МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор ННІХТ	Завідувач кафедри ТХКВ
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (ім'я та прізвище)	(підпис) (ім'я та прізвище)
«15» червня 2026 р.	«15» червня 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія

на тему: Проєкт хлібозаводу в м. Вінниця з впровадженням традиційних способів тістоприготування та виробу дієтичного призначення.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ТХ-4-4

Матвієнко Ольга Василівна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник Михонік Лариса Анатоліївна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

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

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

Рецензент Тетяна ОСЬМАК _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувачка_____
(підпис)

Київ – 2026р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _Навчально-науковий інститут харчових технологій___
Кафедра _технології хлібопекарських і кондитерських виробів_____
Освітній ступінь____бакалавр_____
Спеціальність_181 Харчові технології_____
(код і назва)
Освітньо-професійна програма _Харчові технології та інженерія_____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТХКВ

_____Володимир КОВБАСА
“09” квітня 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Матвієнко Ольги Василівни
(прізвище, ім’я, по батькові)

1.Тема роботи Проєкт хлібозаводу в м. Вінниця з впровадженням традиційних способів тістоприготування та виробу дієтичного призначення_
керівник роботи Михонік Лариса Анатоліївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “09” квітня 2026 року № 226-кс
2.Строк подання здобувачем роботи 05.06.2026
3.Вихідні дані до роботи Хліб «Переяславський», масою 0,8 кг, спосіб приготування на рідкій заквасці, піч тунельна типу ТР фірми «Гостол Гопан». Батон «Печерський», масою 0,4 кг, спосіб приготування на великій густій опарі, піч тунельна типу ППП фірми «J4». Хліб «Високобілковий», масою 0,3 кг, спосіб приготування на великій густій опарі, піч ротаційна «Miwe».
4.Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обгрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції. Обгрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції. Технологічні розрахунки. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список використаних джерел.
5.Перелік графічного матеріалу: Лист 1 формату А1 – апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва, лист 2 формату А1 – апаратурно-технологічна схема ліній виробництва, лист 3 формату А1 – план на відмітці 0.000, лист 4 формату А2 – експлікація.

6.Консультанти розділів роботи

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

7.Дата видачі завдання 27.04.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обгрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції.	28.04.2026	Виконано
2	Обгрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	30.04.2026	Виконано
3	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції.	03.05.2026	Виконано
4	Технологічні розрахунки.	07.05.2026	Виконано
5	Розрахунок площ виробничих і складських приміщень.	10.05.2026	Виконано
6	Розрахунок та підбір технологічного обладнання.	13.05.2026	Виконано
7	Креслення апаратуно-технологічних схем та плану.	17.05.2026	Виконано
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP.	19.05.2026	Виконано
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.	20.05.2026	Виконано
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.	23.05.2026	Виконано
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.	25.05.2026	Виконано
12	Формулювання загальних висновків до роботи.	26.05.2026	Виконано
13	Оформлення пояснювальної записки.	29.05.2026	Виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи.	02.06.2026	Виконано
15	Проходження попереднього захисту кваліфікаційної роботи.	05.06.2026	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на роботу.	08.06.2026	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК.	13.06.2026	Виконано

Здобувачка _____ Ольга МАТВІЄНКО
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Лариса МИХОНІК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Матвієнко Ольга Василівна, «Проєкт хлібозаводу в м. Вінниця з впровадженням традиційних способів тістоприготування та виробу дієтичного призначення» - кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньої програми «Харчові технології та інженерія», Національний університет харчових технологій, 2026 рік.

У кваліфікаційній роботі представлено проєкт нового хлібозаводу у місті Вінниця потужністю 50 т/добу. Пропонується наступний асортимент виробів: хліб «Переяславський» на рідкій заквасці, батон «Печерський» та хліб «Високобілковий» на великій густій опарі. Замішування напівфабрикатів відбуватиметься за допомогою тістомісильних машин безперервної дії Х-12 та тістомісильних машин періодичної дії Diosna SPV 240A. Для замішування рідкої закваски встановлено заварювальну машину ХЗМ-300. Випікання виробів відбувається у тунельних печах Гостол-ТР, ППП та ротаційній печі MIWE Roll-in.

Для гарантування безпечності та якості продукції на підприємстві буде впроваджено систему HACCP та ISO 9001.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи представлена на 110 сторінках, графічна частина на 3 листах формату А1 та 1 листі А2.

Ключові слова: хліб «Переяславський», батон «Печерський», хліб «Високобілковий», рідка закваска, велика густа опара, печі тунельні, піч ротаційна.

ABSTRACT

Olga Vasylivna Matvienko, “Project for a Bakery in Vinnytsia Incorporating Traditional Dough Preparation Techniques and Producing Dietary Products” – a thesis submitted for the degree of Bachelor of Science in the field of study 181 “Food Technology”, educational program «Food Technologies and Engineering», National University of Food Technologies, 2026.

The thesis presents a project for a new bakery in Vinnytsia with a daily production capacity of 50 t. The following product range is proposed: “Pereyaslavsky” bread made with liquid sourdough, “Pechersky” loaf, and “High-Protein” bread made with a large, thick starter. The semi-finished products will be mixed using X-12 continuous-action dough mixers and Diosna SPV 240A batch-action dough mixers. An XZM-300 brewing machine has been installed for mixing the liquid sourdough. Baking takes place in Gostol-TR and PPP tunnel ovens and a MIWE Roll-in rotary oven.

To ensure product safety and quality, the company will implement HACCP and ISO 9001 systems.

The explanatory note for the thesis is presented on 110 pages, with the graphic section comprising 3 A1-size sheets and 1 A2-size sheet.

Keywords: “Pereyaslavsky” bread, “Pechersky” loaf, “High-Protein” bread, liquid sourdough, large dense dough, tunnel ovens, rotary oven.

Зміст

Стор.

ВСТУП 7

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ 9

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ 14

2.1.Обгрунтування вибору технології 14

2.2.Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання, підготовки сировини до виробництва 14

2.3.Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції. 16

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ 20

3.1.Характеристика товарної продукції 20

3.2.Характеристика основної та додаткової сировини 21

3.3. Характеристика пакувальних матеріалів 26

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ 28

4.1.Вихідні дані до технологічних розрахунків 28

4.2. Підбір і розрахунок продуктивності провідного обладнання 30

4.3. Розрахунок пофазних рецептур 33

4.4.Розрахунок виходу хліба 41

4.5.Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів . 52

4.6. Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини 58

4.7.Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів 63

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ 64

					Проєкт хлібозаводу в м. Вінниця з впровадженням традиційних способів тістоприготування та виробу дієтичного призначення		
Змн.	*Лист*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Розроб.		*Матвієнко О.В.*			*Розрахунково-пояснювальна записка*	*Стадія*	*Арк.*	*Акркушів*
Перевір.		*Михонік Л.А.*				*КР*	*5*	*110*
Реценз.						*ННІХТ НУХТ ТХ-4-4*		
Н. Контр.								
Затверд.		*Ковбаса В.М.*						

5.1.Розрахунок площ складських приміщень для зберігання основної та додаткової сировини, площ холодильних камер 64
5.2.Розрахунок площ хлібосховища та експедиції 66
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ 67
6.1.Розрахунок місткостей для зберігання сировини 67
6.2.Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини 68
6.3.Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів 71
6.4.Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів 73
6.5.Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів 77
6.6.Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції 80
6.7.Розрахунок тара-обладнання 81
6.8.Специфікація основного технологічного обладнання 83
7.КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР 86
7.1.Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР .. 86
7.2.Основни системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення 88
8.ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА 95
9.СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ 100
10.ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ 103
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 107
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ 108

ВСТУП

Історично склалося, що в Україні обсяги споживання хлібних виробів достатньо значні. Також на це вплинули культурні особливості розвитку. Тому хліб був і є одним із основних продуктів харчування більшості українців. Хліб забезпечує більше 50 % добової потреби в енергії і до 75 % в рослинному білку.

Наразі хлібопекарська галузь стикається з певними викликами: зниження виробництва через певні теперішні обставини; демографічні зміни; зростання цін на сировину; конкуренція. Наразі обсяги виробництва значно зменшуються, так як і зменшуються обсяги споживання хлібобулочних виробів.

Норма споживання хліба, затверджена для розрахунку споживчої корзини становить 277 г на добу або 101 кг на рік [2].

За офіційними статистичними даними, починаючи з 2021 року середньодобове споживання хліба становить 250 г при закладеній нормі у 277 г. У 2022 році середньодобове споживання становило вже близько 200 г на людину. Таке зменшення можна пояснити некоректними даними про чисельність населення, і переходом частини виробників у тіньовий сектор економіки. Також, спостерігалося зниження обсягів виробництва через скорочення кількості споживачів, яка зменшилася приблизно на 20% у 2022 році. Наразі ми також можемо спостерігати зменшення споживання хліба, оскільки велика частина населення була змушена виїхати з країни з певних обставин [3].

У 2024 році внутрішнє споживання пшениці скоротилося з 8 млн тон до трішки більше ніж 6 млн тон, що пов’язується зі зменшенням чисельності населення, а також, зі зміною культури харчування (зменшенням споживання хліба та хлібобулочних виробів) [3].

Зазначена нижче таблиця показує зміну у структурі виробництва хліба починаючи з 2020 року.

Таблиця 1 – Зміна у структурі виробництва хліба

Вид продукції	**Обсяг виробництва (тис. т)**				
	2020	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Хліб пшеничний	449,1	425,0	400,9	375,8	350,6
Хліб житньо-пшеничний	342,3	320,0	297,7	275,3	252,6
Булочні вироби	265,2	253,0	240,8	232,1	223,4
Хліб житній	9,3	8,4	7,5	6,5	5,4

Наразі спостерігається тенденція зменшення виробництва традиційних видів хліба та зростання попиту на безглютеновий хліб, цільнозернові вироби, вироби з добавками, з додатковими властивостями тощо.

Значними факторами на зниження споживання хлібобулочних виробів також є:

- зміна харчових звичок населення, в напрямку здорового харчування та спеціального призначення;

- зростання цін на основну для виробництва сировину, таку як борошно, дріжджі, олія тощо;
- конкуренція у вигляді альтернативних продуктів, представлених у виді домашньої випічки, а також імпортна продукція;
- зменшення кількості споживачів у зв'язку з повномасштабним вторгненням країни агресора, як результат – масовий виїзд громадян за межі країни.

Не дивлячись на спад виробництва та споживання хлібобулочних виробів, галузь не виключає наявність таких сильних переваг як: висока якість вітчизняної продукції (виробники дотримуються високих стандартів якості, що дає змогу конкурувати з іноземними аналогами); широкий асортимент хлібобулочних виробів (смаки споживачів майже повністю задовольняються великим вибором різноманітної продукції); наявність великих виробничих потужностей (це дає змогу забезпечувати як свою країну так і експортувати продукцію); висока та швидка адаптивність до змін на ринку (виробники швидко впроваджують нові рецептури та технології відповідно до вподобань споживачів) [4].

Варто зазначити також і слабкі сторони хлібопекарської галузі:

- висока собівартість виробництва – великі витрати на сировину та енергоносії, що збільшують собівартість кінцевого продукту;
- недостатнє впровадження сучасних технологій, що знижує ефективність виробництва;
- відсутність державних програм підтримки для хлібопекарської галузі, що стримує розвиток галузі;
- висока конкуренція з імпортною продукцією у вигляді заниження цін іноземними виробниками на власну продукцію, що створює проблему для власного виробництва;
- велика потреба у співробітниках та відповідних фахівцях галузі.

Не сприймаючи до уваги певні недоліки, хлібопекарська галузь має певні оптимістичні можливості, якщо будуть виконуватися певні впровадження:

- впровадження цифрових технологій (автоматизація виробництв, активна робота цифрового маркетингу);
- вихід на міжнародні ринки – підвищення конкурентоспроможності;
- державна підтримка виробників;
- впровадження нових технологій, зокрема екологічно чистого виробництва, що дозволить розширити ринок збуту.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 110 сторінках та графічної частини на 3 аркушах формату А1 та 1 аркуші формату А2.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Місцем побудування хлібозаводу певного асортименту продукції пропонується місто Вінниця. На ньому будуть встановлені лінії виробництва хліба «Переяславського», батона «Печерського» та хліба «Високобілкового».

Місто Вінниця є адміністративним центром Вінницької області, розташованим на берегах річки Південний Буг.

Перші писемні згадки про місто в 1375 – 1381 роках за «Списком міст руських» або ж в 1390 – 1410 роках – за русько-литовськими літописами. А засноване воно у 1355 році, або ж 1363 році. На території теперішнього міста люди оселялися з давніх часів. Археологами були віднайдені знаряддя праці епохи палеоліту, неоліту та раннього енеоліту, а також поховання бронзової доби, поселення епохи заліза [5].

Варто зазначити, що Вінниця – місто, яке у весняні та літні періоди хизується неабиякими численними парками та скверами. Переважна кількість вищих навчальних закладів міста теж знаходяться у зелених зонах.

Площа міста 140 км^2. Кількість населення станом на січень 2024 року становить 356,379 тис. осіб [6]. Доволі велика кількість населення дозволяє забезпечити стабільний попит на представлений асортимент продукції.

Оскільки місто розташоване на перетині важливих транспортних магістралей, і в загальному має хороші дорожні сполучення – це дає перевагу в оперативній та якісній поставці продукції до споживача. Завдяки цьому також можна належно забезпечити виробництво поставкою сировини сировиною. Одною з переваг можна зазначити потужний залізничний вузол який проходить через місто, і може надати додаткову за потреби можливість у прийнятті великих кількостей сировини та у перспективі транспортування готової продукції.

Перевагою є співпраця з «Вінницький комбінат хлібопродуктів №2», який є одним з найбільших виробників борошна за останні роки, і буде забезпечувати хлібозавод якісним борошном, що відповідає всім вимогам нормативної документація, не витрачаючи великих коштів на транспортування основної для нас сировини [7].

Масовий попит у місті забезпечує ТМ «Хлібна Гільдія», з власними комплексами млинів, і з невеликим асортиментом продукції з родзинкою у виді виготовлення короваїв з українськими автентичними елементами символіки [8]. Також найбільшими підприємствами міста є ТОВ «Наш Хліб Вінниця» з доволі великим асортиментом виробів, та «Концерн Хлібпром». Вони є найбільшими по асортименту, але не такими великими по потужності, і в результаті не повністю задовольняють потреби споживачів. Тому тут відіграють роль роздрібні фірмові магазинчики по типу пекарень та власні пекарні супермаркетів.

Тому на хлібозаводі будемо пропонувати вироби з впровадженням традиційних технологій тістоприготування і одним виробом дієтичного спрямування.

Асортимент до вибору споживача:

- ✓ Хліб «Переяславський», овальний, масою 0,85 кг;
- ✓ Батон «Печерський», овальний, масою 0,4 кг;
- ✓ Хліб «Високобілковий», формовий, масою 0,3 кг.

Для реалізації продукції пропонується співпраця з мережами супермаркетів на прикладі «Сільпо», «Фора» та «АТБ». Також з іншими місцевими мережами магазинів і супермаркетів у місті та у прилеглих до міста населених пунктів.

Враховуючи кількість населення міста Вінниця, де буде постачатися хлібобулочна продукція формується таблиця 1.1.

Таблиця 1.1 Чисельність споживачів хлібобулочних виробів по групах населення.

№	Споживачі	Чисельність, тис. мешканців
1	Населення міста Вінниця	356379
2	Населення прилеглих до міста населених пунктів (10 %)	35638
3	Транзитне населення (5 %)	17819
4	Курортне населенння (10 %)	35638
5	Природний приріст населення за 10 років (2 % за рік)	71276
6	Приріст населення за рахунок культурно-економічного розвитку міста за 10 років (1 % за рік)	35638
	Загальна кількість споживачів	552388

Розрахуємо потужність виробництва. Проводимо розрахунок з урахуванням загальної кількісті споживачів та норми споживання хліба однією людиною за добу за формулою (1.1):

$$П = n * Н, кг/добу$$

де П – потреби населення у хлібобулочних виробах, кг;

n – загальна кількість споживачів, осіб;

Н – норма споживання хліба однією людиною за добу, кг (приймаємо як 0,277 кг).

$$П = 552388 * 0,277 = 158859,5 кг/добу$$

Враховуємо резерв виробничої потужності підприємства, який становить приблизно 10%:

$$158859,5 + 10\% = 174746 кг/добу = 174,75 т/добу$$

У результаті проведення розрахункової роботи дізнаємося, що для того, щоб задовільнити населення міста Вінниця та певних прилеглих населених

пунктів потрібно виготовляти 174,75 т продукції на добу. Оскільки за попередньо вказаною інформацією знаємо, що є певні підприємства з певною потужністю, пекарні та власні пекарні супермаркетів. Певна кількість продукції імовірно завозиться із сусідніх областей. Тому робимо висновок, що дефіцит в загальному складає 50 т/добу. В результаті, проєктуємо хлібозавод, з традиційним асортиментом виробів, потужністю 50 т/добу який має задовільнити потреби населення. Складаємо виробничу програму заводу.

Таблиця 1.2 – Виробнича програма хлібозаводу

Пропонований асортимент виробів	Добове виготовлення, т
Хліб «Переяславський»	21114
Батон «Печерський»	23920
Хліб «Високобілковий»	5428
Разом	50462

Хлібозавод передбачає приготування хліба «Переяславського» на рідкій заквасці, батона «Печерського» та хліба «Високобілкового» на великій густій опарі.

Випікання хліба «Переяславського» передбачається у печі типу ТР фірми «Гостол Гопан». Така піч є універсальною, яка використовується для випікання всіх видів хліба та хлібобулочних виробів, що вимагають температури випікання до 320 °С і тривалості випікання від 10 до 60 хв., але печі такого типу краще використовувати для випікання житніх та житньо-пшеничних сортів хліба.

Піч оснащена один пальником оскільки вона однокупольна. На вході в піч і на виході з неї знаходяться витяжки, які за допомогою вентилятора відводять зайву технологічну пару. Варто зазначити, що дану піч від фірми «Гостол Гопан» можна охарактеризувати як енергозберігаючу, оскільки такі печі виготовляють за сучасними технологіями, з високим ступенем ізоляції пекарної камери та надійними пальниками.

В тунельній печі типу ППП, чеської компанії «J4», передбачається випікання батона «Печерського». Дана піч відповідає всім вимогам хлібопекарського виробництва, як для малих підприємств, так і для великих потужних заводів. Такі печі використовуються для випікання широкого асортименту хліба та булочних виробів, а також бісквітів, печива, кексів, пряників тощо.

Перевагою печей типу ППП є висока ізоляція бокових частин печі; низька витрата електроенергії приводу печі; низька витрата газу або іншого виду палива яка використовується.

Оскільки виготовлення хлібу «Високобілкового» передбачає випікання у формах, і загальна кількість його виробництва в порівнянні з іншим асортиментом менша пропонується встановити для його випікання ротаційну піч «Miwe» а саме «MIWEroll-in» німецького виробництва.

Розміщення виробів буде здійснюватися на листах вагонеток. Потім після вистоювання виробів, вагонетка заводиться до печі, на спеціальну обертову платформу яка забезпечує рівномірність випікання. Перевагою такої печі є також надійна теплоізоляція внаслідок використання кількох видів сталі під час виробництва печей. Також піч обладнана витяжкою, яка під час відкривання дверей у пекарну камеру уловлює тепло, яке виходить, і повертає його до пекарної камери. Ще однією перевагою є, що в перспективі можна буде використовувати цю піч для ширшого асортименту виробів, адже панель керування надає можливість обирати різні програми випікання з різними параметрами температур та подачі пари.

Безперервний заміс тіста для хліба «Переяславського» і заміс опари та тіста для батона «Печерського» передбачено у машинах безперервної дії Х-12. Такий заміс буде забезпечувати стабільну якість тіста та опари. Такі машини доцільно встановлювати на підвищенні (площадках), і тісто самопливом буде потрапляти у коритоподібні ємності для бродіння. А оскільки заміс опари для батона передбачений також у машині безперервної дії Х-12, на виході з корита для бродіння опари буде встановлено шнековий нагнітач, який буде подавати опару для безперервного замішування тіста. В подальшому тісто уже самопливом буде попадати у корито для бродіння, і далі у тістоподільник.

Поділ тіста для хліба «Переяславського» проводить тістоподільник SOCA M.01 фірми «Гостол». Даний тістоподільник застосовується саме для житньо-пшеничного тіста. Пневматичний привод ріжучого ножа дає можливість формувати однорідні шматки тіста великої маси. Перевагою є система змазування ножа який ділить тісто, що запобігає прилипанню, та можливість корегування форми шматків тіста [9].

Для батона «Печерського» встановлений тістоподільник MARK фірми «Гостол» який доречний для виробництва даного виробу [9].

На лінії хліба «Високобілкового» встановлено тістоподільник DM2200 турецького виробницва Kumkaya який був підібраний саме для даного виду виробу. Тістоподільник DM2200 оснащений функцією округлення тістових заготовок. Встановлено тістозакаточну машину LM3201 тієї ж фірми [10].

На лініях хліба «Переяславського» та батона «Печерського» встановлені тістоокруглювачі та закаточні машини фірми «Гостол», які підібрані залежно від виду виробів. Також на лінії батона встановлена шафа попереднього вистоювання ІК даної фірми [11].

На лінії хліба «Переяславського» та батона «Печерського» передбачається встановлення вистійних шаф вітчизняного виробника фірми «Краяни». Такі шафи відповідають вимогам виробництв на рівні європейських стандартів, і мають високий рівень ізоляції який здатний підтримувати належні параметри температури та вологості.

Для вистоювання хліба «Високобілкового» встановлено вистійну шафу «Miwe», яка також забезпечує належну ізоляцію для підтримання належної температури та вологи. Перевагою такої шафи є панель керування яка дає змогу коригувати параметри температури та вологості. Тобто при переході на

інший виріб (у перспективі) можна буде змінювати параметри для холодного вистоювання, або ж інших параметрів залежно від виду виробу.

Охолодження готових виробів на лініях хліба «Переяславського» та батона «Печерського» відбувається за допомогою спірального стрічкового конвеєра [12]. Такі охолоджувачі значно зменшують площі охолодження достатньо великої кількості хліба.

На лінії хліба «Високобілкового» охолодження відбувається на вагонетках, оскільки обсяги виробів не надто великі.

Пакування здійснюється за допомогою машин вітчизняного виробника КЛ-2 [13] та КЛ-1 [14].

Постачання сировини буде забезпечуватися із найближчих можливих підприємств виробництва потрібної нам сировини.

Таблиця 1.3 – Постачальники сировини

Сировина	Постачальник
Борошно пшеничне	Вінницький комбінат хлібопродуктів № 2
Борошно житнє обдирне	ТМ «Хлібна Гільдія»
Суха пшенична клейковина	ТОВ «БЕСТ ІНГРЕДІЄНТС»
Ізолят соєвого білка	ТОВ «БЕСТ ІНГРЕДІЄНТС»
Сіль	Оптовий постачальник з м. Вінниця
Дріжджі хлібопекарські пресовані	ВАТ Ензим (м.Львів)
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82 %	ПрАТ "Вінницький олійножировий комбінат"
Олія соняшникова	ПрАТ "Вінницький олійножировий комбінат"
Патока	ТОВ «АгроВектор»

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

2.1.Обгрунтування вибору технології

Кваліфікаційною роботою передбачається приготування хліба «Переяславського» на рідкій заквасці, батона «Печерського» та хліба «Високобілкового» на великій густій опарі.

Спосіб приготування тіста для хліба «Переяславського» передбачає приготування тіста на рідкій заквасці. Перевагою використання рідких заквасок є те, що в порівнянні з густими вони мають низьку в'язкість, тому будуть легко транспортуватися трубопроводами та легко дозуватися, і в загальному мають меншу схильність до перекисання. У процесі бродіння під дією ферментів, а також внаслідок життєдіяльності мікрофлори у заквасці накопичуються кислоти, продукти гідролізу крохмалю і білків та ароматичні сполуки, що прискорюють період дозрівання тіста, приготовленому на рідкій заквасці. Вологість закваски 69 %, кінцева кислотність від 9,0 до 12,0 град, а тривалість бродіння 270 хв.

У тісто на рідких заквасках не додають воду, окрім тієї, що містить розчин солі. Тісто замішується у тістомісильній машині безперервної, а для бродіння тіста використовується коритоподібна ємність.

Для батона «Печерського» та хліба «Високобілкового» тісто готується на великій густій опарі. Опара готується тільки з усієї рецептурної кількості дріжджів, частини води і борошна в кількості 60-70%. Вологість такої опари становить 41-43%, час дозрівання такої опари займає від 180 – 210 хв.

Метою приготування опари є адаптація дріжджів до анаеробних умов, та їх розмноження, накопичення низькомолекулярних речовин для живлення мікрофлори тіста, накопичення кислот та ароматичних речовин. В результаті ми отримуємо виріб з високими органолептичними показниками якості, який має еластичну м’якушку, хрустку та інтенсивно забарвлену скоринку, насичений смак і аромат.

Такий спосіб тістоприготування є гнучким, а витрати дріжджів є невеликими, можна регулювати якість тіста шляхом зміни в опарі і тісті кількості борошна, тривалості бродіння, температури, якість виробів висока.

Водночас недоліками даного способу рахується трудомісткість, великі затрати на бродіння, і необхідність великої площі та більше обладнання.

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

Уся сировина зберігається і готується до виробництва згідно з вимогами до кожного виду сировини.

На підприємство **борошно** надходить безтарним способом, за допомогою автоборошновозів. Автоборошновоз, через гнучкий шланг, приєднують до приймального щитка ХЩП (1). За допомогою стислого повітря борошно перекачують в силоси марки ХЕ-160А (2). На силосах розташовані

фільтри (3) через які виходить повітря. В силосах борошно зберігається протягом семи діб.

