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) (прізвище та ініціали)	(підпис) (прізвище та ініціали)
«11» червня 2025 р.	«11» червня 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 Харчові технології
освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія
на тему: Проєкт хлібозаводу у м. Городок Хмельницької області з впровадженням традиційних технологій та прогресивного обладнання

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

Каштальян Валерія Олегівна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник Фалендиш Наталія Олексіївна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

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

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

Рецензент Іщенко Тетяна Іванівна _____
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

Здобувач_____
(підпис)

Київ – 2025 р.

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
"7" квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА
Каштальян Валерія Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт хлібозаводу у м. Городок Хмельницької області з впровадженням традиційних технологій та прогресивного обладнання
Керівник роботи: доцент, кандидат технічних наук Фалендиш Наталія Олексіївна
затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» квітня 2025 року № 212-кс
2. Строк подання здобувачем роботи 06.06.2025
3. Вихідні дані до роботи: Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий масою 0,8 кг, на густій опарі з тунельною піччю А2-ХПК 12×2,5; Хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг, на рідкій заквасці з тунельною піччю А2-ХПК 18×3; булочка «Трилисник» масою 0,3 кг з ротаційною піччю Impex Rotor з використанням КМКЗ.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) : Вступ. 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів з будівництва, вибір асортименту продукції. 2.Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів 4. Технологічні розрахунки 5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції 6. Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпечності готової продукції. 8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Висновки. Список джерел посилань.
5. Перелік графічного матеріалу: Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини – 1 аркуш формату А4; апаратурно-технологічні схеми виробництва виробів – 1 аркуш формату А4; план підприємства – 1 аркуш формату А4, експлікація – 1 аркуш формату А4.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 07.04.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів з будівництва, вибір асортименту продукції	29.04.2025	Виконанно
2	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	01.05.2025	Виконанно
3	Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів	02.05.2025	Виконанно
4	Технологічні розрахунки	08.05.2025	Виконанно
5	Розрахунок площ виробничих складських приміщень	09.05.2025	Виконанно
6	Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання	14.05.2025	Виконанно
7	Креслення апаратурно-технологічних схем та планів	25.05.2025	Виконанно
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до ISO 9001 та HAACP	26.05.2025	Виконанно
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	27.05.2025	Виконанно
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	28.05.2025	Виконанно
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	29.05.2025	Виконанно
12	Формулювання загальних висновків до роботи	30.05.2025	Виконанно
13	Оформлення пояснювальної записки	02.06.2025	Виконанно
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	03.06.2025	Виконанно
15	Проходження попереднього захисту кваліфікаційної роботи	06.06.2025	Виконанно
16	Отримання зовнішньої рецензії на кваліфікаційну роботу	07.06.2025	Виконанно
17	Подання оформленого і підписаного керівником роботи до захисту в ЕК	12.06.2025	

Здобувач _____ Валерія КАШТАЛЬЯН
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Наталія ФАЛЕНДИШ
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ

АНОТАЦІЯ

Каштальян Валерія Олегівна. «Проєкт хлібозаводу у м. Городок Хмельницької області з впровадженням традиційних технологій та прогресивного обладнання». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньою програмою «Харчові технології та інженерія», 2025 рік, Національний університет харчових технологій.

Заплановано виробляти такий асортимент: хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий масою 0,8 кг, виготовлений з борошна пшеничного вищого сорту на густій опарі, випечений у тунельній печі А2-ХПК 12×2,5, хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг, виготовлений з суміші борошна пшеничного першого сорту і житнього обдирного на рідкій заквасці, випечений у тунельній печі А2-ХПК 18×3 та булочка «Трилисник» масою 0,3 кг, виготовлена з борошна пшеничного в/с, безопарним способом з додаванням КМКЗ, випечена у ротаційній печі Impex Rotor.

Кваліфікаційна робота містить розділи технологічних розрахунків, розрахунки та підбір обладнання. Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить 116 сторінок, графічна частина представлена на 3 аркушах формату А1 та на 1 аркуші А2.

Ключові слова: хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий, хліб «Січовий» подовий, булочка «Трилисник», тунельні печі А2-ХПК 12×2,5 та А2-ХПК 18×3, ротаційна піч Impex Rotor.

ABSTRACT

Kashtalian Valeriia Olehivna. «Project of a Bread-Baking Plant in the Horodok, Khmelnytskyi Region with the Implementation of Traditional Technologies and Advanced Equipment» – a qualification thesis submitted for the Bachelor's Degree in Specialty 181 Food Technologies, Educational Program Food Technologies and Engineering, 2025, National University of Food Technologies.

The planned product range includes: «Hirchychnyi z kunzhutom» hearth bread 0.8 kg, made from premium wheat flour using a thick sponge method, baked in a tunnel oven A2-KPK 12×2.5; «Sichovyi» hearth bread 0.7 kg, produced from a blend of first-grade wheat flour and medium-rye flour using a liquid sourdough, baked in a tunnel oven A2-KPK 18×3; «Trylysnyk» bun 0.3 kg, made from premium wheat flour using a straight-dough method with the addition of concentrated lactic acid sourdough (CLAS), baked in a rotary oven Impex Rotor.

The qualification thesis includes sections with technological calculations and equipment selection. The explanatory note comprises 116 pages, and the graphical part is presented on 3 A1 sheets and 1 A2 sheet.

Key words: «Hirchychnyi z kunzhutom» hearth bread, «Sichovyi» hearth bread, «Trylysnyk» bun, tunnel ovens A2-KPK 12×2.5 and A2-KPK 18×3, rotary oven Impex Rotor.

ЗМІСТ **Стор.**

Вступ.....7
1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування з будівництва, вибір асортименту продукції.....9
2.Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем.....14
2.1.Обгрунтування вибору технології.....14
2.2. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.....16
2.3. Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції.....18
3. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів……..…22
4.Технологічні розрахунки.....35
4.1.Вихідні дані до технологічних розрахунків.....35
4.2.Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....37
4.3. Продуктові розрахунки.....42
4.3.1.Розрахунок пофазних рецептур.....42
4.3.2.Розрахунок виходу хлібних виробів.....52
4.3.3.Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.56
4.4.Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини.....62
4.5.Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів.....66
5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції.....68
6.Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання.....72
6.1. озрахунок місткостей для зберігання сировини.....72
6.2. Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини.....74
6.3.Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів.....77
6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів.....80
6.5.Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....85
6.6.Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції.....87
6.7. Розрахунок тара-обладнання.....89
6.8.Специфікація основного технологічного обладнання.....91

7.Контроль якості та безпечності готової продукції.....94
7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції HACCP.....94
7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....95
8. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....101
9.Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.....106
10.Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.....108
Висновки.....112
Список джерел посилань.....113

ВСТУП

Хлібопекарська галузь є однією з найважливіших сфер харчової промисловості, що забезпечує населення основними видами харчових продуктів. Вона відіграє ключову роль у продовольчій безпеці країни, забезпечуючи споживачів якісними та різноманітними хлібобулочними виробами. Приблизно 2,5 мільйона тонн хлібобулочних виробів виготовляються в Україні щороку, що дозволяє задовольнити як внутрішній попит, так і потреби зовнішніх ринків. Сучасний стан цієї галузі характеризується впровадженням новітніх технологій, автоматизацією виробничих процесів, модернізацією обладнання та розширенням асортименту продукції відповідно до потреб ринку. Однак поряд із позитивними змінами хлібопекарська промисловість стикається з низкою викликів, що вимагають пошуку ефективних рішень [18].

Одним із головних завдань галузі є вдосконалення асортименту хлібобулочних виробів. Сучасний споживач висуває підвищені вимоги до якості, корисності та органолептичних характеристик продукції. Тому підприємства працюють над створенням нових рецептур, зокрема виробництвом безглютенового хліба, збагачених корисними мікроелементами виробів, а також продуктів з натуральними добавками, що підвищують їхню харчову цінність. Використання цільнозернового борошна, злаків, насіння, ферментованих інгредієнтів дозволяє отримати продукцію з покращеними властивостями, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування [30].

Ще одним важливим аспектом розвитку галузі є вдосконалення способів приготування тіста. Традиційні методи виробництва поступово модернізуються шляхом впровадження новітніх біотехнологічних підходів, використання ферментних препаратів, покращених процесів бродіння та застосування автоматизованих систем контролю якості. Це дозволяє не лише прискорити виробничий процес, а й покращити якість кінцевої продукції, зробити її більш стійкою до зовнішніх впливів та подовжити термін зберігання [23].

Значну увагу в хлібопекарській промисловості приділяють питанню зниження технологічних затрат. Це стосується як оптимізації виробничих процесів, так і ефективного використання ресурсів. Важливу роль у цьому відіграє перехід на енергозберігаючі технології, мінімізація відходів виробництва, впровадження сучасних пакувальних матеріалів, що подовжують термін зберігання продукції. Крім того, використання передових технологій автоматизованого виробництва дозволяє значно скоротити витрати праці та підвищити продуктивність підприємств [23].

Впровадження прогресивного технологічного обладнання також є одним із ключових факторів розвитку галузі. Сучасні підприємства активно оновлюють свої виробничі лінії, використовуючи високотехнологічні машини для замішування тіста, розстоювання,

випікання та пакування готової продукції. Автоматизовані системи управління процесами дозволяють зменшити вплив людського фактора, підвищити точність дозування інгредієнтів та забезпечити стабільну якість продукції. Використання сучасних печей із вдосконаленими системами регулювання температури дає змогу досягти рівномірного пропікання виробів та скоротити енергоспоживання [33].

Однією з актуальних проблем хлібопекарської промисловості є забезпечення енергозбереження. Зростання вартості енергоносіїв змушує підприємства шукати шляхи скорочення енергозатрат. Для цього впроваджуються енергоефективні технології, такі як використання рекуперативних систем у печах, застосування інноваційних методів теплоізоляції, перехід на альтернативні джерела енергії. Ці заходи не лише знижують виробничі витрати, а й сприяють зменшенню негативного впливу на довкілля [38].

Для вирішення зазначених проблем і досягнення поставлених завдань використовуються різноманітні наукові та технічні розробки, а також державні програми підтримки харчової промисловості. Важливу роль у регулюванні діяльності галузі відіграють нормативно-правові акти, що визначають стандарти якості продукції, вимоги до технологічних процесів та критерії безпечності харчових виробів. Наукові дослідження, опубліковані у профільних періодичних виданнях, дають змогу підприємствам впроваджувати найновіші технологічні рішення та удосконалювати виробничі процеси [38].

Метою цієї кваліфікаційної роботи є проєктування хлібозаводу в місті Городок Хмельницької області. У данній роботі розглянуто основні підходи до вдосконалення виробництва хлібобулочних виробів, запропоновані методи підвищення ефективності виробництва, а також шляхи зниження енергозатрат та підвищення якості готової продукції. В основу покладено сучасні технологічні рішення, що відповідають вимогам ринку та нормативам якості харчових продуктів. Реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємств галузі, забезпеченню споживачів якісною та доступною продукцією, а також розвитку хлібопекарської промисловості в цілому. У рамках проєкту планується виготовлення таких хлібобулочних виробів: хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий масою 0,8 кг на густій опарі; хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг на рідкій заквасці; булочка «Трилисник» масою 0,3 кг з використанням КМКЗ. Планується використання пічного обладнання, яке складається з трьох тунельних печей А2-ХПК, а також однієї ротаційної печі торгової марки «Імпексмаш».

Кваліфікаційна робота включає пояснювальну записку, яка містить 116 сторінок, а також графічну частину, що складається з трьох аркушів формату А1 і одного аркуша формату А2.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ З БУДІВНИЦТВА, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Темою кваліфікаційної роботи є проєкт хлібозаводу у місті Городок Хмельницької області з впровадженням традиційних технологій та прогресивного обладнання.

Місто Городок на Хмельниччині – це досить цікаве та затишне містечко з власною історією та атмосферою. Розташоване в західній частині Хмельницької області, є адміністративним центром Городоцького району. Знаходиться неподалік від обласного центру – міста Хмельницького (приблизно 40-50 км). Відстань від Києва 390 км. Населння Городка становить приблизно 16 тисяч осіб [2].

Відповідно до чинного законодавства України, зокрема Постанови Кабінету Міністрів України № 656 від 14 квітня 2000 року, річна норма споживання хліба для кожної людини становить 101 кг, що становить приблизно 277 грамів на добу. Рекомендується вивести цей показник під час розрахунку прогнозованої виробничої потужності хлібозаводів. З урахуванням відповідної норми та орієнтовної кількості населення потрібно близько 4 435 кг хліба . Розрахунок потужності планованого підприємства орієнтований саме на цю величину.

На основі встановлених норм споживання хлібобулочних виробів і загальної чисельності населення Городоцької територіальної громади було проведено розрахунок, щоб розрахувати обґрунтовану потужність нового хлібозаводу. Розрахунок міститься у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Розрахунок чисельності споживачів

Категорія споживачів хліба	Чисельність (тис.чол)
Місцеве населення Городка	15,9
Населення пригороду, сіл яке купує хліб в цьому місті (20% від чисельності місцевого населення) або міст, куди вивозять хліб	3,18
Експорт у сусідні міста районного значення (10% від чисельності місцевого населення)	1,59
Переселенці (20% від чисельності місцевого населення)	3,18
Транзитне населення, туристи (5% від чисельності корінного населення)	0,78
Природній приріст населення за 10 років (з розрахунку 1% за рік від чисельності місцевого населення)	1,56
Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку даного району за 5 років (із розрахунку 1% за рік від чисельності місцевого населення)	0,78
Загальна кількість споживачів хліба	26,97

Розрахунок потреби населення у хлібобулочних виробах робиться в натуральному виразі за формулою:

$$П_і = 26970 \cdot 0,277 = 7470,69 \text{ кг/доб}$$

Беручи до уваги те, що нове підприємство буде забезпечувати хлібобулочною продукцією не лише населення міста, але й переселенців, а також і населення прилеглих районів та сіл, приймаємо проєктну потужність хлібозаводу 40 т/д.

Виробнича програма нового хлібного підприємства наведена у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Проєктна потужність хлібного підприємства

	Асортимент	Добовий виробіток, т/доб
1	Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	21,64
2	Хліб «Січовий» подовий	15,09
3	Булочка «Трилисник»	4,47
	Всього	41,2

Доцільно впровадити виробництво хліба «Гірчичного з кунжутом» подового з борошна пшеничного вищого сорту опарним способом, хліба «Січового» подового з борошна житнього обдирного (60%) та борошна пшеничного першого сорту (40%) із застосуванням рідкої житньої закваски, та булочки «Трилисник» з борошна пшеничного вищого сорту із застосуванням КМКЗ, щоб гарантувати високу якість запропонованого асортименту.

Опарний метод приготування тіста базується на двох ключових технологічних етапах — приготуванні опари та подальшому замішуванні тіста. Спершу готують опару — попередню закваску, яка є сумішшю води, борошна та дріжджів. Її витримують у спеціально визначених умовах температури та вологості, щоб забезпечити активне бродіння. Саме в цей період утворюються ароматичні речовини, накопичується вуглекислий газ, і активізуються ферментативні процеси, які значно покращують смак, аромат і структуру майбутнього хліба. Коли опара досягає оптимального ступеня зрілості, її змішують із рештою інгредієнтів — борошном, сіллю, водою та, за потреби, додатковими компонентами. Таким чином формується тісто, яке набуває добре розвиненої клейковинної структури та набуває високої газоутримувальної здатності. Завдяки цьому опарний метод дозволяє отримувати хлібобулочні вироби з вираженим хлібним ароматом, м’яким та пористим м’якушем і довшим терміном зберігання [7].

Опарний метод приготування тіста для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового включає дві ключові технологічні стадії: підготовку густої опари та подальше замішування основного тіста. Проєкт передбачає, що на етапі приготування опари використовується значна

частина борошна, а саме від 40 до 55 % від загальної кількості, визначеної рецептурою [7].

Густа опара, отримана на першій стадії, є основою для формування тіста з високими реологічними властивостями. Така консистенція опари забезпечує тісту здатність витримувати механічни впливи у процесі подальшої обробки. Завдяки цим характеристикам, тісто добре зберігає свою форму під час операцій формування та округлення заготовок [7].

Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий, випечений з тіста, приготованого на густій опарі, відрізняється інтенсивним ароматом, насиченим смаком та однорідною, добре розвиненою структурою м'якушки. Попереднє бродіння значної частини борошна в опарі сприяє накопиченню ароматичних речовин та покращує фізичні властивості тіста, що позитивно впливає на якість кінцевого продукту [7].

Цей спосіб приготування тіста вирізняється великою гнучкістю у виробництві. Регулюючи кількість борошна, що йде на опару, її вологість, температуру та тривалість бродіння, можна цілеспрямовано впливати на кінцеві характеристики хліба. Крім того, завдяки здатності збільшувати кислотність, ця технологія ефективна при використанні борошна з пророслих зерен або зерна, пошкодженого шкідниками, оскільки підвищена кислотність допомагає уповільнити ферментативну активність [7].

У виробництві хліба «Січового» подового перевагу надають рідкій заквасці завдяки її в'язкості. Ця властивість значно полегшує її транспортування автоматизованими системами, такими як трубопроводи, а також гарантує високу точність при дозуванні, що є важливим для стабільності виробничого процесу. Однією з вагомих переваг рідких заквасок є їхня здатність зберігати свої технологічні властивості протягом тривалого періоду [7].

Особливістю рідких заквасок, в порівнянні з густими заквасками, є більш повільне утворення кислот, особливо тих, що впливають на різкість смаку. В результаті, хліб, виготовлений з їх використанням, набуває м'якого смакову без надмірної кислинки [7].

Згідно з завданням проєкту, виробництво булочок «Трилисник» здійснюється за безопарною технологічною схемою із застосуванням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ). Такий підхід є типовим для виробництва здобних борошняних виробів, де формування органолептичних характеристик значною мірою залежить від складу рецептури, а не від інтенсивних процесів ферментації. Незважаючи на потенційне зниження вираженості аромату та смаку, рецептура булочок передбачає введення значної кількості цукру, жиру та солі , що суттєво впливає на органолептичні властивості готового продукту [7].

Застосування безопарного методу з додаванням КМКЗ сприяє прискоренню процесів дозрівання тіста шляхом активізації

мікробіологічних, біохімічних та колоїдно-осмотичних явищ. Це призводить до покращення смакових якостей кінцевого продукту та забезпечує профілактику бацилярного псування хліба (Bacillus subtilis), що є критично важливим для збереження споживчих властивостей та безпечності [7].

Технологічний процес приготування тіста із використанням КМКЗ передбачає одночасне внесення закваски з підвищеним кислотності та пресованих дріжджів на етапі первинного замішування. Дріжджі виконують функцію біологічного розпушувача [7].

У цій технології дріжджів (Saccharomyces cerevisiae) додають більше, ніж зазвичай. Це тому, що велика кількість цукру та солі в тісті, а також наявність жиру, заважають дріжджам добре працювати. Додавання КМКЗ в таких умовах є раціональним рішенням. Завдяки підвищеній кислотності тіста (14–18 град), процес бродіння відбувається швидше, і це також допомагає запобігти псуванню хліба через бактерії Bacillus subtilis [7].

Проєктування хлібозаводу включає встановлення чотирьох технологічних ліній. Три лінії будуть оснащені печами тунельного типу «А2-ХПК», а четверта лінія буде оснащена ротаційною піччю «Impex Rotor».

На підприємстві планується використання силосів марки Techik місткістю 29 тони для зберігання та підготовки борошна. Борошно з силосів подається гнучкими спіральними конвеєрами системи Spiromatic. Обертовий шнек всередині герметичної труби забезпечує безперервне та гігієнічне транспортування борошна безпосередньо до виробничих ліній, гарантуючи точне дозування та ефективність процесу [45].

Сучасні дозатори «Авіарм» будуть використовуватися для точного дозування компонентів під час приготування тіста. На проєктованому хлібозаводі передбачається використання тістомісильних маши порційної дії Effedue серії one з об'ємом діжі 300 дм^3 [44].

Однією з головних переваг тістоподільника CRV KTM 1 є висока точність поділу тістових заготовок у діапазоні 200-1000 г. Ділить тісто з пшеничного борошна, а також суміші пшеничного і житнього борошна у співвідношенні 60/40. Завдяки вдосконаленій системі автоматичного зважування та контролю, пристрій забезпечує мінімальні відхилення у вазі порцій (± 2%), що є критичним фактором для стабільності виробництва та економії сировини. Машина працює делікатно з тістом**,** не порушуючи його структури, що особливо важливо при виробництві хлібобулочних виробів з високим вмістом вологи або з використанням опарного способу. Продуктивність становить 1000-2000 шт./год [44].

Передбачаєтбся встановлення двох Тістоокруглювачів CRV KTM 3, які забезпечують продуктивність 1600-2000 шт./ год. При округленні згладжуються нерівності на поверхні шматка тіста, затираються пори,

створюється плівка, яка згодом (при розстоюванні) добре затримує вуглекислий газ усередині тіста, покращує пористість. Корпус складається з нержавіючої сталі, не схильної до корозії. Конус і обертаюча спіраль – з алюмінію. Машина оснащена колесами, що робить можливим її вільне пересування [44].

Тістозакатувальна машина IMPEX ROLL-500 — це професійне хлібопекарське обладнання, призначене для формування тістових заготовок шляхом їх закочування у рівномірні рулони або циліндричні форми. Машина має регульовані параметри притискних та формувальних валиків, що дозволяє точно налаштувати її під різні типи тіста. Це робить машину універсальним рішенням для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів. Продуктивність становить 3000 шт./год, або 50 шт./хв [44].

У процесі охолодження хлібобулочних виробів після випікання використовується спіральний кулер IREKA. Цей кулер знижує температуру хліба від температури виходу з печі до ідеальної температури 30 °C, що робить хліб придатним для подальшої нарізки та пакування. Такий температурний режим зберігає якість хліба та забезпечує продуктивність на наступних етапах виробництва [41].

Пакування продукції буде зроблено з поліпропілену, виготовленого з біаксально орієнтованої поліпропіленової плівки (БОПП). Цей матеріал забезпечує надійне зберігання та привабливий зовнішній вигляд готових виробів з високими бар'єрними властивостями, відмінними фізико-механічними показниками та хорошими оптичними характеристиками. Запропоновано використовувати автоматизований пакувальну машину Hartmann-GBK-220, який виконує функції нарізання, пакування продукції в пакети та їх кліпсування [25].

Для гарантування стабільного функціонування підприємства розроблено ефективну систему постачання сировинни :

- борошно - ТОВ «Хмельницьк-млин»;
- дріжджі хлібопекарські пресовані - ПрАТ «Компанія Ензим»;
- сіль кухонна - Дрогобицький солевиварювальний завод;
- цукор - ТОВ «Наркевицький цукровий завод»;
- маргарин - ТОВ «Відді»;
- масло вершкове несолоне селянське 72,5 %- ТОВ «Тріумф Поділля»;
- молоко сухе - ТОВ «Білозгар»;
- олія гірчична - ТМ «Земледар»;
- кунжут - ТОВ «Агро Вектор»

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

2.1 Обґрунтування вибору технології

Відповідно до завдання, виробничий асортимент підприємства включає хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий масою 0,7 кг, хліб «Січовий» подовий масою 0,8 кг та булочку «Трилисник» масою 0,3 кг. Зазначений перелік продукції зумовлений стратегічною орієнтацією на задоволення потреб населення в традиційних хлібобулочних виробах для регулярного вживання.

Слід зазначити, що процес тістоприготування є одним із найбільш довготривалим етапів хлібопекарського виробництва, займаючи до 70% загальної тривалості технологічного циклу. Ефективна організація даної стадії є критично важливою для оптимізації виробничих потоків та забезпечення своєчасного випуску готової продукції.

В рамках кваліфікаційної роботи заплановано застосування диференційованих технологічних підходів до приготування тіста для кожного виду продукції. Зокрема, виробництво хліба «Гірчичний з кунжутом» подового передбачає використання густої опари. Для хліба «Січовий» подового застосовуватиметься технологія з використанням рідкої закваски. Приготування тіста для булочки «Трилисник» здійснюватиметься безопарним методом з використанням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ). Зазначені технологічні рішення враховують специфіку кожного виду виробу та спрямовані на досягнення оптимальних органолептичних і фізико-хімічних показників якості.

Заплановано виробництво хліба «Гірчичного з кунжутом» подового на густій опарі. Опарний спосіб виготовлення хліба є одним із найбільш поширених і традиційних методів у хлібопекарській галузі. Його сутність полягає в попередньому бродінні частини борошна з водою і дріжджами (опари), перш ніж перейти до замішування основного тіста. У випадку хліба «Гірчичного з кунжутом» подового застосовується класична густа опара, що передбачає внесення до неї 40–55 % усього борошна. Такий підхід забезпечує більш глибоке та якісне дозрівання бродильних процесів, що безпосередньо впливає на властивості кінцевого продукту [34].

Однією з головних переваг опарного способу є покращення органолептичних властивостей хліба. У процесі тривалого бродіння у опарі утворюються леткі сполуки, які формують насичений аромат і глибокий, виразний смак виробу. Хліб, виготовлений за цією технологією, зазвичай має легку природну кислинку, характерну для ферментованих продуктів, що особливо цінується споживачами, які надають перевагу натуральності та традиційним рецептурам [34].

Крім того, тісто на опарі відзначається кращою структурою. Завдяки активному розвитку дріжджів ще на етапі опари, готове тісто стає більш

еластичним і здатним утримувати більшу кількість вуглекислого газу. Це сприяє утворенню рівномірної пористої структури м’якуша, підвищує його м’якість і пружність, що в результаті робить хліб приємним на смак і більш привабливим зовні [37].

Не менш важливою є технологічна гнучкість цього способу. Його легко адаптувати до різних виробничих умов — як у великому промисловому виробництві, так і в умовах невеликих пекарень. Тривалість бродіння, температура опари, кількість борошна, що йде на її приготування — всі ці параметри можуть змінюватися залежно від виду хліба, обладнання чи виробничого графіку [37].

Замішування опари та тіста здійснюється за допомогою двошвидкісного спірального тістомісильного агрегату Effedue серії one (№29), що забезпечує інтенсивну обробку напівфабрикатів, сприяючи скороченню тривалості їх ферментації. Застосування періодичного методу тістоприготування мінімізує механічний вплив на клейковинний каркас опари під час її дозування та транспортування, що дозволяє підтримувати високі якісні характеристики напівфабрикату, на відміну від напівбезперервних та безперервних технологічних схем [44].

Виробництво хліба «Січовий» подового відбувається із застосуванням рідкої житньої закваски за Київською технологічною схемою, що передбачає одночасне внесення всього об'єму води на етапі замішування разом із заквaскою.

Рідка закваска має знижену в'язкість, що полегшує її транспортування через трубопровідні системи та забезпечує високу точність дозування, що є важливим фактором для забезпечення стабільності виробничого процесу. Її стійкість до перекисання дозволяє здійснювати ефективне зберігання без втрати технологічних властивостей та підтримувати стабільний склад мікрофлори протягом тривалого часу, мінімізуючи потребу в частому оновленні. Менша інтенсивність накопичення органічних кислот, особливо летких, у рідких заквасках порівняно з густими, сприяє формуванню більш м'якого смаку готового хліба. Крім того, використання рідких заквасок дозволяє зменшити втрати сухих речовин у процесі бродіння, потенційно збільшуючи вихід готової продукції. Для інтенсивного замішування тіста, спрямованого на скорочення часу його дозрівання, застосовується спіральний тістомісильний агрегат Effedue серії ONE [28, 44].

Виробництво булочок «Трилисник» здійснюється за безопарною технологією із застосуванням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ). Зазначений метод є типовим для виробництва здобних борошняних виробів, де органолептичні характеристики формуються переважно за рахунок компонентного складу рецептури, а не продуктів тривалої ферментації. Хоча прискорені методи тістоприготування можуть призводити до менш вираженого смаку та аромату, рецептура булочок

«Трилисник» включає збалансований комплекс інгредієнтів, таких як цукор, жири та сіль, які впливають на формування смакових якостей кінцевого продукту [28].

Застосування безопарного методу з додаванням КМКЗ ініціює швидке дозрівання тіста за рахунок інтенсифікації мікробіологічних, біохімічних та колоїдних процесів. Це не тільки сприяє покращенню смакових властивостей виробу, але й забезпечує ефективну профілактику бацилярного псування хліба (картопляної хвороби) [28].

Технологія передбачає одночасне внесення концентрованої молочнокислої закваски з підвищеним титром кислотності та пресованих хлібопекарських дріжджів на етапі первинного замішування. Дріжджі виступають в якості біологічного розпушувача. Однофазний метод забезпечує скорочення загальної тривалості виробничого циклу. Зважаючи на те, що густе тістове середовище не є оптимальним для активності дріжджових клітин, їхнє дозування збільшується. Крім того, на ферментативну активність дріжджів впливає наявність у рецептурі осмоактивних речовин (сахароза, натрію хлорид) та ліпідної фази. Введення КМКЗ створює середовище з контрольованим рівнем кислотності (14–18 °Т), що сприяє скороченню часу бродіння та не дозволяє початку розвитку бактерій Bacillus subtilis [28].

Процес механічної обробки тіста здійснюється в спіральній тістомісильнній машині Effedue серії ONE (№29), що забезпечує інтенсивне перемішування та, як наслідок, скорочення тривалості дозрівання тіста. Готова продукція підлягатиме пакуванню з метою мінімізації втрати вологи та пролонгації терміну її придатності [44].

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

Борошно пшеничне вищого сорту (ГСТУ 46.004-99)*, першого сорту* ГСТУ (46.004-99) *і житнє обдирне* (ДСТУ 8791:2018) на хлібозавод транспортується автоборошновозами. Автоборошновоз підключається до приймального щитка ХЩП-2 (1) і борошно у вигляді аерозольної суміші перекачується у силоси «Technik» (2) місткістю 29 т. Запас борошна на складі забезпечує роботу протягом 5 діб. З силосів борошно за допомогою транспортної системи «Spiromatik» (3) подається у просіювач ПТ-1500 (4). Борошно проходить очищення від сторонніх домішок, металодомішок. Потім борошно подається у виробничі бункери ХЕ-63Б (5) місткістю 1,4 м^3. В них міститься 2-х денний запас підготовленого борошна, з них борошно спіроматиком до дозаторів у тістомісильні машини.

Вода (ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10) на хлібозавод надходить з свердловини. Безперервну роботу протягом 8 годин забезпечують баки холодної (6), та гарячої (7) води. Підігрів води здійснюється за допомогою пари, яка поступає від парогенератора (30). Внаслідок втрати теплоти, пароподібна фаза конденсується, утворюючи

рідину, яка потім надходить до збірника конденсату (29). Із баків (6) і (7) вода подається на виробництво.

Дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4657:2006) – надходять у ящиках. Зберігають дріжджі у холодильній камері (23). Пресовані дріжджі у більшості випадках вводять при змішуванні напівфабрикатів у вигляді дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води 1:3, з температурою води не вище 40 °С. Дріжджова суспензія готується в дріжджемішалці Х-14 (22). Готова суспензія перекачується в збірник ХЕ-46 (14), і далі на виробництво.

Сіль кухонна (ДСТУ 3587:2015) доставляється на підприємство у мішках, в яких і зберігається у складі для сировини. Мішки вкладають на штабеля так, щоб прохід був не менше 2 м між штабелями. Запас солі створюють на 15 діб. Перед використанням мішки очищають від бруду щітками. На виробництві сіль використовують у вигляді розчину, що має концентрацію солі 26 %. Ємність конструктивно поділена на три секції, розділені перегородками з отворами, що виконують функцію фільтрів. Перша секція слугує для завантаження солі та подачі холодної води з водомірного бачка АВБ-100 (16). Вода, проходячи крізь шар солі, формує насичений сольовий розчин, який потім самопливом проходить через фільтрувальні отвори до наступних двох секцій, де відбувається його відстоювання. Із останньої секції розчин перекачується відцентровим насосом до збірника для розчину ХЕ-44 (15), з якого йде до наступних виробничих процесів. Для забезпечення необхідної концентрації розчину його регулярно контролюють його густину за допомогою ареометра.

