бродіння тіста, поділу й формування тістових заготовок, випікання, охолодження та подальшого зберігання готової продукції [9, 10].

Розрахунковий вихід хліб «Пшеничний звягельський» визначаю за формулою:

$$V_x = G_T - (V_b + V_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}) \quad (2.16)$$

Згідно формули визначаю середньозволену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_b \times W_b + G_{др} \times W_{др} + G_c}{G_b + G_{др} + G_c} \quad (2.17)$$

$W_6 + W_{др}$ – вологість борошна, дріжджів, %.

$$W_c = \frac{100 \times 14,5 + 1 \times 75 + 1,3 + 0,5 \times 0,1}{102,8} = 14,85 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \times (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.18)$$

$$G_T = \frac{102,8 \times (100 - 14,85)}{100 - 44} = 156,34 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

$$B_6 = \frac{0,06 \times (100 - 14,5)}{(100 - 44)} = 0,092 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{сп^1})}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$$W_{сп^1} = \frac{G_T \times W_T + 100 \times W_6}{G_T + 100} \quad (2.21)$$

$$W_{сп^1} = \frac{156,34 \times 44 + 100 \times 14,5}{156,34 + 100} = 32,49 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 32,49)}{100 - 44} = 0,060 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,95 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сп})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)} \quad (2.22)$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \times 0,95 \times (102,8 - 1) \times (100 - 14,85)}{1,96 \times 100 \times (100 - 44)} = 2,5 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \times (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.23)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1 \times (44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,53 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{\text{уп}}$, кг:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.24)$$

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10 \times [156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53)]}{100} = 15,23 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{\text{укл}}$, кг:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{окр}} + 3_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.25)$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \times [156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53 + 15,32)]}{100} = 1,1 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{\text{ус}}$, кг:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.26)$$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times [156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53 + 15,32 + 1,1)]}{100} = 5,5 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{\text{шт}}$, кг:

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.27)$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,4 \times [156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53 + 15,32 + 1,1 + 5,5)]}{100} = 0,5 \%$$

Витрати від крихт і лому, $V_{\text{кр}}$, кг:

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} \times [G - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.28)$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 \times [156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53 + 15,32 + 1,1 + 5,5 + 0,5)]}{100} = 0,04\%$$

Втрати від переробки браку, $V_{\text{бр}}$, кг:

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,03 \times [156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53 + 15,32 + 1,1 + 5,5 + 0,5 + 0,04)]}{100} = 0,04 \%$$

Таким чином, для виробів хліб «Пшеничний звягельський» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 156,34 - (0,092 + 0,060 + 2,5 + 0,53 + 15,32 + 1,1 + 5,5 + 0,5 + 0,04 + 0,04) = 131\%$$

Таблиця 2.14 – Загальна таблиця виходу хліб «Пшеничний звягельський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_T, \%$	156,34	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_B, \%$ до маси борошна	0,06	V_B	0,09
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_T, \%$ до маси борошна	0,05	V_T	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	$C_{сух}, \%$ до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,5
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \%$ до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,53
Витрати на упікання	$g_{уп}, \%$ до маси тіста	10	$Z_{уп}$	15,32
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,1
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	4,0	$Z_{ус}$	5,5
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,03	$V_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,5
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \%$ до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	-

Розрахунок виходу хліба «Бутербродний»

Згідно формули (2.17) визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,0 + 1,0 + 1,0 \cdot 4 + 1,0 \cdot 17}{105,5} = 15,03 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$G_T = \frac{105,5 \cdot (100 - 15,03)}{100 - 40} = 149,4 \text{ кг}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг за формулою (2.19):

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 40)} = 0,08 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг за формулами (2.21) та (2.22):

$$W_{cp}^1 = \frac{149,4 \cdot 40 + 100 \cdot 14,5}{149,4 + 100} = 29,7 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 29,7)}{100 - 40} = 0,05 \%$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (105,5 - 1) \cdot (100 - 15,03)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 40)} = 2,37 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, за формулою (2.23):

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (40,0 - 14,5)}{100 - 40,0} = 0,4 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг за формулою (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{6,0 \cdot [149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4)]}{100} = 8,73 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{укл}$, кг за формулою (2.25):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4 + 8,73)]}{100} = 1,1 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг за формулою (2.26):

$$Z_{ус} = \frac{2,5 \cdot [149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4 + 8,73 + 1,1)]}{100} = 3,4 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг:

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4 + 8,73 + 1,1 + 3,4)]}{100} = 0,67 \%$$

Витрати від крихт і лому, $B_{кр}$, кг:

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4 + 8,73 + 1,1 + 3,4 + 0,67)]}{100} = 0,04\%$$

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг:

$$V_{бр} = \frac{0,03 * [149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4 + 8,73 + 1,1 + 3,4 + 0,67 + 0,04)]}{100} = 0,04\%$$

Таким чином, для хліб «Бутербродний» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 149,4 - (0,08 + 0,05 + 2,37 + 0,4 + 8,73 + 1,1 + 3,4 + 0,67 + 0,04 + 0,04) = 132,5\%$$

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліб «Бутербродний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	g_t , %	149,4	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	V_b	0,08
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси борошна	0,05	V_t	0,05
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{сух}$, % до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,37
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до борошна	1,0	$Z_{обр}$	0,4
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до борошна	6,0	$Z_{уп}$	8,73
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,1
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	2,5	$Z_{ус}$	3,4