Із силосів, за допомогою роторних живильників (4) та повітродувок (5), борошно подається на просіювачі ПТ-1500 (6). В цих просіювачах борошно відокремлюється від сторонніх домішок, а також від металодомішок при проходженні магнітоуловлювачів. Далі борошно транспортується до виробничих бункерів марки ХЕ-112 (7), де місткість виробничих силосів забезпечує роботу ліній протягом не менше 2 годин.

Суха пшенична клейковина надходить на підприємство у мішках, тарно. Зберігається клейковина на дерев'яних стелажах на відстані 15 см від підлоги. Для зберігання та економії місця зберігається штабелями. Штабель складається з восьми рядів у висоту. Хоча б з однієї сторони потрібно залишити прохід.

Ізолят соєвого білка зберігається аналогічним чином як і суха пшенична клейковина - на дерев'яних стелажах, штабелями.

Соняшникова олія надходить тарно у металевих бідонах, або ж бочках. Зберігають олію у темному та прохолодному приміщенні при температурі 18-20 ºС. Олію заливають у ємність для олії Х-14 (16), і за допомогою насоса (20) перекачують у витратну ємність для олії ХЕ-45 (10).

Дріжджі хлібопекарські пресовані також надходять на підприємство тарним способом, в охолодженому стані, до температури від 0 до 4 ºС. Надходять брусками вагою від 0,5 до 1,0 кілограмів, упакованими в картонні, полімерні або ж дощані ящики. Зберігаються дріжджі в холодильній камері (23) при температурі від 0 до 4 ºС, та при відносній вологості повітря не більше 75%. При таких умовах термін зберігання становить 12 діб. Для приготування дріжджової суспензії дріжджі подрібнюють і готують у дріжджомішалці Х-14 (17), у співвідношенні дріжджів та води 1:3. Вода температурою 29-32 ºС у дріжджомішалку подається через дозатор води (15), в який вода поступає з баку для холодної води (8), гарячої води (9). Насос (20) перекачує готову дріжджову суспензію у витратну ємкість марки РВО-500 (11).

Сіль доставляють на виробництво тарно, у мішках, штабелями на дерев'яних стелажах. Відносна вологість повітря у приміщення де зберігають сіль має бути не більше 75 %. Використовують сіль у вигляді сольового розчину. Готується розчин солі у трисекційному солерозчиннику ХСР (22). Далі розчин фільтрують та перекачують за допомогою насоса (20) у ємність ХЕ-45 (14) і далі подають на виробництво.

Маргарин також надходить на підприємство тарно, у ящиках. Зберігається на піддонах у холодильній камері (23), при температурі не вище 10 ºС. Перед виробництвом маргарин звільняють від тари та перевіряють зовнішній вигляд на виробничому столі (24). Маргарин завантажують у жиророзтоплювач Х-14 (18), у водяну сорочку якого подається гаряча вода для розтоплення, і за допомогою мішалки маргарин розчиняється. Насосом (20) маргарин перекачують у витратну ємність для маргарину РХ-ХЧД-3 (12). До цієї ємності у водяну сорочку також подається гаряча вода.

На підприємство **патока** аналогічно надходить в бочках або відрах, тарно. Зберігають патоку в складі, вона не потребує охолодження, в тарі якій надходить. Термін зберігання патоки на виробництві 15 діб. Перед подачею на виробництво патока проходить інспектування. Потім її подають до ємності для підготовки патоки Х-14 (19), яка також оснащена водяною сорочкою, в яку подається гаряча вода, та мішалкою для рівномірного переведення патоки до текучого стану. Потім, за допомогою шестиренчастого насосу (21), патоку перекачують до ємності ХЕ-48 (13), також із водяною сорочкою та мішалкою.

Воду зберігають в баках для води: бак для холодної води (8), бак для гарячої води (9). Для підготовки води та для утворення пари встановлена котельня. Котельня містить наступне устаткування: котел паровий (27), збірник конденсату (26), катіоновий фільтр (25). За допомогою розподільної гребінки (28) пара подається на підприємство в зимовий період часу, коли власні парогенератори печей не достатньо виконують свою функцію.

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

Апаратурно технологічна схема приготування хліба «Переяславського»

Хліб «Переяславський» готується безопарним способом на рідкій заквасці, безперервно.

Для приготування рідкої закваски застосовується заварювальна машина ХЗМ-300 (30), в яку дозується вода з дозатора (15), і борошно житнє обдирне з дозатора сипких компонентів марки «Авіарм» (29). Суміш перемішується в машині і шестиренчастим насосом (21) перекачується до ємностей для бродіння закваски ХЕ-44 (31).

Параметри бродіння закваски:

- ✓ початкова температура – 28 ºС;
- ✓ кінцева кислотність – 9,0-12,0 град;
- ✓ вологість – 69%;
- ✓ тривалість бродіння – 270 хвилин.

Після відповідного терміну бродіння готова закваска подається до місткості для рідкої закваски (32).

Тісто для хліба готується безперервним способом.

У тістомісильну машину Х-12 (35) подається борошно житнє обдирне та пшеничне першого сорту, а саме в роторний дозатор борошна тістомісильної машини. Закваска подається дозатором рідкої закваски (33).

Розчин солі та дріжджова суспензія дозуються дозатором безперервної дії власного виробництва (34). Замішане тісто потрапляє в корито для бродіння тіста (36).

Параметри бродіння тіста:

- ✓ початкова температура – 30 ºС;
- ✓ кінцева кислотність – 8,0-9,0 град;

- ✓ вологість – 47%;
- ✓ тривалість бродіння – 60 хвилин.

З корита для бродіння тісто надходить у приймальну воронку тістоподільника SOCA M.01 (37). Тісто ділиться на відповідні шматки масою 910 грам і потрапляють в стрічковий тістоокруглювач TOOS 2000.1 (38), а потім за допомогою тістозакаточної машини VIPAVA 2400 470 RRM (39) тісто приймає овальну форму заготовки.

За допомогою посадчика тістових заготовок (40) сформовані хлібинки потрапляють в шафу остаточного вистоювання РКШ-132 (41).

Параметри остаточного вистоювання:

- ✓ тривалість вистоювання – 40 хвилин;
- ✓ температура у вистійній шафі – 35 ºС;
- ✓ відносна вологість повітря у вистійній шафі – 75%.

З шафи остаточного вистоювання хлібини потрапляють на под тунельної печі ГОСТОЛ-ТР (42), по довжині поду.

Параметри випікання:

- ✓ тривалість випікання – 42 хвилини;
- ✓ температура випікання по зонах – 280-260-225-180-170.

За допомогою виробничого транспортера (43) випечений хліб подається на охолоджувач виробів спірального типу марки SARP (44). Після охолодження за допомогою виробничого транспортера (43) охолоджений хліб подається до пакувальної машини КЛ-2 (45). Після пакування хліб вкладають в контейнери на 8 поличок КХ-1 (46). Далі хліб відправляється на збереження в склад і на відправку.

Апаратурно-технологічна схема приготування батона «Печерського»

Батон «Печерський» готується опарним способом на великій густій опарі, безперервно.

Для приготування опари у тістомісильну машину Х-12 (35) подається борошно пшеничне вищого сорту, а саме в роторний дозатор борошна тістомісильної машини. Дріжджова суспензія, тепла та холодна вода дозуються дозатором безперервної дії власного виробництва (34). Замішана опара потрапляє в корито для бродіння опари (47).

Параметри бродіння опари:

- ✓ початкова температура – 29 ºС;
- ✓ кінцева кислотність – 3,0-4,0 град;
- ✓ вологість – 46%;
- ✓ тривалість бродіння – 210 хвилин.

Після бродіння опара зв допомогою шнекового нагнітача для опари (48) подається до тістомісильної машини (35) для замішування тіста. Також в тістомісильну машину дозуються, за допомогою дозатора безперервної дії власного виробництва (49), холодна і гаряча вода, розчин солі, маргарин та патока. Замішане тісто потрапляє в корито для бродіння тіста (36).

Параметри бродіння тіста:

- ✓ початкова температура – 30 ºС;
- ✓ кінцева кислотність – 2,5-3,0 град;
- ✓ вологість – 42,5%;
- ✓ тривалість бродіння – 40 хвилин.

З корита для бродіння тісто потрапляє у воронку тістоподільника MARK (50), який ділить тісто на шматки по 440 грамів. Далі шматки тіста подаються на тістоокруглювач Sabotin 1 (51), з якого округлені шматки тіста попадають у шафу попереднього вистоювання ІК (52) на 3 хв. Після тістові заготовки подаються на тістозакаточну машину VIPAVA 2400 470 F (53), де заготовки набувають циліндричної форми. Далі за допомогою посадчика тістових заготовок (40) тістові заготовки надходять в шафу остаточного вистоювання РКШ-264 (54).

Параметри остаточного вистоювання:

- ✓ тривалість вистоювання – 30 хвилин;
- ✓ температура у вистійній шафі – 35 ºС;
- ✓ відносна вологість повітря у вистійній шафі – 75%.

З шафи остаточного вистоювання хлібини потрапляють на под тунельної печі типу ППП (55), по довжині поду.

Параметри випікання:

- ✓ тривалість випікання – 22 хвилини;
- ✓ температура випікання – 220-240 ºС.

За допомогою виробничого транспортера (43) випечений хліб подається на охолоджувач виробів спірального типу марки SARP (44). Після охолодження за допомогою виробничого транспортера (43) охолоджений хліб подається до пакувальної машини КЛ-2 (45). Після пакування хліб вкладають в контейнери на 8 поличок КХ-1 (46). Далі хліб відправляється на збереження в склад і на відправку.

Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба «Високобілкового»

Хліб «Високобілковий» готується опарним способом не великій густій опарі, періодично.

Для приготування опари в діжу тістомісильної машини Diosna SPV240 A (57) подається борошно пшеничне вищого сорту, дозатором борошна марки «Авіарм» (29), дозується тепла і гаряча вода, і дріжджова суспензія дозатором рідких компонентів «Авіарм» (56). Замішування опари відбувається протягом 7 хвилин. Бродіння опари відбувається в діжі (58).

Параметри бродіння опари:

- ✓ початкова температура – 29 ºС;
- ✓ кінцева кислотність – 3,0-3,5 град;
- ✓ вологість – 46%;
- ✓ тривалість бродіння – 210 хвилин.

В діжу з опарою дозують відповідну кількість борошна за допомогою дозатора борошна (29). Додають також олію, холодну та гарячу воду за допомогою дозатора рідких компонентів (56). Оскільки рецептура включає такі компоненти як суха пшенична клейковина та ізолят соєвого білка, ми вносимо їх не дозатором, тому що крупність цих сипких компонентів та деякі специфічні властивості не дають можливості вносити їх через дозатор.

Ізолят соєвого білка та суху пшеничну клейковину перед засипанням в діжу змішують із певною кількістю рецептурного борошна, щоб при потраплянні в діжу клейковина рівномірно розподілилася в тісті, а не взялася в суцільну масу від поглинання води. Замішуємо тісто з допомогою тістомісильної машини (57). Тривалість замішування 11 хвилин. Після замішування лишаємо тісто на бродіння в діжі (58).

Параметри бродіння тіста:

- ✓ початкова температура – 31 ºС;
- ✓ кінцева кислотність – 3,0-4,0 град;
- ✓ вологість – 49,2%;
- ✓ тривалість бродіння – 40 хвилин.

Після бродіння тісто за допомогою підйомоперекидача діж Diosna HK 1200 (59) діжу з тістом перекидають, щоб тісто потрапило до приймальної воронки тістоподільника-округювача Kumkaya DM2200 (60). Тісто ділиться на шматки по 330 грам і округлюється. Після округлення шматки тіста потрапляють до тістозакаточної машини Kumkaya LM3201 (61) де набувають циліндричної форми. Після закатки тістові заготовки вкладають у форми на виробничому столі (24) і поміщають на вагонетки для вистоювання та випікання на 9 листів (62). Вагонетки з виробами завозять до вистійної шафи Miwe GR (63) для остаточного вистоювання.

Параметри остаточного вистоювання:

- ✓ тривалість вистоювання – 40 хвилин;
- ✓ температура у вистійній шафі – 35 ºС;
- ✓ відносна вологість повітря у вистійній шафі – 75%.

Після вистоювання вагонетки з виробами заводять до ротаційної печі Miwe (64) і випікають.

Параметри випікання:

- ✓ тривалість випікання – 19 хвилини;
- ✓ температура випікання – 200-220ºС.

Після випікання вироби охолоджують та звільняють з форм на виробничому столі (24). Потім вироби пакують за допомогою пакувальної машини КЛ-1 (65). Після пакування хліб вкладають в контейнери на 8 поличок КХ-1 (46). Далі хліб відправляється на збереження в склад і на відправку.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1.Характеристика товарної продукції

Показники якості хліба Переяславського, масою 0,85 кг, мають відповідати вимогам СОУ 15.8-37-0032744-004:2005 [15]. Показники якості наведені в наступних таблицях.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники якості хліба Переяславського

Назва показника	Характеристика
Форма	Овальна.
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднень та підривів.
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, не липка, не волога на дотик, еластична, без грудочок, без слідів непромісу.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху.
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники якості хліба Переяславського

Масова частка вологи, %, не більше	46,0
Кислотність, град, не більше	8,0
Пористість, %, не менше	58,0

Показники якості батона Печерського, масою 0,4 кг, мають відповідати вимогам ТУУ 15.8-00389676-001:2009 [16]. Показники наведені в наступних таблицях.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники якості батона Печерського

Назва показника	Характеристика
Форма	Овальна, продовгувата.
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднень. Допускаються невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість.
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, не липка, не волога на дотик, еластична, без грудочок, без слідів непромісу. При легкому натисканні пальцями м’якушка

	повинна приймати початкову форму. Без порожнеч та ущільнень.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху.
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники якості батона Печерського

Масова частка вологи, %, не більше	42,0
Кислотність, град, не більше	2,5
Пористість, %, не менше	69,0

Усі показники якості хліба Високобілкового, масою 0,3 кг, мають відповідати вимогам ДСТУ 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання » [17].

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники якості хліба Високобілкового

Назва показника	Характеристика
Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових випливів.
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення. Допускаються невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість.
Колір	Від світло-жовтого до коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, еластична. Без слідів непромісу. Злегка волога на дотик, дозволені великі пори та пустоти.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху.
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники якості хліба Високобілкового

Масова частка вологи, %, не більше	49,0
Кислотність, град, не більше	4,0
Пористість, %, не менше	63,0

3.2.Характеристика основної та додаткової сировини

Для виготовлення заданого асортименту виробів використовується така основна сировина: борошно пшеничне вищого сорту, борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дрижджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова.

До додаткової сировини відносяться: суха пшенична клейковина, ізолят соєвого білка, маргарин столовий зі вмістом жиру 82%, олія соняшникова, патока.

Вся вищеперерахована сировина має відповідати вимогам певних нормативних документів. Нормативна документація на сировину та вимоги до якості цієї сировини згідно нормативних документів наведені в таблиця 3.7.

Таблиця 3.7 – Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за		
			Органолептичними показниками	Фізико-хімічними показниками	Технологічними властивостями
1	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [18]	**Колір:** білий або з білий з жовтим відтінком. **Запах:** властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. **Смак:** властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків. **Вміст мінеральних домішок**: при розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрускоту.	**Масова частка вологи:** не більш як 15,0 % **Зольність:** не більш як 0,55 % **Білість:** 54 і більше умовних одиниць приладу. **Крупність помелу:** не більш як 5 %, залишок на ситі тканина №43 ПА.	**Клейковина:** не менш як 24,0%, якість не нижче другої групи. **Число падіння:** не менш як 160 с.
2	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [18]	**Колір:** білий або з білий з жовтим відтінком. **Запах:** властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. **Смак:** властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків. **Вміст мінеральних домішок**: при розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрускоту.	**Масова частка вологи:** не більш як 15,0 % **Зольність:** не більш як 0,75 % **Білість:** 36…53 умовних одиниць приладу. **Крупність помелу:** не більш як 2 %, залишок на ситі тканина №35 ПА; не менш як 80 %, прохід крізь сито тканина №43 ПА.	**Клейковина:** не менш як 25,0%, якість не нижче другої групи. **Число падіння:** не менш як 160 с.

3	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське» [19]	**Колір:** сірувато-білий або сірувато-кремовий із вкрапленнями частинок оболонок. **Запах**: властивий борошну без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. **Смак**: властивий виду борошна, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. **Вміст мінеральних домішок**: при розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрускоту.	**Вологість:** не більш ніж 15,0%. **Зольність:** 1,45% **Білість**: 6 умовних одиниць приладу **Крупність помелу**: залишок на ситі, %, не більш як: 2,0. Прохід крізь сито, %, не менш як: 60, тканина №38 ПА.	**Число падіння**, с, не менш як: 150. **Кислотність**, град, не більш як: 5,0.
4	Суха пшенична клейковина	Codex Alimentarius CXS 163-1987 "Standard for Wheat Protein Products Including Wheat Gluten"[20].	**Зовнішній вигляд:** однорідний порошок. **Колір:** від білого до білого з жовтим відтінком. **Запах:** властивий, без сторонніх запахів.	**Вологість:** не більше 10,0 % **Зольність:** у випадку життєздатного та девіталізованого пшеничного глютену – не більше як 2,0; У разі розчинених пшеничних білків – не більше як 10,0.	**Сирий білок:** у випадку життєздатного та девіталізованого пшеничного глютену – 80,0 і більше. У разі розчинених пшеничних білків – 60,0 і більше **Вміст сирої клейковини:** не більше 1,5 % на основі сухої ваги.
5	Ізолят соєвого білка	ДСТУ 4595:2006 «Білок соєвий технічні умови» [21].	**Зовнішній вигляд:** однорідний порошок. **Колір:** ід білого до світло-жовтого або світло-сірого **Запах і смак:** Чистий знеособлений без сторонніх присмаків та запахів	**Вологість не більше ніж, %:** 7,0 **Масова частка жиру не більше ніж, %:** 1,0 **Масова частка золи не більше ніж, %:** 6,5 **Кислотність:** 6,5-7,0	**Масова частка сирого протеїні, не менше ніж, %:** 85,0 **Масова частка розчинного у воді протеїну, не менше ніж, %:** 80,0

6	Сіль	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови» [22].	**Зовнішній вигляд**: кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається. **Смак**: солоний без стороннього присмаку. **Колір**: білий. **Запах**: відсутній.	**Масова частка вологи**, %, не більш як: кам'яної солі – 0,25; **Масова частка хлористого натрію**, %, не менш як: 98,20. **Масова частка кальцій-іону**, %, не більш як: 0,35. **Масова частка магній-іону**, %, не більш як: 0,08. **Масова частка сульфат-іону,** %, не більш як: 0,85. **Масова частка калій-іону**, %, не більш як: 0,10. **Масова частка оксиду заліза** (III), %, не більш як: 0,040. **Масова частка нерозчинного у воді залишку**, %, не більш як: 0,25.	
7	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані» [23].	**Колір**: рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям. **Запах**: прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів. **Смак**: властивий дріжджам, без стороннього присмаку. **Консистенція:** щільна. Дріжджі повинні легко ламатись і не мазатись.	**Масова частка вологи** в день виготовлення, %, не більш як: 75,0. **Підіймальна сила** (підняття тіста до 70 мм), хв, не більш як: 55. **Кислотність** 100 г дріжджів, $см^3$ оцтової кислоти, не більш як: в день виготовлення: 120; після 12 діб зберігання або транспортування за температури 4 °С: 300.	**Стійкість** дріжджів за температури дослідження 35 °С, год, не менш як: 60. **Мальтазна активність**, хв: хороша, менш як: 90; задовільна: 90…100; незадовільна, понад: 100.

8	Маргарин	ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови» [24].	**Смак і запах:** чисті, з присмаком та запахом доданих смакових і ароматичних добавок. Сторонні присмаки та запахи не допустимі. **Консистенція:** за температури (20 ± 2) °С Пластична, щільна, однорідна, у разі введення смакових добавок допустима мазка консистенція. Поверхня зрізу блискуча або слабко блискуча, у разі введення смакових добавок допустима матова, суха на вигляд. **Колір:** від світло-жовтого до жовтого або обумовлений кольором введених добавок. Однорідний за всією масою.	**Масова частка жиру**, %: 39,0-84,0. **Масова частка вологи та летких речовин,** %, не більше ніж: 100-($М_{жиру}$ + $М_{сух.знежир.залишку}$). **Масова частка солі,** %: 0-2,0. **Кислотність °Кеттсторфера**, не більше ніж: 2,5. **Температура плавлення жиру**, виділеного з маргарину, °С: 36,0-44,0. **Масова частка сухого знежиреного залишку**, %, не менше, $М_{сух.знежир.залишку}$: відповідно до ТО. **pH водної або водно-молочної фаз**: 4,2-5,5. **Масова частка твердих тригліцеридів** за 20 °С, %: 17-28. **Пероксидне число у жирі,** виділеному з маргарину, ммоль/кг ½ О, не більше ніж: під час випуску з підприємства: 5; наприкінці зберігання: 10.	

9	Олія соняшникова	ДСТУ 4492-2017 «Олія соняшникова. Технічні умови» [25].	**Колір:** від білого до жовтого. **Прозорість:** прозора без вмісту осаду. **Консистенція**: однорідна **Смак і запах**: притаманні олії соняшниковій без стороннього запаху, присмаку та гіркоти.	**Масова частка вологи та летких речовин,** %, не більш як: 0,10. **Колірне число**, мг йоду, не більш як: 10. **Кислотне число**, мг КОН/г, не більш як: 0,25/0,60. **Пероксидне число**, ½ О ммоль/кг, не більш як: 2,0/10,0. **Масова частка не жирових домішок,** %, не більш як: відсутні.	
10	Патока (мальтозна)	ДСТУ 4498:2005 «Патока крохмальна. Технічні умови» [26].	**Зовнішній вигляд:** Густа в'язка рідина. Допустима незначна опалесценція. **Колір:** Від безбарвного до блідно-жовтого. **Прозорість:** прозора **Смак і запах:** Властивий патоці, без стороннього присмаку і запаху.	**Масова частка сухих речовин, % не менше ніж:** 78,0. **Масова частка редукувальних речовин, %:** від 50 і більше. **Масова частка золи %, не більше ніж:** 0,4.	

3.3. Характеристика пакувальних матеріалів

Пакування хліба «Переяславського», батона «Печерського» та хліба «Високобілкового» буде здійснюватися у поліпропіленові пакети з кліпсами. Як матеріал для пакування поліпропілен повинен відповідати вимогам ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови» [27].

Якість поверхні пакетів, крім швів, має відповідати вимогам нормативних документів на полімерні плівки та комбіновані матеріали, з яких вони виготовлені. Внутрішні поверхні пакета не повинні злипатися. Пакети можуть бути художньо оформлені та містити інформацію щодо розфасованої продукції. Художнє оформлення та поліграфічне виконання пакета має відповідати зразку-еталону, затвердженому у встановленому порядку.

Друковане зображення, за наявності, має бути чітке, текст – такий, що можна легко прочитати. Не допустима наявність патьоків фарби, забрудненої не надрукованої ділянки. Допустима нечіткість зображення не більше двох символів (літер), що не спотворюють зміст символів або тексту. Несумісність фарб на відбитку у разі багатокольорового друку – не більше 0,5 мм. Тривкість

друкованого зображення – 2-3 бали. Колір пакетів – за узгодженням із замовником.

Пакети з термозварювальних плівок повинні мати зварні шви шириною не більше 18 мм. Шви потрібно розташовувати від краю пакета на відстані від 0 мм до 12 мм. Допустимо залежно від властивостей пакованої продукції, розташовувати шви на відстані понад 10 мм від краю пакета. У разі виготовлення пакетів з дворядними швами відстань між швами має не бути більше 8 мм.

Зварні шви пакетів мають бути рівні, без пропалених місць та зморшок. Шви склеєних пакетів мають бути без прогалин клею. Міцність швів пакетів з поліетиленової плівки має бути не нижче 0,7 від міцності плівки у разі розтягування. Міцність швів пакетів з комбінованих плівок має бути для пакетів з масою пакованої продукції до 3,5 кг від 2,0 Н/см до 6,0 Н/см (від 0,2 кгс/см до 0,6 кгс/см).

Матеріали для виготовлення пакетів мають бути узгоджені з центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров’я.