Цукор (ДСТУ 4623:2023) на хлібопекарське підприємство привозять у мішках вагою 50 кг. Мішки навантажувачем складають на штабеля. Між штабелями обов'язково залишають проїзд не менше 2 м. У складі для цукру підтримують чистоту, регулярно вентилюють. Не допускається наявність сторонніх запахів та підвищену вологість, оскільки цукор гігроскопічний, здатний вбирати вологу з повітря та сторонні запахи. Для приготування тіста цукор вносять у вигляді розчину. Розчин готують концентрацією 50 %. Для цього мішки очищають щітками і розтарюють. Цукор завантажують у цукророзчинник Х-15 (19) і з бачка АВБ-100 (16) дозують воду. Розчин перекачується насосом у збірник ХЕ-44 (11).

Маргарин столовий зі вмістом жиру 82% (ДСТУ 4465:2005) і *масло вершкове* несолоне селянське 72,5 % (ДСТУ 4399:2005) на підприємство привозять у картонних ящиках і складають для зберігання у холодильну камеру. Для них передбачено режим зберігання за температури 0…+5 °С у холодильній камері (23). Не дозволяється доступ сонячних променів. Запас маргарину і масла створюють на підприємстві на 5 діб. З холодильної камери маргарин та масло подається до маслорізки (26). Нарізаний маргарин і масло накопичуються у діжах (27), за допомогою яких їх транспортують до жиророзчиників СЖР-400 (20) та (21). Маргарин та

масло розтоплюють та подають у витратні ємкості ХЕ-47 (12) для маргарину та (13) для масла, а звідти на виробництво.

Молоко сухе незбиране (ДСТУ 4273:2015) надходить тарно у фанерно-штампових бочках та зберігається у добре вентильованому сухому приміщенні. Перед подачею на виробництво звільнюється від домішок проходячи через просіювач Porlanmaz PMFS 2000 (25).

Олія соняшникова (ДСТУ 4492:2017) *та гірчична* (ДСТУ 4598:2006) поступають на підприємство у бочках, звідки переливається у спеціальні ємності для зберігання олії (17) та (18) відповідно. Зберігається в закритих темних приміщеннях при температурі 19±2˚С. Для подачі на виробництво олія із ємностей (17) та (18) перекачується у збірник ХЕ-44 (9) для соняшникової олії, та у збірник ХЕ-44 (10) для гірчичної. Перед подачею на виробництво олію проціджують крізь сито з отворами 2 мм і направляють на виробництво.

Кунжут (ДСТУ 7012:2009) надходить на підприємство у мішках масою 50 кг. Зберігання відбувається у складі тарного зберігання сировини. Кунжут розпаковують та перед подачею на виробництво просіюють через просіювач Porlanmaz PMFS 2000 (25) з метою видалення сторонніх домішок.

2.3 Опис апаратурно-технологічногих схем ліній з виробництва та зберігання продуктції

Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба подового «Гірчичний з кунжутом» 0,8 кг

Хліб «Гірчичний з кунжутом» готується на традиційній густій опарі вологістю 48,0 %.

Опару замішують у тістомісильній машині Effedue (31) з об’ємом діжі 300 дм^3. В діжу дозують борошно пшеничне вищого сорту з дозатора Ш2-ХДА (33) та рідкі компоненти (дріжджова суспензія, вода) дозатором Ш2-ХДБ (32). Бродіння опари проводять в діжі (34). Опара бродить при початковій температурі 26…28 ºС, протягом 120…150 хв до кінцевої кислотності 3,0…3,5 град.

Для приготування тіста вологістю 42 % до вибродженої опари дозують борошно пшеничне вищого сорту з дозатора Ш2-ХДА (33), рідкі компоненти (розчин солі, цукру, олія гірчична, вода) дозатором Ш2-ХДБ (32), а також вручну дозують кунжут. Заміс тіста відбувається у тістомісильній машині Effedue (31). Тісто бродить у діжі (34) об’ємом 300 дм^3 з початковою температурою 27…29 ºС, протягом 25…30 хв, до кінцевої кислотності 2,0…2,5 град.

Після бродіння тісто за допомогою діжеперекидача А2-ХП2Д-1 (35) потрапляє у приймальний бункер тістоподільника CRV KTM 1 (36). Поділені тістові заготовки масою 0,89 кг округлюються за допомогою тістоокруглювача CRV KTM 3 (37). Попереднє вистоювання здійснюється

на стрічковому транспортері (38) до 5 хв. Далі вироби направляють у тістозакатувальну машину Impex Roll-500 (39), для формування продовгувато-овальної форми виробу. Звідти тістові заготовки подають у вистійну шафу РШВ Краяни (40) для остаточного вистоювання при температурі 35…45 °С з відносною вологістю повітря 75…82%, тривалість вистоювання 45…55 хв.

Вистояні тістові заготовки перекидаються на под тунельної печі А2-ХПК 12х2,5 (41), де здійснюється випікання протягом 44…46 хв, при температурі 200..220 °С. Випечені вироби потрапляють до спірального кулера ІРЕКА (42), де вони охолоджуються до 30 °С. Охолоджені вироби надходять до пакувальної установки Hartann-GBK-220 (43), в якій відбувається їх пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (44) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба «Січовий» подового 0,7 кг

Хліб «Січовий» готується на рідкій житній заквасці вологістю 72,0 %.

Приготування рідкої закваски. Закваску готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (45). В машину дозуються житнє борошно з дозатора Ш2-ХДА (33). Воду подають з водомірного бачка АВБ-100 (16). Закваску замішують протягом 10-15 хв і перекачують шестеренчастим насосом (47) на бродіння. Бродіння відбувається у чанах для бродіння закваски ХЕ-45 (48), та триває 150…180 хв. Кислотність готової закваски має бути в межах 8,6…9,0 град. Така кислотність накопичується за температури бродіння 28…30 °С. 50 % готової стиглої закваски подають на приготування нової порції живильної суміші у заварочну машину. Решта стиглої закваски перекачують насосом (47) у напірну ємність (46), звідки дозується у тістомісильну машину Effedue (31).

В тістомісильну машину вноситься решта компонентів дозаторами сипких Ш2-ХДА (33) та рідких Ш2-ХДБ (32) компонентів, а саме: борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дріжджова суспензія, сольовий розчин, цукровий розчин. Після внесення всіх необхідних компонентів відбувається заміс тіста протягом 7-10 хв. Замішане тісто вологістю 48,0 % бродить в підкатній діжі (34), об’єм якої 300 дм^3. Тривалість бродіння тіста триває 45…60 хв, початкова температура 25…28 °С, кінцева кислотність 8,0…9,0 град.

Готове тісто з діжі переноситься діжеперекидачем А2-ХП2Д-1 (35) в тістоподільник CRV KTM 1 (36), де ділиться на шматки масою 0,78 кг. Сформовані тістові заготовки попадають в колиски шафи остаточного вистоювання ТМ «Краяни» (49). Остаточне вистоювання тістових заготовок триває 50…60 хв. У шафі забезпечується температура 35…45 °С

та відносна вологість 75…82 %. З вистійної шафи відбувається автоматичне перевантаження тістових заготовок на под печі. Випікання відбувається у шафі тунельного типу А2-ХПК 18 х 3 (50). Загальна тривалість випікання у всіх зонах печі для даного виробу заданої маси становить 49…51 хв при температурі 240…320 ºС. Випечені вироби подають до спеціалізованого спірального кулера ІРЕКА (42), де вироби охолоджуються до 30 ºС. Далі хліб прямує до пакувальної установки Hartann-GBK-220 (43), в якій відбувається його пакування. Запаковану продукцію укладають на контейнери (44) і подають у склад готової продукції, а з нього у торгову мережу.

Апаратурно-технологічна схема виробництва булочки «Трилисник» 0,3 кг

Булочка «Трилисник» готується безопарним способом з використанням КМКЗ вологістю 71,0 %.

Тісто на КМКЗ готується в дві фази. Поживну суміш для КМКЗ готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (45). Закваска вибродж ує в чанах для бродіння КМКЗ ХЕ-48 (51). Борошно дозується дозатором Ш2-ХДА (33) і вода дозується за допомогою водомірного бачка (16) в машину заварювальну типу ХЗМ-300 (45). КМКЗ вологістю 71,0 % замішують 10-15 хвилин і перекачують шестеренчастим насосом в чани для бродіння КМКЗ ХЕ-48 (51). КМКЗ дозріває 2…4 год, до кінцевої кислотності 3,0…3,5 град. КМКЗ дозують у тісто 10 % від маси борошна.

Замішування тіста вологістю 39,5 % здійснюється у тістомісильній машині з підкатною діжею Effedue (29). В діжу тістомісильної машини дозатором борошна Ш2-ХДА (33) дозується решта борошна пшеничного вищого сорту. Дозатором рідких компонентів в Ш2-ХДБ (32) дозується дріжджова суспензія, розчині солі та цукру, розтоплений маргарин та вершкове масло, вода; КМКЗ дозують з напірної ємності (46); молоко сухе знежирене дозують вручну. Заміс тіста триває 10-15 хвилин. Бродить тісто в діжі 30…90 хв. Після бродіння тісто за допомогою діжеперекидача А2-ХП2Д-1 (35) перекладається в тістоподільник CRV KTM 1 (36), де ділиться на шматки масою 0,33 кг. Формування тістових заготовок відбувається тістоокруглювачем CRV KTM 3 (37), де їм надається кругляста форма. Сформовані тістові заготовки транспортером (38) подаються до стола (52), де тістовим заготовкам вручну надають остаточну форму, після формування тістові заготовки укладаються на листи.

Листи укладаються на вагонетки (53). Вистоювання тістових заготовок проводять у вистійній шафі MIWE-GR (54) за температури 35…45 °С, відносної вологості 75…82 %, протягом 30…40 хв. Випікання здійснюється в ротаційній печі Impex Rotor (55). Тривалість випікання становить 19…21 хв при температурі 200…220 °С. Готові вироби

охолоджуються на листах вагонеток, після чого пакуються на пакувальному автоматі Hartann-GBK-220 (43) після чого вручну укладаються у вагонетки (44) для подальшої реалізації.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Характеристика товарної продукції

Вся продукція, що виробляється на підприємстві, сировина як основна, так і додаткова, а також пакувальні матеріали, що застосовуються у виробничому процесі, повинні відповідати вимогам нормативно-технічної документації [3-5, 8-18].

У межах проєкту передбачено виробництво хліба «Гірчичного з кунжутом» подового з пшеничного борошна вищого сорту масою 0,8 кг. За органолептичними та фізико-хімічними показниками цей виріб повинен відповідати вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

Нормативні вимоги представлено у вигляді таблиць.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники *хліба «Гірчичного з кунжутом» подового*.

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд:	
Форма	Овальна форма (подовий виріб), чітко окреслена, без деформацій, допускається один-два злипи.
Поверхня	Поверхня рівна, чиста, без забруднень. Великі тріщини та підриви відсутні, допускається легка борошнистість верхньої та нижньої скоринок у подового хліба. Для упакованих виробів дозволяється незначна зморшкуватість, а також часткове відшарування скоринки від м'якушки при нарізанні на скибки.
Колір	Колір варіюється від світло-жовтого до темно-коричневого, без ознак підгоряння.
Стан м’якушки	Добре пропечена, пружна, суха на дотик, з рівномірно розвиненою пористістю, без ознак непромісу та ущільнень.
Смак і запах	Характерний для цього виду виробів, без сторонніх запахів і присмаків.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники якості *хліба «Гірчичного з кунжутом» подового.*

Назва показника	Норма
1	2
Вологість м’якушки, %, не більше	41,0
Кислотність м’якушки, град, не більше	3,0
Пористість, %, не менше	68,0

Кваліфікаційною роботою передбачено випуск хліба «Січового» подового, виготовленого із суміші житнього обдирного та пшеничного борошна першого сорту, масою 0,7 кг.

Органолептичні та фізико-хімічні характеристики виробу мають відповідати вимогам ТУУ 15.8-05415042-002:2011 «Хліб із житнього та суміші житнього та пшеничного борошна. Загальні технічні умови».
Нормативні вимоги подано у формі таблиць.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники *хліба «Січового» подового*.

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд:	
Форма	Округла форма (подовий виріб).
Поверхня	Поверхня злегка шорстка, чиста, без забруднень. Допускаються незначні тріщини та підриви. Для упакованих виробів можлива легка зморшкуватість, а для нарізаних – сліди від розрізів.
Колір	Колір варіюється від світло-коричневого до темно-коричневого, без ознак підгоряння.
Стан м’якушки	Добре пропечена, без ознак непромісу.
Смак і запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку та запаху

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники якості *хліба «Січового» подового*

Назва показника	Норма
1	2
Вологість м’якушки, %, не більше	47,0
Кислотність м’якушки, град, не більше	8,0
Пористість, %, не менше	46,0

У рамках проєкту заплановано виробництво булочки «трилисник» з пшеничного борошна вищого сорту масою 0,3 кг.

Цей виріб повинен відповідати вимогам ТУУ15.8-05415042-002:2011 «Вироби булочні. Традиційний асортимент. Загальні вимоги» за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Нормативні вимоги представлено у формі таблиць.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники *булочки «Трилисник»*.

Назва показника	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд:	
Форма	Довгасто-овальна у формі трьох листків, не розпливчаста, без притисків

Продовження табл. 3.5

1	2
Поверхня	Рівна, чиста, без забруднень. Великі тріщини та підриви відсутні. Для упакованих виробів допускається легка зморшкуватість.
Колір	Колір варіюється від світло-коричневого до темно-коричневого, без ознак підгоряння.
Стан м’якушки	Добре випечена, пружна, суха на дотик, із добре розвиненою пористістю, без ознак непромісу та ущільнень.
Смак і запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку та запаху

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники якості *булочки «Трилисник»*.

Назва показника	Норма
1	2
Вологість м’якушки, %, не більше	37,0
Кислотність м’якушки, град, не більше	2,5
Пористість, %, не менше	-

Характеристика сировини та вимоги до її якості

Для виробництва хлібобулочних виробів основна та додаткова сировина, а також пакувальні матеріали повинні відповідати вимогам чинної нормативної документації. Вони повинні супроводжуватися документами, що підтверджують якість, які включають визначення параметрів безпеки та висновки державної санітарно-еміологічної експертизи, видані центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров’я [16].

На підприємстві передбачено вхідний контроль сировини та пакувальних матеріалів.

Таблиця 3.7 – Вимоги нормативної документації щодо якості основної та додаткової сировини.

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва норматив-ного документу	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	2	3	4	5
1	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99	**Колір** – білий або білий із легким жовтуватим	**Вологість** – не перевищує 15%.

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5
			відтінком.	
			Запах – характерний для пшеничного борошна, без сторонніх домішок, не затхлий і не пліснявий.	**Зольність** – не більше 0,55% у перерахунку на суху речовину.
			Смак – типовий для пшеничного борошна, без неприродних присмаків, не гіркий і не кислий.	**Білість** – щонайменше 54 умовні одиниці за приладом РЗ-БПЛ.
			Під час розжовування борошна не повинно відчуватись хрускоту.	**Крупність помелу** – залишок на ситі №43 ПА не перевищує 5%.
2	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99	**Колір** – білий із можливим жовтуватим або сіруватим відтінком.	**Вміст сирої клейковини** якість якої не нижча за 2-гу групу, – щонайменше 24,0%.
			Запах – характерний для пшеничного борошна, без сторонніх запахів, не затхлий і не пліснявий.	**Число падіння** - не менше ніж 160 секунд.
			Смак – притаманний пшеничному борошну, без сторонніх	**Білість** – 36,0-53,0 умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ.

Продовження табл. 3.7.