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4	5
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$V_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,67
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,03	$V_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	-

Розрахунок виходу хліба «Польовий пшеничний»

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини (2.17):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 + 1,5 + 1,5 \cdot 0,1}{106,0} = 14,77 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.18):

$$G_T = \frac{106,0 \cdot (100 - 14,77)}{100 - 43} = 158,54 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста V_6 , кг (2.19):

$$V_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 43)} = 0,09\%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, V_T , кг, (2.20):

$$W_{cp}^1 = \frac{158,54 \cdot 43 + 100 \cdot 14,5}{158,54 + 100} = 31,97 \%$$

$$V_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 31,97)}{100 - 43} = 0,06 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг (2.22):

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (106,0 - 1) \cdot (100 - 14,77)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 43)} = 2,51 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, за формулою (2.23):

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (43 - 14,5)}{100 - 43} = 0,5 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{11 \cdot [158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5)]}{100} = 17,09 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{укл}$, кг (2.25):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5 + 17,09)]}{100} = 1,1 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг (2.26):

$$Z_{ус} = \frac{3,5 \cdot [158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5 + 17,09 + 1,1)]}{100} = 4,8 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг (2.27):

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5 + 17,09 + 1,1 + 4,8)]}{100} = 0,66 \%$$

Витрати від крихт і лому, $V_{кр}$, кг (2.28):

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5 + 17,09 + 1,1 + 4,8 + 0,66)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг (2.29):

$$V_{бр} = \frac{0,03 \cdot [158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5 + 17,09 + 1,1 + 4,8 + 0,66 + 0,04)]}{100} = 0,04 \%$$

Таким чином, для хліб «Польовий пшеничний» передбачений вихід:

$$V_x = 158,54 - (0,09 + 0,06 + 2,51 + 0,5 + 17,09 + 1,1 + 4,8 + 0,66 + 0,04 + 0,04) = 131,6 \%$$

Плановий становить 131 %

Таблиця 2.16 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліб «Польовий пшеничний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g _т , %	158,54	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g _б , % до маси борошна	0,06	V _б	0,09

Подовження табл. 2.16

1	2	3	4	5
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси борошна	0,05	B_t	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	$C_{сух}$, % до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,51
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1,0	$Z_{обр}$	0,5
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	11,0	$Z_{уп}$	17,09
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,1
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	3,5	$Z_{ус}$	4,8
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,66
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	-

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Відповідно до технологічних рекомендацій, тісто для хліб «Пшеничний звягельський» доцільно готувати опарним способом із застосуванням густої опари

[8].

Розрахунок виробничої рецептури виконую за допомогою коефіцієнта перерахунку, який установлюють на основі пофазної рецептури приготування тіста. Для визначення кількості сировини у виробничих умовах показники пофазної рецептури множу на відповідний коефіцієнт перерахунку [8, 9].

У разі безперервного способу приготування напівфабрикатів витрати борошна за одну годину роботи однієї печі визначаю за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{х}}} \quad (2.30)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{72 \times 100}{132} = 54,54 \text{ кг}$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б.год}}}{100 \times 60} \quad (2.31)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{54,54}{100 \times 60} = 0,01$$

Хвилинні витрати борошна першого сорту, необхідного для приготування опари, визначаю розрахунковим методом, кг/хв:

$$0,01 \times 50 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Хвилинні витрати борошна першого сорту, необхідного для приготування тіста, визначаю розрахунковим методом, кг/хв:

$$0,01 \times 50 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії, що витрачається за 1 хв, визначаю розрахунковим методом, кг/хв:

$$0,01 \times 4,0 = 0,04 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину, що витрачається за 1 хв, визначаю розрахунковим методом, кг/хв:

$$0,01 \times 5,2 = 0,05 \text{ кг/хв}$$

Кількість води, що витрачається за 1 хв, визначаю розрахунковим методом, кг/хв:

$$0,01 \times 46,64 = 0,46 \text{ кг/хв}$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 78,18 = 0,78 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 24,18 = 0,24 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.17 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліб «Пшеничний звягельський»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	0,5	0,5
Дріжджова суспензія	0,04	-
Сольовий розчин	-	0,05
Олія	-	0,005
Вода	0,24	0,22
Опара	-	0,78
Разом	0,78	1,56

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) $t_B^{H/\Phi}$, розраховую за формулою:

$$t_B^{H/\Phi} = t_{H/\Phi} + \frac{G_B^{H/\Phi} * C_B(t_{H/\Phi} - t_6)}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.32)$$

$$t_{H/\Phi} = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{24,18 * 4,19} = 33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру води для замішування тіста $t_{B,T}$ $^\circ\text{C}$, обчислюю за формулою:

$$t_B^T = t + \frac{G_B^T * C_B * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_{H/\Phi} * C_{H/\Phi} * (t_T - t_{H/\Phi})}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.33)$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{H/\Phi}$ за формулою:

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_B^{H/\Phi} * C_B + G_B^{H/\Phi} * C_B}{G_{H/\Phi}} \quad (2.34)$$

$$C_{н/ф} = \frac{50 \cdot 1,257 + 24,18 \cdot 4,19}{78,18} = 2,09 \text{ кДж} \cdot \text{К}$$

$$t_{в}^T = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{46,64 \cdot 4,19} + \frac{78,18 \cdot 2,09 \cdot (28 - 28)}{24,18 \cdot 4,19} = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^T$, кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{шм}^T = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп}) \cdot (100 - G_{ус})} \quad (2.35)$$

$$n_{шм}^T = \frac{0,6 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,32) \cdot (100 - 5,5)} = 0,75 \text{ кг}$$

Таблиця 2.18 – Технологічний режим приготування хліб «Пшеничний звягельський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°C	28	28
Кінцева кислотність	град	5,5	3,5
Вологість	%	45,0	44,0
Тривалість бродіння	хв	210	50
Маса шматків тіста	кг	-	0,75
Тривалість вистоювання	хв	-	45
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	°C	-	200

Для виробництва хліба «Бутербродний» приготування опари та тіста здійснюється безперервним способом на обладнанні безперервної дії. Тому при складанні виробничої рецептури необхідно визначити хвилинні витрати основної сировини та напівфабрикатів.