За нормальних умов пакети не повинні виділяти у довкілля токсичних речовин і не повинні робити шкідливого впливу на організм людини під час безпосереднього контакту.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1.Вихідні дані до технологічних розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб Переяславський	Батон Печерський	Хліб Високобілковий
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби		СОУ 15.8-37-0032744-004:2005	ТУУ 15.8-00389676-001:2009	ДСТУ 4588-2006
Показники якості виробів				
Маса, кг	G_B	0,85	0,4	0,3
Масова частка вологи, %, не більше	W_B	46,0	42,0	49,0
Кислотність, град, не більше	K	8,0	2,5	4,0
Пористість, %, не менше	$П$	58,0	69,0	63,0
Масова частка цукру, % до сухих речовин	$g_ц$	-	-	-
Масова частка жиру, % до СР	$g_ж$	-	-	-
Розмір виробів: довжина, мм ширина, мм	 L B	 260 150	 270 120	 150 80
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{б.в.с.}$	-	100,0	73,0
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{б.п.с.}$	60,0	-	-
Борошно житнє обдирне	$Gб.ж.о.$	40,0	-	-
Суха пшенична клейковина	$G_{с.п.к.}$	-	-	17,0

Ізолят соєвого білка	$G_{і.с.б}$	-	-	10,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_Д$	0,5	1,5	4,0
Сіль кухонна	G_C	1,5	1,3	1,5
Олія соняшникова	Go	-	-	3,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	G_M	-	2,0	-
Патока	$G_П$	-	3,0	-
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість першої фази, %	W_0	72,0	44,0	46,0
Вологість тіста, %	W_m	47,0	42,5	49,2
Тривалість бродіння першої фази, хв.	τ_0	270	210	210
Тривалість бродіння тіста, хв.	τ_m	60	40	40
Тривалість вистоювання, хв.	τ_p	40	30	40
Тривалість випікання, хв.	$\tau_в$	42	22	19
Розміри поду печі або листів	L B	24000 2100	24000 2100	800 600
Концентрація розчину солі, %	$C_{р.с.}$	26	26	26
Кратність розведення дріжджів водою	$П$	1:3	1:3	1:3

4.2. Підбір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Таблиця 4.2.1 – Дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Вироби	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду (на листі), шт		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
Хліб Переяславський	0,85	126	6	42
Батон Печерський	0,4	159	6	22
Хліб Високобілковий	0,3	3	5	19

Розрахунок продуктивності печі Гостол-ТР (двокупольної) для **хліба Переяславського** $P_{год}$, кг/год:

Кількість виробів по ширині поду тунельної печі n, шт., розраховують виходячи з ширини поду, довжини або ширини виробів (залежно від їх форми), способу укладання та проміжку між ними за формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a}$$

де B, b − ширина відповідно колиски чи поду печі та виробу, мм; a − відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{2100 - 40}{260 + 40} = 6{,}86, \text{приймаємо 6 шт}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N, шт., визначають за формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a}$$

де L, l – довжина, відповідно, поду печі та ширина або довжина виробу, мм., a – відстань між рядами виробів, мм.

$$N = \frac{24000 - 40}{150 + 40} = 126{,}1 \text{ приймаємо } 126 \text{ шт}$$

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

$$P_{\text{год}} = \frac{N * n * g * 60}{t_{\text{вип}}}$$

де N − кількість рядів по довжині поду в тунельній печі або кількість робочих колисок у конвеєрній (тупиковій) печі, шт.; n − кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, шт.; g − стандартна маса виробу, кг; $t_{вип}$ − тривалість випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{126 * 6 * 0{,}85 * 60}{42} = 918 \frac{\text{кг}}{\text{год}}.$$

Розрахунок продуктивності печі типу ППП фірми J4 для **батона Печерського** $P_{\text{год}}$, кг/год:

Кількість виробів по ширині поду тунельної печі n, шт., розраховують виходячи з ширини поду, довжини або ширини виробів (залежно від їх форми), способу укладання та проміжку між ними за формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a}$$

де B, b − ширина відповідно колиски чи поду печі та виробу, мм; a − відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{2100 - 30}{270 + 30} = 6{,}9, \text{приймаємо 6 шт}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N, шт., визначають за формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a}$$

де L, l – довжина, відповідно, поду печі та ширина або довжина виробу, мм., a – відстань між рядами виробів, мм.

$$N = \frac{24000 - 30}{120 + 30} = 159{,}8, \text{приймаємо шт } 159$$

Продуктивність печі за годину $P_{\text{год}}$, кг/год, обчислюють за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N * n * g * 60}{t_{\text{вип}}}$$

де N − кількість рядів по довжині поду в тунельній печі або кількість робочих колисок у конвеєрній (тупиковій) печі, шт.; n − кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, шт.; g − стандартна маса виробу, кг; $t_{\text{вип}}$ − тривалість випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{159 * 6 * 0{,}4 * 60}{22} = 1040 \frac{\text{кг}}{\text{год}}.$$

Розрахунок продуктивності печі ротаційної MiweRoll–in R1 для **хліба Високобілкового** $P_{\text{год}}$, кг/год:

Кількість виробів по ширині листа $n_{\text{ш}}^{\text{л}}$, шт., розраховують за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B^1 - a}{b + a}$$

де B_1 - ширина листа, мм; в - ширина або довжина виробу, мм (по ширині листа); a – проміжок між виробами, мм.

$$n_{ш}^{л} = \frac{600 - 5}{80 + 5} = 7 \text{ шт}$$

Кількість виробів по довжині листа $N_{д}^{л}$, шт., розраховують за формулою

$$N_{д}^{л} = \frac{L^{1} - a}{l + a}$$

де L_1 – довжина листа, мм; l – довжина або ширина виробу, мм (по довжині листа).

$$N_{д}^{л} = \frac{800 - 5}{150 + 5} = 5{,}1, \text{приймаємо } 5 \text{ шт}$$

Продуктивність ротаційної печі за годину $P_{год}$, кг/год, обчислюють за формулою:

$$P_{год} = \frac{N_{д}^{в} * N_{д}^{л} * n_{ш}^{л} * g * 60}{t_{вип} + 5}$$

де $N_{д}^{в}$ – кількість листів на візку шафової печі, шт; $N_{д}^{л}$– кількість виробів по довжині листа, шт.; $n_{ш}^{л}$ – кількість виробів по ширині листа, шт.; g – маса виробу, кг; τвип – тривалість випікання, хв; 5 – час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

$$P_{год} = \frac{9 * 5 * 7 * 0{,}3 * 60}{19 + 5} = 236 \text{ кг/год}$$

Таблиця 4.2.2 - Графік роботи печей протягом доби

№ печі	Марка печі	Зміна, години роботи			
		Перша, 20:00 – 7:30	0:30	Друга, 8:00 – 19:30	0:30
1	Гостол-ТР	**********		**********	
2	ППП	«»»»»»»»»»»»»»»»»»»»		«»»»»»»»»»»»»»»»»»»»	
3	Miwe	=/=/=/=/=/=/=/=/=/=/=/		=/=/=/=/=/=/=/=/=/=/=/	

********** – випікання хліба переяславського, масою 0,8 кг

«»»»»»»»»»»»»»»»»»»» – випікання батона печерського, масою 0,4 кг

=/=/=/=/=/=/=/=/=/=/=/ – випікання хліба високобілкового, масою 0,3 кг

Добову продуктивність печей $P_{доб}$, кг/добу визначають за формулою:

$$P_{год} = P_{доб} * t_{печ}$$

де $t_{печ}$ – кількість годин роботи печі на добу. У разі, коли виріб на печі випікають цілодобово, τ печ приймають рівним 23 год. Одну годину передбачено на профілактичний огляд і чищення обладнання під час передачі змін.

Для хліба Переяславського:

$$P_{год} = 918 * 23 = 21114 \text{кг/добу}$$

Для батона Печерського

$$P_{год} = 1040 * 23 = 23920 \text{ кг/добу}$$

Для Високобілкового

$$P_{\text{год}} = 236 * 23 = 5428 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 4.2.3 – продуктивність печей та потужність заводу в асортименті

Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печі протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг
Гостол-ТР	Хліб Переяславський	918	23	21114
ППП	Батон Печерський	1040	23	23920
Miwe	Хліб Високобілковий	236	23	5428
Разом				50462

4.3. Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок пофізної рецептури для приготування **хліба Переяславського**, кг на 100 кг борошна

Таблиця 4.3.1 – Рецептура **хліба Переяславського**

Сировина за рецептурою	**Маса, кг**	**Масова частка вологи, %**	**Маса сухих речовин, кг**
Борошно житнє обдирне	40,0	14,5	34,2
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	14,5	51,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,12
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Разом	102,0	-	87,12

Розрахунок виходу тіста $G_т$, кг, проводять за формулою:

$$G_{\text{т}} = \frac{\sum G_{\text{с.р.}}^{\text{сир}} * 100}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (4.3.1)$$

де $\sum G_{\text{с.р.}}^{\text{сир}}$ – сума всієї сировини за рецептурою, кг; $W_т$ – масова частка вологи в тісті, %.

Розрахуємо вихід тіста за формулою (4.3.1):

$$G_{\text{т}} = \frac{87{,}12 * 100}{100 - 47} = 164{,}38 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті $G_{\text{в}}^{\text{т}}$, кг, проводять за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = G_{\text{т}} - \sum G_{\text{сир}}, \quad (4.3.2)$$

де $G_{\text{Т}}$ – вихід тіста, кг, $\sum G_{\text{сир}}$ – сума всієї маси сировини, кг.

Розраховуємо загальну масу води в тісті за формулою (4.3.2):

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 164{,}38 - 102{,}0 = 62{,}38 \text{ кг}$$

Масу розчину солі $G_{\text{р.с.}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{G_{\text{с}} * 100}{c_{\text{с}}}, \quad (4.3.3)$$

де $G_{\text{т}}$ – маса солі, кг; C_C – концентрація солі, кг у 100 кг розчину - 26%. (Густина розчину солі – 1.2 кг/м3).

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

Масу води внесеної з розчином солі $G_{\text{в}}^{\text{р.с.}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} = G_{\text{р.с.}} - G_c, \quad (4.3.4)$$

де $G_{\text{р.с.}}$ – маса розчину солі, кг, $G_{\text{с}}$ – маса солі, кг.

Розраховуємо масу води, внесеної з розчином солі за формулою (4.3.4):

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} = 5{,}77 - 1{,}5 = 4{,}27 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії $G_{\text{др.с}}^{1:3}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} * 3, \quad (4.3.5)$$

де $G_{\text{др}}$ – маса дріжджів у суспензії, кг.

Розраховуємо масу дріжджової суспензії за формулою (4.3.5):

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 0{,}5 + 0{,}5 * 3 = 3 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G_{\text{в}}^{\text{др.с}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}}, \quad (4.3.6)$$

Розраховуємо масу води внесеної у тісто з дріжджовою суспензією за формулою (4.3.6):

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 3{,}0 - 0{,}5 = 2{,}5 \text{ кг}$$

Масу води, яку треба внести під час замішування тіста $G_{\text{в}}^{1\text{т}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{1\text{т}} = G_{\text{в}}^{\text{т}} - G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} - G_{\text{в}}^{\text{др.с}}, \quad (4.3.7)$$

Розраховуємо масу води, яку треба внести під час замішування тіста за формулою (4.3.7):

$$G_{\text{в}}^{1\text{т}} = 62{,}38 - 4{,}27 - 2{,}5 = 55{,}61 \text{ кг}$$

Всю масу води, що залишається на приготування тіста, використовуємо на приготування закваски, тобто тісто готуємо без заливу води.

Обчислюємо масу борошна в заквасці за формулою:

$$G_б^з = \frac{G_в^{1т} * (100 - W_з)}{W_з - W_б} \quad (4.3.8)$$

де $W_з$ – вологість рідкої закваски, %.

$$G_б^з = \frac{55{,}61 * (100 - 72{,}0)}{72{,}0 - 14{,}5} = 27{,}08 \text{ кг}$$

Масу закваски розраховуємо за формулою:

$$G_з = G_б^з + G_в^{1т} \quad (4.3.9)$$

$$G_з = 27{,}08 + 55{,}61 = 82{,}69 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.2 – Пофазна рецептура приготування тіста для **хліба Переяславського**, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	**Всього**	**Закваска**	**Тісто**	**На оброблення**
Борошно житнє обдирне	40,0	27,08	12,92	1,00
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	-	60,0	-
Дріжджова суспензія	3,0	-	3,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77	-
Вода	55,61	55,61	-	-
Закваска	-	-	82,69	-
Разом	164,38	82,69	164,38	1,00

Розрахунок закваски

Масу закваски попереднього приготування обчислюємо за формулою:

$$G_{ст.закв} = \frac{G_{ст.закв} * G_з}{100} \quad (4.3.10)$$

$$G_{ст.закв} = \frac{50{,}0 * 82{,}69}{100} = 41{,}34 \text{ кг}$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою:

$$G_{ст.закв.бор} = \frac{G_{ст.закв} * (100 - W_з)}{100 - W_б} \quad (4.3.11)$$

$$G_{ст.закв.бор} = \frac{41{,}34 * (100 - 72{,}0)}{100 - 14{,}5} = 13{,}54 \text{ кг}$$

Масу води у заквасці попереднього приготування обчислюємо за формулою:

$$G_{ст.закв.води} = G_{ст.закв} - G_{ст.закв.бор} \quad (4.3.12)$$

$$G_{ст.закв.води} = 41{,}34 - 13{,}54 = 27{,}8 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші розраховуємо, виходячи з формули:

$$G_{\text{ж.с}} = G_{\text{з}} - G_{\text{ст.закв}} \quad (4.3.13)$$

$$G_{\text{ж.с}} = 82{,}69 - 41{,}34 = 41{,}35 \text{ кг}$$

Масу борошна і води в живильній суміші обчислюємо за формулами:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{б}}^{\text{з}} - G_{\text{ст.закв.бор}}, \quad (4.3.14)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с}} = 27{,}08 - 13{,}54 = 13{,}54 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{в}}^{\text{т}} - G_{\text{ст.закв.бор}}, \quad (4.3.15)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = 55{,}61 - 27{,}8 = 27{,}81 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.3 – Рецептура приготування закваски

Сировина і напівфабрикати	**Стигла закваска**	**Живильна суміш**	**Виробнича закваска**
Борошно житнє обдирне	13,54	13,54	-
Вода	27,8	27,81	-
Закваска	-	-	41,34
Живильна суміш	-	-	41,35
Всього	41,34	41,35	82,69

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для **батона Печерського**

Таблиця 4.3.4 – Рецептура батона Печерського, кг

Сировина за рецептурою, кг	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,37
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	2,0	16,0	1,68
Патока	3,0	22,0	2,64
Разом:	107,8	-	91,37

Розрахунок виходу тіста $G_т$, кг, проводять за формулою:

$$G_{\text{т}} = \frac{\sum G_{\text{с.р.}}^{\text{сир}} * 100}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (4.3.1)$$

де $\sum G_{\text{с.р.}}^{\text{сир}}$ – сума всієї сировини за рецептурою, кг; $W_т$ – масова частка вологи в тісті, %.

Розрахуємо вихід тіста за формулою (4.3.1):

$$G_{\text{т}} = \frac{91{,}37 * 100}{100 - 42{,}5} = 158{,}9 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті $G_{\text{в}}^{\text{т}}$, кг, проводять за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = G_{\text{т}} - \sum G_{\text{сир}}, \quad (4.3.2)$$

де $G_{\text{Т}}$ – вихід тіста,кг, $\sum G_{\text{сир}}$ – сума всієї маси сировини, кг.

Розраховуємо загальну масу води в тісті за формулою (4.3.2):

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 158{,}9 - 107{,}8 = 51{,}1 \text{ кг}$$

Масу розчину солі $G_{\text{р.с.}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{G_{\text{с}} * 100}{c_{\text{с}}}, \quad (4.3.3)$$

де $G_{\text{т}}$ – маса солі, кг; C_C – концентрація солі, кг у 100 кг розчину - 26%. (Густина розчину солі – 1.2 кг/м3).

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{1{,}3 * 100}{26} = 5 \text{ кг}$$

Масу води внесеної з розчином солі $G_{\text{в}}^{\text{р.с.}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} = G_{\text{р.с.}} - G_c, \quad (4.3.4)$$

де $G_{\text{р.с.}}$ – маса розчину солі, кг, $G_{\text{с}}$ – маса солі, кг.

Розраховуємо масу води, внесеної з розчином солі за формулою (4.3.4):

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

Таблиця 4.3.5 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина за рецептурою	**Маса, кг**	**Масова частка вологи, %**	**Маса сухих речовин, кг**
Борошно пшеничне вищого сорту	60,0	14,5	51,3
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	0,37
Разом	61,5	-	51,67

Вихід опари $G_{\text{о}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{о}} = \frac{\sum G_{\text{с.р.}}^{\text{о}} * 100}{100 - W_{\text{о}}}, \quad (4.3.16)$$

де $\sum G_{\text{с.р.}}^{\text{о}}$ – маса сухих речовин в опарі, кг; $W_{\text{о}}$ – масова частка вологи в опарі, кг.

Розраховуємо вихід опари за формулою :

$$G_{\text{о}} = \frac{51{,}67 * 100}{100 - 44} = 92{,}23 \text{ кг}$$

Масу води в опарі $G_{\text{в}}^{\text{о}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = G_{\text{о}} - \sum G_{\text{сир.}}^{\text{о}}, \quad (4.3.17)$$

де $\sum G_{\text{сир.}}^{\text{о}}$- маса сировини, внесеної під час замішування опари.

Розраховуємо масу води в опарі за формулою (4.3.17):

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 92{,}23 - 61{,}5 = 30{,}73 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії $G_{\text{др.с}}^{1:3}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} * 3, \quad (4.3.5)$$

де $G_{\text{др}}$ – маса дріжджів у суспензії, кг.

Розраховуємо масу дріжджової суспензії за формулою (4.3.5):

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 1{,}5 + 1{,}5 * 3 = 9 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G_{\text{в}}^{\text{др.с}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}}, \quad (4.3.6)$$

Розраховуємо масу води внесеної у тісто з дріжджовою суспензією за формулою (4.3.6):

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 9{,}0 - 1{,}5 = 7{,}5 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в опару, за винятком води, внесеної з дріжджовою суспензією $G_{\text{в}}^{1\text{о}}$, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{1\text{о}} = G_{\text{в}}^{\text{о}} - G_{\text{в}}^{\text{др.с}}, \quad (4.3.18)$$

де $G_{\text{в}}^{\text{о}}$– маса води в опарі. $G_{\text{в}}^{\text{др.с}}$ –маса води у дріжджовій суспензії.

Розраховуємо масу води, що вноситься в опару за формулою (4.3.18):

$$G_{\text{в}}^{1\text{о}} = 30{,}37 - 7{,}5 = 22{,}87 \text{ кг}$$

Масу води, яку треба внести під час замішування тіста $G_{\text{в}}^{1\text{т}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{в}}^{1\text{т}} = G_{\text{в}}^{\text{т}} - G_{\text{в}}^{\text{р.с.}} - G_{\text{в}}^{\text{др.с}} - G_{\text{в}}^{1\text{о}}, \quad (4.3.7)$$

Розраховуємо масу води, яку треба внести під час замішування тіста за формулою (4.3.7):

$$G_{\text{в}}^{1\text{т}} = 51{,}1 - 3{,}7 - 7{,}5 - 22{,}87 = 17{,}03 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.6 – Пофазна рецептура приготування тіста для **батона Печерського**, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	**Всього**	**Опара**	**Тісто**
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	60,0	40,0
Дріжджова суспензія	9,0	9,0	-
Розчин солі	5,0	-	5,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	2,0	-	2,0
Патока	3,0	-	3,0
Вода	39,9	22,87	17,03
Опара	-	-	91,87
Разом	158,9	91,87	158,9

Розрахунок пофазної рецептури для приготування **хліба Високобілкового**, кг на 100 кг борошна

Таблиця 4.3.7 – Рецептура хліба Високобілкового, кг

Сировина за рецептурою	**Маса, кг**	**Масова частка вологи, %**	**Маса сухих речовин, кг**
Борошно пшеничне вищого сорту	73,0	14,5	63,07
Суха пшенична клейковина	17,0	10,0	15,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,0	75,0	1,0
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Олія соняшникова	3,0	0,2	2,99
Ізолят соєвого білка	10,0	7,0	9,3
Разом	108,5	-	93,16

Розрахунок виходу тіста $G_т$, кг, проводять за формулою:

$$G_т = \frac{\sum G_{с.р.}^{сир} * 100}{100 - W_т}, \quad (4.3.1)$$

де $\sum G_{с.р.}^{сир}$ – сума всієї сировини за рецептурою, кг; $W_т$ – масова частка вологи в тісті, %.

Розрахуємо вихід тіста за формулою (4.3.1):

$$G_т = \frac{93{,}16 * 100}{100 - 49{,}2} = 183{,}38 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті $G_в^т$, кг, проводять за формулою:

$$G_в^т = G_т - \sum G_{сир}, \quad (4.3.2)$$

Розраховуємо загальну масу води в тісті за формулою (4.3.2):

$$G_в^т = 183{,}38 - 108{,}5 = 74{,}88 \text{ кг}$$

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

$$G_{р.с.} = \frac{G_с * 100}{c_с}, \quad (4.3.3)$$

де $G_т$ – маса солі, кг; $C_С$ – концентрація солі, кг у 100 кг розчину - 26%. (Густина розчину солі – 1.2 кг/м3).

Розрахуємо масу розчину за формулою (4.3.3):

$$G_{р.с.} = \frac{1{,}5 * 100}{26{,}0} = 5{,}77 \text{ кг}$$

Масу води внесеної з розчином солі $G_в^{р.с.}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_в^{р.с.} = G_{р.с.} - G_c \quad (4.3.4)$$

Розраховуємо масу води, внесеної з розчином солі за формулою (4.3.4):

$$G_в^{р.с.} = 5{,}77 - 1{,}5 = 4{,}27 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.8 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина за рецептурою	**Маса, кг**	**Масова частка вологи, %**	**Маса сухих речовин, кг**
Борошно пшеничне вищого сорту	60,0	14,5	51,84
Дріжджі пресовані	4,0	75,0	1,0
Разом	64,0	-	52,84

Вихід опари $G_{\text{о}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{о}} = \frac{\sum G^{\text{о}}_{\text{с.р.}} * 100}{100 - W_{\text{о}}}, \qquad (4.3.16)$$

де $\sum G^{\text{о}}_{\text{с.р.}}$ – маса сухих речовин в опарі, кг; $W_{\text{о}}$ – масова частка вологи в опарі, кг.

Розраховуємо вихід опари за формулою (4.3.16):

$$G_{\text{о}} = \frac{52{,}84 * 100}{100 - 46} = 97{,}85 \text{ кг}$$

Масу води в опарі $G^{\text{о}}_{\text{в}}$, кг, розраховують за формулою

$$G^{\text{о}}_{\text{в}} = G_{\text{о}} - \sum G^{\text{о}}_{\text{сир.}}, \qquad (4.3.17)$$

де $\sum G^{\text{о}}_{\text{сир.}}$- маса сировини, внесеної під час замішування опари.

Розраховуємо масу води в опарі за формулою (4.3.17):

$$G^{\text{о}}_{\text{в}} = 97{,}85 - 64{,}0 = 33{,}85 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії $G^{1:3}_{\text{др.с}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G^{1:3}_{\text{др.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} * 3, \qquad (4.3.5)$$

де $G_{\text{др}}$ – маса дріжджів у суспензії, кг.

Розраховуємо масу дріжджової суспензії за формулою (4.3.5):

$$G^{1:3}_{\text{др.с}} = 4{,}0 + 4{,}0 * 3 = 16 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G^{\text{др.с}}_{\text{в}}$, кг, розраховують за формулою:

$$G^{\text{др.с}}_{\text{в}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}}, \qquad (4.3.6)$$

Розраховуємо масу води внесеної у тісто з дріжджовою суспензією за формулою (4.3.6):

$$G^{\text{др.с}}_{\text{в}} = 16{,}0 - 4{,}0 = 12{,}0 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в опару, за винятком води, внесеної з дріжджовою суспензією $G^{1\text{о}}_{\text{в}}$, розраховують за формулою:

$$G^{1\text{о}}_{\text{в}} = G^{\text{о}}_{\text{в}} - G^{\text{др.с}}_{\text{в}}, \qquad (4.3.18)$$

Розраховуємо масу води, що вноситься в опару за формулою (4.3.18):

$$G^{1\text{о}}_{\text{в}} = 33{,}85 - 12{,}0 = 21{,}85 \text{ кг}$$

Масу води, яку треба внести під час замішування тіста $G_{в}^{1т}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{в}^{1т} = G_{в}^{т} - G_{в}^{р.с.} - G_{в}^{др.с} - G_{в}^{1о}, \quad (4.3.7)$$

Розраховуємо масу води, яку треба внести під час замішування тіста за формулою (4.3.7):

$$G_{в}^{1т} = 74{,}88 - 4{,}27 \ - 12{,}0 - 21{,}85 = 36{,}76 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.9 – Пофазна рецептура приготування тіста для **хліба Високобілкового**, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	**Всього**	**Опара**	**Тісто**
Борошно пшеничне вищого сорту	73,0	60,0	13,0
Суха пшенична клейковина	17,0	-	17,0
Дріжджова суспензія	16,0	16,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Олія соняшникова	3,0	-	3,0
Ізолят соєвого білка	10,0	-	10,0
Вода	58,61	21,85	36,76
Опара	-	-	97,85
Разом	183,38	97,85	183,38

4.4.Розрахунок виходу хліба

Хліб Переяславський

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаємо за формулою (4.4.1):

$$W_{сир} = \frac{G_{б} * W_{б} + G_{др*} W_{др} + G_{с} * W_{с} + \ldots}{G_{б} + G_{др} + G_{с} + \ldots}$$

де $W_{б}$, $W_{др}$, $W_{с}$ – масова частка вологи у борошні, дріжджах, солі та іншій сировині відповідно, %.

$$W_{сир} = \frac{100 * 14{,}5 + 0{,}5 * 75 + 1{,}5 * 0{,}25}{100 + 0{,}5 + 1{,}5} = \frac{1489}{102{,}0} = 14{,}6\%$$

Вихід тіста знаходимо за формулою (4.4.2):

$$G_{т} = \frac{G_{сир} * (100 - W_{сир})}{(100 - W_{т})} + K$$

де $G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг; $W_{т}$ – масова частка вологи у тісті, %; K – маса сировини на оздоблення та включення, кг.

$$G_{\text{т}} = 102{,}0 * \frac{(100 - 14{,}6)}{(100 - 47{,}0)} + 1 = 165{,}35 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста визначаємо за формулою (4.4.3):

$$B_{\text{б}} = \frac{g_{\text{б}}(100 - W_{\text{б}})}{100 - W_{\text{т}}}$$

де $g_{\text{б}}$ – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна.

$$B_{\text{б}} = 0{,}03 * \frac{(100 - 14{,}5)}{100 - 47{,}0} = 0{,}05 \text{ кг}$$

Витрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч визначаємо за формулою (3.4.4):

$$B_{\text{т}} = \frac{g_{\text{т}}(100 - W_{\text{ср1}})}{100 - W_{\text{т}}}$$

де $g_{\text{т}}$ – втрати борошна і тіста під час замішування і приготування тіста, % до маси борошна; $W_{\text{ср1}}$ – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %).

$$B_{\text{т}} = 0{,}05 \frac{(100 - 30{,}0)}{100 - 47{,}0} = 0{,}07$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів обчислюємо за формулою (4.4.5):

$$З_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} * 0{,}95 * (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{\text{сир}})}{1{,}96 * 100 * (100 - W_{\text{Т}})}$$

де $C_{\text{сух}}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста; $g_{\text{обр}}$– затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$З_{\text{бр}} = \frac{2{,}6 * 0{,}95 * (102 - 0{,}8)(100 - 14{,}6)}{1{,}96 * 100 * (100 - 47)} = 2{,}05 \text{ кг}$$

Затрати борошна під час оброблення тіста розраховуємо за формулою (4.4.6):

$$З_{обр} = \frac{g_{обр}(W_т - W_б)}{100 - W_т}$$

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

$$З_{обр} = \frac{0{,}8 * (47{,}0 - 14{,}5)}{100 - 47{,}0} = 0{,}49 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання хліба (3.4.7):

$$З_{уп} = \frac{g_{уп}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр})]}{100}$$

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

$$З_{уп} = \frac{10{,}0 * [165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49)]}{100} = 16{,}27 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання гарячого хліба знаходимо за формулою (4.4.8):

$$З_{укл} = \frac{g_{укл}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100}$$

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

$$З_{укл} = \frac{0{,}7 * [165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49 + 14{,}55)]}{100} = 1{,}03 \text{ кг}$$

Затрати під час усихання хліба знаходимо за формулою (3.4.9):

$$З_{ус} = \frac{g_{ус}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100}$$

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

$$З_{ус} = \frac{3{,}4 * [165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49 + 16{,}27 + 1{,}03)]}{100} = 5{,}09 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів розраховуємо за формулою (4.4.10):

$$В_{шт} = \frac{g_{шт}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус})]}{100}$$

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

$$В_{шт} = \frac{0{,}4 * [165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49 + 16{,}27 + 1{,}03 + 5{,}09)]}{100} = 0{,}56 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом визначаємо за формулами (3.4.11). Якщо витрати становлять $\frac{0{,}02*100}{138{,}5} = 0{,}014$ % до маси хліба:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт})]}{100}$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна.

$$В_{кр} = \frac{0{,}014 * [165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49 + 16{,}27 + 1{,}03 + 5{,}09 + 0{,}56)]}{100} = 0{,}02 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку визначаємо за формулою (3.4.12). Якщо втрати становлять$\frac{0{,}02*100}{138{,}5} = 0{,}014$ % до маси хліба:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт} + В_{кр})]}{100}$$

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

$$В_{бр} = \frac{0{,}014 * [165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49 + 16{,}27 + 1{,}03 + 5{,}09 + 0{,}56 + 0{,}02)]}{100} = 0{,}02 \text{ кг}$$

Обчислені значення втрат і затрат округлюємо до 0,01 %. Віднявши визначені втрати і затрати від величини виходу тіста, одержуємо значення виходу хліба:

$$В_х = 165{,}35 - (0{,}05 + 0{,}07 + 2{,}05 + 0{,}49 + 16{,}27 + 1{,}03 + 5{,}09 + 0{,}56 + 0{,}02 + 0{,}02) = 139{,}7\%$$

Отже ***розрахунковий*** вихід **хліба Переяславського** масою 0,85 кг становить 139,7%. ***Плановий*** вихід **хліба Переяславського** масою 0,85 кг становить 138,5 %.