1	2	3	4	5
			присмаків, не має кислинки чи гіркоти.	**Крупність помелу** – Залишок на ситі №35 ПА не більше 2%; Прохід крізь сито і №43 ПА не менше 80%.
			При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	**Вміст сирої клейковини** якість якої не нижча за 2-гу групу, - щонайменше 25,0%.
				Число падіння - не менше ніж 160 секунд.
				Зараженість шкідниками хлібних запасів не допускається.
3	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018	**Колір** – сіруватo-білий або сіруватo-кремовий із наявністю частинок оболонок зерна.	**Вологість** – не перевищує 15%.
			Запах – характерний для житнього борошна, без затхлості та пліснявості.	**Зольність** – не перевищує 1,45%.
			Смак – типовий для житнього борошна, без сторонніх присмаків, не кислий і не гіркий.	**Крупність помелу:** Залишок на ситі №27 ПА – не більше 2,0%.

Продовження табл 3.7.

1	2	3	4	5
				Прохід через сито №38 ПА – не менше 60,0%.
			При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.	**Число падіння** – не менше 150 секунд.
				Кислотність – не перевищує 5,0 град
4	Дріжджі хлібопе-карські пресовані	ДСТУ 4657:2006	**Колір** – рівномірний сіруватий із жовтуватим відтінком, без темних плям на поверхні бруска.	**Масова частка вологи** в день виготовлення, %, не більше як – 75.
			Запах – нейтральний, характерний для дріжджового продукту.	**Підіймальна сила,** хв, не більше як – 55.
			Смак – притаманий дріжджам, без стороннього присмаку.	**Кислотність** У день виготовлення – не більше 120 мг оцтової кислоти. Після 12 діб зберігання або транспортування температури 4^0С – 300.
			Консистенція – щільна, з можливістю легкого ламання дріжджів. і не мазатися.	
5	Сіль кухонна	ДСТУ 3587:2015	**Зовнішній вигляд –** сипкий кристалічний продукт.	**Масова частка вологи** – не перевищує 0,25 %.
			Колір – білий.	**Вміст хлористого**

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5
			Запах – відсутній.	**натрію** – не менше 99,7%. **Нерозчинний залишок у воді** – не більше 0,03%
			Смак – виражений солоний, без сторонніх присмаків.	**Допустимий вміст домішок, % (не більше):** **Кальцій (Ca^{2+})** – 0,02% **Магній (Mg^{2+})** – 0,01% **Калій (K^{+})** – 0,20% **Кислотність водного розчину (pH)** – у межах 6,5–8,0.
6	Цукор	ДСТУ 4623:2023	**Зовнішній вигляд** – сипуча, допускається наявність грудочок, що легко розсипаються при незначному натисканні.	**Масова частка вологи,** %, не перевищує – 0,15.
			Колір – білий, рівномірний.	**Поляризація**, %, не менш 99,7.
			Смак і запах – характерні для продукту, без сторонніх домішок.	**Масова частка золи** (у перерахунку на суху речовину) – не більше 0,04%.
7	Олія гірчична рафінована	ДСТУ 4598:2006	**Прозорість** – прозора, без осаду.	**Масова частка вологи та летких речовин**, не більше 0,10%.
			Смак та запах – притаманні олії гірчичній без стороннього	**Колірне число** – не більше 10 мг йоду.
				Температура

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5
			присмаку, гіркоти та запаху.	**спалаху екстракційної олії** – не нижче 230 °С.
				Кислотне число – не більше як 0,35 мг КОН/г.
				Пероксидне число – не більше як 3,0 ½ О ммоль/кг
				Масова частка нежирових домішок – відсутні
8	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005	**Смак і запах** – характерні для маргарину, без сторонніх домішок.	**Масова частка жиру** – 39,0-84,0%.
			Колір – варіюється від білого до жовтого.	**Масова частка солі** – 0-2,0%.
			Консистенція – рівномірна, пластична за температури 18–20°С.	**Температура плавлення** – 27-38 °С.
				Пероксидне число – не більше як: Під час випуску з підприємства 5,0 ½ О ммоль/кг, Наприкінці зберігання 10,0 ½ О ммоль/кг Кислотність – 2,5 град. Кеттсторфера.
				Кислотне число – не визначають.

Продовження табл 3.7

1	2	3	4	5
9	Молоко сухе незбиране	ДСТУ 4273:2015	**Смак і запах** – чистий, властивий пастеризованому молоку, без сторонніх присмаків і запахів.	**Масова частка вологи** – не більше як 4,0 %.
				Масова частка жиру – від 26,0 до 41,9 %.
			Колір – білий з світло-кремовим відтінком.	**Масова частка білка** – не менше як 34,0% .
			Консистенція – дрібно розпилений сухий порошок.	
				Масова частка лактози - не менше як 50,0% .
				Кислотне число – не більше як 21,00.
10	Масло вершкове несолоне селянське 72,5%	ДСТУ 4399:2005	**Смак і запах** – чистий, добре виражений вершковий присмак пастеризації. Сторонні присмаки та запахи не допускаються.	**Масова частка жиру** – 72,5-79,9 %.
			Колір – від світло-жовтого до жовтого.	**Масова частка солі** – не більша ніж 1,0 %.
			Консистенція – однорідна, пластична, щільна, поверхня на розрізі блискуча або слабоблискуча, суха	**Температура плавлення** – 27-38 °С.
				У разі застосування: вітаміну а - не більше як 10 мг/кг.

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5
				бета-каротину - не більше як 3 мг/кг. екстракту аннато - не більше як 10 мг/кг.
				Кислотне число – не менше ніж 6,25.
11	Кунжут	ДСТУ 7012:2009	**Зовнішній вигляд** – порошкоподібний.	**Масова частка вологи** – не більше 9,0 %.
			Колір – білий з кремовим, жовтуватим або сірим відтінком.	**Олійна домішка** – не більше 6,0 %. **Зокрема проросле насіння** - 1,0.
			Смак і запах – притаманні кунжуту, без сторонніх присмаку запаху.	**Сміттєва домішка** – не більше 2,0 %.
				Крупність помелу – схід з сита № 095 не більше 2,0 %; – прохід крізь сито № 045 не менше 80,0%.
				Зараженість шкідниками - не дозволено
12	Вода питна	ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10	**Запах:** за 20 ºС – 2 бали; за 60 ºС – 2 бали.	**Загальна жорсткість** – не більше 7 мг×екв/л.
			Смак і присмак – 2 бали.	**Сухий залишок** – не більше 1000 мг/л.
				Вміст, не більше, мг/л: Хлоридів – 350; Сульфатів – 500; Цинку – 5,0; Поліфосфатів – 3,5; Міді – 1,0;

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5
				Заліза – 0,3; Марганцю – 0,1.
				Кольоровість – 20 градусів.
				Каламутність – 1,03-2,06 НОК.

Характеристика пакувальних матеріалів

Пакувальні матеріали є невід'ємною складовою виробничого процесу та маркетингової стратегії підприємства. Вони виконують низку важливих функцій: забезпечують захист хлібобулочних виробів від зовнішніх чинників під час транспортування, зберігання та реалізації, подовжують термін придатності продукції, а також формують її зовнішній вигляд і привабливість для споживача. Якісна упаковка сприяє збереженню органолептичних властивостей виробів, запобігає забрудненню, втраті вологи та пошкодженням, що особливо важливо для продукції з обмеженим терміном зберігання [25].

У сучасних умовах конкуренції на ринку, упаковка набуває додаткового значення — вона стає важливим засобом комунікації з покупцем, впливає на його вибір, допомагає ідентифікувати бренд і створює позитивне враження про продукцію. Таким чином, вона поєднує в собі як функціональну, так і естетичну роль, слугуючи інструментом ринкового просування [25].

Згідно з вимогами ДСТУ 7275:2012 «Упаковка. Терміни та визначення», пакувальний матеріал визначається як матеріал, що використовується для виготовлення тари, упаковки або допоміжних пакувальних елементів. До таких матеріалів можуть належати полімерні плівки, папір, картон, багатошарові композитні матеріали тощо — вибір яких залежить від виду продукції, умов зберігання та транспортних характеристик. Відповідальний підхід до вибору пакувальних матеріалів дозволяє не лише забезпечити якість продукції, а й підвищити її конкурентоспроможність на ринку [25].

У межах проєкту передбачено пакування хлібобулочних виробів підприємства в поліпропіленові пакети з кліпсою, які відповідають вимогам ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.8 – Вимоги нормативної документації щодо якості пакувальних матеріалів.

Назва показника	Характеристика
1	2

Продовження табл. 3.8.

1	2
Зовнішній вигляд пакетів	Поверхня пакетів, за винятком швів, повинна бути рівною, без пошкоджень, чистою, без пилу, забруднень та виробничих залишків. Пакети можуть бути прозорими або напівпрозорими.
	Внутрішні поверхні пакета не повинні злипатися.
	Допускається художнє оформлення пакетів із розміщенням інформації про фасовану продукцію. Дизайн та якість поліграфічного виконання мають відповідати затвердженому зразку-еталону.
	Якщо на пакеті передбачено друковане зображення, воно повинно бути чітким, а текст — легким для читання. Недопустиме розмиття фарби, забруднення ненадрукованих ділянок. Допустима нечіткість зображення не більше ніж у двох символах (літерах), якщо це не спотворює їх значення. Відхилення суміщення фарб у разі багатоколірного друку не повинно перевищувати 0,5 мм. Стійкість друкованого зображення має становити 2–3 бали.
	Колір пакетів визначається за погодженням із замовником.
Вимоги до зварних і склеєних швів	Пакети повинні мати зварні шви шириною не більше 18 мм.
	Розташування швів має бути на відстані від 0 мм до 12 мм (К) від краю пакета. Залежно від характеристик пакованої продукції допускається зміщення швів на відстань понад 10 мм від краю.
	Зварні шви повинні бути рівними, без пропалених ділянок і зморшок.
	Міцність швів пакетів для продукції масою до 3,5 кг повинна становити від 2,0 Н/см до 6,0 Н/см (або від 0,2 кгс/см до 0,6 кгс/см).
	Допускається виготовлення пакетів у рулонах.
Міцність і стійкість до пошкоджень	Пакети мають забезпечувати належну міцність і витримувати навантаження, стійкі до розривів, проколів та інших механічних впливів під час транспортування, зберігання та пакування продукції.
Відповідність вимогам безпеки харчових	Матеріали, з яких виготовлені пакети, повинні бути безпечними для контакту з харчовими продуктами.

Продовження табл. 3.8.

1	2
продуктів	Матеріали, з яких виготовлені пакети, повинні бути безпечними для контакту з харчовими продуктами.
Стійкість до температурних змін	Пакети повинні зберігати свої властивості за різних температурних умов, не зазнавати деформацій або інших змін під впливом тепла чи холоду.

Поліпропілен (PP) є одним із найпоширеніших термопластичних полімерів, який завдяки своїм фізико-хімічним властивостям широко використовується в харчовій промисловості, зокрема для виготовлення пакувальних матеріалів. За структурою та основними характеристиками поліпропілен подібний до поліетилену високої густини, однак має певні переваги. Зокрема, він вирізняється нижчою густиною, вищою механічною міцністю, стійкістю до дії жирів та підвищених температур. Водночас його морозостійкість є дещо нижчою, що слід враховувати під час зберігання продукції в умовах низьких температур [25].

Однією з ключових властивостей поліпропілену є його висока термостійкість — температура плавлення матеріалу становить 160–175 °C, що перевищує показники інших поліолефінів. Ця особливість дає змогу використовувати поліпропіленові пакування для термічної обробки, зокрема стерилізації продукції безпосередньо в упаковці. Короткочасне витримування температури до 130 °C забезпечує безпечність застосування таких плівок у мікрохвильових печах [25].

Крім того, поліпропілен характеризується високою гнучкістю, ударостійкістю, хімічною інертністю, а також низькою проникністю для водяної пари та газів, що позитивно впливає на збереження якості харчових продуктів. Завдяки цим властивостям матеріал забезпечує не лише фізичний захист упакованого товару, а й подовжує термін його зберігання, зберігаючи органолептичні та споживчі характеристики [25].

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Таблиця 4.1 - Вихідні дані до технологічних розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб “Гірчичний з кунжутом” подовий	Хліб “Січовий” подовий	Булочка “Трилисник”
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби	-	ДСТУ 7517:2014	ТУУ 15.8-05415042-002:2011	ТУУ15.8-05415042-002:2011
Показники якості виробів				
Маса, кг	$W_{хл}$	0,8	0,7	0,3
Масова частка вологи, %, не більше	$W_в$	41,0	47,0	39,0
Кислотність, град не більше	К	3,0	8,0	2,5
Пористість, %, не менше	П	68,0	46,0	-
Масова частка цукру, %, до сухих речовин	$g_д$	5,9±1,0	-	9,1±1,0
Масова частка жиру, %, до СР	$g_ж$	5,9±0,5	-	8,3±0,5
Розмір виробів: Довжина, мм Ширина, мм	 L B	 310 160	 220 220	 130 130
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{бпв}$	100,00	-	100,0
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{бпп}$	-	40,0	-
Борошно житнє одирне	$G_{бо}$	-	60,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	2,0	0,5	4,0

Продовження табл 4.1.

1	2	3	4	5
Сіль кухона	$G_с$	1,5	1,8	1,3
Цукор	$G_ц$	6,0	1,5	12,5
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	$G_{мар}$	-	-	10,0
Молоко сухе незбиране	$G_{мсн}$	-	-	3,5
Олія соняшникова	$G_{ос}$	-	-	-
Олія гірчична	$G_{ог}$	6,0	-	-
Масло вершкове несолоне селянське 72,5 %	$G_{мас}$	-	-	2,5
Кунжут	$G_к$	1,0	-	-
Разом	$G_{сир}$	116,5	103,8	133,8
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість першої фази, %	W_0	45,0-48,0	72,0-74,0	69,0
Вологість тіста, %	$W_т$	$W_{хл}$ + 1	$W_{хл}$ +1	$W_{хл}$ +0,5
Початкова температура першої фази, °С	T_0	26-28	23-24	26-30
Тривалість бродіння першої фази, хв	τ_0	120-150	150-180	480-600
Кислотність кінцева першої фази, град	$К_0$	3,0-3,5	12,0-14,0	3,0-3,5
Початкова температура тіста, °С	$T_т$	27-29	25-28	27-31
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_т$	25-30	45-60	30-90
Кінцева кислотність тіста, град.	$К_к$	2,0-2,5	8,0-9,0	2,5-3,0
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_р$	45-55	50-60	30-70
Тривалість випікання, хв	$\tau_в$	40-50	45-55	15-25
Концентрація розчину солі, %	$С_{р.ц.}$	26,0	26,0	26,0
Концентрація розчину цукру, %	$С_{р.ц.}$	50,0	50,0	50,0

Продовження табл. 4.1.

Кратність розведення дріжджів водою	1:n	1:3	1:3	1:3
Вихід хліба, %	$В_{хл}$	140,0	138,5	148,0
Технологічні втрати і затрати				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_б$	0,02-0,06	0,02-0,06	0,02-0,06
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси тіста	$g_т$	0,03-0,05	0,03-0,05	0,03-0,05
Витрати сухих речовин на бродіння, % до маси тіста	$С_{сух}$	3,3	3,3	3,3
Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0
Упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0-12,0	6,0-12,0	6,0-12,0
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого тіста	$g_{ук}$	0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8
Усихання, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	2,5-4	2,5-4	2,5-4
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03	0,03	0,03
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна.	$G_{бр}$	0,02	0,02	0,02

4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Згідно з наведеним асортиментом встановлюємо: дві тунельні печі А2-ХПК 12х2,5 для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8

кг; одну тунельну піч А2-ХПК 18х3 для хліба «Січового» подового масою 0,7 кг та одну ротаційну піч Impex Rotor для булочки «Трилисник» масою 0,3 кг.

Розрахунок потужностей для проєктованого підприємства проводиться згідно із методиками [3,4,5].

Для розрахунку вихідні дані наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для розрахунку продуктивності печей

Назва виробу	Маса виробу, кг	Довжина поду, мм	Ширина поду, мм	Тривалість випікання, хв
1	2	3	4	5
Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	0,8	12 000	2 500	45
Хліб «Січовий» подовий	0,7	18 000	3 000	50
Булочка «Трилисник»	0,3	800	600	20

Розрахунок продуктивності тунельної печі А2-ХПК 12х2,5 для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8 кг

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі А2-ХПК 12х2,5, N, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (4.1)$$

де L – довжина поду печі, мм;

l – розмір виробу, мм;

а – проміжок між виробами, мм.