Годинну витрату борошна за умови роботи однієї печі визначаю за формулою (2.30):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{154,3 \cdot 100}{132} = 116,9 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (2.31):

$$K_{\text{хв}} = \frac{116,9}{100 \cdot 60} = 0,02$$

Виконую перерахунок витрат сировини та напівфабрикатів на 1 хв роботи технологічної лінії.

Кількість борошна першого сорту, що витрачається на приготування опари за 1 хв, визначаю у кг/хв:

$$0,02 \times 50 = 1,0 \text{ кг/хв}$$

Кількість борошна першого сорту, що витрачається на приготування тіста за 1 хв, визначаю у кг/хв:

$$0,02 \times 50 = 1,0 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 6,0 = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 4,0 = 0,08 \text{ кг/хв}$$

Кількість цукрового розчину за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 2,0 = 0,04 \text{ кг/хв}$$

Кількість молока сухого за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 1,0 = 0,02 \text{ кг/хв}$$

Кількість маргарину за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 1,0 = 0,02 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1 хв в тісті, кг:

$$0,02 \times 13,0 = 0,26 \text{ кг/хв}$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 78,4 = 1,57 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,02 \times 22,4 = 0,45 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.19 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Бутербродний»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	1,0	1,0
Дріжджова суспензія	0,12	-
Сольовий розчин	-	0,08
Цукровий розчин	-	0,04
Молоко сухе	-	0,02
Маргарин столовий 82,5%	-	0,02
Вода	0,45	0,26
Опара	-	1,56
Разом	1,57	2,99

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) $t_{\text{н/ф}}^{\text{н/ф}}$, розраховую за формулою (2.32):

$$t_{\text{н/ф}} = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{22,4 \cdot 4,19} = 33 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{\text{н/ф}}$ за формулою 2.34:

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{50 \cdot 1,257 + 22,4 \cdot 4,19}{78,4} = 1,99 \text{ кДж} \cdot \text{К}$$

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 29 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (29 - 20)}{35,8 \cdot 4,19} + \frac{78,4 \cdot 1,99 \cdot (29 - 28)}{22,4 \cdot 4,19} = 34,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усування, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 8,73) \cdot (100 - 3,4)} = 0,57 \text{ кг}$$

Таблиця 2.20 – Технологічний режим приготування хліба «Бутербродний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°С	28	29
Кінцева кислотність	град	3,0	2,5
Вологість	%	45	40
Тривалість бродіння	хв	180	20
Маса шматків тіста	кг	-	0,57
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура пекарної камери	°С	-	200

Приготування опари та тіста для хліба «Польовий пшеничний» здійснюється за аналогічною технологічною схемою з використанням обладнання безперервної дії. Тому під час розрахунку виробничої рецептури також визначаю хвилинні витрати сировини та напівфабрикатів [8, 9].

Годинну витрату борошна за умови роботи однієї печі розраховую за формулою (2.30):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{72 \cdot 100}{131,0} = 54,96 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (2.31):

$$K_{\text{хв}} = \frac{54,96}{100 \cdot 60} = 0,01$$

Виконую перерахунок витрат сировини та напівфабрикатів на 1 хв роботи технологічної лінії.

Кількість борошна першого сорту, що витрачається на приготування опари за 1 хв, визначаю у кг/хв:

$$0,01 \times 50 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість борошна другого сорту, що витрачається на приготування тіста за 1 хв, визначаю у кг/хв:

$$0,01 \times 50 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 6,0 = 0,06 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 6,0 = 0,06 \text{ кг/хв}$$

Кількість цукрового розчину за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 3,0 = 0,03 \text{ кг/хв}$$

Кількість олії соняшnikової за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 1,5 = 0,015 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1 хв в тісті, кг:

$$0,01 \times 19,64 = 0,19 \text{ кг/хв}$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 78,4 = 0,78 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,01 \times 22,4 = 0,22 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.21 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Польовий пшеничний»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	0,5	-
Борошно пшеничне другого сорту	-	0,5
Дріжджова суспензія	0,06	-
Сольовий розчин	-	0,06
Цукровий розчин	-	0,03
Олія соняшnikова	-	0,015
Вода	0,22	0,19
Опара	-	0,78
Разом	0,78	1,575

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) $t_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$, розраховую

за формулою (2.32):

$$t_{н/ф} = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{22,4 \cdot 4,19} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{н/ф}$ за формулою 2.34:

$$C_{н/ф} = \frac{50 \cdot 1,257 + 22,4 \cdot 4,19}{78,4} = 1,99 \text{ кДж} \cdot \text{K}$$

$$t_{в}^T = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{42,04 \cdot 4,19} + \frac{78,4 \cdot 1,99 \cdot (28 - 26)}{22,4 \cdot 4,19} = 34 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^T$, кг:

$$n_{шм}^T = \frac{0,6 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 17,09) \cdot (100 - 4,8)} = 0,76 \text{ кг}$$

Таблиця 2.22 – Технологічний режим приготування хліба «Польовий пшеничний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°C	26	28
Кінцева кислотність	град	3,0	2,5
Вологість	%	45	43
Тривалість бродіння	хв	210	20
Маса шматків тіста	кг	-	0,76
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	°C	-	200

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розрахунок витрат сировини для хліба «Пшеничний звягельський» [8, 9].