Батон Печерський

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаємо за формулою (4.4.1):

$$W_{сир} = \frac{G_б * W_б + G_{др} * W_{др} + G_с * W_с + \ldots}{G_б + G_{др} + G_с + \ldots}$$

де $W_б$, $W_{др}$, $W_с$ – масова частка вологи у борошні, дріжджах, солі та іншій сировині відповідно, %.

$$W_{сир} = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 3,5 * 0,25 + 2,0 * 16,0 + 3,0 * 22,0}{100 + 1,5 + 1,3 + 2,0 + 3,0} = 15,4\%$$

Вихід тіста знаходимо за формулою (3.4.2):

$$G_т = \frac{G_{сир} * (100 - W_{сир})}{(100 - W_т)} + K$$

де $G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг; $W_т$ – масова частка вологи у тісті, %; K – маса сировини на оздоблення та включення, кг.

$$G_т = 107,8 * \frac{(100 - 15,4)}{(100 - 42,5)} + 1 = 159,6 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста визначаємо за формулою (4.4.3):

$$B_б = \frac{g_б(100 - W_б)}{100 - W_т}$$

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

$$B_б = 0,02 * \frac{(100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,03 \text{ кг}$$

Витрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч визначаємо за формулою (3.4.4):

$$B_т = \frac{g_т(100 - W_{ср1})}{100 - W_т}$$

де $g_т$ – втрати борошна і тіста під час замішування і приготування тіста, % до маси борошна; $W_{ср1}$ – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %).

$$B_т = 0,04\frac{(100 - 30,0)}{100 - 42,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів обчислюємо за формулою (4.4.5):

$$З_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,95 * (G_{сир} - g_{обр})(100 - W_{сир})}{1,96 * 100 * (100 - W_Т)}$$

де $С_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста; $g_{обр}$– затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$З_{бр} = \frac{3,1 * 0,95 * (107,8 - 0,7)(100 - 15,4)}{1,96 * 100 * (100 - 42,5)} = 2,37 \text{ кг}$$

Затрати борошна під час оброблення тіста розраховуємо за формулою (4.4.6):

$$З_{обр} = \frac{g_{обр}(W_т - W_б)}{100 - W_т}$$

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

$$З_{обр} = \frac{0,7 * (42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,34 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання хліба (3.4.7):

$$З_{уп} = \frac{g_{уп}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр})]}{100}$$

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

$$З_{уп} = \frac{10,0 * [159,6 - (0,03 + 0,05 + 2,37 + 0,34)]}{100} = 15,68 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання гарячого хліба знаходимо за формулою (4.4.8):

$$З_{укл} = \frac{g_{укл}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100}$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,8 * [159,6 - (0,03 + 0,05 + 2,37 + 0,34 + 15,68)]}{100} = 1,13 \text{ кг}$$

Затрати під час усихання хліба знаходимо за формулою (3.4.9):

$$З_{ус} = \frac{g_{ус}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100}$$

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

$$З_{ус} = \frac{3,9 * [159,6 - (0,03 + 0,05 + 2,37 + 0,34 + 15,68 + 1,13)]}{100} = 5,46 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів розраховуємо за формулою (3.4.10):

$$В_{шт} = \frac{g_{шт}[G_т-(B_б+B_т+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус})]}{100}$$

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

$$В_{шт} = \frac{0,5 * [159,6-(0,03+0,05+2,37+0,34+15,68+1,13+5,46)]}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом визначаємо за формулами (3.4.11). Якщо витрати становлять $\frac{0,03*100}{132,5} = 0,023$ % до маси хліба:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр}[G_т-(B_б+B_т+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус}+В_{шт})]}{100}$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна.

$$В_{кр} = \frac{0,023 * [159,6-(0,03+0,05+2,37+0,34+15,68+1,13+5,46+0,67)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку визначаємо за формулою (3.4.12). Якщо втрати становлять$\frac{0,03*100}{132,5} = 0,023$ % до маси хліба:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр}[G_т-(B_б+B_т+З_{бр}+З_{обр}+З_{уп}+З_{укл}+З_{ус}+В_{шт}+В_{кр})]}{100}$$

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

$$В_{бр} = \frac{0,023 * [159,6-(0,03+0,05+2,37+0,34+15,68+1,13+5,46+0,67+0,03)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Обчислені значення втрат і затрат округлюємо до 0,01 %. Віднявши визначені втрати і затрати від величини виходу тіста, одержуємо значення виходу хліба:

$$В_х = 159,6-(0,03+0,05+2,37+0,34+15,68+1,13+5,46+0,67+0,03+0,03) = 133,8\%$$

Отже ***розрахунковий*** вихід **батона Печерського** масою 0,4 кг становить 133,81%. ***Плановий*** вихід **батона Печерського** масою 0,4 кг становить 132,5 %.

Хліб Високобілковий

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаємо за формулою (4.4.1):

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{б}} * W_{\text{б}} + G_{\text{др}*} W_{\text{др}} + G_{\text{с}} * W_{\text{с}} + \ldots}{G_{\text{б}} + G_{\text{др}} + G_{\text{с}} + \ldots}$$

де $W_{\text{б}}$, $W_{\text{др}}$, $W_{\text{с}}$ – масова частка вологи у борошні, дріжджах, солі та іншій сировині відповідно, %.

$$W_{\text{сир}} = \frac{73{,}0 * 14{,}5 + 4{,}0 * 75 + 1{,}5 * 0{,}25 + 17{,}0 * 10{,}0 + 10{,}0 * 7{,}0 + 3{,}0 * 0{,}2}{73{,}0 + 4 + 1{,}5 + 17{,}0 + 10{,}0 + 3{,}0} = 14{,}74\%$$

Вихід тіста знаходимо за формулою (4.4.2):

$$G_{\text{т}} = \frac{\text{G}_{\text{сир}} * (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_{\text{т}})} + K$$

де $G_{\text{сир}}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг; $W_{\text{т}}$ – масова частка вологи у тісті, %; K – маса сировини на оздоблення та включення, кг.

$$G_{\text{т}} = 108{,}5 * \frac{(100 - 14{,}74)}{(100 - 49{,}2)} + 1 = 183{,}1 \text{ кг}$$

Витрати борошна до замішування тіста визначаємо за формулою (4.4.3):

$$B_{\text{б}} = \frac{g_{\text{б}}(100 - W_{\text{б}})}{100 - W_{\text{т}}}$$

де $g_{\text{б}}$ – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна.

$$B_{\text{б}} = 0{,}02 * \frac{(100 - 14{,}5)}{100 - 49{,}2} = 0{,}03 \text{ кг}$$

Витрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч визначаємо за формулою (4.4.4):

$$B_{\text{т}} = \frac{g_{\text{т}}(100 - W_{\text{ср1}})}{100 - W_{\text{т}}}$$

де $g_{\text{т}}$ – втрати борошна і тіста під час замішування і приготування тіста, % до маси борошна; $W_{\text{ср1}}$ – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %).

$$B_{\text{т}} = 0{,}02\frac{(100 - 30{,}0)}{100 - 49{,}2} = 0{,}03$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів обчислюємо за формулою (4.4.5):

$$З_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} * 0{,}95 * (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{\text{сир}})}{1{,}96 * 100 * (100 - W_{\text{Т}})}$$

де $C_{\text{сух}}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста; $g_{\text{обр}}$– затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$З_{\text{бр}} = \frac{3{,}1 * 0{,}95 * (108{,}5 - 0{,}6)(100 - 14{,}74)}{1{,}96 * 100 * (100 - 49{,}2)} = 2{,}72 \text{ кг}$$

Затрати борошна під час оброблення тіста розраховуємо за формулою (4.4.6):

$$З_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_{\text{т}} - W_{\text{б}})}{100 - W_{\text{т}}}$$

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

$$З_{\text{обр}} = \frac{0{,}6 * (49{,}2 - 14{,}5)}{100 - 49{,}2} = 0{,}41 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання хліба (3.4.7):

$$З_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}}[G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + З_{\text{бр}} + З_{\text{обр}})]}{100}$$

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

$$З_{\text{уп}} = \frac{10{,}0 * [183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41)]}{100} = 18{,}0 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання гарячого хліба знаходимо за формулою (3.4.8):

$$З_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}}[G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + З_{\text{бр}} + З_{\text{обр}} + З_{\text{уп}})]}{100}$$

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

$$З_{\text{укл}} = \frac{0{,}7 * [183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41 + 18{,}0)]}{100} = 1{,}13 \text{ кг}$$

Затрати під час усихання хліба знаходимо за формулою (3.4.9):

$$З_{ус} = \frac{g_{ус}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100}$$

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

$$З_{ус} = \frac{3{,}0 * [183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41 + 18{,}0 + 1{,}13)]}{100} = 4{,}82 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів розраховуємо за формулою (3.4.10):

$$В_{шт} = \frac{g_{шт}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус})]}{100}$$

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

$$В_{шт} = \frac{0{,}5 * [183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41 + 18{,}0 + 1{,}13 + 4{,}82)]}{100} = 0{,}78 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом визначаємо за формулами (3.4.11). Якщо витрати становлять $\frac{0{,}03*100}{154{,}0} = 0{,}019$ % до маси хліба:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт})]}{100}$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна.

$$В_{кр} = \frac{0{,}019 * [183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41 + 18{,}0 + 1{,}13 + 4{,}82 + 0{,}78)]}{100} = 0{,}03 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку визначаємо за формулою (4.4.12). Якщо втрати становлять$\frac{0{,}03*100}{154{,}0} = 0{,}019$ % до маси хліба:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр}[G_т - (B_б + B_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{шт} + В_{кр})]}{100}$$

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

$$В_{бр} = \frac{0{,}019 * [183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41 + 18{,}0 + 1{,}13 + 4{,}82 + 0{,}78 + 0{,}03)]}{100} = 0{,}03 \text{ кг}$$

Обчислені значення втрат і затрат округлюємо до 0,01 %. Віднявши визначені втрати і затрати від величини виходу тіста, одержуємо значення виходу хліба:

$$В_х = 183{,}1 - (0{,}03 + 0{,}03 + 2{,}72 + 0{,}41 + 18{,}0 + 1{,}13 + 4{,}82 + 0{,}78 + 0{,}03 + 0{,}03) = 155{,}12\%$$

Отже розрахунковий вихід хліба Високобілкового масою 0,3 кг становить 155,12%. Плановий вихід хліба Високобілкового масою 0,3 кг становить 154,0 %.

Таблиця 4.4.1 – Вихідні дані для розрахунку виходу хліба Переяславського, батона Печерського та хліба Високобілкового

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Хліб Переяславський	Батон Печерський	Хліб Високобілковий
Вихід тіста, кг	165,35	159,6	183,1
Втрати борошна до замішування тіста, кг	0,05	0,03	0,03
Втрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч, кг	0,07	0,05	0,03
Втрати борошна під час бродіння, кг	2,05	2,37	2,72
Втрати борошна під час оброблення тіста, кг	0,49	0,34	0,41
Втрати під час випікання, кг	16,27	15,68	18,0
Втрати під час укладання, кг	1,03	1,13	1,13
Втрати під час усихання, кг	5,09	5,46	4,82
Втрати з крихтами і ломом, кг	0,02	0,02	0,03
Втрати за рахунок неточної маси виробів, кг	0,56	0,67	0,78
Втрати від перероблення, брак, кг	0,02	0,03	0,03
Всього втрат в витрат у розмірності виходу тіста, кг	25,65	25,77	27,89

Таблиця 4.4.2 – Зведені дані виходів виробів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		Розрахунковий	Плановий
Хліб Переяславський	165,35	140,21	138,5
Батон Печерський	159,6	133,81	132,5
Хліб Високобілковий	183,1	155,12	154,0

4.5.Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Розрахунок виробничої рецептури для **хліба Переяславського**, масою 0,85 кг.

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для закваски за формулою:

$$K_{\text{зав}} = \frac{G_{\text{нф}}}{G_{\text{нф}}^{1}}, \quad (4.5.1)$$

де $G_{\text{нф}}$– маса напівфабрикату в заварювальній машині, яку приймають на 25…30% меншою за місткість апарату або обчислюють, виходячи з об'єму апарата для бродіння напівфабрикату та ритму його заповнення; $G_{\text{нф}}^{1}$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури.

$$K_{\text{зав}} = \frac{225}{82{,}69} = 2{,}72$$

Визначаємо витрати борошна за годину за формулою (4.5.2):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{\text{В}_{\text{х}}}$$

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{918 * 100}{138{,}5} = 663 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста за формулою (4.5.3):

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 * 60}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{663}{100 * 60} = 0{,}11$$

Таблиця 4.5.1 – Виробнича рецептура приготування тіста для **хліба Переяславського**

Сировина і напівфабрикати	**У Закваску, кг на один заміс**	**У Тісто, кг/хв**	**На оброблення**
Борошно житнє обдирне	73,66	1,42	0,11
Борошно пшеничне першого сорту	-	6,6	-
Дріжджова суспензія	-	0,33	-
Розчин солі	-	0,63	-
Вода	151,26	-	-
Закваска	-	9,09	-
Разом	224,92	18,07	0,11

Розрахунок виробничої рецептури для **батона Печерського**, масою 0,4 кг.

Оскільки приготування напівфабрикатів відбувається за безперервного способу – визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі $G_{\text{б}}^{\text{год}}$, кг/год за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_{\text{х}}}, \quad (4.5.2)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $B_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{1040 * 100}{132,5} = 785 \text{ кг}$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (4.5.3)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{785}{100 * 60} = 0,13$$

Таблиця 4.5.2 – Виробнича рецептура приготування тіста для **батона Печерського**, кг/хв

Сировина і напівфабрикати	**В Опару**	**У Тісто**
Борошно пшеничне вищого сорту	7,8	5,2
Дріжджова суспензія	1,17	-
Розчин солі	-	0,65
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	-	0,26
Патока	-	0,39

Вода	2,97	2,21
Опара	-	11,94
Разом	11,94	20,65

Розрахунок виробничої рецептури для **хліба Високобілкового**, масою 0,3 кг.

Розрахунок допустимої величини завантаження діжі борошном $G_б^д$, розраховують за формулою:

$$G_б^д = \frac{g_б * V_д}{100}, \quad (4.5.4)$$

де $g_б$ – маса борошна в тісті, кг, завантаженого на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі; $V_д$ – геометричний об'єм діжі, дм^3.

Розраховуємо допустиму величину завантаження діжі борошном за формулою (4.5.4):

$$G_б^д = \frac{30{,}0 * 355}{100} = 106{,}5 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою:

$$K_{діж} = \frac{C_б^д}{100}, \quad (4.5.5)$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (4.5.5):

$$K_{діж} = \frac{106{,}5}{100} = 1{,}065$$

Таблиця 4.5.3 – Виробнича рецептура приготування тіста для **хліба Високобілкового** за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	**В опару, кг на один заміс**	**У Тісто, кг на один заміс**
Борошно пшеничне вищого сорту	63,9	13,84
Суха пшенична клейковина	-	18,11
Дріжджова суспензія	17,04	-
Розчин солі	-	6,14
Олія соняшникова	-	3,2
Ізолят соєвого білка	-	10,65
Вода	23,27	39,15
Опара	-	104,21
Разом	104,21	195,3

Розрахунок параметрів технологічного процесу виробництва для **хліба Переяславського.**

Температуру води на замішування закваски $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$, ºС розраховують за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} * c_{\text{б}} * (t_{\text{нф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} * c_{\text{в}}} + n, \quad (4.5.6)$$

де $t_{\text{нф}}$, $t_{\text{б}}$ – відповідно температура опари або закваски і борошна, ºС; $c_{\text{б}}$, $c_{\text{в}}$– теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно $c_{\text{б}}$ = 1,257, $c_{\text{в}}$ = 4,19); n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0 – 1ºС, навесні та восени – 2ºС, взимку – 3ºС).

Температуру води на замішування закваски $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$, ºС розраховують за формулою (4.5.6):

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = 28 + \frac{27{,}08 * 1{,}257 * (28 - 20)}{55{,}61 * 4{,}19} + 2 = 31 \text{ ºС}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою:

$$c_{\text{нф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} * c_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{нф}} * c_{\text{в}}}{G_{\text{нф}}} \quad (4.5.7)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{нф}}$– кількість борошна в напівфабрикаті, кг; $G_{\text{в}}^{\text{нф}}$– кількість води, внесеної в опару, кг; $G_{\text{нф}}$ – кількість опари, кг; $c_{\text{б}}$ і $c_{\text{в}}$– теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою (4.5.7):

$$c_{\text{нф}} = \frac{27{,}08 * 1{,}257 + 55{,}61 * 4{,}19}{82{,}69} = 3{,}23 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} * \text{К}$$

Температуру води для замішування тіста $t_{\text{в}}^{\text{Т}}$, ºС, обчислюють за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{Т}} = t_{T} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{Т}} * c_{\text{б}} * (t_{\text{Т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{Т}} * c_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{нф}} * c_{\text{нф}} * (t_{\text{Т}} - t_{\text{нф}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} * c_{\text{в}}} \quad (4.5.8)$$

де t_{T} – задана температура тіста, ºС; $G_{\text{б}}^{\text{Т}}$– кількість борошна в тісті, кг; $t_{\text{б}}$ – температура борошна, ºС; $c_{\text{нф}}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·К, обчислюють за формулою (4.4.8); $G_{\text{нф}}$ – кількість напівфабрикату, кг; $t_{\text{нф}}$ – температура напівфабрикату на момент замішування тіста, ºС; $G_{\text{в}}$– кількість води, внесеної у тісто, кг.

Температуру води для замішування тіста $t_{в}^{т}$, ºС, обчислюють за формулою (4.5.8):

$$t_{в}^{т} = 31 + \frac{12{,}92 * 1{,}257 * (31 - 20)}{55{,}61 * 4{,}19} + \frac{82{,}69 * 3{,}23 * (31 - 29)}{55{,}61 * 4{,}19} = 34\ ºС$$

У таблицю технологічних параметрів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання

$$n_{шм}^{т} = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})} \quad (4.5.9)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг; $G_{уп}$ – упікання, %; $G_{ус}$ – усихання, %.

$$n_{шм}^{т} = \frac{0{,}8 * 100 * 100}{(100 - 9)(100 - 3{,}4)} = 0{,}91\ кг$$

Таблиця 4.5.4 – Параметри технологічного процесу виробництва для **хліба Переяславського**

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска Рідка	Тісто
Початкова температура	ºС	28	30
Кінцева кислотність	град	9,0-12,0	8,0-9,0
Вологість	%	69	47
Тривалість бродіння	Хв	270	60
Маса шматків тіста	Кг	-	0,91
Тривалість вистоювання	Хв	-	40
Температура у вистійній шафі	ºС	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	Хв	-	42
Температура випікання по зонах	ºС	-	280-260-225-180-170

Розрахунок параметрів технологічного процесу виробництва для **батона Печерського.**

Температуру води на замішування опари $t_{в}^{нф}$, ºС розраховують за формулою (3.5.6):

$$t_{в}^{нф} = 29 + \frac{60 * 1{,}257 * (29 - 20)}{26{,}68 * 4{,}19} + 2 = 37\ ºС$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою (4.5.7):

$$c_{\text{нф}} = \frac{60{,}0 * 1{,}257 + 26{,}68 * 4{,}19}{95{,}68} = 1{,}96 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} * \text{К}$$

Температуру води для замішування тіста $t_{\text{в}}^{\text{т}}$, ºС, обчислюють за формулою (4.5.8):

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 30 + \frac{40{,}0 * 1{,}257 * (30 - 20)}{13{,}22 * 4{,}19} + \frac{95{,}68 * 1{,}96 * (30 - 29)}{26{,}68 * 4{,}19} = 41\text{ºС}$$

У таблицю технологічних параметрів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання (4.5.9):

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0{,}4 * 100 * 100}{(100 - 7)(100 - 3)} = 0{,}44 \text{ кг}$$

Таблиця 4.5.5 – Параметри технологічного процесу виробництва для **батона Печерського**

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	ºС	29	30
Кінцева кислотність	град	3,0-4,0	2,5-3,0
Вологість	%	46	42,5
Тривалість бродіння	Хв	210	40
Маса шматків тіста	Кг	-	0,44
Тривалість вистоювання	Хв	-	30
Температура у вистійній шафі	ºС	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	Хв	-	22
Температура пекарної камери	ºС	-	220-240

Розрахунок параметрів технологічного процесу виробництва для **хліба Високобілкового.**

Температуру води на замішування опари $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$, ºС розраховують за формулою (4.5.6):

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = 29 + \frac{60 * 1{,}257 * (29 - 20)}{21{,}85 * 4{,}19} + 2 = 38\text{ ºС}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою (4.5.7):

$$c_{\text{нф}} = \frac{60*1{,}257+21{,}85*4{,}19}{97{,}85} = 1{,}71 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} * \text{К}$$

Температуру води для замішування тіста $t_{в}^{т}$, ºС, обчислюють за формулою (4.5.8):

$$t_{в}^{т} = 31 + \frac{13{,}0*1{,}257*(31-20)}{36{,}76*4{,}19} + \frac{97{,}85*1{,}71*(31-29)}{21{,}85*4{,}19} = 36\ ºC$$

У таблицю технологічних параметрів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання за формулою (4.5.9)

$$n_{шм}^{т} = \frac{0{,}3 * 100 * 100}{(100-6)(100-2{,}5)} = 0{,}33\ кг$$

Таблиця 4.5.6 – Параметри технологічного процесу виробництва для **хліба Високобілкового**

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	ºС	29	31
Кінцева кислотність	град	3,0-3,5	3,0-4,0
Вологість	%	46	49,2
Тривалість бродіння	Хв	210	40
Маса шматків тіста	Кг	-	0,33
Тривалість вистоювання	Хв	-	40
Температура у вистійній шафі	ºС	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	Хв	-	19
Температура пекарної камери	ºС	-	200-220

4.6. Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

Таблиця 4.6.1 – Рецептура виробів

Рецептура на 100 кг борошна, кг	**Хліб Переяславський**	**Батон Печерський**	**Хліб Високобілковий**
Борошно пшеничне вищого сорту	-	100,0	73,0
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	-	-
Борошно житнє обдирне	40,0	-	-
Суха пшенична клейковина	-	-	17,0
Ізолят соєвого білка	-	-	10,0

Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	1,5	4,0
Сіль кухонна	1,5	1,3	1,5
Олія соняшникова	-	-	3,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	-	2,0	-
Патока	-	3,0	-

Хліб Переяславський

Годинні витрати борошна, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$, кг/год, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_{\text{х}}} \quad (4.6.1)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $B_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба, %.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{918 * 100}{138,5} = 663 \text{ кг}$$

Розраховуємо добову витрату борошна $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб., за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} * 23 \quad (4.6.2)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 663 * 23 = 15249 \text{ кг} = 15,25 \text{ т}$$

Добова витрата кожного виду сировини $q_{\text{с}}$, кг, визначається за формулою:

$$q_{\text{с}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} * C}{100} \quad (4.6.3)$$

$$q_{\text{б.пш}} = \frac{15249 * 60}{100} = 9150 \text{ кг} = 9,15 \text{ т}$$

$$q_{\text{б.ж.о}} = \frac{15249 * 40}{100} = 6100 \text{ кг} = 6,1 \text{ т}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{15249 * 0,5}{100} = 76,2 \text{ кг} = 0,08 \text{ т}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної солі $C_{\text{с}}^{\text{т}}$, % до маси борошна, який обчислюють за формулою:

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{C_{\text{с}} * 100}{(100 - W_{\text{с}}) * \frac{100 - H}{100} - 0{,}6 * H} \quad (4.6.4)$$

де $C_{\text{с}}$ – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна; $W_{\text{с}}$ — вологість товарної солі, %; Н – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку; 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60 % хлористого натрію від маси осаду.