Згідно із формулою (4.1) кількість рядів хліба «Гірчичного з кунжутом» подового по довжині поду тунельної печі А2-ХПК 12х2,5, N, шт, становить:

$$N = \frac{12000 - 30}{160 + 30} = 63 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по ширині поду тунельної печі А2-ХПК 12х2,5, n, шт, розраховуємо згідно із формулою:

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

де В – ширина поду, мм;

b – розмір виробу, мм.

Згідно з формулою (4.2) кількість рядів хліба «Гірчичного з кунжутом» подового по ширині поду тунельної печі А2-ХПК 12х2,5, n, шт становить:

$$n = \frac{2500 - 30}{310 + 30} = 7{,}26, \text{приймаємо за 7 шт.}$$

Продуктивність тунельної печі А2-ХПК 12х2,5, $P_{год}$, кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_в \cdot 60}{\tau_{вип}} \quad (4.3)$$

Де N – кількість виробів по довжині поду печі, шт;

N – кількість виробів по ширині поду печі, шт;

$g_в$ – маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$ – час випікання, хв.

Згідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі А2-ХПК 12х2,5 за годину, для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $P_{год}$, кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{63 \cdot 7 \cdot 0{,}8 \cdot 60}{45} = 470{,}4 \text{ кг/год}$$

На підприємстві буде встановлено дві тунельні печі А2-ХПК для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, тому годину продуктивність розраховуємо згідно з формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_в \cdot 60}{\tau_{вип}} \cdot 2 \quad (4.4)$$

Згідно із формулою (4.4) продуктивність двох тунельних печей А2-ХПК 12х2,5 за годину, для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового $P_{год}$, кг/год, становить :

$$P_{год} = \frac{63 \cdot 6 \cdot 0{,}8 \cdot 60}{45} \cdot 2 = 940{,}8 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність тунельної печі А2-ХПК 12х2,5, $P_{доб}$, кг/доб, розраховуємо згідно із формулою:

$$P_{доб} = P_{год} \cdot 23 \quad (4.5)$$

Згідно із формулою (4.5) продуктивність тунельної печі А2-ХПК 25.60 за добу, для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $P_{год}$, кг/доб, становить:

$$P_{доб} = 470{,}4 \cdot 23 = 10\,819{,}2 \text{ кг/доб}$$

Відповідно перераховуємо добову продуктивність для двох тунельних печей А2-ХПК 25.60, $P_{доб}$, кг/доб, згідно із формулою:

$$P_{доб} = P_{год} \cdot 23 \cdot 2 \quad (4.6)$$

Згідно із формулою (4.6) продуктивність тунельної печі А2-ХПК 25.60 за добу, для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $P_{доб}$, кг/доб, становить:

$$P_{доб} = 403{,}2 \cdot 23 \cdot 2 = 21\,638{,}4 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок продуктивності тунельної печі А2-ХПК 18х3 для хліба «Січового» подового масою 0,7 кг

Згідно із формулою (4.1) кількість рядів хліба «Січового» подового по довжині поду тунельної печі А2-ХПК 18х3, N, шт, становить:

$$N = \frac{18000 - 30}{220 + 30} = 71{,}88, \text{приймаємо за } 71 \text{ шт.}$$

Згідно із формулою (4.2) кількість рядів хліба «Січового» подового по ширині поду тунельної печі А2-ХПК 18х3, n, шт, становить:

$$n = \frac{3000 - 30}{220 + 30} = 11{,}88, \text{приймаємо за } 11 \text{ шт}$$

Згідно із формулою (4.3) продуктивність тунельної печі А2-ХПК 18х3 для хліба «Січового» подового, $P_{год}$, кг/год, становить:

$$P_{год} = \frac{71 \cdot 11 \cdot 0{,}7 \cdot 60}{50} = 656{,}04 \text{ кг/год}$$

Згідно із формулою (4.5) продуктивність тунельної печі А2-ХПК 18х3, для хліба «Січового» подового, $P_{доб}$, кг/доб, становить:

$$P_{доб} = 656{,}04 \cdot 23 = 15\,088{,}92 \text{ кг/доб.}$$

Розрахунок продуктивності ротаційної печі Impex Rotor для булочки «Трилисник» масою 0,3 кг

Кількість рядів виробів по ширині листа ротаційної печі Impex Rotor, $n_{ш}^{л}$, шт, розраховуємо згідно з формулою:

$$n_{ш}^{л} = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (4.7)$$

де B′ - ширина листа, мм;

b′ - довжина вироба, мм;

а – відстань між виробами, мм.

Згідно із формулою (4.7) кількість рядів булочок «Трилисник» по ширині листа ротаційної печі Impex Rotor, $n_{ш}^{л}$шт, становить:

$$n_{ш}^{л} = \frac{600 - 20}{130 + 20} = 3{,}86 \text{ приймаємо за } 3 \text{ шт}$$

Кількість рядів виробів по довжині листа ротаційної печі Impex Rotor, $N_{ш}^{л}$шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{д}^{л} = \frac{L' - a}{l' + a} \quad (4.8)$$

де L′ - довжина листа, мм.

l′ - розмір вироба, мм.

Згідно із формулою (4.8) кількість булочок «Трилисник» по довжині листа ротаційної печі Impex Rotor, $N_{д}^{л}$шт, становить:

$$N_{д}^{л} = \frac{800 - 20}{130 + 20} = 5{,}2 \text{ приймаємо за } 5 \text{ шт.}$$

Продуктивність ротаційної печі Impex Rotor, $P_{год}$, кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$\text{Р}_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} \cdot N_{\text{д}}^{\text{л}} \cdot n_{\text{ш}}^{\text{л}} \cdot g \cdot 60}{\tau_{\text{вип}} + 5} \quad (4.9)$$

де $N_{\text{л}}^{\text{в}}$ – кількість листів на візку шафової печі, шт;

g – маса виробу, кг;

$\tau_{\text{вип}}$ – тривалість випікання, хв;

5 – час необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Згідно із формулою (4.9) продуктивність ротаційної печі Impex Rotor за годину, для булочок «Трилисник», $\text{Р}_{\text{год}}$, кг/год, становить:

$$\text{Р}_{\text{год}} = \frac{18 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 0{,}3 \cdot 60}{20 + 5} = 194{,}4 \text{ кг/год}$$

Згідно із формулою (4.5) продуктивність ротаційної печі Impex Rotor за добу, для булочок «Трилисник», $\text{Р}_{\text{доб}}$, кг/доб, становить:

$$\text{Р}_{\text{доб}} = 194{,}4 \cdot 23 = 4\,471{,}2 \text{ кг/доб.}$$

Графік роботи печей

Таблиця 4.3 – Виробнича робота підприємства в наведеному асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	А2-ХПК 12х2,5	Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	470,4	23	10 819,2
2	А2-ХПК 12х2,5	Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	470,4	23	10 819,2
3	А2-ХПК 18х3	Хліб «Січовий» подовий	656,04	23	15 088,92
4	Impex Rotor	Булочка «Трилисник»	194,4	23	4 471,2
5	Разом		•	-	41 198,52

За проведеними розрахунками складаємо графік роботи печей по наведеному асортименту.

№ печі	Марка печі	Години доби			
		Перша зміна		Друга зміна	
		8^{00}-19^{30}	0.30	20^{00}-7^{30}	0.30
1	А2-ХПК 12х2,5	ШШШШШШШШШШШШ		ШШШШШШШШШШШШ	

2	А2-ХПК 12х2,5	ШШШШШШШШШШ		ШШШШШШШШШШ	
3	А2-ХПК 18х3	ХХХХХХХХХХХХ		ХХХХХХХХХХХХ	
4	Impex Rotor	ТТТТТТТТТТТТТ		ТТТТТТТТТТТТТ	

Рисунок 4.1 – Графік роботи печей протягом доби

ШШ – хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий

ХХ – хліб «Січовий» подовий

ТТ – булочка «Трилисник»

- Профілактика печей

Визначаємо загальну продуктивність заводу.

Таблиця 4.4 – Виробнича потужність підприємства в наведеному асортименті

Виріб	Продуктив-ність за годину $Р_{год}$, кг/год	Тривалість роботи печі, год	Кількість печей, шт	Тривалість випікання, хв	Фактична добова продуктив-ність, кг/доб
1	2	3	4	5	6
Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	470,4	23	1	45	10 819,2
Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	470,4	23	1	45	10 819,2
Хліб «Січовий» подовий	656,04	23	1	50	15 088,92
Булочка «Трилисник»	194,4	23	1	20	4 471,2
Разом	-	-	-	-	41 198,52

4.3 Продуктові розрахунки

4.3.1 Розрахунок пофазних рецептур

При проєктуванні підприємства одним із ключових аспектів є розрахунок пофазних рецептур, який здійснюється відповідно до методик [3, 5, 6, 7].

Розрахунок пофазних рецептур технологічного процесу включає розрахунок виходу тіста, кількості води, а також усіх рецептурних компонентів і напівфабрикатів, розрахованих на 100 кг борошна в тісті.

Для проведення розрахунків використовуються такі вихідні дані: уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якушці згідно з чинними стандартами, технологічні параметри підготовки сировини та спосіб приготування тіста, зазначений у технологічній інструкції.

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового (ДСТУ 7517:2014)

Спосіб приготування – порційний на густій опарі. Маса борошна в опарі $G_б^o$ = 45 % від маси борошна W_o – 48 %.

Таблиця 4.5 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничного вищого сорту	100,00	14,50	85,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,00	75,00	0,50
Сіль кухонна	1,50	0,00	1,50
Цукор	6,00	0,15	5,99
Олія гірчична	6,00	0,01	6,00
Кунжут	1,00	2,5	0,98
Разом	116,50	-	100,47

Масову частку вологи в тісті, $W_т$, %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_т = W_х + n \quad (4.10)$$

де, $W_х$ – вологість хліба, %;

n – різниця між початковою масовою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи в м'якушці, % (для хлібобулочних виробів масою понад 0,5 кг – 1 %; масою 0,2-0,5 кг – 0,5 %; масою до 0,2 кг – 0,2 %).

Згідно із формулою (4.10) масова частка вологи в тісті $W_т$, %, становить:

$$W_т = 41 + 1 = 42{,}0\ \%$$

Вихід тіста т, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_т = \frac{\sum G_{ср}^{сир} \cdot 100}{100 - W_т} \quad (4.11)$$

де, $\Sigma G_{ср}^{сир}$ – загальна маса сухих речовин, кг

Відповідно із формулою (4.11) вихід тіста $G_т$, кг, становить:

$$G_т = \frac{100{,}47 \cdot 100}{100 - 42} = 173{,}22 \text{ кг}$$

Масу води у тісті розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в = G_т - \Sigma G_{сир} \quad (4.12)$$

де, Σ $G_{сир}$ – загальна маса сировини в натурі, кг.

Відповідно із формулою (4.12) загальна маса води, $G_в$, кг, становить:

$$G_в^т = 173{,}22 - 116{,}5 = 56{,}72 \text{ кг}$$

Масу сольового та цукрового розчину, $G_{р.р}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{р.р} = \frac{G_р \cdot 100}{C_р} \quad (4.13)$$

де, $G_р$ – маса солі або цукру відповідно до рецептури, кг;

$C_р$ – концентрація сольового або цукрового розчину, %.

Згідно із формулою (4.13) маса сольового розчину, $G_{р.с}$, кг, становить:

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

Маса води, що міститься у сольовому або цукровому розчині, $G_в^{р.р.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{р.р.} = G_{р.р.} - G_{р.} \quad (4.14)$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в сольовому розчині, $G_в^{р.р.}$, кг, становить:

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

Згідно із формулою (4.13) маса цукрового розчину, $G_{р.ц.}$, кг, становить:

$$G_{р.ц.} = \frac{6 \cdot 100}{50} \ 12{,}0 \text{ кг}$$

Згідно із формулою (4.14) маси води в цукровому розчині, $G_в^{р.ц.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.ц.} = 12 - 6 = 6{,}0 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії, $G_{др.с}^{1:n}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{др.с}^{1:n} = G_{др} + G_{др} \cdot n \quad (4.15)$$

де, n – кратність розведення дріжджів водою, кг.

Згідно із формулою (4.15) маса дріжджової суспензії, $G_{др.с}^{1:3}$, кг, становить:

$$G_{др.с}^{1:3} = 2 + 2 \cdot 3 = 8{,}0 \text{ кг}$$

Масу води, що міститься в дріжджовій суспензії, $G_в^{др.с}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{др.с} = G_{др.с}^{1:n} - G_{др} \quad (4.16)$$

Відповідно до формули (4.16) маса води в дріжджовій суспензії, $G_в^{др.с}$, кг, становить:

$$G_в^{др.с.} = 8 - 2 = 6{,}0 \text{ кг}$$

Таблиця 4.6 – Співвідношення сухих речовин і вологи в опарі

Табл. 4.6

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	45,00	14,50	38,48
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,00	75,00	0,50
Разом	47,00	-	38,98

Масу опари, $G_{оп}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{оп} = \frac{\sum G_{ср}^{оп} \cdot 100}{100 - W_{оп}} \quad (4.17)$$

де, $\Sigma\, G_{ср}^{оп}$ – сума мас сухих речовин всієї сировини в опарі, кг;

$W_о$ - вологість, %.

Відповідно із формулою (4.17) маса опари $G_{оп}$, кг, становить:

$$G_{оп} = \frac{38{,}98 \cdot 100}{100 - 48} = 74{,}96 \text{ кг}$$

Масу води в опарі, $G_в^{оп}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{оп} = G_{оп} - \sum G_{сир}^{оп} \quad (4.18)$$

де, $\Sigma G_{сир}^{оп}$ – сума мас сировини для опари в натурі, кг.

Відповідно із формулою (4.18) масу води в опарі, $G_в^{оп}$, кг, становить:

$$G_в^{оп} = 74{,}96 - 47 = 27{,}96 \text{ кг}$$

Масу води, що використовується при замісі опари, $G_в^{оп1}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{оп1} = G_в^{оп} - G_в^{др.с} \quad (4.19)$$

Відповідно до формули (4.19), маса води, що використовується нприа замісі опари, $G_в^{оп1}$, кг, становить:

$$G_в^{оп1} = 27{,}96 - 6 = 21{,}96 \text{ кг}$$

Масу води, що використовується при замісі тіста, $G_в^т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^т = G_в - G_в^{р.р.1} - G_в^{р.р.2} - G_в^{др.с} - G_в^{оп} \quad (4.20)$$

Відповідно із формулою (4.20) маса води, що використовується при замісі тіста, $G_в^т$, кг, становить:

$$G_в^т = 56{,}72 - 4{,}27 - 6 - 6 - 21{,}96 = 18{,}49 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бвп}^{з.т.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{бпв}^{з.т.} = G_{бпв} - G_б^о \quad (4.21)$$

де, $G_б^о$ - маса борошна, що йде на заміс опари, кг.

Відповідно до формули (4.21) маса борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бпв}^{з.т.}$, кг, становить:

$$G_{бпв}^{з.т.} = 100 - 45 = 55 \text{ кг}$$

Таблиця 4.7 – Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового.