Розраховую годинні витрати борошна пшеничного першого сорту, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x} \quad (2.36)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{72 \times 100}{132} = 54,54 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 54,54 \times 23 = 1254,42 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (2.38)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1254,42 \times 1,0}{100} = 12,54 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовую показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюю за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times H} \quad (2.39)$$

$$G_c^T = \frac{1,3 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times G_c^T}{100} \quad (2.40)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1254,42 \times 1,32}{100} = 16,55 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату олії соняшникової за формулою:

$$G_{\text{о.с}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (2.41)$$

$$G_{\text{о.с}}^{\text{доб}} = \frac{1254,42 \times 0,5}{100} = 6,2 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Бутербродний»

Годинні витрати борошна першого сорту $G_6^{\text{год}}$, кг/год, розраховую за формулою (2.36):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{154,3 \times 100}{132} = 116,9 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб розраховую за формулою (2.37):

$$G_6^{\text{доб}} = 116,9 \times 23 = 2688,7 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів розраховую за формулою (2.38):

$$G_{др}^{доб} = \frac{2688,7 * 1,5}{100} = 40,3 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі розраховую за формулою (2.40), для цього розраховую витрату товарної солі G_c^T , за формулою (2.39):

$$G_c^T = \frac{1,0 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,01 \text{ кг}$$

$$G_c^{доб} = \frac{2688,7 * 1,01}{100} = 27,15 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату цукру за формулою:

$$G_{ц}^{доб} = \frac{G_6^{доб} * C}{100} \quad (2.42)$$

$$G_{ц}^{доб} = \frac{2688,7 * 1,0}{100} = 26,88 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату молока сухого за формулою:

$$G_{м.с.}^{доб} = \frac{G_6^{доб} * C}{100} \quad (2.43)$$

$$G_{м.с.}^{доб} = \frac{2688,7 * 1,0}{100} = 26,88 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату маргарину столового 82% за формулою:

$$G_{м.с.}^{доб} = \frac{G_6^{доб} * C}{100} \quad (2.44)$$

$$G_{м.с.}^{доб} = \frac{2688,7 * 1,0}{100} = 26,88 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Польовий пшеничний»

Годинні витрати борошна $G_6^{год}$, кг/год, розраховую за формулою (2.36):

$$G_6^{год} = \frac{72,0 * 100}{131} = 54,96 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна $G_6^{доб}$, кг/доб розраховую за формулою (2.37):

$$G_6^{доб} = 54,96 * 23 = 1264,08 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату борошна $G_6^{доб}$, кг/доб першого сорту становитиме

$$G_6^{доб} = 1264,08 * 50\% = 632,04 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату борошна $G_6^{доб}$, кг/доб другого сорту становитиме

$$G_6^{\text{доб}} = 1264,08 * 50\% = 632,04 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів розраховую за формулою (2.38):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1264,08 * 1,5}{100} = 18,9 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі розраховую за формулою (2.40), для цього розраховую витрату товарної солі G_c^T , за формулою (2.39):

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1264,08 * 1,52}{100} = 23,77 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату цукру розраховую за формулою (2.42):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{1264,08 * 1,5}{100} = 18,96 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату олії розраховую за формулою (2.41):

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{1264,08 * 1,5}{100} = 18,96 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.23 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Пшеничний звягельський»	Хліб «Бутербродний»	Хліб «Польовий пшеничний»	Разом
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	1254,42	2688,7	632,04	4575,16
Борошно пшеничне другого сорту	-	-	632,04	632,04
Дріжджі хлібопекарські	12,54	40,3	18,9	71,74
Сіль кухонна	16,55	27,15	23,77	67,74
Цукор	-	26,88	18,96	45,84
Молоко сухе	-	26,88	-	26,88
Маргарин столовий	-	26,88	-	26,88
Олія соняшникова	6,2	-	18,96	25,16

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Розрахунок площ для зберігання сировини [8, 9].

Таблиця 2.24 – Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне першого сорту	4575,16	У мішках	6-8 місяців	7	32026,12
Борошно пшеничне другого сорту	632,04	У мішках	6-8 місяців	7	4424,28
Дріжджі хлібопекарські	71,74	В ящиках	15 діб	3	215,22
Сіль кухонна	67,74	У мішках	1 рік	15	1016,1
Цукор	45,84	У мішках	1 рік	15	687,6
Молоко сухе	26,88	У герметичній тарі	15 діб	3	80,64
Маргарин столовий	26,88	В ящиках	3 місяці	5	134,4
Олія соняшникова	25,16	У бочках	1 рік	15	377,4