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

$$q_{\text{солі}} = \frac{15249 * 1{,}52}{100} = 274 \text{ кг} = 0{,}27 \text{ т}$$

Батон Печерський

Годинні витрати борошна, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$, кг/год, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_{\text{х}}} \quad (4.6.1)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $B_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба, %.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{1040 * 100}{132{,}5} = 785 \text{ кг}$$

Розраховуємо добову витрату борошна $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб., за формулою (4.6.2):

$$785 * 23 = 18055 \text{ кг} = 18{,}05 \text{ т}$$

Добова витрата кожного виду сировини $q_{\text{с}}$, кг, визначається за формулою (4.6.3):

$$q_{\text{др}} = \frac{18055 * 1{,}5}{100} = 271 \text{ кг} = 0{,}27 \text{ т}$$

$$q_{\text{м}} = \frac{18055 * 2}{100} = 361 \text{ кг} = 0{,}36 \text{ т}$$

$$q_{\text{п}} = \frac{18055 * 3}{100} = 542 \text{ кг} = 0{,}54 \text{ т}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної солі $C_{\text{с}}^{\text{т}}$, % до маси борошна, який обчислюють за формулою (4.6.4):

$$C_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1{,}3 * 100}{(100 - 0{,}25)\frac{100 - 0{,}85}{100} - 0{,}6 * 0{,}85} = 1{,}32 \text{ кг}$$

$$q_{\text{солі}} = \frac{18055 * 1{,}32}{100} = 238 \text{ кг} = 0{,}24 \text{ т}$$

Хліб Високобілковий

Розрахунок витрат борошна за годину $G_{\text{б}}^{\text{год}}$. розраховують за формулою (4.6.1):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{\text{В}_{\text{х}}},$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $\text{В}_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба.

Розраховуємо витрати борошна за годину за формулою (4.4.1):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{236 * 100}{154} = 153{,}2 \text{ кг}$$

Розраховуємо добову витрату борошна $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб., за формулою (4.6.2):

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 153{,}2 * 23 = 3523{,}6 \text{ кг} = 3{,}53 \text{ т}$$

Добова витрата кожного виду сировини $q_{\text{с}}$, кг, визначається за формулою (4.6.3):

$$q_{\text{б.пш}} = \frac{3523{,}6 * 73}{100} = 2572{,}2 \text{ кг} = 2{,}57 \text{ т}$$

$$q_{\text{с.пш.к}} = \frac{3523{,}6 * 17}{100} = 599{,}01 \text{ кг} = 0{,}59 \text{ т}$$

$$q_{\text{і.с.б}} = \frac{3523{,}6 * 10}{100} = 352{,}4 \text{ кг} = 0{,}35 \text{ т}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{3523{,}6 * 4}{100} = 141 \text{ кг} = 0{,}14 \text{ т}$$

$$q_{\text{о.с}} = \frac{3523{,}6 * 3}{100} = 106 \text{ кг} = 0{,}11 \text{ т}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної солі $C_c^т$, % до маси борошна, який обчислюють за формулою (4.6.4):

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

$$q_{\text{солі}} = \frac{3523,6 * 1,52}{100} = 53,5 \text{ кг} = 0,05 \text{ т}$$

Таблиця 4.6.2 – Добові витрати сировини

Вироби		Хліб Переяславський	Батон Печерський	Хліб Високобілковий	Всього
Добові витрати борошна, т	Пшеничне вищого сорту	-	18,05	2,57	20,62
	Пшеничне першого сорту	9,15	-	-	9,15
	Житнє обдирне	6,1	-	-	6,1
Суха пшенична клейковина	Витрати до маси борошна, Спш.к., %	-	-	17,0	17,0
	Добові витрати, т	-	-	0,59	0,59
Ізолят соєвого білка	Витрати до маси борошна, Сі.с.б., %	-	-	10,0	10,0
	Добові витрати, т	-	-	0,35	0,35
Сіль	Витрати до маси борошна, C_c, %	1,5	1,3	1,5	4,3
	Добові витрати, т	0,27	0,24	0,05	0,56
Дріжджі	Витрати до маси борошна, Сдр, %	0,5	1,5	4,0	6,0
	Добові витрати, т	0,08	0,27	0,14	0,49
Маргарин	Витрати до маси борошна, См, %	-	2,0	-	2,0
	Добові витрати, т	-	0,36	-	0,36
Олія соняшникова	Витрати до маси борошна, Со.с., %	-	-	3,0	3,0
	Добові витрати, т	-	-	0,11	0,11

Патока	Витрати до маси борошна, Сп, %	-	3,0	-	3,0
	Добові витрати, т	-	0,54	-	0,54

4.7.Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Кількість готових виробів, що виготовляються за добу розраховують за формулою (4.7.1):

$$N = \frac{G_д}{m}$$

де $G_д$ – добова продуктивність печі, кг/добу; m – маса виробу, кг.

Розрахунок пакувальних матеріалів:

Хліб Переяславський:

$$N = \frac{21114}{0{,}85} = 24840 \text{ шт}$$

Батон Печерський:

$$N = \frac{23920}{0{,}4} = 59800 \text{ шт}$$

Хліб Високобілковий:

$$N = \frac{5428}{0{,}3} = 18093 \text{ шт}$$

Вихідними даними для розрахунку є норми витрат пакувальних матеріалів на 1 т готової продукції; об'єм продукції, що підлягає пакуванню, т/добу; нормативний термін зберігання пакувальних матеріалів – 30 діб.

Таблиця 4.7.1 – Витрати та запаси пакувальних матеріалів для виробництва заданого асортименту виробів

№	Вироби	Найменування пакувальних матеріалів	Добові витрати, шт	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас, шт
1	Хліб Переяславський	Поліпропіленові пакети для пакування	24840	30	745200
2	Батон Печерський	Поліпропіленові пакети для пакування	59800	30	1794000
3	Хліб Високобілковий	Поліпропіленові пакети для пакування	18093	30	542790

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

5.1.Розрахунок площ складських приміщень для зберігання основної та додаткової сировини, площ холодильних камер

Таблиця 5.1 – Добові витрати сировини та термін зберігання

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	20,62	Безтарний, у силосах	30	7	144,34
Борошно пшеничне першого сорту	9,15	Безтарний, у силосах	30	7	64,05
Борошно житнє обдирне	6,1	Безтарний, у силосах	30	7	42,7
Суха пшенична клейковина	0,59	У мішках	30	10	5,9
Ізолят соєвого білка	0,35	У мішках	30	10	3,5
Сіль	0,56	У мішках	90	15	8,4
Дріжджі	0,49	У ящиках на піддонах	12	3	1,47
Маргарин	0,36	У ящиках або бочках на піддонах	60	5	1,8
Олія соняшникова	0,11	У бочках чи закритих цистернах	45	15	1,65
Патока	0,54	У бочках, бідонах	45	15	8,1

Борошно на підприємствах потужністю до 5 т/добу зберігають переважно тарним способом, а на хлібозаводах великої потужності - безтарним способом. Для зберігання іншої сировини тарним способом (сіль, дріжджі, цукор, маргарин т.д) потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер F_c, м^2 за формулою (5.1):

$$F_{\text{с}} = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}}$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас сировини, що зберігається, т; $q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2, т/м^2, складського приміщення чи холодильної камери.

Площу холодильних камер для зберігання дріжджів $F_{\text{х.к.}}^{\text{др}}$, м^2, обчислюємо за формулою (5.1):

$$F_{\text{х.к.}}^{\text{др}} = \frac{1,47}{0,54} = 2,7 \text{ м}^2$$

Площу холодильних камер для зберігання маргарину $F_{\text{х.к.}}^{\text{м}}$, м^2, обчислюємо за формулою (5.1):

$$F_{\text{х.к.}}^{\text{м}} = \frac{1,8}{0,4} = 4,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо холодильну камеру площею 2,7 + 4,5 = 7,2 м^2, приймаємо 12 м^2.

Площа складу для зберігання солі $F_{\text{с}}^{\text{с}}$, м^2, обчислюється за формулою (5.1):

$$F_{\text{с}}^{\text{с}} = \frac{8,4}{0,8} = 10,5 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання олії $F_{\text{с}}^{\text{о}}$, м^2, обчислюється за формулою (5.1):

$$F_{\text{с}}^{\text{о}} = \frac{1,65}{0,66} = 2,5 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання патоки $F_{\text{с}}^{\text{п}}$, м^2, обчислюється за формулою (5.1):

$$F_{\text{с}}^{\text{о}} = \frac{8,1}{0,66} = 12,3 \text{ м}^2$$

Площа складу для сухої пшеничної клейковини $F_{\text{с}}^{\text{с.пш.к}}$, м^2, обчислюється за формулою (5.1):

$$F_{\text{с}}^{\text{с.пш.к}} = \frac{5,9}{0,66} = 8,9 \text{ м}^2$$

Площа складу для ізоляту соєвого білка $F_{\text{с}}^{\text{і.с.б.}}$, м^2, обчислюється за формулою (5.1):

$$F_{\text{с}}^{\text{і.с.б.}} = \frac{3,5}{0,66} = 5,3 \text{ м}^2$$

Приймаємо склад площею 10,5 + 2,5 + 12,3 +8,9 + 5,3 = 39,5 м^2.

5.2.Розрахунок площ хлібосховища та експедиції

Орієнтовна площа хлібосховища, яке призначене для охолодження, накопичення та пакування хлібобулочних виробів, та експедиції повинна складати 10 – 12 м^2 на 1 т добової продуктивності лінії по кожному виду продукції з врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі.

Площі хлібосховища та експедиції S, м^2 , розраховують за формулою (5.2.1):

$$S = \sum P_i * S_i$$

де P_i – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу; S_i – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

Для хліба Переяславського:

$$S = 21{,}11 * 10 = 211{,}1 \text{ м}^2$$

Для батона Печерського:

$$S = 23{,}92 * 10 = 239{,}2 \text{ м}^2$$

Для хліба Високобілкового:

$$S = 5{,}42 * 10 = 54{,}3 \text{ м}^2$$

Загальна площа хлібосховища 504,6 (приймаємо 505 м^2)

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі повинна складати біля 20 % від загальної площі хлібосховища і експедиції. Площа експедиції $S_{\text{екс}}$, м^2, розраховується за формулою (5.2.2):

$$S_{\text{екс}} = 20\% S_{\text{хл}}$$
$$S = 505 * 0{,}2 = 101{,}0 \text{ м}^2$$

Разом з тим, в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для: ремонту контейнерів – 30 м^2 ; санітарної обробки лотків та контейнерів – 40 м^2 ; прийому замовлень від торгівельної мережі – 20 м^2 на 5-х працівників (4 м^2 на одного працівника); диспетчера – 4 м^2 на одного працівника; комірників готової продукції – 12 м^2 на 3-х працівників (4 м^2 на одного працівника); вантажників – 40 м^2 на 6-х працівників (4 м^2 на одного вантажника; кімната водіїв – 20 м^2 .

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1.Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів ХЕ-160А для безтарного зберігання борошна кожного сорту N, шт., розраховують за формулою (6.1.1):

$$N = \frac{G_{б}^{доб} * n}{Q}$$

де $G_{б}^{доб}$ – добові витрати борошна одного сорту. т/добу; Q – місткість одного силосу, т; n – термін зберігання борошна на підприємстві, діб.

$$N_{пш.в} = \frac{20{,}62 * 7}{30} = 4{,}97, \text{приймаємо 5 шт}$$

$$N_{пш.1} = \frac{9{,}15 * 7}{30} = 2{,}2, \text{приймаємо 3 шт}$$

$$N_{ж} = \frac{6{,}1 * 7}{30} = 1{,}47, \text{приймаємо 2}$$

Приймаємо 10 силосів ХЕ-160А місткістю 30 т кожен.

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, V, дм^3, визначають за формулою (6.1.2):

$$V = \frac{G_{зап}^{ж} * K}{p}$$

де $G_{доб}$ – запас рідкої сировини, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму місткості (К=1,2); р – густина рідкої сировини, кг/дм^3 (для рідкого маргарину-0,98; патоки – 1,4; олії – 0,92).

Для патоки:

$$V_{пат} = \frac{540 * 1{,}2}{1{,}4} = 462{,}9 \text{ дм}^3$$

Для олії:

$$V_{о} = \frac{1650 * 1{,}2}{0{,}92} = 2152{,}2 \text{ дм}^3$$

Для маргарину:

$$V_{м} = \frac{360 * 1{,}2}{0{,}98} = 440{,}8 \text{ дм}^3$$

Для дріжджової суспензії:

$$V_{пат} = \frac{490 * 1{,}2}{1{,}019} = 577{,}0 \text{ дм}^3$$

Для зберігання сольового розчину об'єм місткості V, дм^3, визначають за формулою (6.1.3)

$$V_{\text{с.р.}} = \frac{G_{\text{зап}} * 100 * K}{c * p}$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас солі, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму місткості (К=1,2); с – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину; р – густина розчину солі, кг/дм3.

На виробництві сольовий розчин буде зберігатися 1 добу.

$$V_{\text{с.р.}} = \frac{560 * 100 * 1,2}{26 * 1,2} = 2153,8 \text{ дм}^3$$

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбираємо типові стандартні місткості і обчислюємо їхню кількість за формулою (6.1.4):

$$N_{\text{міс}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}}$$

де V – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, м^3; $V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості, м^3.

Для патоки:

$$N_{\text{міс}} = \frac{0,46}{0,3} = 1,53, \text{приймаємо 2 шт}$$

Для олії:

$$N_{\text{міс}} = \frac{2,15}{1,4} = 1,53, \text{приймаємо 2 шт}$$

Для маргарину:

$$N_{\text{міс}} = \frac{0,44}{0,3} = 1,46, \text{приймаємо 2 шт}$$

Для дріжджової суспензії:

$$N_{\text{міс}} = \frac{0,57}{0,5} = 1,14, \text{приймаємо 2 шт}$$

Для розчину солі:

$$N_{\text{міс}} = \frac{2,15}{1,4} = 1,53, \text{приймаємо 2 шт}$$

Приймаємо такі ємності: для патоки - 2 шт ХЕ-48; для олії – 2 шт ХЕ-45; для маргарину – 2 шт РЗ-ХЧД-3; для дріжджової суспензії – 2 шт РВО-500; для розчину солі – 2 шт ХЕ-45.

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

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна розраховуємо за формулою (6.2.1):

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_б^{год}}{Q_б^{год}}$$

де$G_б^{год}$ – годинні витрати борошна одного сорту, т/год; $Q_б^{год}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год., яку підбирають залежно від продуктивності просіювача і приймають на 5-10% меншою за його продуктивність.

Встановлюємо на виробництво просіювачі ПТ-1500 продуктивністю 2,5 т/год, тоді продуктивність борошняної лінії буде не більше 2,37 т/год.

Борошно пшеничне вищого сорту:

$$N_{б.л.} = \frac{20,62/23}{2,37} = 0,38$$

Борошно пшеничне першого сорту:

$$N_{б.л.} = \frac{9,15/23}{2,37} = 0,17$$

Борошно житнє обдирне:

$$N_{б.л.} = \frac{6,1/23}{2,37} = 0,11$$

Кількість борошняних ліній – 3 шт, встановлено 3 просіювачі ПТ-1500

Необхідний об'єм силосу, $V_с$, м^3 обчислюють за формулою (6.2.2):

$$V_с = \frac{G_б^{год} * t}{p_б}$$

де $G_б^{год}$ – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год; t – запас борошна у силосі, год; $p_б$ – об'ємна маса борошна, кг/м^3 ($p_б$=650 кг/м^3);

Обчислюємо тривалість заповнення одного силосу $t_з$, хв, за формулою (6.2.3):

$$t_з = \frac{V_с * p_б * 60}{Q_{б.л}^{год}}$$

Для хліба Переяславського готуються дві технологічні фази – рідка закваска і тісто.

Борошно житнє обдирне (для рідкої закваски):

$$V_с = \frac{73,66 * 2}{650} = 0,23 \text{ м}^3;\ t_з = \frac{0,23 * 650 * 60}{2370} = 3,7 \text{ хв}$$

Борошно житнє обдирне (для тіста):

$$V_с = \frac{85,2 * 2}{650} = 0,26 \text{ м}^3;\ t_з = \frac{0,26 * 650 * 60}{2370} = 4,2 \text{ хв}$$

Борошно пшеничне першого сорту (для тіста):

$$V_с = \frac{396 * 2}{650} = 1,22\text{м}^3;\ t_з = \frac{1,22 * 650 * 60}{2370} = 20 \text{ хв}$$

Для батона Печерського готуються дві технологічні фази – опара і тісто.

Борошно пшеничне вищого сорту (для опари):

$$V_{\text{с}} = \frac{468 * 2}{650} = 1{,}44 \text{ м}^3;\ t_{\text{з}} = \frac{1{,}44 * 650 * 60}{2370} = 24 \text{ хв}$$

Борошно пшеничне вищого сорту (для тіста):

$$V_{\text{с}} = \frac{312 * 2}{650} = 0{,}96 \text{ м}^3;\ t_{\text{з}} = \frac{0{,}96 * 650 * 60}{2370} = 16 \text{ хв}$$

Для хліба Високобілкового готуються дві технологічні фази – опара і тісто.

Борошно пшеничне вищого сорту (для опари):

$$V_{\text{с}} = \frac{63{,}9 * 2}{650} = 0{,}2 \text{ м}^3;\ t_{\text{з}} = \frac{0{,}2 * 650 * 60}{2370} = 3{,}2 \text{ хв}$$

Борошно пшеничне вищого сорту (для тіста):

$$V_{\text{с}} = \frac{13{,}84 * 2}{650} = 0{,}04 \text{ м}^3;\ t_{\text{з}} = \frac{0{,}04 * 650 * 60}{2370} = 0{,}6 \text{ хв}$$

Встановлюємо 7 виробничих бункерів марки ХЕ-112 об'ємом 1,5 м^3: для виробництва хліба Переяславського – 3 шт; батона Печерського – 2 шт; хліба Високобілкового – 2 шт.

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії розраховуємо за формулою (6.2.4):

$$V_{\text{др}} = \frac{G_{\text{др}} * (1 + n) * K * \tau_{\text{зб}}}{p}$$

де $G_{\text{др}}$ – годинна витрата дріжджів, кг; n – кількість води, яку необхідно додати до 1 кг дріжджів, щоб отримати дріжджову суспензію; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, К = 1,2; $\tau_{\text{зб}}$ – термін використання на виробництві дріжджового концентрату, год.; ρ – густина дріжджової суспензії, кг/дм3.

$$V_{\text{др}} = \frac{21{,}3 * (1 + 3) * 1{,}2 * 3}{1{,}05} = 292 \text{ дм}^3$$

Об'єм місткості для підготовки до виробництва маргарину розраховуємо за формулою (6.2.5):

$$V_{\text{ж}} = \frac{G_{\text{ж}} * K * \tau_{\text{зб}}}{p}$$

де $G_{\text{ж}}$ – годинна витрата маргарину, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, К = 1,2; τзб – термін використання маргарину на виробництві, год.; ρ – густина жиру, кг/дм3,. ρ = 0,98 кг/дм3.

$$V_{\text{ж}} = \frac{15{,}6 * 1{,}2 * 5}{0{,}98} = 96 \text{ дм}^3$$

Об'єм місткості для підготовки до виробництва патоки розраховуємо за формулою (6.2.6):

$$V_{\text{п}} = \frac{G_{\text{п}} * K * \tau_{\text{зб}}}{p}$$

де $G_{\text{п}}$ – годинна витрата патоки, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, К = 1,2; τзб – термін використання патоки на виробництві, год.; ρ – густина патоки, кг/дм3,. ρ = 1,4 кг/дм3.

$$V_{\text{п}} = \frac{23{,}47 * 1{,}2 * 15}{1{,}4} = 302 \text{ дм}^3$$

Об'єм місткості для підготовки до виробництва олії розраховуємо за формулою (6.2.7):

$$V_{\text{о}} = \frac{G_{\text{о}} * K * \tau_{\text{зб}}}{p}$$

де $G_{\text{п}}$ – годинна витрата соняшникової олії, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, К = 1,2; τзб – термін використання олії на виробництві, год.; ρ – густина олії, кг/дм3,. ρ = 0,92 кг/дм3.

$$V_{\text{о}} = \frac{4{,}78 * 1{,}2 * 15}{0{,}92} = 94 \text{ дм}^3$$

6.3.Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Необхідний об'єм заварювальної машини чи місткості для приготування напівфабрикатів, $V_{\text{закв}}$, дм^3, розраховують за формулою (6.3.1):

$$V_{\text{закв}} = \frac{60 * G^{\text{хв}}_{\text{закв}*} \tau_{\text{бр}} * K_{\text{о}} * K_{\text{п.п}}}{\rho}$$

де $G^{\text{хв}}_{\text{закв}*}$ – хвилинні витрати заварки, рідких дріжджів, рідких опар чи заквасок, кг/хв., які розраховують множенням відповідних величин пофазної рецептури приготування напівфабрикатів на коефіцієнт перерахунку $K_{хв}$; $\tau_{\text{бр}}$ – тривалість бродіння закваски, год; $K_{\text{о}}$ – коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму закваски; $K_{\text{п.п}}$ – коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикату попереднього приготування (2,0)

; ρ — об'ємна маса напівфабрикату, кг/дм³.

Кількість місткостей для приготування або дозрівання напівфабрикату $N_{\text{закв}}$, шт. розраховуються за формулою (6.3.2):

$$N_{\text{закв}} = \frac{V_{\text{закв}}}{V}$$

де V – об'єм вибраної для встановлення місткості або машини відповідно до технічної характеристики.

Масу напівфабрикату в одній ємкості $G^1_{\text{нф}}$, кг, розраховують за формулою (6.3.3):

$$G^1_{\text{закв}} = \frac{60 * G^{\text{хв}}_{\text{закв}} * \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}}$$

Ритм заповнення (вивільнення) місткості для дозрівання напівфабрикату, r_0, хв, розраховують за формулою (6.3.4):

$$r = \frac{60 * \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}}$$

Відповідно до маси напівфабрикату в одній місткості розраховують потрібну кількість замісів напівфабрикатів $N_{зам}$ у машині ХЗМ-300 або в іншому агрегаті за такою формулою (6.3.5):

$$N_{зам} = \frac{G^1_{закв}}{V_{роб} * \rho},$$

де $V_{роб}$ - робочий об'єм машини для замішування рідкого напівфабрикату, м^3 (приймають на 25-30 % меншим від геометричного об'єму).

За кількістю замісів на одну місткість дозріваючого напівфабрикату вираховують ритм замішування напівфабрикату $r_{зам}$ в хвилинах за формулою (6.3.6):

$$r_{зам} = \frac{r}{N_{зам}}$$

Для хліба Переяславського готується рідка закваска вологістю 72%.

Розраховуємо необхідний об'єм чанів для її приготування за формулою (6.3.1):

$$V_{закв} = \frac{60 * 9{,}09 * 4{,}5 * 1{,}5 * 2}{1{,}05} = 7012 \text{ дм}^3$$

Розраховуємо кількість місткостей для бродіння рідкої закваски за формулою (6.3.2):

$$N_{закв} = \frac{7012}{2100} = 3{,}3, \text{приймаємо 4 шт}$$

Приймаємо 4 ємності ХЕ-44 місткістю 2,1 м^3.

Масу напівфабрикату в одній ємкості розраховуємо за формулою (6.3.3):

$$G^1_{закв} = \frac{60 * 9{,}09 * 4{,}5}{4} = 613{,}7 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (звільнення) місткості для дозрівання напівфабрикату разраховують за формулою (6.3.4):

$$r = \frac{60 * 4{,}5}{4} = 67 \text{ хв}$$

Розраховуємо потрібну кількість замісів рідкої закваски у машині ХЗМ-300 за формулою (6.3.5):

$$N_{зам} = \frac{613{,}7}{225 * 1{,}05} = 2{,}59, \text{приймаємо 3 шт}$$

Розраховуємо ритм замішування рідкої закваски за кількістю замісів на одну місткість дозріваючого напівфабрикату за формулою (6.3.6):

$$r_{зам} = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Оскільки ритм замішування дорівнює мінімально допустимому, нам буде достатньо однієї машини ХЗМ-300.

Отже, для приготування рідкої закваски необхідно чотири чани ХЕ-44 і одна заварювальна мишина ХЗМ-300.

6.4.Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Розрахунок продуктивності тістомісильних машин

Продуктивність місильної машини безперервної дії Х-12, Х-26 чи інших P, кг/хв, визначають за формулою:

$$P = Z\frac{\pi(d_л^2 - d_в^2)S*n*\rho*к_1*к_2*к_3}{4}, \quad (6.4.1)$$

де Z — кількість валів; $d_л$— зовнішній діаметр лопатей, м ($d_л$ = 0,25…0,30); $d_в$ — діаметр вала, м ($d_в$ = 0,04…0,05); S — крок лопатей, м (S = 1,1…1,2); n — частота обертання валу, хв$^{-1}$ (n = 40…50); ρ— густина напівфабрикату, кг/м^3 (ρ = 1100); $к_1$ — коефіцієнт подачі ($к_1$ = 0,1…0,2); $к_2$ — коефіцієнт, що враховує відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку ($к_2$ = 0,15…0,20); $к_3$ — коефіцієнт, що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторій руху лопатей (для одновальної машини він дорівнює 1, для двовальної — 0,55…0,70).