Табл. 4.7

Сировина і напівфабрикати	Всього	В опару	В тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	45,00	55,00
Дріжджова суспензія	8,00	8,00	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Розчин цукру	12,00	-	12,00
Олія гірчична	6,00	-	6,00
Кунжут	1,00	-	1,00
Вода	40,45	21,96	18,49
Опара	-	-	74,96
Разом	173,22	74,96	173,22

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Січового» подового (ТУУ 15.8-05415042-002:2011)

Тісто готується порційним способом на рідкій заквасці. $W_{зак}$ – 72%

Таблиця 4.8 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне першого сорту	40,00	14,50	34,20
Борошно житнє обдирне	60,00	14,50	51,30
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,50	75,00	0,13
Сіль кухонна	1,80	0,00	1,80
Цукор	1,50	0,15	1,50
Разом	103,8	-	88,93

Відповідно із формулою (4.10) масову частку вологи в тісті, $W_т$, %, становить:

$$W_т = 47 + 1 = 48{,}0\ \%$$

Відповідно із формулою (4.11) вихід тіста, $G_т$, кг становить:

$$G_т = \frac{88{,}93 \cdot 100}{100 - 48} = 171{,}02\ кг$$

Відповідно із формулою (4.12) загальна маса води, $G_в$, кг, становить:

$$G_в^т = 171{,}02 - 103{,}8 = 67{,}22\ кг$$

Відповідно із формулою (4.13) маса сольового розчину, $G_{р.с.}$, кг, становить:

$$G_{р.с.} = \frac{1{,}8 \cdot 100}{26} = 6{,}92\ кг$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в сольовому розчині, $G_в^{р.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.с.} = 6{,}92 - 1{,}8 = 5{,}12\ кг$$

Відповідно із формулою (4.13) маса цукрового розчину, $G_{р.ц.}$, кг, становить:

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

Відповідно із формулою (4.14) маса води в цукровому розчині, $G_{\text{в}}^{\text{р.ц.}}$, кг, становить:

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

Відповідно із формулою (4.15) маса дріжджової суспензії, $G_{\text{др.с.}}^{1:3}$, кг, становить:

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 0{,}5 + 0{,}5 \cdot 3 = 2{,}0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.16) маса води в дріжджовій суспензії, $G_{\text{в}}^{\text{др.с.}}$, кг, становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 2{,}0 - 0{,}5 = 1{,}5 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.20), маса води, що використовується при замісі тіста, $G_{\text{в}}^{\text{т}}$, кг, становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 67{,}22 - 5{,}12 - 1{,}5 - 1{,}5 = 59{,}1 \text{ кг}$$

Кількість води, що лишилась на заміс тіста використовуємо для чсміт ячспригoтування закваски, тобто тісто готується без заливу води.

Отже, $G_{\text{в}}^{\text{т}} = G_{\text{в}}^{\text{з}}$

Масу борошна в заквасці, $G_{\text{б}}^{\text{з}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{з}} = \frac{G_{\text{в}}^{\text{з}}\,(100 \cdot W_{\text{з}})}{W_{\text{з}} - W_{\text{б}}} \qquad (4.22)$$

де, $W_{\text{з}}$ – вологість закзавски,%;

$W_{\text{б}}$ – вологість борошна, %.

Відповідно із формулою (4.22) маса борошна в заквасці, $G_{\text{б}}^{\text{з}}$, кг, становить:

$$vG_{\text{б}}^{\text{з}} = \frac{59{,}1 \cdot (100 - 72)}{72 - 14{,}5} = 28{,}78 \text{ кг}$$

Загальну масу закваски, $G_{\text{з}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{з}} = G_{\text{в}}^{\text{з}} + G_{\text{б}}^{\text{з}} \qquad (4.23)$$

Відповідно із формулою (4.23) загальна маса закваски, $G_{\text{з}}$, кг, становить:

$$G_{\text{з}} = 28{,}78 + 59{,}1 = 87{,}88 \text{ кг}$$

Масу стиглої закваски, $G_{\text{ст.з.}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{ст.з}} = \frac{\%G_{\text{ст.з.}} \cdot G_{\text{з}}}{100} \qquad (4.24)$$

де, $\%G_{\text{ст.з}}$ – частка стиглої закваски, що йде на відновлення, % (50%).

Відповідно із формулою (4.24) маса стиглої закваски, $G_{\text{ст.з.}}$, кг, становить:

$$G_{\text{ст.з.}} = \frac{50 \cdot 87{,}88}{100} = 43{,}94 \text{ кг}$$

Масу борошна в стиглій заквасці, $G_{\text{б}}^{\text{ст.з.}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{б}^{ст.з.} = \frac{G_{ст.з.} \cdot (100 - W_{з})}{100 - W_{б}} \quad (4.25)$$

Відповідно із формулою (4.25) маса борошна в стиглій заквасці, $G_{б}^{ст.з.}$, кг, становить:

$$G_{б}^{ст.з.} = \frac{43{,}94 \cdot (100 - 72)}{100 - 14{,}5} = 14{,}39 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці, $G_{в}^{ст.з.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{в}^{ст.з} = G_{ст.з.} - G_{б}^{ст.з.} \quad (4.26)$$

Відповідно із формулою (4.26) маса води в стиглій заквасці, $G_{в}^{ст.з.}$, кг, становить :

$$G_{в}^{ст.з.} = 43{,}94 - 14{,}39 = 29{,}55 \text{ кг}$$

Масу борошна в живильній суміші, $G_{в}^{ж.с.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{в}^{ж.с.} = G_{в}^{з} - G_{в}^{ст.з} \quad (4.27)$$

Відповідно із формулою (4.27) маса води в живильній суміші, $G_{в}^{ж.с.}$, кг, становить:

$$G_{в}^{ж.с.} = 59{,}1 - 29{,}55 = 29{,}55 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші, $G_{ж.с.}$, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{ж.с.} = G_{б}^{ж.с.} + G_{в}^{ж.с.} \quad (4.28)$$

Відповідно із формулою (4.28) маса живильної суміші $G_{ж.с.}$, кг, становить:

$$G_{ж.с.} = 14{,}39 + 29{,}55 = 43{,}94 \text{ кг}$$

Масу борошна житнього обдирного, що йде на заміс тіста, $G_{бо}^{з.т.}$, кг розраховуємо згідно формули:

$$G_{бо}^{з.т.} = G_{бо} - G_{б}^{з} \quad (4.29)$$

де, $G_{бо}$ – загальна маса борошна житнього обдирного відповідно до рецептури, кг.

Відповідно із формулою (4.29) маса борошна житнього обдирного, що йде на заміс тіста, $G_{бо}^{з.т.}$, кг, становить:

$$G_{бо}^{з.т.} = 60 - 28{,}78 = 31{,}22 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного першого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бпп}^{з.т.}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{бпп}^{з.т.} = G_{бпп} - G_{б}^{об} \quad (4.30)$$

де, $G_{бпп}$ – загальна маса пшеничного борошна першого сорту, відповідно до рецептури, кг.

$G_{бпп}^{об}$ – маса борошна, що використовується для обробки тістових заготовок, кг.

Відповідно із формулою (4.30) маса борошна пшеничного першого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{бпп}^{з.т.}$, кг, становить:

$$G_{бпп}^{з.т.} = 40 - 1 = 39{,}0 \text{ кг}$$

Таблиця 4.9 – Рецептура приготування рідкої закваски для *хліба «Січового» подового.*

Сировина та напівфабрикат	Виробнича закваска		
	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
1	2	3	4
Борошно житнє обдирне	14,39	14,39	-
Вода	29,55	29,55	-
Стигла закваска	-	-	43,94
Живильна суміш	-	-	43,94
Разом	43,94	43,94	87,88

Таблиця 4.10 – Зведена таблиця пофазної рецептури приготування тіста для *хліба «Січового» подового.*

Сировина та напівфарбикати	Всього	Закваска	Тісто	На обробку
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	40,00	-	39,00	1,00
Борошно житнє обдирне	60,00	28,78	31,22	-
Дріжджова суспензія	2,00	-	2,00	-
Сольовий розчин	6,92	-	6,92	-
Цукровий розчин	3,00	-	3,00	-
Вода	59,10	59,10	-	-
Закваска	-	-	87,88	-
Всього	171,02	73,49	170,02	1,00

Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для булочки «Трилисник» (ТУУ 15.8-5415042-002:2011)

Спосіб приготування – порційний, безопарний з використанням КМКЗ $G_{КМКЗ}$ = 10% від маси борошна, $W_{КМКЗ}$ – 71%

Таблиця 4.11 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині.

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	14,5	85,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	4,00	75,00	1,00
Сіль кухонна	1,30	0,00	1,30
Цукор	12,50	0,15	12,50
Молоко сухе незбиране	3,50	4,00	3,36
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	10,00	16,50	8,35
Масло солодковершкове несолоне селянське 72,5%	2,50	15,00	2,13
Разом	133,80	-	114,14

Відповідно із формулою (4.10) масова частка вологи в тісті, $W_т$, %, становить:

$$W_т = 39,0 + 0,5 = 39,5\ \%$$

Відповідно із формулою (4.11) тіста, $G_т$, кг, становить:

$$G_т = \frac{114,14 \cdot 100}{100 - 39,5} = 188,66\ кг$$

Відповідно із формулою (4.12) загальна маса води, $G_в$, кг, становить:

$$G_в^т = 188,66 - 133,80 = 54,86\ кг$$

Відповідно із формулою (4.13) маса сольового розчину, $G_{р.с.}$, кг, становить:

$$G_{р.с.} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5,0\ кг$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в сольовому розчині, $G_в^{р.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.с.} = 5,0 - 1,3 = 3,7\ кг$$

Відповідно із формулою (4.13) маса цукрового розчину, $G_{р.ц.}$, кг, становить:

$$G_{р.ц.} = \frac{12,5 \cdot 100}{50} = 25,0\ кг$$

Відповідно із формулою (4.14) маса води в цукровому розчині, $G_в^{р.ц.}$, кг, становить:

$$G_в^{р.ц.} = 25 - 12,5 = 12,5\ кг$$

Відповідно із формулою (4.15) маса дріжджової суспензії, $G_{др.с.}^{1:3}$, кг, становить:

$$G_{др.с.}^{1:3} = 4 + 4 \cdot 3 = 16,0\ кг$$

Відповідно із формулою (4.16) маса води в дріжджовій суспензії, $G_в^{др.с.}$, кг, становить:

$$G_в^{др.с.} = 16 - 4 = 12,0\ кг$$

Масу борошна в КМКЗ, $G_б^{КМКЗ}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_б^{КМКЗ} = \frac{G_{КМКЗ} \cdot (100 - W_{КМКЗ})}{100 - W_б} \qquad (4.31)$$

де, $G_{КМКЗ}$ – маса КМКЗ, що використовується при замісі тіста;

$W_{КМКЗ}$ – вологість КМКЗ, %.

Відповідно із формулою (4.31) маса борошна в КМКЗ, $G_б^{КМКЗ}$, кг, становить:

$$G_б^{КМКЗ} = \frac{10 \cdot (100 - 71)}{100 - 14,5} = 3,39\ кг$$

Масу води в КМКЗ, $G_в^{КМКЗ}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_в^{КМКЗ} = G_{КМКЗ} - G_б^{КМКЗ} \qquad (4.32)$$

Відповідно із формулою (4.32) маса води в КМКЗ, $G_в^{КМКЗ}$, кг, становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{КМКЗ}} = 10 - 3{,}39 = 6{,}61 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.24) маса стиглої закваски КМКЗ, $G_{\text{ст.КМКЗ}}$становть:

$$G_{\text{ст.КМКЗ}} = \frac{50 \cdot 10}{100} = 5{,}0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.25) маса борошна в стиглій КМКЗ, $G_{\text{б}}^{\text{ст.КМКЗ}}$, становить:

$$G_{\text{б}}^{\text{ст.КМКЗ}} = \frac{5{,}0 \cdot (100 - 71)}{100 - 14{,}5} = 1{,}70 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.26) маса води в стиглій КМКЗ, $G_{\text{в}}^{\text{ст.КМКЗ}}$, кг, становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.КМКЗ}} = 5 - 1{,}70 = 3{,}30 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.27) маса борошна для приготування живильної суміші, $G_{\text{б}}^{\text{ж.с.}}$, кг, становить:

$$G_{\text{б}}^{\text{ж.с.}} = 3{,}39 - 1{,}70 = 1{,}69 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.28) маса води в живильній суміші, $G_{\text{в}}^{\text{ж.с.}}$, кг, становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с.}} = 6{,}61 - 3{,}30 = 3{,}31 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.29) маса живильної суміші, $G_{\text{ж.с.}}$, кг, становить:

$$G_{\text{ж.с.}} = 1{,}70 + 3{,}31 = 5{,}01 \text{ кг}$$

Масу борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{\text{бпв}}^{\text{з.т.}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{бпв}}^{\text{з.т.}} = G_{\text{бпв}} - G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}} \quad (4.33)$$

Відповідно до формули (4.33) маса борошна пшеничного вищого сорту, що йде на заміс тіста, $G_{\text{бпв}}^{\text{з.т.}}$, кг, становить:

$$G_{\text{бпв}}^{\text{з.т.}} = 100 - 3{,}39 = 96{,}61 \text{ кг}$$

Відповідно до формули (4.20) маса води, що використовується при замісі тіста, $G_{\text{в}}^{\text{т}}$, становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 54{,}86 - 3{,}7 - 12{,}5 - 12 - 6{,}61 = 20{,}05 \text{ кг}$$

Таблиця 4.12 – Рецептура приготування КМКЗ для *булочки «Трилисник»*

Сировина та напівфабрика	Виробнича закваска		
	Стигла КМКЗ	Живильна суміш	Всього
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	1,70	1,69	-
Вода	3,30	3,31	-
Стигла КМКЗ	-	-	5,00
Живильна суміш	-	-	5,00
Разом	5,00	5,00	10,00

Таблиця 4.13 – Зведена рецептура пофазної рецептури приготування тіста для булочок «Трилисник»

Сировина та напівфабрикати	Всього	В КМКЗ	В тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	3,39	96,61
Дріжджова суспензія	16,00	-	16,00
Розчин солі	5,00	-	5,00
Розчин цукру	25,00	-	25,00
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	10,00	-	10,00
Молоко сухе знежирене	3,50	-	3,50
Масло солодковершкове несолоне селянське 72,5 %	2,50	-	2,50
Вода	26,66	6,61	20,05
КМКЗ	-	-	10,00
Разом	188,66	10,00	188,66

4.3.2 Розрахунок виходу хлібних виробів

Вихід хліба – це маса готової продукції, отриманої зі 100 кг борошна та решти сировини, використаних згідно із затвердженою рецептурою. Вихід хліба залежить від виходу тіста, а також технологічних втрат та витрат [6].

Розрахунок виходу хліба «Гірчичного з кунжутом» подового

Згідно з нормативною документацією, плановий вихід хліба «Гірчичного з кунжутом» становить 140,0 %. Вологість м'якушки становить 41,0 % [7]. Загальна маса сировини за уніфікованою рецептурою на 100 кг борошна складає 116,5. (табл. 4.1).

Відповідно до формули (4.10) масова частка вологи в тісті, $W_т$, %, становить:

$$W_т = 41{,}0+1=42{,}0\%$$

Середньозважену вологість в сировині, $W_{сир}$, %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{\text{сир}}11 = \frac{G_б \cdot W_б + G_{др} \cdot W_{др} + G_с \cdot W_с \ldots}{G_б + G_{др} + G_с} \quad (4.34)$$

Де, $G_б, G_{др}, G_с$ ... - маса борошна, дріжджів, солі та решти сировини згідно із рецептурою, кг.

$W_б, W_{др}, W_с$ ... - масова частка вологи в борошні, дріжджах, солі та в решти сировини згідно із рецептурою.

Відповідно до формули (4.34) середньозважена вологість в сировині для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $W_{сир}$, % становить:

$$W_{\text{сир}} = \frac{100{,}0 \cdot 14{,}5 + 2{,}0 \cdot 75{,}0 + 1{,}5 \cdot 0{,}0 + 6{,}0 \cdot 0{,}15 + 6{,}0 \cdot 0{,}01 + 1 \cdot 2{,}5}{100{,}0 + 2{,}0 + 1{,}5 + 6{,}0 + 6{,}0 + 2{,}5} = 13{,}6\%$$

Масу тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини, $G_т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_т = \frac{G_{сир} \cdot (100 - W_{сир})}{100 - W_т} \quad (4.35)$$

Відповідно до формули (4.35), маса тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини, $G_т$, кг, становить:

$$G_т = \frac{116,5 \cdot (100 - 13,6)}{100 - 42} = 173,54 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста, $В_б$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$B_б = \frac{g_б \cdot (100 - W_б)}{100 - W_т} \quad (4.36)$$

Де, $g_б$ – втрати борошна до замішування тіста, %, до маси борошна.