Проводжу розрахунок необхідних для зберігання сировини площ

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_{б*ф}}{g*к} \times \mu \quad (2.41)$$

$$F_{б.1.с} = \frac{32026,12 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} \times 1,25 = 41,7 \text{ м}^2$$

$$F_{б.2.с} = \frac{4424,28 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} \times 1,25 = 5,8 \text{ м}^2$$

$$F = F_{б.1.с} + F_{б.2.с}$$

$$F = 41,7 + 5,8 = 47,5 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу складу та холодильної камери для зберігання

сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.42)$$

Таблиця 2.25 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на 1 м ²	Площа для збереження, м ²
1	2	3	4
Борошно пшеничне першого сорту	32026,12	1,0	F = 41,7 м ²
Борошно пшеничне другого сорту	4424,28	1,0	F = 5,8 м ²
Дріжджі пресовані	215,22	0,54	F = 0,215/0,54 = 0,4 м ²
Сіль	1016,1	0,8	F = 1,01/0,8 = 1,3 м ²
Цукор	687,6	0,8	F = 0,687/0,8 = 0,9 м ²
Молоко сухе	80,64	0,54	F = 0,08/0,54 = 0,2 м ²
Маргарин столовий	134,4	0,4	F = 0,13/0,4 = 0,33 м ²
Олія	377,4	0,66	F = 0,377/0,66 = 0,6 м ²
Разом		-	47,5 м ² /3,73 м ²

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Згідно із завданням на кваліфікаційну роботу, для виготовлення хліба «Пшеничний звягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний» необхідно передбачити використання пшеничного борошна першого і другого сортів. Оскільки запроєктований асортимент потребує застосування борошна різних сортів, подальший розрахунок виконую з метою визначення необхідної кількості борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_6^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.43)$$

Для розрахунку приймаю просіювач ВП – 0,15/220 – 150, продуктивність згідно технологічних характеристик становить 150 кг/год.

Для борошна пшеничного першого сорту

$$N_{б.л} = \frac{144,38}{150 * 90\%} = 1,1 = 2 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного другого сорту

$$N_{б.л} = \frac{82,02}{150 * 90\%} = 0,6 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо три просіювальні лінії для борошна першого та другого сортів

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_d = \frac{P_{год}}{g * 60} \quad (2.43)$$

Хліб «Пшеничний звягельський»:

$$N_d = \frac{72,0}{0,6 * 60} = 2 \text{ шт/хв}$$

Хліб «Бутербродний»:

$$N_d = \frac{154,3}{0,5 * 60} = 5 \text{ шт/хв}$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$N_d = \frac{72,0}{0,6 * 60} = 2 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_d * x}{n_d} \quad (2.45)$$

Хліб «Пшеничний звягельський»:

$$N = \frac{2 * 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Хліб «Бутербродний»:

$$N = \frac{5 * 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$N = \frac{2 * 1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Тістозакатну машину, розкочувальну машину не розраховують, а приймають

згідно практичних та літературних рекомендацій.

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Остаточне вистоювання

Для вистоювання тістових заготовок використовую вистійну шафу ротаційного типу MIWE GVA. В кожену шафу можна розмістити одну вагонетку з тістовими заготовками. Габаритні розміри печі: 2840×1500×2700.

Розраховую кількість шаф, яка забезпечить безперервну роботу печі, за формулою:

$$N_{\text{ш}} = \frac{N_{\text{вис}}}{N_{\text{вип}}} \quad (2.47)$$

Хліб «Пшеничний зягельський»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{45}{40} = 1,125 = \text{приймаємо } 2$$

Хліб «Бутербродний»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{40}{30} = 1,33 = \text{приймаємо } 2$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{40}{40} = 1,0 = \text{приймаємо } 1$$

Таким чином, відповідно до результатів розрахунку та з урахуванням кількості запроєктованих печей, для забезпечення процесу остаточного вистоювання приймаю до встановлення 5 вистійних шаф.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

Розраховую кількість лотків за годину для зберігання виробів, за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}} \quad (2.48)$$

Хліб «Пшеничний зягельський»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{72,0}{16 \cdot 0,6} = 8 \text{ шт.}$$

Хліб «Бутербродний»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{154,3}{16 \cdot 0,5} = 19 \text{ шт.}$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{72,0}{16 \cdot 0,6} = 8 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}^{\text{в}}} \quad (2.49)$$

Для Хліб «Пшеничний звягельський» кількість контейнерів, необхідних для зберігання готових виробів протягом однієї години, становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{8}{8} = 1 \text{ шт.}$$

Для хліба «Бутербродний» кількість контейнерів, необхідних для зберігання готових виробів протягом однієї години, становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{19}{8} = 3 \text{ шт.}$$

Для хліба «Польовий пшеничний» кількість контейнерів, необхідних для зберігання готових виробів протягом однієї години, становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{8}{8} = 1 \text{ шт.}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.50)$$

Хліб «Пшеничний звягельський»:

$$R = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Хліб «Бутербродний»:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$R = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{R_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n * g_{\text{в}} * N_{\text{л}}^{\text{в}}} \quad (2.51)$$

Хліб «Пшеничний звягельський»:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{72,0 * 8}{16 * 0,6 * 8} = 7 \text{ шт.}$$

Хліб «Бутербродний»:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{154,3 * 8}{16 * 0,5 * 8} = 19 \text{ шт.}$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$N_{\text{В}}^{\text{зб}} = \frac{72,0 \cdot 8}{16 \cdot 0,6 \cdot 8} = 7 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для зберігання хліба «Пшеничний звягельський» розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{В}}^{\text{зб}} \times 2 + 20\% \quad (2.52)$$

$$N_{\text{заг}} = 7 \times 2 + 20\% = 17 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба «Бутербродний»:

$$N_{\text{заг}} = 19 \times 2 + 20\% = 46 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба «Польовий пшеничний»:

$$N_{\text{заг}} = 7 \times 2 + 20\% = 17 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 17 + 46 + 17 = 80 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \quad (2.53)$$