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії P, кг/год.

$$P = \frac{60*g_{нф}}{t_{зам}+t_{доп}}, \quad (6.4.2)$$

де — $g_{нф}$ кількість опари, закваски або тіста, що одночасно замішується в діжі тістомісильної машини, кг; $t_{зам}$ – тривалість змішування тіста, закваски чи опари, хв; $t_{доп}$ — час, потрібний для допоміжних операцій, хв.

Для розрахунку кількості тістомісильних машин n, шт, для замішування опари (закваски) або тіста хвилинну кількість напівфабрикату $P_{нф}$ слід розділити на величину обчисленої продуктивності тістомісильної машини P:

$$n = \frac{P_{нф}}{P}. \quad (6.4.3)$$

Якщо розраховують кількість тістомісильних машин періодичної дії, $P_{нф}$ необхідно визначати в кг/год. Для цього визначають коефіцієнт $K_{хв}$, після чого кількість опари, закваски чи тіста за рецептурою множать на $K_{хв}$ та на 60. Потім розраховують кількість машин n за формулою (6.16), але величини $P_{нф}$ і P приймають в кг/год. Округлення здійснюють до більшої величини.

Необхідний об’єм місткості для бродіння напівфабрикатів $V_о, V_т$, дм^3, визначають за такими формулами (6.4.4 та 6.4.5):

$$V_о = \frac{G_б^о * \tau_о * 100}{g}$$

$$V_т = \frac{G_б^т * \tau_т * 100}{g}$$

де $G_б^о, G_б^т$ – годинні витрати борошна на приготування опари і тіста. Співвідношення борошна в опарі та тісті беруть із пофазної рецептури. До годинних витрат борошна на приготування тіста входять і годинні витрати борошна на приготування опари; $\tau_о$, $\tau_т$ – тривалість бродіння опари і тіста, год; g - норма завантаження борошна на опару чи тісто, кг на 100 дм3 об'єму корита.

Розрахунок обладнання для бродіння напівфабрикатів у разі порційного приготування їх у діжах

Для розрахунку необхідно знати годинні витрати борошна для замішування тіста , які обчислюють під час розрахунку виробничих рецептур і витрат сировини. Потім визначають максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста $G_{\text{б}}^{\text{д}}$, кг:

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{\text{g} * V_{\text{д}}}{100}, \quad (6.4.6)$$

де g – норма завантаження борошна на 100 дм^3 геометричного об'єму

діжі при замішуванні тіста, кг; $V_{\text{д}}$ – геометрична місткість діжі, дм^3.

Визначають годинну кількість діж $\text{Д}_{\text{год}}$, шт:

$$\text{Д}_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}}. \quad (6.4.7)$$

Ритм замішування r, хв:

$$r = \frac{60}{\text{Д}_{\text{год}}}, \quad (6.4.8)$$

Кількість діж $\text{Д}_{\text{о}}$, шт, необхідних для бродіння опари:

$$\text{Д}_{\text{о}} = \frac{\text{Д}_{\text{год}} * \tau_{\text{о}}}{60}, \quad (6.4.9)$$

і тіста

$$\text{Д}_{m} = \frac{\text{Д}_{\text{год}} * \tau_{m}}{60}, \quad (6.4.10)$$

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом):

$$\text{Д}_{\text{доп}} = \frac{\text{Д}_{\text{год}} * \tau_{\text{доп}}}{60}, \quad (6.4.11)$$

де $\tau_{\text{о}}$, τ_{m} – тривалість бродіння відповідно опари і тіста, хв; $\tau_{\text{доп}}$ — зайнятість діж допоміжними операціями – дозування, розвантаження, підкочування тощо, хв.

Сумарна кількість діж Д, шт:

$$\text{Д} = \text{Д}_{\text{о}} + \text{Д}_{m} + \text{Д}_{\text{доп}}. \quad (6.4.12)$$

Тісто для **хліба Переяславського** готується безперервним способом в тістомісильній машині безперервної дії Х-12, геометрична місткість якої становить 150 дм^3.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини безперервної дії Х-12 за формулою (6.4.1)

$$P = 1 * \frac{3{,}14 * (0{,}26^2 - 0{,}05^2) * 1{,}1 * 45 * 1100 * 0{,}1 * 0{,}17 * 0{,}55}{4} = 23{,}12 \text{ кг/хв}$$

Розраховуємо кількість тістомісильних машин за формулою (6.4.3)

$$n = \frac{9{,}09}{23{,}12} = 0{,}39, \text{приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Х-12.

Об'єм місткості для бродіння тіста розраховуємо за формулою (6.4.5)

$$V_т = \frac{(16{,}12) * 60 * 100}{32} = 3022{,}5 \text{ дм}^3$$

Встановлюємо 1 корито для бродіння тіста типу (V=3100 дм^3).

Опара для **батона Печерського** готуються безперервним способом у місильній машині безперервної дії Х-12.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини безперервної дії Х-12 за формулою (6.4.1)

$$P = 1 * \frac{3{,}14 * (0{,}26^2 - 0{,}05^2) * 1{,}1 * 45 * 1100 * 0{,}1 * 0{,}17 * 0{,}55}{4} = 23{,}12 \text{ кг/хв}$$

Розраховуємо кількість тістомісильних машин за формулою (6.4.3)

$$n = \frac{11{,}94}{23{,}12} = 0{,}52, \text{приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Х-12.

Об'єм місткості для бродіння опари розраховуємо за формулою (6.4.5)

$$V_т = \frac{7{,}8 * 210 * 100}{26} = 6300 \text{ дм}^3$$

Встановлюємо 1 корито для бродіння опари типу ХТР (V=6350 дм^3).

Тісто для **батона Печерського** готуються безперервним способом у місильній машині безперервної дії Х-12, геометрична місткість якої становить 150 дм^3.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини безперервної дії Х-12 за формулою (6.4.1)

$$P = 1 * \frac{3{,}14 * (0{,}26^2 - 0{,}05^2) * 1{,}1 * 45 * 1100 * 0{,}1 * 0{,}17 * 0{,}55}{4} = 23{,}12 \text{ кг/хв}$$

Розраховуємо кількість тістомісильних машин за формулою (6.4.3)

$$n = \frac{20{,}65}{23{,}12} = 0{,}89, \text{приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Х-12.

Об'єм місткості для бродіння тіста розраховуємо за формулою (6.4.5)

$$V_т = \frac{(7{,}8 + 5{,}2) * 40 * 100}{32} = 1625 \text{ дм}^3$$

Встановлюємо 1 корито для бродіння тіста типу (V=1650 дм^3).

Опара і тісто для **хліба Високобілкового** готуються порційним способом в тістомісильній машині періодичної дії марки Diosna об'ємом 355 дм^3.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії P, кг/год.

$$P = \frac{60 * g_{нф}}{t_{зам} + t_{доп}}, \quad (6.4.2)$$

де — $g_{нф}$ кількість опари, закваски або тіста, що одночасно замішується в діжі тістомісильної машини, кг; $t_{зам}$ – тривалість змішування тіста, закваски чи опари, хв; $t_{доп}$ — час, потрібний для допоміжних операцій, хв.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини періодичної дії за формулою (6.4.2):

Для опари продуктивність тістомісильної машини становить:

$$P = \frac{60 * 104{,}21}{7+5} = 521{,}05 \text{ кг/год.}$$

Для тіста продуктивність тістомісильної машини становить:

$$P = \frac{60 * 195{,}3}{11+5} = 732{,}37 \text{ кг/год.}$$

Встановлюємо дві тістомісильні машини Diosna: одну - для замішування опари та одну - для замішування тіста.

Розраховуємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста за формулою (6.4.6):

$$G_б^д = \frac{30 * 355}{100} = 106{,}5 \text{ кг}$$

Визначаєм годинну кількість діж за формулою (6.4.7):

$$Д_{год} = \frac{153{,}2}{106{,}5} = 1{,}43, \text{приймаємо 2 шт}$$

Розраховуємо ритм замішування за формулою (6.4.8):

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Ритм не перевищує максимально допустимий ритм замішування – 30 хв.

Розраховуємо кількість діж, необхідних для бродіння опари та тіста за формулами (6.4.9) та (6.4.10):

$$Д_о = \frac{2 * 210}{60} = 7 \text{ шт}$$

$$Д_т = \frac{2 * 40}{60} = 1{,}3, \text{приймаємо 2 шт}$$

Розраховуємо кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом) за формулою (6.4.11):

$$Д_{доп} = \frac{2 * 5}{60} = 0{,}16 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Розраховуємо сумарну кількість діж за формулою (6.4.12):

$$Д = 7 + 2 + 1 = 10 \text{ шт}$$

До обчисленої кількості діж додають запасні діжі у кількості 15 % від розрахункової.

Встановлюємо 11 діж на лінії виробництва **хліба Високобілкового.**

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів $N_м$, шт, визначають за формулою:

$$N_м = \frac{\tau_{зам}}{r}, \quad (6.4.13)$$

де $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв; r – ритм замішування напівфабрикату.

Загальна кількість тістомісильних машин $\sum N_м$, шт:

$$\sum N_м = \frac{\tau^o_{зам}}{r^o_{зам}} + \frac{\tau^m_{зам}}{r^m_{зам}}. \quad (6.5.14)$$

Для **хліба Високобілкового:**

Розраховуємо кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів за формулою (6.4.13):

Для опари:

$$N_м = \frac{6}{30} = 0{,}2, \text{приймаємо 1 шт}$$

Для тіста:

$$N_м = \frac{10}{30} = 0{,}33, \text{приймаємо 1 шт}$$

Розраховуємо загальну кількість тістомісильних машин за формулою (6.4.14):

$$\sum N_м = 1 + 1 = 2 \text{ шт}$$

Встановлюємо дві тістомісильні машини марки Diosna SPV 240A з об'ємом діжі 355 дм^3.

6.5.Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Розрахунок тістоподільних машин

Кількість тістоподільників обчислюють, виходячи з хвилинної кількості тістових заготовок, необхідної для забезпечення роботи печі.

Необхідну кількість тістових заготовок $N_{т.з}$, шт/хв, знаходять за формулою:

$$N_{т.з} = \frac{P_{год}}{60 * g} \quad (6.5.1)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; g – маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин N, шт, розраховують за формулою(6.5.2):

$$N = \frac{N_{т.з} * K}{P}$$

де К – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбракування шматків (К=1,04…1,05); Р – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину.

Для хліба Переяславського:

Розраховуємо необхідну кількість тістових заготовок за формулою (6.5.1):

$$N_{\text{т.з}} = \frac{918}{60 * 0{,}85} = 18 \text{ тістових заготовок}$$

Розраховуємо кількість тістоподільних машин за формулою (6.5.2):

$$N = \frac{18 * 1{,}05}{45} = 0{,}42 \text{ шт}$$

Отже, для безперебійної роботи лінії приймаємо одну тістоподільну машину SOCA MP.01.

Для батона Печерського:

Розраховуємо необхідну кількість тістових заготовок за формулою (6.5.1):

$$N_{\text{т.з}} = \frac{1040}{60 * 0{,}4} = 43 \text{ тістові заготовоки}$$

Розраховуємо кількість тістоподільних машин за формулою (6.5.2):

$$N = \frac{43 * 1{,}05}{60} = 0{,}75 \text{ шт}$$

Отже, для безперебійної роботи лінії приймаємо одну тістоподільну машину Kumkaya DM3600

Для хліба Високобілкового

Розраховуємо необхідну кількість тістових заготовок за формулою (6.5.1):

$$N_{\text{т.з}} = \frac{236}{60 * 0{,}3} = 13 \text{ тістових заготовок}$$

Розраховуємо кількість тістоподільних машин за формулою (6.5.2):

$$N = \frac{13 * 1{,}05}{30} = 0{,}22 \text{ шт}$$

Отже, для безперебійної роботи лінії приймаємо одну тістоподільну машину Kumkaya DM2200.

Обладнання для попереднього вистоювання

Якщо вистоювання проводять у колисковій шафі, розраховують кількість тістових заготовок у шафі за час попереднього вистоювання та необхідну кількість колисок у шафі.

Кількість заготовок у шафі попереднього вистоювання $N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}}$, шт., розраховують за формулою (6.5.3):

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}} = \frac{P_{\text{год}} * \tau_{\text{п.в.}}}{g * 60}$$

Кількість робочих колисок у шафі попереднього вистоювання $N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}}$, шт., знаходять за формулою (6.5.4):

$$N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}} = \frac{N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}}}{n_{\text{кол}}}$$

де $n_{\text{кол}}$ – кількість тістових заготовок на одній колисці шафи, шт.

Для батона Печерського:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}} = \frac{1040 * 3}{0{,}4 * 60} = 130 \text{ шт}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}} = \frac{130}{10} = 13 \text{ шт}$$

Встановлюємо шафу попереднього вистоювання марки SMALL 10 Fimak, на 13 робочих колисок.

Обладнання для остаточного вистоювання

Остаточне вистоювання проводять у колискових шафах або шафних камерах.

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання $N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}}$, шт., розраховують за формулою (6.5.5):

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}} = \frac{P_{\text{год}} * \tau_{\text{о.в.}}}{g * 60}$$

Кількість робочих колисок у шафі остаточного вистоювання $N_{\text{кол}}^{\text{о.в.}}$, шт., знаходять за формулою (6.5.6):

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в.}} = \frac{N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}}}{n_{\text{кол}}}$$

Кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання $N_{\text{ваг}}^{\text{о.в.}}$, шт., знаходять за формулою (6.5.7):

$$N_{\text{ваг}}^{\text{о.в.}} = \frac{N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}}}{n_n * n_{\text{ваг}}^{n}}$$

де n_n- кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт; $n_{\text{ваг}}^{n}$ – кількість полиць на вагонетці, шт.

Для хліба Переяславського:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}} = \frac{918 * 40}{0{,}85 * 60} = 720 \text{ шт}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в.}} = \frac{720}{6} = 120 \text{ шт}$$

Встановлюємо шафу остаточного вистоювання на 120 робочих колисок РКШ-132.

Для батона Печерського:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}} = \frac{1040 * 30}{0{,}4 * 60} = 1300 \text{ шт}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в.}} = \frac{1300}{6} = 217 \text{ шт}$$

Встановлюємо шафу остаточного вистоювання на 217 робочі колиски РКШ-264.

Для хліба Високобілкового:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{о.в.}} = \frac{236 * 40}{0{,}3 * 60} = 524 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ваг}}^{\text{о.в.}} = \frac{524}{35 * 9} = 1{,}66, \text{приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 вагонетки для вистоювання. Встановлюємо вистійну шафу Miwe GR місткістю 2 вагонетки для остаточного вистоювання.

6.6.Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

Розраховуємо масу хліба за час охолодження в охолоджувачі за формулою (6.6.1):

$$G_{\text{хл}} = P_{\text{ч}} * t_{\text{о}}$$

де $P_{\text{ч}}$ – продуктивність печі, кг/год; $t_{\text{о}}$ – час перебування хліба в куллері-охолоджувачі ($t_{\text{о}}$= 0,5-2год).

Обчислюємо кількість одиниць продукції $N_{\text{шт}}$ за час її перебування в куллері за формулою (6.6.2):

$$N_{\text{шт}} = \frac{P_{\text{ч}} * \tau_{\text{о}}}{g}$$

де g – маса одного виробу, кг.

Довжину конвеєра для охолодження L, м, знаходять за формулою (6.6.3):

$$L = \frac{N_{\text{шт}} * (b + a)}{100 * n_{\text{к}}}$$

де b – ширина (діаметр) готового виробу, см; a – відстань між виробами на конвеєрі, см (a = 10-15); $n_{\text{к}}$ – кількість виробів по ширині конвеєра ($n_{\text{к}}$ = 2).

Кількість пакувальних машин $N_{\text{маш}}$ розраховують за формулою (6.6.4):

$$N_{маш} = \frac{N_{шт}}{N_{пак}}$$

де $N_{шт}$ – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт/год.; $N_{пак}$ – продуктивність пакувальної машини, шт/год.

Для хліба Переяславського:

$$G_{хл} = 918 * 0{,}5 = 459 \text{ кг}$$

$$N_{шт} = \frac{918 * 0{,}5}{0{,}85} = 540 \text{ шт}$$

$$L = \frac{540 * (15 + 10)}{100 * 2} = 67{,}5, \text{приймаємо } 66 \text{ м}$$

$$N_{маш} = \frac{540}{1800} = 0{,}3$$

Приймаємо один пакувальник/кліпсатор марки КЛ-2 продуктивністю 30 пак/хв.

Для батона Печерського:

$$G_{хл} = 1040 * 0{,}5 = 520 \text{ кг}$$

$$N_{шт} = \frac{1040 * 0{,}5}{0{,}4} = 1300 \text{ шт}$$

$$L = \frac{1300 * (12 + 10)}{100 * 2} = 143 \text{ м}$$

$$N_{маш} = \frac{1300}{1800} = 0{,}72$$

Приймаємо один пакувальник/кліпсатор марки КЛ-2 продуктивністю 30 пак/хв.

Для хліба Високобілкового:

$$G_{хл} = 236 * 0{,}5 = 118 \text{ кг}$$

$$N_{шт} = \frac{118 * 0{,}5}{0{,}3} = 197 \text{ шт}$$

$$N_{маш} = \frac{197}{300} = 0{,}65$$

Приймаємо один пакувальник/кліпсатор марки КЛ-1 продуктивністю 5 пак/хв.

6.7.Розрахунок тара-обладнання

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

$$N_л^{год} = \frac{P_{год}}{n * g_в}, \quad (6.7.1)$$

де $P_{год}$ - годинна продуктивність печі, кг/год.; n - кількість виробів на одному лотку, шт.; $g_в$ - маса одного виробу, кг.

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів $N_{год}$, шт.:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}}, \quad (6.7.2)$$

де $N_{\text{л}}$ - кількість лотків в контейнері, шт.

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R, хв.:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}}. \quad (6.7.3)$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів N_i, шт.:

$$N_i = \frac{P_{\text{год}} * \tau}{n * g * N_{\text{л}}}. \quad (6.7.4)$$

Загальна кількість вагонеток (контейнерів) у хлібосховищі:

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \ldots + N_n = \sum \frac{P_{\text{год}} * \tau}{n * g * N_{\text{л}}}. \quad (6.7.5)$$

Для хліба Переяславського

Розраховуємо кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів за формулою (6.7.1):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{918}{9 * 0{,}85} = 120 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів за формулою (6.7.2):

$$N_{\text{год}} = \frac{120}{8} = 15 \text{ шт}$$

Розраховуємо ритм заповнення вагонеток (контейнерів) за формулою (6.7.3):

$$R = \frac{60}{15} = 4 \text{ хв}$$

Розраховуємо необхідну кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів за формулою (6.7.4):

$$N_i = \frac{918 * 4}{9 * 0{,}85 * 8} = 60 \text{ шт}$$

Для батона Печерського

Розраховуємо кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів за формулою (6.7.1):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{1040}{10 * 0{,}4} = 260 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів за формулою (6.7.2):

$$N_{\text{год}} = \frac{260}{8} = 32{,}5, \text{приймаємо } 33 \text{ шт}$$

Розраховуємо ритм заповнення вагонеток (контейнерів) за формулою (6.7.3):

$$R = \frac{60}{33} = 1{,}81 \text{ хв}$$

Розраховуємо необхідну кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів за формулою (6.7.4):

$$N_i = \frac{1040 * 1{,}81}{10 * 0{,}4 * 8} = 58{,}82, \text{приймаємо } 59 \text{ шт}$$

Для хліба Високобілкового

Розраховуємо кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів за формулою (6.7.1):

$$N_{л}^{год} = \frac{236}{28*0,3} = 28,09, \text{ приймаємо } 29 \text{ шт}$$

Розраховуємо кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів за формулою (6.7.2):

$$N_{год} = \frac{29}{8} = 3,6, \text{приймаємо } 4 \text{ шт}$$

Розраховуємо ритм заповнення вагонеток (контейнерів) за формулою (6.7.3):

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Розраховуємо необхідну кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів за формулою (6.7.4):

$$N_i = \frac{236*15}{28*0,3*8} = 52,67, \text{приймаємо } 53 \text{ шт}$$

Розраховуємо загальну кількість вагонеток (контейнерів) у хлібосховищі за формулою (6.7.5):

$$N_{заг} = 60 + 59 + 53 = 172 \text{ шт.}$$

Приймаємо 172 вагонетки марки КХ-1, додатково приймаємо 26 вагонеток, що знаходять на санітарній обробці та в експедиції.

6.8.Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.8.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

№	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика
1	2	3	4	5
1	Щиток приймальний	1	ХЩП-1	Робочий тиск 150КПа, Маса 148кг
2	Силос для борошна	10	ХЕ-160А	Місткість – 30 т Розміри: 4000х4000х510 мм
6	Просіювач	2	ПТ-1500	Р = 2,5 т/год Розміри: 550х1200х380 мм
7	Бункер виробничий	7	ХЕ-112	V = 1,5 м^3 Розміри: 2841х1700х1700 мм
10	Ємності витратні	2	ХЕ-45	V=1,4 м^3 Розміри: діаметр – 1200мм, висота – 1400 мм
11		2	РВО-500	V=0,5 м^3 Розміри: діаметр – 1400 мм, висота – 1850 мм
12		2	РЗ-ХЧД-3	V=0,3 м^3

				Розміри: діаметр – 750 мм, висота – 980 мм
13		2	ХЕ-48	V=0,3 м^3 Розміри: діаметр – 750 мм, висота – 980 мм
14		2	ХЕ-45	V=1,4 м^3 Розміри: діаметр – 1200мм, висота – 1400 мм
16	Ємність для олії	1	Х-14	V = 0,1 м^3
17	Дріжджомішалка	1	Х-14	V = 0,3 м^3
18	Жиророзтоплювач	1	Х-14	V = 0,1 м^3
19	Ємність для підготовки патоки	1	Х-14	V = 0,3 м^3
22	Солерозчинник трисекційний	1	ХСР	10 кг/хв Розміри: 1335х1165х1135 мм
30	Машина заварювальна	1	ХЗМ-300	V = 0,3 м^3 Розміри: 1350х1900х1000 мм
31	Ємність для бродіння рідкої заквaски	4	ХЕ-44	V = 2,1 м^3 Розміри: діаметр – 1500 мм, висота – 1350 мм
35	Машина тістомісильна	3	Х-12	Р = 23,12 кг/хв Розміри: 470х2200х2300 мм
36	Ємність коритоподібна для бродіння тіста	2	ХТР	V = 3,1 м^3 V = 1,65 м^3
37	Тістоподільник	1	SOCA M.01	Р=45 шт/хв
41	Шафа остаточного вистоювання	1	РКШ-132	120 колисок Розміри: 3500х2625х4950 мм
42	Піч подова	1	Типу ТР, марки Гостол	Р= 918 кг/год Розміри: 3134х27370х3315 мм
43	Охолоджувач спірального типу	2	SARP	66 м і 143 м
45	Машина для пакування	2	КЛ-2	30 пак/хв Розміри: 1250х1110х1040 мм

46	Контейнер на 8 поличок	172(+26)	КХ-1	Розміри: 740х630х60мм
47	Ємність коритоподібна для бродіння опари	1	ХТР	V=6,35 м^3
50	Тістоподільник	1	Kumkaya DM3600	60 шт/хв Розміри: 1697х1636х1180 мм
52	Шафа попереднього вистоювання	1	Small 10 Fimak	13 колисок Розміри: 2450х1650х2300 мм
54	Шафа остаточного вистоювання	1	РКШ-264	217 колисок Розміри: 6300х2625х4950 мм
55	Піч тунельна	1	Типу ППП, марки J4	Р= 1040 кг/год Розміри: 3100х26600х2850 мм
57	Машина тістомісильна	2	Diosna SPV240 A	Р=521,05 кг/год Р=732,37 кг/год Розміри: 1470х1892х1485 мм
58	Діжа відкатна	12	Diosna SPV 240 A	355 дм^3 Розміри: діаметр – 960 мм, висота – 899 мм
60	Тістоподільник-округлювач	1	Kumkaya DM2200	30 шт/хв Розміри: 1501х867х1713 мм
62	Вагонетки для вистоювання та випікання на 9 листів	2	Miwe	0,8 м × 0,6 м × 1,77 м
63	Шафа вистійна	1	Miwe GR	Місткість 2 вагонетки
64	Піч ротаційна	1	Miwe roll-in	Р= 236 кг/год Розміри: 1550х1600х2560 мм
65	Машина для пакування	1	КЛ-1	5 пак/хв Розміри: 1200х700х1050 мм

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

7.1.Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

Певні положення статті 20 Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» свідчать про обов'язки та відповідальність для операторів ринку харчових продуктів. Зокрема необхідність впровадження системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (Hazard Analysis and Critical Control Point - НАССР) [28].

Основною метою даної системи є безпечність харчової продукції, яка досягається шляхом мінімалізації небезпечних факторів та покращенням виробничих процесів. Безпечність має абсолютне значення, адже це в першу чергу здоров'я та життя споживачів, і по друге репутація виробництва харчового продукту.

Небезпечними факторами у виробництві харчової продукції можуть бути:

- фізичні (часточки металу, каміння, сторонні домішки природного і не тільки походження);
- біологічні (бактерії, плісняві гриби, віруси);
- хімічні (агрохімікати, ветеринарні препарати, залишки миючих засобів);
- алергенні (глютен, яйця, горіхи, лактоза, соя).

Оскільки поява небезпечних факторів може бути на будь-якій стадії виробництва харчового продукту та його постачання, необхідно контролювати всі сфери виробництва, які включається підприємства: що вирощують сировину; виробників харчових продуктів; підрядників, які транспортують та зберігають харчові продукти; виробників обладнання, матеріалів для пакування, добавок та інгредієнтів; торгівельні організації. У загальному – потрібно здійснювати контроль від вирощування сировини до споживання готового продукту, що гарантуватиме безпеку продукції для споживачів.