Відповідно до формули (4.36) втрати тіста до замішування тіста, $В_б$, становлять:

$$В_б = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 42} = 0,09 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість відходів, $W_{ср}$, %, розраховуємо згідно із формулою:

$$W_{ср'} = \frac{G_т \cdot W_т + 100 \cdot W_б}{G_т + 100} \quad (4.37)$$

Відповідно до формули (4.37) середньозважена вологість відходів, $W_{ср}$, %, становить:

$$W_{ср'} = \frac{173,54 \cdot 42 + 100 \cdot 14,5}{173,54 + 100} = 31,95\%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання $В_т$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_т = \frac{g_т \cdot (100 - W_{ср'})}{100 - W_т} \quad (4.38)$$

Де, $g_т$ – втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна;

$W_{ср}$- вологість відходів, %.

Відповідно із формулою (4.38) втрати борошна від замішування до випікання, $В_т$, кг, становлять:

$$В_т = \frac{0,05 \cdot (100 - 31,95)}{100 - 42} = 0,06 \text{ кг}$$

Затрати сухих речовин на бродіння, $З_{бр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{бр} = \frac{С_{сух} \cdot 0,96 \cdot (G_{сир} - g_{обр}) \cdot (100 - W_т)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_т)} \quad (4.39)$$

Де, $С_{сух}$ – втрати сухих речовин на бродіння, % до маси борошна;

$g_{обр}$- втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста.

Відповідно із формулою (4.39) затрати сухих речовин на бродіння, $З_{бр}$, кг, становлять:

$$З_{бр} = \frac{2{,}2 \cdot 0{,}96 \cdot (116{,}5 - 1) \cdot (100 - 13{,}6)}{1{,}96 \cdot 100 \cdot (100 - 42)} = 1{,}85 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста, $З_{обр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_т - W_б)}{100 - W_т} \quad (4.40)$$

Відповідно до формули (4.40) затрати на оброблення тіста, $З_{обр}$, кг, становить:

$$З_{обр} = \frac{1 \cdot (42 - 14{,}5)}{100 - 42} = 0{,}47 \text{ кг}$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр})]}{100} \quad (4.41)$$

Де $g_{уп}$ – упікання, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.41) затрати від упікання, $З_{уп}$, кг, становлять:

$$З_{уп} = \frac{6{,}5 \cdot [173{,}54 - (0{,}09 + 0{,}06 + 1{,}85 + 0{,}47)]}{100} = 11{,}12 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання, $З_{ук}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{ук} = \frac{g_{ук} \cdot [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100} \quad (4.42)$$

Де, $g_{ук}$ – зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно із формулою (4.42) затрати під час укладання, $З_{ук}$, кг, становлять:

$$З_{ук} = \frac{0{,}8 \cdot [173{,}54 - (0{,}09 + 0{,}06 + 1{,}85 + 0{,}47 + 11{,}12)]}{100} = 1{,}28 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{ук})]}{100} \quad (4.43)$$

Де, $g_{ус}$ – усихання, % до маси гарячого хліба.

Відповідно до формули (4.43) затрати від усихання, $З_{ус}$, кг, становлять:

$$З_{ус} = \frac{2{,}5 \cdot [173{,}54(0{,}09 + 0{,}06 + 1{,}85 + 0{,}47 + 11{,}12 + 1{,}28)]}{100} = 3{,}97 \text{ кг}$$

Втрати від крихти і лому, $В_{кр}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{ук} + З_{ус})]}{100} \quad (4.44)$$

Де, $g_{кр}$ – масова частка крихт і лому, % до маси борошна.

Відповідно із формулою (4.44) втрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг, становлять:

$$В_{кр} = \frac{0,03 \cdot [173,54 - (0,09 + 0,06 + 1,85 + 0,47 + 11,12 + 1,28 + 3,97)]}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} \cdot [G_т(В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{ук} + З_{ус} + В_{кр})]}{100} \quad (4.45)$$

Де, $g_{шт}$ – відхилення від неточності маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба.

Згідно із формулою (4.45) втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг, становлять:

$$В_{шт} = \frac{0,5 \cdot [173,54 - (0,09 + 0,06 + 1,85 + 0,47 + 11,12 + 1,28 + 3,97 + 0,05)]}{100} = 0,77 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг, розраховують згідно із формулою:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр}[G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{ук} + З_{ус} + В_{кр} + В_{шт})]}{100} \quad (4.46)$$

Де, $g_{бр}$ – втрати від переробки браку, % до маси борошна.

Відповідно до формули (4.46) втрати від переробки браку, $В_{бр}$, кг, становлять:

$$В_{бр} = \frac{0,02 \cdot [173,54 - (0,09 + 0,6 + 1,85 + 0,47 + 11,12 + 1,28 + 3,97 + 0,05 + 0,77)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід хліба, $В_х$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$В_х = G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{ус} + З_{ук} + В_{кр} + В_{шт} + В_{бр}) \quad (4.7)$$

Відповідно до формули (4.47) вихід хліба, $В_х$, кг, становлять:

$$В_х = 173,54 - (0,09 + 0,06 + 1,85 + 0,47 + 11,12 + 1,28 + 3,97 + 0,05 + 0,77 + 0,03) = 140,85 \text{ кг}$$

Для інших виробів розрахунки проводимо відповідно до формул (4.34-4.47)

Таблиця 4.14 – Розрахунок виходу для *хліба «Січового» подового та булочки «Трилисник».*

Показники	Розрахунок для виробів	
	Хліб «Січовий» подовий	Булочка «Трилисник»
1	2	3
Маса сировини за уніфікованою рецептурою, кг	103,8	133,8
Вологість тіста (4.8), %	48,0	39,5
Маса тіста зі 100 кг борошна, кг	138,5	148,0
Середньозважена вологість сировини, %	14,3	14,7
Маса тіста, із врахуванням середньозваженої вологості сировини, кг	171,07	188,65
Втрати борошна до замішування тіста, кг	0,10	0,08

Продовження табл. 4.14

1	2	3
Вологість відходів, %	35,64	30,81
Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, кг	0,06	0,05
Затрати на бродіння напівфабрикатів, кг	1,66	1,65
Затрати на оброблення тіста, кг	0,64	0,41
Затрати від упікання, кг	10,96	12,12
Затрати при укладанні, кг	1,26	1,39
Затрати від усихання, кг	2,81	2,94
Втрати від крихт і лому, кг	0,05	0,05
Втрати від неточності маси штучних виробів, кг	0,77	0,85
Втрати від перероблення браку, кг	0,03	0,03
Вихід виробів, кг	139,2	149,0

Порівняння виходів планових та розрахункових наведено у табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Порівняння виходів.

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
1	2	3	4
Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий	173,54	140,85	140,0
Хліб «Січовий» подовий	171,07	139,2	138,5
Булочка «Трилисник»	188,65	149,0	148,0

4.3.3 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий

Приготування опари та тіста для хліба «Гірчичний з кунжутом» відбувається порційно. Для цього використовуємо тістомісильну машину Effedue.

Допустиму величину завантаження діжі борошном для опари, $E_о$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$E_о = \frac{e_т \cdot V_д}{100} \quad (4.48)$$

Де $e_т$ – кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі;

$V_д$ – геометричний об'єм діжі, дм^3.

Геометричний об'єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм^3.

Відповідно із формулою (4.48) допустима величина завантаження діжі борошном для опари, $E_о$, становить:

$$Е_о = \frac{23 \cdot 300}{100} = 69 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування опари, $К^о_{діж}$, розраховуємо згідно із формулою:

$$К^о_{діж} = \frac{Е_т}{100} \quad (4.49)$$

Відповідно із формулою (4.49) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування опари, $К^о_{діж}$, становить:

$$К^о_{діж} = \frac{69}{100} = 0{,}69$$

Відповідно із формулою (4.48) допустима величина завантаження діжі борошном для приготування тіста, $Е_т$, кг, становить:

$$Е_т = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90 \text{кг}$$

Відповідно до формули (4.49) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування тіста, $К^т_{діж}$, становить:

$$К^т_{діж} = \frac{90}{100} = 0{,}9$$

Таблиця 4.16 – Виробнича рецептура для приготування тіста для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8 кг.

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, кг на 1 заміс	Тісто, кг на 1 заміс
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	31,05	49,50
Дріжджова суспензія	5,52	-
Сольовий розчин	-	5,19
Цукровий розчин	-	10,80
Олія гірчична	-	5,40
Кунжут	-	0,90
Вода	14,97	16,64
Опара	-	67,49
Разом	51,54	155,92

Масу тістової заготовки, $n^т_{шм}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$n^т_{шм} = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - g_{уп}) \cdot (100 - g_{ус})} \quad (4.50)$$

Де, $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг.

Відповідно до формули (4.50) маса тістової заготовки, $n^т_{шм}$, кг, становить:

$$n^т_{шм} = \frac{0{,}8 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 6{,}5) \cdot (100 - 2{,}5)} = 0{,}88 \text{ кг}$$

Розрахунок температури води для замішування тіста та опари

Температуру води, для замісу опари/закваски, $t_{в}^{нф}$, °С, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_{в}^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{б}^{нф} \cdot c_{б} \cdot (t_{нф} - t_{б})}{G_{в}^{нф} \cdot c_{в}} + n \quad (4.51)$$

Де, $t_{нф}$, $t_{б}$, - температура напівфабрикату та борошна, °С;

$c_{б}$, $c_{в}$, - температура води та борошна, кДж/кг·К ($c_{б}$ = 1,257, $c_{в}$ = 4,19);

$G_{б}^{нф}, G_{в}^{нф}$ – кількість борошна та води в опарі/заквасці, кг;

n – поправка в залежності від пори року (влітку вона становить 0-1 °С, навесні та восени – 2 °С, взимку – 3 °С).

Відповідно із формулою (4.51) температура води для замісу опари, $t_{в}^{о}$, °С, становить:

$$t_{в}^{о} = 28 + \frac{45 \cdot 1{,}257 \cdot (28 - 15)}{21{,}69 \cdot 4{,}19} + 2 = 32{,}0\ °С$$

Теплоємність напівфабрикату, $c_{нф}$, кДж/кг·К, розраховуємо згідно із формулою :

$$c_{нф} = \frac{G_{б}^{нф} \cdot c_{б} + G_{в}^{нф} \cdot c_{в}}{G_{нф}} \quad (4.52)$$

Де $G_{нф}$ – маса напівфабрикату, кг.

Відповідно до формули (4.52) теплоємність опари, $c_{о}$, кДж/кг·К, становить:

$$c_{о} = \frac{45 \cdot 1{,}257 + 21{,}96 \cdot 4{,}19}{74{,}96} = 1{,}98\ кДж/кг \cdot К$$

Температуру води для замісу тіста, $t_{в}^{т}$, °С, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_{в}^{т} = t_{т} + \frac{G_{б}^{т} \cdot c_{б} \cdot (t_{т} - t_{б})}{G_{в}^{т} \cdot c_{в}} + \frac{G_{нф} \cdot c_{нф} \cdot (t_{т} - t_{нф})}{G_{в}^{нф} \cdot c_{в}} \quad (4.53)$$

Де $t_{т}$ – температура тіста, °С;

$G_{б}^{т}, G_{в}^{т}$- кількість бороша/води в тісті, кг.

Відповідно із формулою (4.53) температура води для замісу тіста, $t_{в}^{т}$, °С, становить:

$$t_{в}^{т} = 30 + \frac{55 \cdot 1{,}257 \cdot (29 - 15)}{18{,}49 \cdot 4{,}19} + \frac{74{,}96 \cdot 1{,}98 \cdot (29 - 28)}{21{,}96 \cdot 4{,}19} = 44{,}1\ °С$$

Таблиця 4.17 – Параметри технологічного процесу для виробництва хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8 кг.

Параметри процесів	Одиниці вимірювання	Опара	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	°С	26-28	27-29
Температура води	°С	32,0	44,1

Продовження табл. 4.17

Кінцева кислотність	град	3,0-3,5	2,0-2,5
Вологість	%	45-48	42
Тривалість бродіння	хв	120-150	25-30
Тривалість вистоювання	хв	-	45-55
Температура у вистійній шафі	^{0}С	-	35-45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-82
Тривалість випікання	хв	-	44-46
Температура пекарної камери	^{0}С	-	200-220
Маса тістової заготовки	кг	-	0,88

Хліб «Січовий» подовий

Приготування закваски для хліба «Січового» подового відбувається порційно у заварювальній машині ХЗМ-300. Приготування тіста відбувається порційно у тістомісильній машині Effedue.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски, $К_{зак}$, розраховуємо згідно до формули:

$$К_{зак} = \frac{Е_{нф}}{G_{нф}} \quad (4.54)$$

Де $Е_{нф}$ – кількість напівфабрикату в заварювальній машині, яка становить 25-30% менше за ємність апарату;

$G_{нф}$ – маса напівфабрикату згідно із пофазною рецептурою.

Згідно із формулою (4.54) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування закваски, $К_{зак}$, становить :

$$К_{зак} = \frac{225}{73{,}49} = 3{,}06$$

Геометричний об’єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм^3.

Відповідно до формули (4.48) допустима величина завантаження діжі борошном, $Е_т$, кг, становить:

$$Е_т = \frac{35 \cdot 300}{100} = 105 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.49) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_{діж}$, становить:

$$К_{діж} = \frac{105}{100} = 1{,}05$$

Таблиця 4.18 – Виробнича рецептура для приготування тіста для хліба «Січового» подового масою 0,7 кг.

Сировина і напівфабрикат	Фази технологічного процесу	
	Закваска, кг на 1 заміс	Тісто, кг на 1 заміс
1	2	3
Борошно пшеничне першого	-	40,95

Продовження табл. 4.18

1	2	3
сорту	-	40,95
Борошно житнє обдирне	57,08	32,78
Дріжджова суспензія	-	2,1
Сольовий розчин	-	5,38
Цукровий розчин	-	3,15
Вода	167,95	-
Закваска	-	92,27
Всього	225, 03	176,63

Відповідно до формули (4.50) маса тістової заготовки, $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг, становить:

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0{,}7 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 6{,}5) \cdot (100 - 1{,}7)} = 0{,}76 \text{ кг}$$

Розрахунок температури води для замішування закваски

Згідно до формули (4.51) температура води для замісу закваски, $t_{\text{в}}^{\text{з}}$, ℃, становить :

$$t_{\text{в}}^{\text{з}} = 24 + \frac{28{,}78 \cdot 1{,}257 \cdot (24 - 15)}{59{,}10 \cdot 4{,}19} + 2 = 27{,}3 \text{ ℃}$$

Таблиця 4.19 – Параметри технологічного процесу для виробництва хліба «Січового» подового масою 0,8 кг.

Параметри процесів	Одиниці вимірювання	Закваска	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	℃	23-24	25-28
Температура води	℃	27,3	-
Кінцева кислотність	град	12,0-14,0	8,0-9,0
Вологість	%	72-74	49
Тривалість бродіння	хв	150-180	45-60
Тривалість вистоювання	хв	-	50-60
Температура у вистійній шафі	℃	-	35-45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-82
Тривалість випікання	хв	-	48-52
Температура пекарної камери	℃	-	240-320
Маса тістової заготовки	кг	-	0,76

Булочка «Трилисник»

Приготування КМКЗ для булочки «Трилисник» відбувається порційно у заварювальній машині ХЗМ-300. Приготування тісто відбувається порційно у тістомісильній машині Effedue.

Відповідно до формули (4.54) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для приготування КМКЗ, $К_{КМКЗ}$, становить :

$$К_{КМКЗ} = \frac{225}{10} = 22,5$$

Геометричний об'єм діжі тістомісильної машини становить 300 дм^3.

Відповідно із формулою (4.48) допустима величина завантаження діжі борошном, $Е_т$, кг, становить:

$$Е_т = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (4.49) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури, $К_{діж}$, становить:

$$К_{діж} = \frac{90}{100} = 0,9$$

Таблиця 4.20 – Виробнича рецептура для приготування тіста для булочки «Трилисник» масою 0,3 кг.