Хліб «Пшеничний звягельський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{72,0 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 17 \text{ м}^2$$

Хліб «Бутербродний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{154,3 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 37 \text{ м}^2$$

Хліб «Польовий пшеничний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{72,0 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 17 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 17 + 37 + 17 = 71 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (2.54)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 71 = 14 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.26 – Специфікація основного технологічного обладнання [12, 13]

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальник борошна ХМІ-М	3	2480×3300×3150
2	Перемикач КСД2-203	3	3100×2500×2700
3	Бункер А1-ХБУ-26	3	4000×3220×4850
4	Виробничий бункер ХЕ-112	4	1500×1700×2841
5	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	3	1540×870×1930
6	Просіювач ВП-0,15/220-150	3	510×510×680
7	Автоматичні ваги РПЦІЗМ	3	-
8	Дозувальна станція рідких компонентів Ш2 – ХДМ	1	1000×600×1500
9	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
10	Тістомісильна машина ТММ 1М	6	510×510×680
11	Діжі Т1-ХТ2Д	6	1082×1082×888
12	Тістоподільник А2 – ХТН	3	2700×915×115
13	Тістоокруглювач А2-ХПО/6	3	1250×1230×1430
14	Контейнери	80	900×836×1737
15	Вистійна шафа	5	2840×1500×2700
16	Ротаційна піч	3	2540×1500×1500

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль виробництва хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний» є важливою складовою організації технологічного процесу на запроєктованому хлібопекарському підприємстві. Його основною метою є забезпечення стабільної якості, безпечності та відповідності готової продукції вимогам чинної нормативної документації. Контроль здійснюють на всіх етапах виробництва: від приймання і зберігання сировини до випікання, охолодження, зберігання та реалізації готових виробів.

На стадії вхідного контролю перевіряють якість основної та допоміжної сировини, яка використовується для виготовлення запроєктованого асортименту. Особливу увагу приділяють пшеничному борошну першого та другого сортів, дріжджам пресованим, солі харчовій, цукру, олії соняшниковій, маргарину, сухому молоку та іншим рецептурним компонентам. Під час приймання сировини контролюють її органолептичні, фізико-хімічні та санітарно-гігієнічні показники, а також відповідність супровідній документації постачальника.

У процесі виробництва контролю підлягають правильність дозування сировини, параметри приготування опари й тіста, тривалість і температура бродіння, кислотність напівфабрикатів, маса тістових заготовок, умови остаточного вистоювання та режими випікання. Дотримання встановлених технологічних параметрів дає змогу забезпечити належний перебіг процесів бродіння, формування структури тіста, розвиток смаку й аромату, а також отримання виробів із рівномірною пористістю, правильною формою та привабливим зовнішнім виглядом [11].

Контроль готової продукції проводять після охолодження виробів і перед їх передаванням на зберігання або реалізацію. Для хліба «Пшеничний зягельський», «Бутербродний» та «Польовий пшеничний» визначають масу виробів, вологість м'якушки, кислотність, пористість, стан скоринки, колір, смак, запах, форму та відсутність сторонніх включень.

Систематичне проведення технохімічного контролю дозволяє своєчасно виявляти відхилення від установлених параметрів, запобігати виникненню виробничих дефектів і забезпечувати випуск якісної та безпечної хлібобулочної продукції [11].

Таблиця 2.27 – Метрологічне забезпечення виробництва виробів [11]

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники, що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Пшеничне борошно першого та другого сортів	Склад сировини, під час приймання партії	Вологість, температура, колір, запах, зараженість шкідниками, маса, відповідність супровідній документації	Органолептичний, лабораторний, зважування, вимірювання температури	Кожна партія
Дріжджі пресовані	Склад сировини, при надходженні	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція, температура, маса, підйомна сила	Органолептичний, лабораторний, зважування, термометрія	Кожна партія
Сіль кухонна харчова	Склад сировини, під час приймання	Зовнішній вигляд, колір, сипкість, відсутність сторонніх домішок, маса	Органолептичний, зважування	Кожна партія

Продовження табл. 2.27

Цукор білий	Склад сировини, під час приймання	Зовнішній вигляд, колір, сипкість, вологість, відсутність сторонніх домішок, маса	Органолептичний, лабораторний, зважування	Кожна партія
Олія соняшникова	Склад сировини, при прийманні	Колір, прозорість, запах, смак, маса, умови зберігання	Органолептичний, лабораторний, зважування	Кожна партія
Маргарин	Склад сировини, при надходженні	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція, температура зберігання, маса	Органолептичний, термометрія, зважування	Кожна партія
Молоко сухе	Склад сировини, під час приймання	Колір, запах, сипкість, наявність грудочок, вологість, маса	Органолептичний, лабораторний, зважування	Кожна партія
Вода питна	Водопідготовче відділення, перед використанням	Температура, прозорість, запах, відповідність санітарним вимогам	Органолептичний, термометрія, лабораторний контроль	Згідно з графіком контролю
Дозування сировини	Дозувальне відділення, перед замішуванням	Маса борошна, води, дріжджів, солі, цукру та інших рецептурних компонентів	Зважування, контроль показів дозаторів	Кожний заміс або безперервно
Опара	Діжі або обладнання для бродіння опари	Температура, кислотність, вологість, тривалість бродіння, ступінь вибродженості	Термометрія, титрування, органолептичний контроль, хронометраж	Кожний заміс
Тісто	Тістомісильне відділення та діжі для бродіння	Температура, кислотність, вологість, консистенція, тривалість бродіння	Термометрія, титрування, органолептичний контроль, хронометраж	Кожний заміс
Остаточне вистоювання	Вистійна шафа	Температура, відносна вологість повітря, тривалість вистоювання, ступінь підйому заготовок	Термометрія, психрометрія, хронометраж, візуальний контроль	Постійно протягом зміни