Основою системи НАССР є такі принципи:

1. Проведення аналізу небезпечних факторів;
2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ);
3. Встановлення граничних значень (для ККТ);
4. Встановлення системи моніторингу для кожної ККТ;
5. Встановлення коригувальних дій в разі відхилень в граничних значеннях або контролю в ККТ;
6. Встановлення процедур перевірок (аудиту);
7. Встановлення документації та реєстрація даних.

Перед впровадженням системи НАССР на виробництві мають бути впроваджені та належним чином працювати програми-передумови. Програми-передумови – основні умови та діяльність, які необхідні для підтримки

гігієнічних умов на всіх стадіях виробництва харчової продукції. Вони враховують вимоги практик GMP і GHP, оскільки реалізація цих практик на всіх етапах виробництва повинна охоплювати усі можливі загрози безпечності продукції.

Має бути впроваджено такі програми-передумови системи НАССР [29]:

1.Програма-передумова щодо належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень. Дана програма стосується розміщення виробничих потужностей та допоміжних приміщень, обладнання цих потужностей, а також зменшення ризику перехресного забруднення.

2.Програма-передумова щодо стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів щодо захисту харчових продукті від забруднення та сторонніх домішок. Програма має забезпечувати належні умови процесів на виробництві, для запобігання забрудненню, належне планування території потужності та її комунікацій, для запобіганню несанкціонованого доступу та проникнення шкідників, перехресному забрудненню харчових продуктів. Також належна підтримка виробничих приміщень.

3.Програма-передумова щодо планування та стану комунікацій: вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення. Потрібно підтримувати належним чином комунікації для проведення оператором ринку технологічних допоміжних процесів.

4.Програма-передумова щодо безпечності води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують із харчовими продуктами. Вода, лід, пара та інші допоміжні матеріали, які так чи інакше контактують із харчовим продуктом мають бути безпечними для споживачів та не містити шкідливих речовин.

5.Програма-передумова щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання, виробничих, допоміжних, побутових приміщень та інших поверхонь. Програма визначає частоту проведення прибирань, відповідність засобів дезінфекції, інвентар для прибирання, його маркування та колір. Також персонал який проводить прибирання повинен мати відповідні знання та підготовку.

6.Програма-передумова щодо здоров’я та гігієни персоналу. Програма має забезпечувати належні правила поведінки персоналу та інших персон, які можуть безпосередньо контактувати з харчовим продуктом, належний спец одяг та взуття для працівників відповідно умов виробництва та проведення медоглядів відповідно до вимог законодавства.

7.Програма-передумова щодо поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збору та видалення з потужності. Програма дає детальне пояснення щодо опису схем поводження з відходами та сміттям на виробництві, для запобігання забруднення.

8.Програма-передумова щодо контролю за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засобів профілактики та боротьби встановлює певні процедури виявлення шкідників, засоби які їх усувають, та безпечні методи боротьби які не шкодять продукції.

9.Програма-передумова щодо безпечного зберігання та використання токсичних сполук і речовин. Дана програма встановлює правила зберігання та використання для миючих засобів, дезінфекторів, щоб запобігти потраплянню в харчовий продукт.

10.Програма-передумова щодо специфікації та контролю постачальників встановлює правила вибору підходящих постачальників матеріалів, сировини, добавок, та визначає вимоги до їх якості. Встановлюються графіки перевірок постачальників.

11.Програма-передумова щодо зберігання та транспортування встановлює умови та параметри для зберігання готової продукції та сировини, та вимоги до транспортування.

12.Програма-передумова щодо контролю технологічних процесів встановлює параметри для кожного з етапів виробництва та відповідальних осіб які відповідають за дотримання інструкцій технологічних процесів.

13.Програма-передумова щодо маркування харчових продуктів та інформування споживачів встановлює відповідне маркування з детальною інформацією про харчовий продукт а саме про склад, алергени, умови зберігання та термін придатності. Таким чином споживач буде проінформований і зможе без сумніву купувати продукт, або ж якщо він йому не підходить по складу через алерген або інший компонент – він буде попереджений.

Після впровадження програм-передумов системи HACCP логічна послідовність впровадження самої системи відбувається в такі 12 кроків [30]:

1.Створення групи HACCP;
2.Опис сировини та готової продукції;
3.Визначення очікуваного використання продукту;
4.Побудова блок-схеми технологічного процесу;
5.Підтвердження схеми технологічного процесу на об’єкті;
6.Аналіз потенційних небезпек;
7.Визначення критичних контрольних точок (ККТ);
8.Встановлення критичних меж для кожної ККТ;
9.Розробка системи моніторингу для кожної ККТ;
10.Розробка плану корекції і коригувальних дій;
11.Встановлення процедур перевірки (верифікації);
12.Ведення облікової документації та ревізійні перевірки.

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

Система управління якістю характеризується сукупністю організаційних методик, ресурсів, процесів та структури, які потрібні для

управління якістю. За допомогою цієї системи виробництво направляє й контролює ті види діяльності, які впливають на якість.

Загалом система управління якістю застосовується на виробництвах для:

- ✓ підвищення продуктивності та діяльності підприємства;
- ✓ поліпшення та підтримки якості продукції з метою реалізації існуючих бажань споживачів та тих, які можна передбачити;
- ✓ підвищення задоволень споживачів від продукції;
- ✓ упевненості в підтриманні високої якості продукції;
- ✓ досягнення нових можливостей ринку або ж забезпечення стабільності в зайнятому сигменті.

Стандарти ISO серії 9000 є міжнародними. Вони були розроблені та затверджені Міжнародною організацією по стандартизації (International Standart Organization, ISO). Одним із стандартів даної серії є стандарт ISO 9001 «Системи управління якістю. Вимоги» який встановлює вимоги до цих систем, які потрібно виконувати [31,32].

Система ISO 9001:2015 працює як підсилювач для HACCP, оскільки забезпечує фундамент для управління процесами, їх стандартизації та вдосконалення. Для виробництв хлібобулочних виробів стандарт ISO 9001 встановлює уніфіковані вимоги до ведення документації, контролю за обладнанням, калібрування приладів для вимірювання, підготовки персоналу та інформування про дефекти.

У поєднанні HACCP та ISO 9001 показують результат у вигляді стабільності, прогнозованості та підзвітності виробничих результатів, відповідність нормам безпечності та якості підвищуються, прослідковується зменшення кількості відходів, відбувається оптимізація ресурсів та зміцнюється довіра споживачів [33].

Головна мета технохімічного контролю – забезпечити виготовлення якісної продукції, яка буде відповідати діючим нормативним документам. Для забезпечення високої якості продукції потрібно забезпечити високу якість сировини для виробництва, та дотримання режимів переробки такої сировини.

Для дотримання відповідної якості виробнича лабораторія здійснює триступеневий контроль якості: вхідний контроль – контроль якості сировини; оперативний контроль – контроль параметрів технологічного процесу та якості напівфабрикатів; приймальний контроль – контроль якості готової продукції за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

Технохімічний контроль виробництва здійснюється виробничими (центральними) або цеховими лабораторіями.

Під час ***вхідного контролю*** проходить перевірка відповідності якості сировини та матеріалів даним у відповідних нормативних документах, посвідченнях, накладних, посвідченнях про якість і сертифікатах. Якщо сировина постачається імпортна сировина, то постачальник має надати дозвіл Держсанепіднагляду України на використання.

Під час ***оперативного контролю*** проводиться перевірка дотримання параметрів технологічного режиму виробництва продукції, таких як: дотримання рецептур напівфабрикатів та технологічних параметрів процесів; контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних режимів на виробництві.

Під час ***приймального контролю*** проводиться перевірка відповідності нормативній документації та якості готової продукції.

Виробнича лабораторія складається з таких підрозділів: технохімічний контроль та мікробіологічний контроль. В даній лабораторії контролюється вся сировина, що прибуває на підприємство і напівфабрикати з видачею висновків про відповідність їх вимогам нормативно-технічної документації, і про можливість використання на виробництві. Також проводиться контроль якості допоміжних матеріалів, тари, води. З певною періодичністю перевіряють якість сировини, певних матеріалів і готової продукції, які тривало зберігаються на складах, дотримання діючих інструкцій по зберіганню. Вибірково контролюється якість напівфабрикатів і готової продукції, дотримання рецептур і технологічних інструкцій.

В цеховій лабораторії контролюється ведення технологічних процесів, правильність рецептурних закладок і роботу дозаторів безперервної дії. Також контролюється якість готових напівфабрикатів і виробів, які виробляє цех, з видачею результатів аналізу на кожну партію. Слідкують за виконанням інструкцій по попередженню потрапляння сторонніх предметів на всіх виробничих дільницях та складах. В даній лабораторії проводиться органолептичний контроль по якості сировини, яка надходить в цех, а також контроль допоміжних матеріалів.

Результати всіх виконаних аналізів та інших заходів фіксують у спеціальних журналах:

Журнал про результати аналізу борошна. Форма №1.

В цьому журналі фіксують загальні відомості про якість прийнятого на склад борошна; дані документів про якість борошна, результати аналізів які провела лабораторія; заключення про якість борошна та порядок як його використовувати.

Журнал про результати аналізу сировини. Форма №2.

В журнал заносять дані про якість усієї сировини, яку прийняли на склад, окрім борошна; дані посвідчень про якість; результати аналізів, які провела лабораторія; заключення про якість партій сировини.

Журнал про результати аналізу хліба та хлібобулочних виробів. Форма №3.

В даний журнал заносять результати аналізу хлібобулочних виробів та хліба, які виробляють.

Журнал рецептур та технологічних вказівок по асортименту виробів. Форма №4.

В журнал записують технологічні інструкції та рецептури по кожному виду виробів, які виробляють.

Журнал по передачі скляного посуду. Форма №5.

В журнал записують дані обліку непридатного посуду, та вимірювальних пристроїв для роботи змінного технолога та інших осіб, які здійснюють змінний контроль.

Журнал про вміст метало домішок у сировині. Форма №6.

В журнал записують дані обліку загальної добової кількості та характер метало домішок, які змінний технолог та слюсар знімають із магнітоуловлюючих пристроїв.

Журнал контролю виробництва. Форма №7.

В журнал позмінно вносять результати контролю технологічного процесу виготовлення хлібобулочних виробів та хліба згідно з об'ємом роботи підприємства. Записи вносить змінний технолог або робітник, який здійснює вибірковий контроль технологічного процесу.

Плани по якості готової продукції. Форма №8.

Плани виписує лаборант хлібозаводу для підприємств, які знаходяться в його підпорядкуванні, в одному екземплярі на основі записів в журналі форми №3. План подають на підпис керівнику.

Плани по якості борошна. Форма №9. Плани по якості сировини. Форма. №10

Плани виписує лабораторія в одному екземплярі і подає на підпис керівнику на наступний день після проведення дослідів.

Вказівки про порядок видачі борошна зі складу на виробництво. Форма №11.

Плани виписує лабораторія в трьох екземплярах на основі аналізу борошна. Один екземпляр – в лабораторії, один – в начальника зміни, третій – в комірника складу.

Облік нормативно-технічної документації. Форма №12.

В журналі реєструють всю нормативно-технічну документацію, якою керується у своїй роботі лабораторія.

Таблиця 7.1 – Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції

№ п/п	Об' єкт контролю	Місце контролю	Показники, що контролюються	Періодичність і момент контролю	Методи контролю	Відповідальна особа
1. Сировина:						
1.1	Борошно	Борошновоз Склад борошна	Колір, запах, смак, наявність хрускоту	Кожна партія	Органолептичн о Розжовуванням	Інженер-технолог центральної лабораторії

			Вологість Клейковина Білість		Висушуванням прискореним методом	
1.2	Суха пшенична клейковина	Склад сировини	Колір, запах.	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушуванням прискореним методом	
1.3	Ізолят соєвого білка	Склад сировини	Колір, запах та смак	Кожна партія	Органолептично, розжовуванням	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушуванням прискореним методом	
1.4	Дріжджі хлібопекарські пресовані	Склад сировини	Консистенція	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Підйомна сила Кислотність Вологість		За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
1.5	Маргарин	Склад сировини	Смак, запах, колір, консистенція	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
1.6	Патока	Склад сировини	Колір, смак, запах, сипучість	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Вологість		Висушуванням прискореним методом	
1.7	Олія соняшникова	Склад сировини	Смак, запах, колір, консистенція	Кожна партія	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
1.8	Вода	Бак холодної води	Запах, смак, колір	1 раз на місяць	Органолептично	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Загальна жорсткість		Титруванням	
2.Розчини, напівфабрикати						
2.1	Розчин солі	Ємність для приготування розчину	Густина розчину	Перед подачею у витратні	Ареометричним методом	Змінний інженер технолог

		солі або цукру		чани 2 за зміну		
2.2	Закваска Опара Тісто	Діжа або тістоприго-тувальний агрегат	Вологість Температура	Після замісу	Експресний метод Термометром	Змінний інженер-технолог
			Кислотність	У кінці бродіння	Титруванням	
3.Готова продукція						
3.1	Хліб Переяславський	Хлібосхо-вище або експедиція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Кислотність		Титруванням витяжки	
			Пористість		Приладом Журавльова	
3.2	Батон Печерський	Хлібосхо-вище або експедиція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Кислотність		Титруванням витяжки	
			Пористість		Приладом Журавльова	
3.3	Хліб Високобілковий	Хлібосхо-вище або експедиція	Вологість	Кожна партія	Висушуванням прискореним методом	Інженер-технолог центральної лабораторії
			Кислотність		Титруванням витяжки	
			Пористість		Приладом Журавльова	

Таблиця 7.2 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва

№	Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Зважування борошна в автоборошновозі	Прилад тензометричний, тип УЕДВУ-3 та інші засоби вимірювання	0 – 40 т	± 0,5 %
2	Дозування рідких компонентів	Дозувальна станція АВІАРМ, дозувальний комплекс КБД-РС	2 – 100 кг/год	± 0,5 %
3	Визначення густини сольового і цукрового розчинів	Ареометри загального призначення АОМ-2 ГОСТ 18481- 81 та інші прилади з вказаними метрологічними характеристиками	1160 – 1240 кг/м^3	± 0,001 кг/м^3
4	Визначення концентрації дріжджів в	Ареометр АС-3 ГОСТ 18481-81 та інші, що забезпечують вимірювання з вказаними	0 – 25 % СР	± 0,05 % СР

	дріжджовій суспензії	метрологічними характеристиками		
5	Контроль тривалості замішування	Годинник електричний, реле часу та інші метрологічні засоби	0-50 °С	±1 °С
6	Визначення кислотності н/ф	Ваги ВПР-1 по ДЕСТ 2404-88 ваги ВПР-200, вимірюючий посуд по ДЕСТ 1770-74, ДЕСТ 20292-74 та інші метрологічні засоби	0-0,2 кг 10-200 г до 100 мл	±0,01 ±0,3 мл
7	Контроль точності виготовлених виробів	Ваги настільні циферблатні ВМЦ і РМ-10Ц та інші	0,1-10 кг	0,50 %
8	Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометр ТС-210, універсальний побутовий ПБУ-1, ТУ-25-11-90, 6-73 та інші, забезпечують вимірювання за вказаними метрологічними параметрами	15-98 % 0-45 °С	±5 %
9	Контроль температури та відповідної вологості повітря пекарної камери	Термометри опору манометричні, що показують та інші, що забезпечують вимірювання за вказаними метрологічними параметрами	0-200 °С	±10 °С
10	Контроль тривалості випікання	Вольтметр, секундомір, реле часу	-	-
11	Контроль маси сировини та н/ф	Ваги настільні, циферблатні ВЦП, РМ-10834, ваги грузові	-	± 5 г - 0,5 % ± 20 г - 0,1 %

8.ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Водопостачання

Водопостачання для хлібозаводу забезпечується через міську мережу. Також для безперебійного функціонування, в разі перебоїв міської мережі з певних причин, водопостачання забезпечується через артезіанську свердловину.

Щоб створити постійний тиск для холодної та гарячої води – баки для води встановлюють у найвищій точці виробничого відділу. З міської мережі, або ж артезіанської свердловини холодна вода подається у бак для холодної води через трубопровід, потім подається до баку гарячої води, де підігрівається за допомогою пари.

З баків вода у необхідних кількостях подається у виробничі цехи та використовується в інших потребах виробництва.

Загальну витрату води за годину $Q_в^г$, м^3, визначають за формулою:

$$Q_в^г = \frac{Q_п^д \cdot 4}{T_п}, \quad (8.1)$$

де $Q_п^д$ — продуктивність печей за добу, т (прийнято для прикладу 40 т); 4 — норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів, м^3/т (приймають від 4 до 5 м^3/т); $T_п$ — тривалість роботи печей протягом доби, год.

$$Q_в^г = \frac{50{,}4 * 4}{23} = 8{,}76 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої) $Q_{в.п}^г$, м^3,

$$Q_{в.п}^г = \frac{80 \cdot Q_в^г}{100}, \quad (8.2)$$

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

$$Q_{в.п}^г = \frac{80 * 8{,}76}{100} = 7{,}0 \text{ м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{в.г}^г$, м^3, визначають за формулою

$$Q_{в.г}^г = \frac{Q_{в.п}^г (t_{см} - t_х)}{t_г - t_х}, \quad (8.3)$$

де $t_{см}$ — температура підігрітої води (суміші), ºС (у середньому буває від 50 до 55 ºС); $t_г$ — температура гарячої води, ºС (приймають від 70 до 75 ºС); $t_х$ — температура холодної води, ºС (приймають 5 ºС).

$$Q_{в.г}^г = \frac{7{,}0 * (50 - 5)}{70 - 5} = 4{,}85 \text{ м}^3$$

Витрати тепла за годину для нагрівання води $Q_{т.в}^г$, кВт, визначають за формулою:

$$Q^{г}_{т.в} = \frac{Q^{г}_{в.п} \cdot 4{,}18 \cdot (t_{см} - t_{х}) \cdot К}{3{,}6}, \quad (8.4)$$

де 4,18 — теплоємність води, кДж/кг·К; К — коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1…1,2).

Взимку:

$$Q^{г}_{т.в} = \frac{7{,}0 * 4{,}18 * (50 - 5) * 1{,}2}{3{,}6} = 438{,}9 \text{ кВт}$$

Влітку:

$$Q^{г}_{т.в} = \frac{7{,}0 * 4{,}18 * (50 - 5) * 1{,}1}{3{,}6} = 402{,}32 \text{ кВт}$$

Запас води в баках $Q^{з}_{в}$, м^3, обчислюють за формулою:

$$Q^{з}_{в} = Q^{г}_{в} \cdot 8, \quad (8.5)$$

де 8 — запас води на 8 годин роботи підприємства

$$Q^{з}_{в} = 8{,}76 * 8 = 70{,}08 \text{ м}^3$$

Запас гарячої води $Q^{з}_{в.г}$, м^3, розраховують за формулою:

$$Q^{з}_{в.г} = Q^{1}_{в.г} + Q^{2}_{в.г} + Q^{к}_{в.г}, \quad (8.6)$$

де $Q^{1}_{в.г}$ — витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м^3; $Q^{2}_{в.г}$ — аварійний запас води ($0{,}4 \cdot Q^{1}_{в.г}$), м^3; $Q^{к}_{в.г}$ — недоторканний запас води для водогрійних котлів печей та економайзерів, м^3.

$$Q^{1}_{в.г} = 4 \cdot Q^{г}_{б} \cdot Q^{т}_{в}, \quad (8.7)$$

де $Q^{г}_{б}$ — витрати борошна для приготування тіста за годину, т; $Q^{т}_{в}$ – норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м^3 (приймають: для житнього тіста — 0,75, для пшеничного — 0,60).

$$Q^{к}_{в.г} = \frac{3{,}6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257}, \quad (8.8)$$

де n — кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.; Q — теплопродуктивність однієї установки (приймають для печей ФТЛ–2 — 8 кВт, для печей ХПА–40 — 9,3 кВт (див. [14, с. 272]; 2257 — питоме тепло випаровування, кДж/кг.

$$Q^{1}_{в.г} = 4 * (((0{,}073 + 0{,}085) * 0{,}75) + (0{,}396 + 0{,}468 + 0{,}312 + 0{,}064 + 0{,}014) * 0{,}6)) = 3{,}48 \text{ м}^3$$

$$Q^{2}_{в.г} = 0{,}4 * 3{,}48 = 1{,}39 \text{ м}^3$$

$$Q^{к}_{в.г} = \frac{3{,}6 * 3 * 4 * 8}{2257} = 0{,}15 \text{ м}^3$$

$$Q^{з}_{в.г} = 3{,}48 + 1{,}39 + 0{,}15 = 5{,}02 \text{ м}^3$$

Витрати води для душів за зміну $Q^{д}_{в}$, м^3, обчислюють за формулою:

$$Q^{д}_{в} = \frac{N_{р} \cdot 100}{1000}, \quad (8.9)$$

де $N_р$ — кількість робітників у зміні, осіб; 100 — норма витрати води на одного працівника за зміну, дм^3.

$$Q_{в}^{д} = \frac{40 * 100}{1000} = 4{,}0 \ \text{м}^3$$

Об'єм бака холодної води $V_х$, м^3, знаходять за формулою:

$$V_х = \frac{(Q_в^з - Q_{в.г}^з - Q_в^д) \cdot 1{,}1}{\rho}, \quad (8.10)$$

де ρ — густина води, кг/дм^3 (приймають 1 кг/дм^3)

$$V_х = \frac{(70{,}08 - 5{,}02 - 4{,}0) * 1{,}1}{1} = 67{,}17 \ \text{м}^3$$

Приймають бак об'ємом 70 м^3 розмірами 5000 х 4000 х 3500 мм.

Об'єм бака гарячої води $V_г$, м^3, розраховують за формулою:

$$V_г = \frac{(Q_{в.г}^з + Q_в^д) \cdot 1{,}1}{\rho}. \quad (8.11)$$

Приймають ρ = 0,984 кг/дм^3.

$$V_г = \frac{(5{,}02 + 4{,}0) * 1{,}1}{0{,}984} = 10{,}08 \ \text{м}^3$$

Приймають бак об'ємом 12 м^3 з розмірами 3000х2000х2000 мм.

Каналізація

Стічні води на хлібозаводі розділяють на дві категорії – виробничі та побутові. Для відведення стічних вод виробництва використовуються міські каналізаційні системи, без попереднього очищення. Воду від дощів та танення снігів відводять зливовідводи. Оскільки це дві різні категорії відходів, то об'єднувати ці стічні води забороняється. Приймається не більше 80 % стічних вод від водопостачання.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства приймають близько 3,6 м^3 на 1 т продуктивності.

Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину $Q_к^г$, м^3, обчислюють за формулою:

$$Q_к^г = Q_п^г \cdot 3{,}6, \quad (8.12)$$

де $Q_п^г$ — продуктивність печей за годину, т.

$$Q_к^г = 2{,}19 * 3{,}6 = 7{,}88 \ \text{м}^3$$

Опалення

Теплопостачання хлібозаводу може бути централізованим (від міських тепломереж) або автономним (за рахунок власної котельні, яка може працювати на твердому, рідкому чи газоподібному паливі).

У разі централізованого опалення на хлібозаводі в окремому приміщенні обладнують централізований тепловий пункт.

Теплоносієм для систем опалення є вода з температурою 50–70 °С.

Годинну витрату тепла на опалення $Q_т^{о.г}$, Вт, обчислюють за формулою:

$$Q_т^{о.г} = 0{,}8 \cdot V_б \cdot g_о \cdot (t_п - t_з), \quad (8.13)$$

де 0,8 — коефіцієнт, який враховує неопалювану частину будівлі; $V_б$ — будівельний об'єм +хлібозаводу, м^3; g_o — питомі втрати тепла на 1 м^3 будівлі, Вт/м^3·К (див. табл. 5.4.); $t_п$ — середня температура опалюваних приміщень (16–18 ºС); $t_з$ — середня температура шести найхолодніших днів опалювального сезону (для середньої частини України — мінус 20 ºС).

$$Q_{год} = 0{,}8 * 29538 * 0{,}34 * \big(18 - (-20)\big) = 305305 \text{ Вт} = 305{,}305 \text{ КВт}$$

Річні витрати тепла на опалення $Q_т^{о.р}$, мВт, обчислюють за формулою:

$$Q_m^{o.p} = \frac{0{,}8 \cdot V_б \cdot g_o (t_п - t_з^1) \cdot T_0 \cdot n_0}{1000000}, \qquad (8.14)$$

де $t_з^1$ — середня температура опалювального періоду за довідником, °С (для Києва — 3,0 °С); n_0 — число днів опалювального періоду за довідником (212 днів); T_0 — час роботи системи опалення протягом доби (24 год.).

$$Q_{річ} = \frac{0{,}8 * 29538 * 0{,}34 * \big(18 - (-3{,}0)\big) * 24 * 212}{1000000} = 858{,}45 \text{ мВт}$$

Холодозабезпечення

На хлібопекарському підприємстві встановлюють одну або кілька холодильних камер, залежно від потужності підприємства та асортименту продукції. Джерелом холоду є або централізовані холодильні компресорні станції або автономні холодильні станції. Як холодоагент використовують фреон R22 як найбільш екологічно чистий.

Для пекарень і виробничих дільниць хлібозаводів передбачають холодильні шафи.

Витрати холоду на підприємстві $Q_х$, кВт/год, визначають за формулою:

$$Q_х = \frac{Q_п^д \cdot 100000}{3600 \cdot 24}, \qquad (8.15)$$

де $Q_п^д$ — продуктивність печей за добу, т; 3600 — кількість секунд в одній годині (перерахунок кДж у кВт); 24 — кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_х = \frac{50{,}4 * 100000}{3600 * 24} = 58{,}3 \text{ кВт/год}$$

Витрати палива

У тепловому балансі хлібозаводу 40−50 % палива витрачається на хлібопекарські печі та 20−30 % — на парозволоження середовища пекарної камери, тому витрати палива значною мірою залежать від ефективної роботи печей.

Розрахунки витрат палива на виробництво хліба та хлібобулочних виробів здійснюють залежно від обсягів виробництва продукції за звітний період і питомих витрат палива, теплової та електричної енергії (Додаток 5).

Питомі витрати палива та електроенергії на 1 т продукції приймають відповідно до паспортних даних печей або із встановлених на кожному підприємстві окремо витрат згідно із протоколами пусконалагоджувальних робіт спеціалізованої організації.

Витрати палива для хлібопекарських печей, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі, за годину $Q^{г}_{пал.п}$, м^3 (або кг), розраховують за формулою:

$$Q^{г}_{пал.п} = \frac{Q^{г}_{п} \cdot g_{п} \cdot 7000 \cdot 4{,}187}{Q_{р}}, \qquad (8.16)$$

де $Q^{г}_{п}$ — продуктивність печей за годину, т; $g_{п}$ — питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймають 60…70 кг); $Q_{р}$ — теплотворна здатність натурального палива, кДж/кг або кДж/м^3 (приймають для газу — 33500 кДж/м^3, для мазуту — 39900 кДж/кг).

$$Q^{г}_{пал.п} = \frac{2{,}19 * 65 * 7000 * 4{,}187}{33500} = 124{,}54 \text{ м}^3$$

9.СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Функціонування хлібозаводу як об'єкта харчової промисловості супроводжується певним шкідливим навантаженням на навколишнє середовище. Організація системи екологічного управління на підприємстві здійснюється відповідно до базових нормативно-правових актів України. Основними документами у цій сфері є Закон України Про охорону навколишнього природного середовища, Закон України Про охорону атмосферного повітря, Закон України Про управління відходами, а також Водний кодекс України. Крім того, діяльність підприємства регламентується санітарними нормами, державними стандартами щодо безпеки харчової продукції та екологічної безпеки виробництва [34].

Впровадження комплексної системи екологічного менеджменту дозволяє мінімізувати негативний вплив на екосистему, забезпечити раціональне використання ресурсів та відповідність виробництва сучасним екологічним стандартам [35].

Головними джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферу на хлібозаводі є ділянка безтарного зберігання та транспортування борошна, хлібопекарські печі та опалювальна котельня. Під час приймання, пересипання та переміщення борошна у повітря робочої зони та території виділяється борошняний пил, який є джерелом механічного забруднення. Хлібопекарські печі та котли котельні, що працюють на природному газі, виділяють в атмосферу продукти згоряння палива, серед яких є діоксид вуглецю, оксид вуглецю, діоксид азоту та оксиди сірки. Специфічним викидом хлібопекарського виробництва є пари етанолу, які утворюються внаслідок спиртового бродіння напівфабрикатів під час випікання хлібобулочних виробів. Нормативи гранично допустимих викидів встановлюються відповідно до законодавства для кожного джерела окремо, щоб не допустити перевищення екологічних стандартів у приземному шарі повітря.

Для зменшення викидів борошняного пилу на підприємстві передбачається встановлення сучасних тканинних багетних фільтрів та циклонів на силосах і лініях пневмотранспорту, що дозволяє вловлювати до дев'яносто дев'яти відсотків пилу. Зниження викидів продуктів згоряння палива досягається шляхом використання сучасних пальників із низьким рівнем утворення оксидів азоту та регулярного проведення еколого-теплотехнічних випробувань печей для оптимізації процесу спалювання газу. Пари етанолу частково розсіюються в атмосфері через високі вентиляційні шахти, проте впровадження систем адсорбції або каталітичного допалювання на технологічних викидах печей є перспективним екологічним кроком для повної нейтралізації органічних сполук [36,37].

Стічні води хлібозаводу утворюються внаслідок технологічних процесів (приготування напівфабрикатів, миття тістомісильних машин, діж, лотків і контейнерів), а також як результат господарсько-побутових потреб (живлення котлів, гігієна персоналу, прибирання приміщень і благоустрій території).

Усі стоки підприємства поділяють на дві категорії: нормативно-чисті, які не потребують глибокої фільтрації, та забруднені, що підлягають обов'язковому очищенню. Для скидання у міську каналізацію стоки не повинні містити токсичних речовин, небезпечних бактерій, нафтопродуктів та смол, які здатні порушити процеси біологічного очищення міських споруд.

Локальне очищення стічних вод на підприємстві здійснюється поетапно. Первинна стадія включає механічне проціджування через решітки та сита, а також затримання домішок у пісковловлювачах і жировловлювачах. Далі застосовують фізико-хімічні методи (коагуляцію, електрокоагуляцію або флотацію) з подальшим розділенням води та осаду. Через сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів стоки додатково знезаражують озонуванням або хлорними засобами. Очищену та нормативно-чисту воду повторно використовують для ресурсозбереження: умовно-чисті стоки спрямовують на полив зелених насаджень, а регенеровані потоки залучають для підігріву у водяних сорочках обладнання та в системах опалення адміністративних приміщень [38].

Енергоємність хлібопекарського виробництва вимагає впровадження ефективних технічних рішень для зниження витрат енергоресурсів, палива та тепла. Одним із головних технологічних заходів є рекуперація тепла газів хлібопекарських печей. Температура газів на виході з печі становить близько двохсот градусів за Цельсієм. Встановлення теплообмінників-рекуператорів дозволяє утилізувати це тепло для підігріву води на технологічні потреби, такі як приготування тіста і миття обладнання, або для системи опалення та гарячого водопостачання підприємства у зимовий період. Позитивний ефект обґрунтовується суттєвим зменшенням спалювання природного газу в котельні, оскільки підприємство заміщує первинне паливо безкоштовним вторинним теплом від печей.

Обладнання печей парогенераторами можуть забезпечити значну економію витрат енергії на виробництво пари, на відміну від котельні, повністю задовільнити споживання пари для необхіних процесів. Встановлюючи тістомісильні машини безперервної дії та коритоподібних ємностей для бродіння напівфабрикатів на підвищеннях (платформах) ми знаходимо ще один шлях для економії електроенергії, оскільки напівфабрикат самопливом потрапляє до тістоподіників.

Для зниження витрат електроенергії передбачається заміна морально застарілих електродвигунів на сучасні енергоефективні двигуни високого класу. Встановлення частотно-регульованих приводів на потужних вентиляторах систем вентиляції та аспірації, а також на насосному обладнанні дозволяє автоматично регулювати їх продуктивність відповідно до реальних технологічних потреб у кожен момент часу. Це забезпечує економію електричної енергії до двадцяти п'яти відсотків за рахунок усунення роботи двигунів на максимальних обертах вхолосту [39].

Також позитивний ефект досягається впровадженням світлодіодного освітлення у всіх виробничих, складських та адміністративних приміщеннях,

що знижує витрати на освітлення у кілька разів. Якісна теплова ізоляція трубопроводів пари та гарячої води мінімізує втрати тепла в навколишнє середовище, підтримуючи задані параметри теплоносія без додаткових затрат газу.

Економія сировини на хлібозаводі безпосередньо впливає на собівартість готової продукції та зменшення кількості твердих відходів. Головним сировинним ресурсом є борошно, тому заходи спрямовані на запобігання його втратам на всіх етапах. Відповідне дозувальне обладнання дозволяє забезпечувати точність подачі борошна. Обслуговування та перевірки дозувального обладнання для борошна виключають присутність людського фактору і забезпечують стабільну якість напівфабрикатів. Зниження технологічних втрат борошна досягається шляхом герметизації всього технологічного ланцюжка транспортування та повернення аспіраційного пилу, який вловлюється тканинними фільтрами, назад у виробництво після відповідного просіювання та магнітного очищення.

Належний контроль за параметрами бродіння напівфабрикатів може позитивно відобразитися у вигляді зменшення витрат оскільки певна кількість сухих речовин може зброджуватися під час бродіння. Оптимізація процесів бродіння та випікання за рахунок точного контролю режимів температури та відносної вологості повітря у вистійних шафах та пекарських камерах знижує упікання хліба.

Скорочення упікання навіть на половину відсотка дає значний економічний ефект у масштабах великого підприємства. Крім того, передбачається організація безвідходного виробництва шляхом переробки технологічного браку. Хліб, який має дефекти форми або зовнішнього вигляду, але є повністю безпечним за санітарними показниками, подрібнюється і використовується у вигляді мочки або сухарів під час замісу певних сортів житньо-пшеничного хліба, що дозволяє раціонально використовувати сировину та знижувати загальні втрати сухих речовин.

10.ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Проєктні рішення щодо організації праці на хлібозаводі базуються на суворому дотриманні Закону України «Про охорону праці» [40], а також чинних державних будівельних, санітарних та пожежних норм. Створення безпечних та оптимальних умов праці безпосередньо впливає на продуктивність робітників, знижує ризик виробничого травматизму і професійних захворювань, а також гарантує стабільність технологічного процесу випікання хлібобулочних виробів. Комплексний підхід до безпеки охоплює архітектурно-планувальні рішення, вибір надійного обладнання із захисними системами, автоматизацію важких процесів та створення комфортного виробничого середовища.

Відповідно до законодавства України, на запроєктованому хлібозаводі зі штатом понад 50 осіб створюється самостійна служба охорони праці. Цей підрозділ підпорядковується безпосередньо директору підприємства. До складу служби входить керівник (головний інженер з охорони праці) та профільні інженери з техніки безпеки й виробничої санітарії. Основними функціями служби є проведення вступних, первинних та повторних інструктажів, контроль за дотриманням працівниками інструкцій з безпеки, проведення регулярних аудитів робочих місць, участь у розробці планів ліквідації аварійних ситуацій, а також організація навчання та перевірки знань персоналу. Служба охорони праці також контролює своєчасність проведення медичних оглядів, забезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) та аналізує стан умов праці в цехах.

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється у розмірі не менше 0,5% від фонду оплати праці підприємства за попередній рік. Напрями використання цих коштів у проєкті чітко структуровані. Першим напрямом є модернізація та утримання в належному стані систем вентиляції, аспірації та кондиціонування для очищення повітря. Другим напрямом є придбання високоякісного спецодягу, спецвзуття та засобів захисту органів дихання й зору для персоналу, який контактує з борошняним пилом чи гарячими поверхнями. Третій напрям включає фінансування періодичних медичних оглядів працівників, які задіяні на роботах із підвищеною небезпекою. Четвертий напрям передбачає витрати на улаштування засобів колективного захисту, встановлення захисних огороджень, систем автоматичного блокування обладнання, а також придбання навчальних матеріалів, знаків безпеки та плакатів.

Експлуатація технологічного обладнання хлібозаводу пов'язана з дією низки небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які класифікуються на фізичні, хімічні та психофізіологічні. Головним фізичним фактором є підвищена температура поверхонь обладнання, зокрема стінок хлібопекарських печей, паропроводів та гарячих хлібних форм, що створює ризик отримання термічних опіків. Також суттєву небезпеку становлять рухомі частини машин і механізмів: робочі органи тістомісильних машин,

відкриті пасові та ланцюгові передачі, конвеєрні стрічки, рухомі каретки розстійно-пічних агрегатів. Невід'ємним фактором є підвищений рівень шуму та вібрації від роботи просіювачів борошна, компресорів, вентиляторів і тістоподільників. Існує також небезпека ураження електричним струмом через можливе пошкодження ізоляції струмоведучих частин обладнання, яке працює в умовах підвищеної вологості.

Хімічні та біологічні фактори представлені високою концентрацією борошняного пилу в повітрі сировинного відділення, що загрожує розвитком професійних захворювань органів дихання (астма, бронхіт) та алергічних реакцій. Під час спалювання природного газу в пекарських камерах та котельні виділяються шкідливі гази — оксид вуглецю (чадний газ) та оксиди азоту. Специфічним фактором є пари етилового спирту, які інтенсивно виділяються під час випікання внаслідок бродіння тіста. Психофізіологічні фактори на хлібозаводі зумовлені фізичним перевантаженням при ручному переміщенні вагонеток із готовою продукцією чи мішків із допоміжною сировиною, а також нервово-психічним напруженням через позмінний характер роботи, оскільки підприємство функціонує цілодобово.

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях хлібозаводу регламентуються ДСН 3.3.6.042-99 [41] і залежать від категорії важкості виконуваних робіт. Робота в пекарському цеху належить до категорій середньої важкості (IIа та IIб). Взимку в пекарському залі оптимальна температура повинна становити 17–20 °С, допустима — до 23 °С; влітку оптимальна становить 20–22 °С, а допустима через значні тепловиділення від печей може сягати 28–30 °С. Відносна вологість повітря має підтримуватися в межах 40–60%, а швидкість руху повітря повинна становити від 0,2 до 0,5 м/с. У складських приміщеннях безтарного зберігання борошна підтримується сухіший мікроклімат для запобігання псуванню сировини.

Основними джерелами запиленості є ділянки розвантаження борошновозів, просіювання борошна та дозувальні станції. Гранично допустима концентрація (ГДК) борошняного пилу в повітрі робочої зони становить 6 мг/м³. Джерелами загазованості є пекарські камери та зони виходу готового хліба, де накопичуються чадний газ (ГДК — 20 мг/м³), діоксид азоту (ГДК — 5 мг/м³) та пари спирту. Для нормалізації повітряного середовища в проєкті передбачено влаштування комплексної припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням. Над місцями інтенсивних тепло- та газовиділень (посадочні та розвантажувальні вікна печей, двері шаф вистоювання) встановлюються локальні витяжні парасолі (зонтури) із вбудованими вентиляторами. На ділянках безтарного зберігання борошна монтуються локальні аспіраційні установки з рукавними фільтрами, які повністю вловлюють пил у місцях пересипання сировини. Для постійних робочих місць пекарів біля печей проєктуються системи повітряного душування, які подають струмінь охолодженого та очищеного повітря безпосередньо в зону знаходження працівника.

Основними носіями акустичного та вібраційного навантаження на хлібозаводі є просіювачі борошна (вібросита), тістомісильні машини з обертовими діжами, повітряні компресори, що забезпечують роботу пневмотранспорту, та потужні витяжні вентилятори. Згідно з ДСН 3.3.6.037-99 [42], допустимий рівень шуму на робочих місцях у виробничих цехах харчової промисловості не повинен перевищувати 80 дБА. Рівні вібрації нормуються відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 для запобігання розвитку вібраційної хвороби у персоналу.

Обґрунтування вибору та розміщення робочих місць у проєкті враховує ці фактори шляхом реалізації інженерно-технічних заходів захисту безпосередньо в джерелах виникнення коливань. Усе важке обладнання, що створює динамічні навантаження (компресори, магістральні вентилятори), винесене в окремі ізольовані приміщення з масивними стінами. Самі агрегати встановлюються на індивідуальні фундаменти з використанням пружинних або гумових віброізоляторів, які гасять коливання. З'єднання вентиляторів із повітроводами виконується за допомогою м'яких, гнучких вставок із прогумованої тканини. Для зниження аеродинамічного шуму на повітроводах вентиляційних систем монтуються глушники шуму пластинчастого або трубчастого типу. Поверхні робочих столів, тістоподільників та транспортерів покриваються полімерними матеріалами, що суттєво зменшує металевий брязкіт під час руху деталей та тари. Робочі місця операторів пультів керування та лаборантів розміщуються на максимальній відстані від шумних зон і захищаються звукоізолюючими перегородками.

Виробниче освітлення на хлібозаводі спроєктоване відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 і є комбінацією природного та штучного світла. Природне освітлення реалізоване через бічні світлопрорізи (вікна) у зовнішніх стінах будівель. Воно забезпечує оптимальний для людського ока спектр світла, знижує втому зорового аналізатора і є важливим чинником психологічного комфорту. Для контролю чистоти віконного скла та підтримання нормативного коефіцієнта природної освітленості у проєкті передбачено зручний доступ до вікон для їх регулярного миття.

Штучне освітлення передбачене двох типів: загальне та місцеве (комбіноване). Загальне робоче освітлення забезпечує рівномірне засвітлення всього простору цехів. У пекарському та тістоприготувальному відділеннях мінімальна освітленість на рівні робочих поверхонь повинна становити не менше 200–300 лк. На ділянках оздоблення виробів, пакування та контролю якості готової продукції, де виконуються зорові роботи високої точності, рівень освітленості підвищується до 400–500 лк за рахунок встановлення додаткових світильників місцевого освітлення безпосередньо над робочими столами чи конвеєрами.

Як джерела штучного світла обрано сучасні світлодіодні лампи із нейтрально-білим спектром випромінювання (колірна температура 4000 К), що гарантує точне розрізнення кольору хлібної скоринки під час випікання.

Світильники в пекарському цеху мають волого- та пилозахисне виконання (клас захисту не менше IP54), а в борошняному складі — вибухозахищене (IP65). Усі лампи у виробничій зоні обов'язково оснащуються суцільними захисними плафонами із силікатного скла або міцного полікарбонату, що унеможливлює потрапляння уламків ламп у харчові продукти у разі їх випадкового руйнування. Проєктом також передбачено мережу аварійного (евакуаційного) освітлення, яка живиться від незалежного джерела струму і автоматично вмикається при знеструмленні основної мережі, забезпечуючи безпечний вихід людей із приміщень.

Аналіз закладених у проєкті технічних рішень свідчить про створення цілісної системи забезпечення безпеки праці та ресурсозбереження на хлібозаводі. Реалізація запропонованих заходів, таких як автоматизація дозування сировини, використання герметичного пневмотранспорту та встановлення локальних витяжних систем над печами, дозволяє повністю нейтралізувати негативний вплив борошняного пилу та теплових виділень. Впровадження віброізоляції компресорного й вентиляційного обладнання разом із використанням енергоефективного світлодіодного освітлення із захисними плафонами гарантує відповідність робочих місць санітарно-гігієнічним стандартам.

Для надійного забезпечення безпечних умов праці під час виробництва запроєктованого асортименту хлібобулочних виробів пропонується впровадити такі заходи:

- ✓ організувати автоматичне блокування приводів тістомісильних і тістоділильних машин, яке унеможливлює запуск обладнання при відкритих захисних решітках чи кришках.
- ✓ забезпечити персонал пекарського цеху спеціалізованими термостійкими рукавицями та фартухами для захисту від опіків при контакті з гарячими листами та формами.
- ✓ встановити датчики безперервного автоматичного контролю концентрації чадного газу і парів спирту в пекарському залі з виведенням сигналу тривоги на центральний пульт служби охорони праці.
- ✓ запровадити чіткий графік планово-попереджувальних ремонтів аспіраційних установок і вентиляційних систем для недопущення накопичення вибухонебезпечного борошняного пилу в бункерах та повітроводах.
- ✓ проводити регулярне навчання і перевірку знань робітників щодо правил безпечної експлуатації теплового та електрифікованого обладнання хлібозаводу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є проєкт хлібозаводу потужністю 50 т на добу в місті Вінниця.

Було виконано певні розрахунки, щодо потреб місцевого населення у хлібобулочних виробах, та наведена певна аргументація щодо доцільності способів виробництва даних виробів.

Аналізуючи потреби та бажання населення міста Вінниця було підібрано наступний асортимент виробів:

- ✓ хліб «Переяславський» масою 0,85 кг, на рідкій заквасці;
- ✓ батон «Печерський» масою 0,4 кг, на великій густій опарі;
- ✓ хліб «Високобілковий» масою 0,3 кг, на великій густій опарі.

На лініях встановлено тунельні печі Гостол-ТР, ППП та ротаційну піч Miwe. Дані печі виготовлені з високоякісних матеріалів та за певною технологією виробника, тому можна віднести їх до енергозберігаючого обладнання.

Для замішування рідкої закваски встановлено заварювальну машину ХЗМ-300. Лінії хліба «Переяславського» та батона «Печерського» обладнані тістомісильними машинами безперервного типу Х-12. На лінії «Високобілкового» процеси замішування опари та тіста здійснюються за допомогою машин періодичної дії Diosna SPV240 A.

Також лінії обладнані тістоподільниками, тістоокруглювачами та тістозакаточними машинами фірми «Гостол» та Kumkaya. Дане обладнання рахується як обладнання яке витривале до постійної експлуатації. Також обладнання виготовлене з відповідних матеріалів, які запобігають прилипанню тіста під час процесів обробки. Охолодження виробів здійснюється за допомогою конвеєра спірального типу, що дозволяє певним чином скоротити та оптимізувати процес охолодження.

Щоб подовжити термін зберігання та показники якості виробів прийнято рішення зі встановлення пакувальних машин КЛ-1 та КЛ-2 на усіх лініях виробництва.

Під час виконання роботи було проведено ряд необхідних розрахунків. Відповідно до вимог ISO 9001 та HACCP було введено контроль якості та безпечності у виробництві. Прийнято певні системи щодо екологічності підприємства та енерго- і ресурсозбереження. Для гарантії безпеки працівників прописані заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.

У перспективі лінія хліба «Високобілкового» може надати можливість переходити на інші типи продукції враховуючи мобільність встановленого обладнання.

Якщо реалізувати даний проєкт, то це створить нові робочі місця з безпечними умовами праці, забезпечить населення міста смачною та безпечною продукцією, певною мірою сприятиме для розвитку економіки міста.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1.Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / О.В. Кочубей-Литвиненко, А.Г. Пухляк, В.Г. Юрчак, Г.О. Сімахіна, Н.О. Стеценко, А.М. Куц, В.І. Бабенко, Є.1. Харченко, 0.1. Гаїцук, Н.А. Гусятинська, [СЙ. Крижанівський Т.Т. Носенко - К.: НУХТ, 2024. - 62 с

2.Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.04.2000 № 656. URL: http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi

3.Нідельчу В. В. Перспективи розвитку хлібопекарської галузі України в умовах глобалізації та цифрової трансформації. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2025. № 18.

4.Івченко В. М., Полонська О. М., Солошонок А. Л. Сучасні реалії ринку хлібопекарської продукції в Україні. *Економічний простір*. 2025. № 204. С. 124-130.

5.Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F

6.Про населення міста Вінниця. URL: https://vn.20minut.ua/Podii/skilki-nas-rozpovidaemo-pro-vinnitsyu-u-tsikavih-tsifrah-11972606.html

7.Вінницький комбінат хлібопродуктів №2. URL: https://latifundist.com/kompanii/1123-vinnitskij-kombinat-hleboproduktov-2

8.ТМ «Хлібна Гільдія». URL: https://www.xlib.vn.ua/

9. Equipment fot fough dividing. URL: https://gostolgroup.eu/products/equipment-for-dough-dividing

10.Обладнання для обробки тіста Kumkaya. URL: https://www.kumkaya.ua/mashini-dlya-obrobki-tista/mashyny-dlya-podilu-tista

11.Equipment for dough moulding. URL: https://gostolgroup.eu/products/equipment-for-dough-moulding

12.Conveyor belts for bakery products https://www.sarpna.com/processing-systems/food-processing-bakery-products/

13.Пакувальна машина КЛ-2. URL: https://www.bulit.com.ua/product/mashyna-dlya-pakuvannya-khliba-ta-bulok-0

14. Пакувальна машина КЛ-1. URL: https://www.bulit.com.ua/product/mashyna-dlya-pakuvannya-khliba-ta-khlibobulochnykh-vyrobiv

15.СОУ 15.8-37-00032744-004:2005 Хліб житній, житньо-пшеничний та пшенично-житній, затверджений Держпродом Мінагрополітики України 2005–11–30.

16. ТУ У 15.8-00389676-001:2009 «Вироби булочні національні. Технічні умови».

17. ДСТУ 4588:2006 Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови.

18.ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Галузевий стандарт України. Технічні умови. [Чинний від 15.08.1999]. – Київ, 1999. 12 с.

19.ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. [Чинний від 01.06.2019]. – Київ, 2019. 11 с.

20.Codex Alimentarius CXS 163-1987 "Standard for Wheat Protein Products Including Wheat Gluten".

21.ДСТУ 4595:2006. Білок соєвий. Технічні умови. [Чинний 01.01.2008]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. — 22 с.

22.ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.07.2017]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 15 с.

23.ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2009]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. — 13 с.

24.ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. [Чинний 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 23 с.

25.ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2019]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. — 26 с.

26.ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. [Чинний 01.07.2006]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 23 с.

27.ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови». [Чинний від 2013-03-01] Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2013. 15 с.

28.Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text

29. Програми-передумови системи НАССР. URL: http://kyiv-dpss.gov.ua/page/view/systemNassr

30. Усатюк С.І. Основи управління якістю та безпечністю харчових продуктів. Модуль 2. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо професійної програми «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції» денної та заочної форм навчання / С.І. Усатюк. — К.: НУХТ, 2023. — 271 с.

31. Управління якістю та безпечністю харчових продуктів [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 110 с.

32.ДСТУ ISO 9001:2015 «Системи управління якістю. Вимоги». [Чинний від 01.07.2016]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 31 с.

33.Управління виробничими процесами на контролем якості на хлібозаводі. URL: https://doi.org/10.30838/EP.208.17-25

34.Закон України про охорону навколишнього середовища. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text

35.ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування. [Чинний від 01.07.2016]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 37 с.

36. Дробот, В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посіб. / В.І. Дробот – Київ, «Профкнига», 2019. – 580 с.

37. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв: підруч. [для студ вищ. навч. закл.] / А.К. Запольський, А.І. Українець. — К.: Зища шк., 2005. — 423 с.

38. Проєктування харчових виробництв [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»» денної і заочної форм навчання денної та заоч. форм навч. / уклад. В. М. Махинько, О.О. Кохан, Л. В. Махинько. - К.: НУХТ, 2020. - 66 с.

39.Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник. – К:Кондор, 2005. – 408 с.

40.Закон України про охорону праці. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text

41.ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

42.ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

43.ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

44.ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

45.Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві: навч. посіб. / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньєва та ін.; за ред. В. І. Дробот; Нац. ун-т харч. технол. - К.: Кондор, 2016. - 330 с.

46.Технологія хлібопекарського виробництва: підручник / В.І. Дробот. – 2-ге вид., доповнена та перероблене. – Київ: Видавництво ПрофКнига, 2024. – 516 с.