Продовження табл. 2.27

Випікання	Піч	Температура пекарної камери, тривалість випікання, рівномірність пропікання	Термометрія, хронометраж, візуальний контроль	Постійно протягом зміни
Охолодження готових виробів	Охолоджувальне відділення, після випікання	Температура виробів, стан скоринки, тривалість охолодження	Термометрія, органолептичний контроль, хронометраж	Кожна партія
Готова продукція: хліб «Пшеничний звягельський», «Бутербродний», «Польовий пшеничний»	Після охолодження та перед реалізацією	Маса виробів, форма, стан поверхні, колір скоринки, смак, запах, вологість, кислотність, пористість	Зважування, органолептичний, лабораторний контроль	Кожна партія продукції
Умови зберігання готової продукції	Хлібосховище, під час зберігання	Температура, відносна вологість повітря, санітарний стан приміщення, тривалість зберігання	Термометрія, психрометрія, візуальний контроль	Постійно протягом зміни

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вимоги до дотримання безпеки при роботі на конвеєрному транспорті

На хлібопекарських підприємствах конвеєрний транспорт використовується для переміщення сировини, напівфабрикатів, тістових заготовок та готової продукції між окремими технологічними операціями. Використання конвеєрів дозволяє механізувати виробничий процес, зменшити фізичне навантаження на працівників та підвищити продуктивність праці.

Для забезпечення безпечної експлуатації конвеєрного обладнання необхідно виконувати комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму та аварійним ситуаціям.

Адміністрація підприємства повинна забезпечити:

- справний технічний стан конвеєрного обладнання;
- проведення своєчасних технічних оглядів та профілактичних ремонтів;
- навчання працівників безпечним методам роботи;
- проведення первинного, повторного та позапланового інструктажів з охорони праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- наявність аптечок першої допомоги у виробничих приміщеннях;
- виконання робіт лише працівниками, які пройшли відповідне навчання та медичний огляд.

Конвеєри, що використовуються у виробництві хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний», повинні бути обладнані світловою та звуковою сигналізацією, яка попереджає персонал про початок роботи обладнання. Перед запуском конвеєра обов'язково подається попереджувальний звуковий сигнал.

Усі рухомі частини обладнання, включаючи приводні барабани, ролики, ланцюгові та ремінні передачі, муфти й натяжні механізми, повинні бути огорожені захисними кожухами. Огородження мають унеможливити

випадковий доступ працівників до небезпечних зон під час роботи обладнання.

Конвеєрні лінії обладнують аварійними вимикачами, розташованими по всій довжині транспортера, що забезпечують швидку зупинку обладнання у разі виникнення небезпечної ситуації. Пуск обладнання при відкритих або демонтованих захисних огороженнях не допускається [15].

Для запобігання аваріям конвеєри повинні бути оснащені пристроями, які автоматично відключають привід у випадках:

- обриву або сходження стрічки;
- перевантаження обладнання;
- заклинювання рухомих частин;
- несправності електродвигуна;
- аварійного натискання кнопки «Стоп».

Особливу увагу необхідно приділяти утриманню робочих місць у чистоті. Просипання борошна, цукру та інших сипких компонентів на проходах може спричинити падіння працівників. Прибирання виробничих приміщень повинно проводитися регулярно згідно із затвердженим графіком.

Ремонт, очищення, регулювання та змащування конвеєрного обладнання дозволяється виконувати лише після повної зупинки обладнання та відключення його від електромережі. На пускових пристроях повинні бути встановлені попереджувальні плакати про проведення ремонтних робіт [15].

Працівникам забороняється:

- перебувати на стрічці або рухомих елементах конвеєра;
- виконувати очищення чи ремонт обладнання під час його роботи;
- знімати захисні огороження без дозволу відповідальної особи;
- залишати працюючий конвеєр без нагляду;
- перевантажувати обладнання понад допустимі норми.

У виробничих приміщеннях повинна функціонувати система пожежної сигналізації та бути встановлені первинні засоби пожежогашіння.

Електрообладнання конвеєрів необхідно заземлювати відповідно до вимог чинних нормативних документів [15].

Дотримання зазначених вимог забезпечує безпечну експлуатацію конвеєрного транспорту, створює належні умови праці для персоналу та сприяє безперебійному виробництву хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний».

3.2 Правила з охорони праці при нарізанні хліба

До виконання робіт з нарізання хлібобулочних виробів допускаються особи, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктажі з охорони праці, навчання безпечним методам роботи, а також перевірку знань з питань охорони праці.

Працівники, зайняті нарізанням хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний», повинні дотримуватись вимог виробничої санітарії, особистої гігієни та правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства.

До небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час виконання робіт належать:

- рухомі частини хліборізального обладнання;
- ріжучі елементи ножових механізмів;
- підвищена напруга в електромережі;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- гострі краї обладнання та інвентарю;
- фізичне навантаження під час переміщення лотків із продукцією;
- можливість падіння на слизькій підлозі внаслідок забруднення робочої зони.

Працівники повинні бути забезпечені справним санітарним одягом, головним убором, змінним взуттям та іншими необхідними засобами індивідуального захисту [16].

Працівник зобов'язаний негайно повідомляти керівника зміни про всі несправності обладнання, випадки травмування, погіршення стану здоров'я або

інші обставини, що можуть призвести до аварійної ситуації.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи працівник повинен:

1. Одягнути чистий санітарний одяг та привести його у належний стан.
2. Вимити та продезінфікувати руки.
3. Перевірити справність робочого місця, обладнання та інвентарю.
4. Переконатися у відсутності сторонніх предметів у зоні роботи хліборізки.
5. Перевірити надійність кріплення ножів та захисних кожухів.
6. Перевірити справність пускових та аварійних вимикачів.
7. Переконатися у наявності та справності заземлення обладнання.
8. Провести пробний запуск обладнання на холостому ходу та впевнитися у відсутності сторонніх шумів, вібрацій і несправностей.

У разі виявлення дефектів або несправностей роботу розпочинати забороняється до їх повного усунення.

Вимоги безпеки під час роботи

Під час роботи працівник повинен:

- використовувати обладнання лише за прямим призначенням;
- подавати вироби на нарізання відповідно до технічних вимог виробника обладнання;
- стежити за справністю ножового механізму та захисних пристроїв;
- підтримувати порядок на робочому місці;
- своєчасно прибирати крихти та залишки продукції;
- застосовувати лише справний інструмент та інвентар.

Під час експлуатації хліборізального обладнання забороняється:

- торкатися ножів під час їх руху;
- знімати захисні кожухи при ввімкненому обладнанні;
- проводити очищення, змащування або ремонт працюючої машини;
- залишати працююче обладнання без нагляду;
- допускати до роботи сторонніх осіб.

При перенесенні ножів або ріжучих елементів необхідно користуватися спеціальними футлярами або захисними чохлами [16].

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після завершення роботи необхідно:

- вимкнути обладнання та відключити його від електромережі;
- очистити робочі поверхні від залишків продукції;
- провести санітарну обробку обладнання відповідно до технологічних вимог;
- перевірити справність обладнання після очищення;
- прибрати робоче місце та інвентар;
- повідомити керівника зміни про всі виявлені несправності.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У випадку виникнення аварійної ситуації необхідно:

- негайно зупинити обладнання кнопкою аварійного вимкнення;
- відключити машину від електроживлення;
- повідомити відповідальну особу;
- не допускати сторонніх осіб до небезпечної зони;
- у разі травмування надати потерпілому першу домедичну допомогу та викликати медичних працівників.

Особи, які порушують вимоги охорони праці, несуть відповідальність відповідно до чинного законодавства України та внутрішніх нормативних документів підприємства.

Такий комплекс заходів забезпечує безпечні умови праці персоналу під час нарізання хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний» і сприяє випуску якісної та безпечної продукції [16].

ВИСНОВКИ

У даній роботі виконано проєкт хлібопекарського цеху з виробництва хліба із пшеничного борошна першого та другого ґатунку. Асортимент підприємства представлений виробами: хліб «Пшеничний звягельський», хліб «Бутербродний» та хліб «Польовий пшеничний».

У процесі виконання роботи обґрунтовано вибір асортименту продукції, охарактеризовано основну та допоміжну сировину, розглянуто технологічні схеми виробництва виробів та визначено оптимальні технологічні режими їх приготування.

Проведено технологічні розрахунки виробництва, визначено витрати та запаси сировини, розраховано площі складських і виробничих приміщень, підбрано необхідне технологічне обладнання для зберігання сировини, приготування тіста, поділу тістових заготовок, випікання та зберігання готової продукції.

У результаті розрахунків встановлено, що прийняте обладнання забезпечує безперебійну роботу підприємства та випуск продукції відповідно до запланованої виробничої потужності. Передбачені технологічні режими дозволяють отримувати вироби стабільної якості з високими органолептичними показниками.

Також у роботі розглянуто питання технохімічного контролю виробництва та охорони праці, що сприяє забезпеченню безпечних умов праці персоналу та випуску безпечної для споживачів продукції.

Таким чином, розроблений проєкт хлібопекарського цеху є технічно обґрунтованим, відповідає сучасним вимогам хлібопекарської галузі та забезпечує ефективне виробництво хліба «Пшеничний звягельський», хліба «Бутербродний» та хліба «Польовий пшеничний».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с.
4. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. 13 с.
5. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. Чинний від 2019-01-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 29 с.
6. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. Чинний від 2016-01-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с.
7. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Чинний від 2007-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 23 с.
8. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
9. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2010. 440 с.
10. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
11. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
12. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
13. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.

14. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лісюк. Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.

15. Грибан В. Г., Фоменко А. Є., Казначеев Д. Г. Г 82 Безпека життєдіяльності та охорона праці : підруч. / В. Г. Грибан, А. Є. Фоменко, Д. Г. Казначеев. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. 388 с.

16. Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт URL: <https://studfile.net/preview/7332933/page:16/> (дата звернення 03.06.2026).