Сировина та напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	КМКЗ, кг на 1 заміс	Тісто, кг на 1 заміс
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	76,28	86,95
Дріжджова суспензія	-	14,40
Сольовий розчин	-	4,50
Цукровий розчин	-	22,50
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	-	9,00
Молоко сухе знежирене	-	3,15
Масло солодковершкове несолоне селянське 72,5%	-	2,25
Вода	148,73	17,21
КМКЗ	-	9,00
Разом	225,01	168,96

Відповідно із формулою (4.50) маса тістової заготовки, $n^т_{шм}$, кг, становить :

$$n^т_{шм} = \frac{0,3 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 6,5) \cdot (100 - 1,8)} = 0,33 \text{кг}$$

Розрахунок температури води ля замішування тіста

Відповідно із формулою (4.51) температура води для замісу КМКЗ, $t_в^{КМКЗ}$, °С, становить:

$$t_в^{КМКЗ} = 28 + \frac{3,39 \cdot 1,257 \cdot (28 - 15)}{6,61 \cdot 4,19} + 2 = 32,0°С$$

Відповідно із формулою (4.52) теплоємність КМКЗ, $с_{КМКЗ}$, кДж/кг·К, становить:

$$с_{КМКЗ} = \frac{3,39 \cdot 1,257 + 6,61 \cdot 4,19}{10} = 3,20 \text{ кДж/кг·К}$$

Відповідно із формулою (4.53) температура води для замісу тіста, $t_{\text{в}}^{\text{т}}$, °С, становить:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 30 + \frac{96{,}61 \cdot 1{,}257 \cdot (30 - 15)}{19{,}12 \cdot 4{,}19} + \frac{10 \cdot 3{,}20 \cdot (30 - 28)}{6{,}61 \cdot 4{,}19} = 55{,}0\ ℃$$

Таблиця 4.21 – Параметри для технологічного процесу виробництва для булочки «Трилисник» масою 0,3 кг.

Параметри процесів	Одиниці вимірювання	КМКЗ	Тісто
1	2	3	4
Початкова температура	℃	26-30	27-31
Температура води	℃	32,0	55,0
Кінцева кислотність	град	3,0-3,5	2,5-3,0
Вологість	%	71,0	39,5
Тривалість бродіння	хв	480-600	30-90
Тривалість вистоювання	хв	-	30-70
Температура у вистійній шафі	℃	-	35-45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-82
Тривалість випікання	хв	-	18-22
Температура пекарної камери	℃	-	200-220
Маса тістової заготовки	кг	-	0,33

4.4 Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини

Витрати сировини на виробництво виробів визначають, враховуючи обсяг продукції, вихід готових виробів та затверджену рецептуру.

Розрахунок для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8 кг

Витрати борошна за годину, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$, кг/год, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}} \cdot 100}{\text{В}_{\text{х}}} \qquad (4.55)$$

Де $\text{Р}_{\text{год}}$ – продуктивність печі за годину, кг/год;

$\text{В}_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба, %.

Відповідно до формули (4.55), витрати борошна за годину, $G_{\text{б}}^{\text{год}}$, кг/год, становлять:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{470{,}4 \cdot 100}{140} = 336{,}0\ \text{кг/год}$$

Витрати борошна за добу, $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховуємо згідно із н 9979ї

формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot 23 \quad (4.56)$$

Відповідно до формули (4.56) витрати борошна за добу, $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 336 \cdot 23 = 7728{,}0 \text{ кг/доб}$$

Витрати решти сировини за добу, $G_{\text{сир}}^{\text{доб}}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_{\text{сир}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \cdot G_{\text{сир}}^{\text{т}}}{100} \quad (4.57)$$

Де, $G_{\text{сир}}^{\text{т}}$ – витрати сировини відповідно до рецептури, кг.

Відповідно до формули (4.57) витрати дріжджів хлібопекарських пресованих за добу, $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$, кг/год, становлять:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{7728 \cdot 2}{100} = 154{,}56 \text{ кг/доб}$$

Відповідно до формули (4.57) витрати цукру за добу, $G_{\text{ц}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{7728 \cdot 6}{100} = 463{,}68 \text{ кг/доб}$$

Відповідно до формули (4.57) витрати олії гірчичної за добу, $G_{\text{о.г.}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{о.г.}}^{\text{доб}} = \frac{7728 \cdot 6}{100} = 463{,}68 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати кунжуту за добу, $G_{\text{к}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{7728 \cdot 1}{100} = 77{,}28 \text{ кг/доб}$$

Витрати солі кухоної за добу, $\text{С}_{\text{с}}^{\text{т}}$, %, до маси борошна, розраховуємо згідно із формулою:

$$\text{С}_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{\text{С}_{\text{с}} \cdot 100}{(100 - W_{\text{с}}) \cdot \frac{100 - \text{Н}}{100} - 0{,}6 \cdot \text{Н}} \quad (4.58)$$

Де $\text{С}_{\text{с}}$ – витрати солі кухонної товарної відповідно до рецептури, % до маси борошна;

$W_{\text{с}}$- вологість солі кухонної товарної;

Н – вміст нерозчинних речовин у кухонній товарній солі, % до маси сухого залишку;

0,6 – коефіцієнт, який враховує наявність 60% хлористого натрію в осаді від маси осаду.

Відповідно із формулою (4.58) витрати солі кухонної товарної, $\text{С}_{\text{с}}^{\text{т}}$, % до маси борошна становлять:

$$С_с^т = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,15) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,52\ \%$$

Відповідно із формулою (4.57), витрати солі кухонної товарної за добу становлять:

$$G_{т.с.}^{доб} = \frac{7728 \cdot 1,52}{100} = 117,47\ кг/доб$$

Розрахунок для хліба «Січового» подового масою 0,7 кг

Відповідно із формулою (4.55), витрати борошна за годину, $G_б^{год}$, кг/год, становлять:

$$G_б^{год} = \frac{656,04 \cdot 100}{138,5} = 473,68\ кг/год$$

Відповідно із формулою (4.56) витрати борошна за добу, $G_б^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_б^{доб} = 473,68 \cdot 23 = 10894,64\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати борошна пшеничного першого сорту за добу, $G_{бпп}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{бпп}^{доб} = \frac{10894,64 \cdot 40}{100} = 4357,86\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати борошна житнього обдирного за добу, $G_{жо}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{жо}^{доб} = \frac{10894,64 \cdot 60}{100} = 6536,78\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати дріжджів хлібопекарських пресованих за добу, $G_{др}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{др}^{доб} = \frac{10894,64 \cdot 0,5}{100} = 54,47\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати цукру за добу, $G_ц^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_ц^{доб} = \frac{10894,64 \cdot 1,5}{100} = 163,42\ кг/доб$$

Відповідно із формулою (4.58) витрати солі кухонної товарної, $С_с^т$, % до маси борошна, становлять :

$$С_с^т = \frac{1,8 \cdot 100}{(100 - 0,15) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,83\%$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати солі кухонної товарної за добу, $G_{тс}^{доб}$, кг/доб, становлять:

$$G_{тс}^{доб} = \frac{10894,64 \cdot 1,83}{100} = 199,37\ кг/доб$$

Розрахунок булочки «Трилисник» масою 0,3 кг

Відповідно із формулою (4.55) витрати борошна пшеничного вищого сорту за годину, $G_{\text{бпв}}^{\text{год}}$, кг/год, становлять:

$$G_{\text{бпв}}^{\text{год}} = \frac{194{,}4 \cdot 100}{148} = 131{,}35 \text{ кг/год}$$

Відповідно із формулою (4.56) витрати борошна пшеничного вищого сорту за добу, $G_{\text{бпв}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{бпв}}^{\text{доб}} = 131{,}35 \cdot 23 = 3021{,}05 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати дріжджів хлібопекарських пресованих, $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3021{,}05 \cdot 4}{100} = 120{,}84 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати цукру за добу, $G_{\text{ц}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{3021{,}05 \cdot 12{,}5}{100} = 377{,}63 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати маргарину столового зі вмістом жиру 82%, $G_{\text{мар}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{мар}}^{\text{доб}} = \frac{3021{,}05 \cdot 10}{100} = 302{,}11 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати молока сухого незбираного за добу, $G_{\text{мол}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{мол}}^{\text{доб}} = \frac{3021{,}05 \cdot 3{,}5}{100} = 105{,}74 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати масла вершкового несолоного селянського 72,5%, $G_{\text{мас}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{мас}}^{\text{доб}} = \frac{3021{,}05 \cdot 2{,}5}{100} = 75{,}53 \text{ кг/доб}$$

Відповідно із формулою (4.58) витрати солі кухонної товарної, $\text{С}_{\text{с}}^{\text{т}}$, % до маси борошна, становлять:

$$\text{С}_{\text{с}}^{\text{т}} = \frac{1{,}3 \cdot 100}{(100 - 0{,}15) \cdot \frac{100 - 0{,}85}{100} - 0{,}6 \cdot 0{,}85} = 1{,}32\%$$

Відповідно із формулою (4.57) витрати солі кухонної товарної за добу, $G_{\text{ст}}^{\text{доб}}$, кг/доб, становлять:

$$G_{\text{ст}}^{\text{доб}} = \frac{3021{,}05 \cdot 1{,}32}{100} = 39{,}88 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 4.22 – Добові витрати сировини для вибраного асортименту на проєктованому підприємстві

Назва сировини	Хліб «Гірчичний з	Хліб «Січовий» подовий	Булочка «Трилисник»	Разом, кг

Продовження табл. 4.22

	кунжутом» подовий			
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	15456,0	-	3021,05	18477,05
Борошно пшеничне першого сорту	-	4357,86	-	4357,86
Борошно житнє обдирне	-	6563,78	-	6563,78
Дріжджі хлібопекарські пресовані	309,12	54,47	120,84	484,43
Сіль кухонна	234,94	199,37	39,88	474,19
Цукор	927,36	163,42	377,63	1468,41
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	-	-	302,11	302,11
Молоко сухе незбиране	-	-	105,84	105,84
Олія гірчична	927,36	-	-	927,36
Масло вершкове несолоне селянське 72,5%	-	-	75,53	75,53
Кунжут	154,56	-	-	154,56

4.5 Розрахунок витрати і запасів пакувальних матеріалів

Пакувальними матеріалами було вибрано поліпропіленові пакети та кліпси для їх закриття.

Кількість готових виробів, вироблених за добу, $m_в$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_в = \frac{P_{доб}}{m_в} \quad (4.59)$$

Де, $m_в$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (4.59) кількість хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8 кг за добу, $N_г$, шт, становить:

$$N_г = \frac{10819,2}{0,8} = 13524,0 \text{ шт}$$

На підприємстві встановлено 2 печі для виготовлення хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, тому кількість хліба становить вдвічі більшою – 27048,0 шт .

Відповідно із формулою (4.59) кількість хліба «Січового» подового масою 0,7 кг за добу, $N_с$, шт, становить:

$$N_{\text{с}} = \frac{15088{,}92}{0{,}7} = 21555{,}6 \text{ шт, приймаємо за } 21555 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (4.59) кількість булочок «Трилисник» масою 0,3 кг, $N_{\text{т}}$, шт, становить:

$$N_{\text{т}} = \frac{4471{,}2}{0{,}3} = 14904{,}0 \text{шт}$$

На виробництві передбачене повне пакування готових виробів. Кількість пакувальних матеріалів дорівнює кількості готових виробів.

Для добової продуктивності на підприємстві необхідна кількість поліпропіленових пакетів, $N_{\text{пм}}$, шт, та кількість кліпс для пакування дорівнює кількості готових виробів.

$$N_{\text{пм}} = 27048 + 21555 + 14904 = 63507 \text{ шт}$$

Таблиця 4.23 – Запас пакувальних матеріалів на підприємстві

Сировина	Добові витрати, шт	Спосіб зберігання	Термін зберіган-ня, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, тис. шт
1	2	3	4	5	6
Поліпропіленові пакети	63507,00	У ящиках	30	15	952,61
Кліпси	63507,00	У ящиках	30	15	952,61

5 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ДОПОМІЖНИХ ТА ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР І СКЛАДІВ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Розрахунок площ складських приміщень

Під час розрахунку площ складських приміщень і холодильних камер слід враховувати нормативний термін зберігання сировини та встановлення норму її запасів на підприємстві. Для визначення необхідних площ і місткостей для зберігання сировини наводимо табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Запас сировини для виробництва виробів на підприємстві.

Сировина	Добові витрати сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Норма запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого сорту	18477,05	Безтарний	5-7	5	92,37
Борошно пшеничне першого сорту	4357,86	Безтарний	5-7	5	21,79
Борошно житнє обдирне	6563,78	Безтарний	5-7	5	32,82
Дріжджі хлібопекарські пресовані	484,43	В ящиках	3	3	1,45
Сіль кухонна	474,19	У мішках	15	15	7,11
Цукор	1468,41	У мішках	15	15	22,48
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	302,11	В ящиках	5	5	1,51
Молоко сухе незбиране	105,84	У фанерно-штампованих бочках	15	15	1,59
Олія гірчична	927,36	У закритих цестернах	15	15	13,91
Масло вершкове несолоне	75,53	В ящиках	5	5	0,38

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
селянське 72,5%					
Кунжут	154,56	В ящиках	15	15	2,32

Площу складу та холодильної камери для зберігання сировини, $F_с$, м^2, розраховуємо згідно із формулою:

$$F_с = \frac{G_{доб} \cdot \tau_з}{q_{сер}} \cdot \mu \quad (5.1)$$

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

$\tau_з$- норма запасу сировини, діб;

$q_{сер}$- норми навантаження на 1 м^2 підлоги, т/м^2;

μ- коефіцієнти, враховуючий проїзди та проходи (для борошна μ становить 1,85; для решти сировини – 1,5).

Відповідно із формулою (5.1) площа холодильної камери для зберігання дріжджів хлібопекарських, $F_{др}$, м^2, становить:

$$F_{др} = \frac{1,45}{0,54} \cdot 1,5 = 4,03 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1) площа холодильної камери для зберігання маргарину столового зі вмістом жиру 82%, $F_{мар}$, м^2, становить:

$$F_{мар} = \frac{1,51}{0,4} \cdot 1,5 = 5,66 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1) площа холодильної камери для зберігання масла вершкового несолоного селянського 72,5%, $F_{мас}$, м^2, становить:

$$F_{мас} \frac{0,38}{0,4} \cdot 1,5 = 1,43 \text{ м}^2$$

Загальну площу холодильної камери приймаємо 12 м^2.

Відповідно із формулою (5.1) площа складу для зберігання солі кухонної, $F_с$, м^2, становить:

$$F_с = \frac{7,11}{0,8} \cdot 1,5 = 13,33 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1) площа складу для зберігання цукру, $F_ц$, м^2, становить :

$$F_ц = \frac{22,48}{0,8} \cdot 1,5 = 42,15 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1) площа складу для зберігання молока сухого незбираного, $F_{мол}$, м^2, становить:

$$F_{мол} = \frac{1,59}{0,54} \cdot 1,5 = 4,42 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1) площа складу для олії гірчичної, $F_о$, м^2, становить:

$$F_о = \frac{13,91}{0,66} \cdot 1,5 = 31,61 \text{ м}^2$$

Відповідно із формулою (5.1) площа складу для кунжуту, $F_к$, м^2, становить:

$$F_к = \frac{2,32}{0,54} \cdot 1,5 = 6,44 \text{ м}^2$$

Загальну площу складу для тарного зберігання сировини приймаємо за 98 м^2.

Розрахунок площ хлібосховища та експедиції

Площа приміщення, призначеного для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження в торгівельні підприємства, повинна становити 10-12 м^2 на 1 тонну добової продуктивності лінії для кожного з обраного вироба, враховуючи максимальні терміни зберігання продукції на заводі. Виконуємо розрахунок необхідної площі такого приміщення.

Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий: 10,8·12=129,6 м^2

Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий: 10,8·12= 129,6 м^2

Хліб «Січовий» подовий: 15,1·12=181,2 м^2

Булочка «Трилисник»: 4,5·12 = 54,0 м^2

Площа приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження в торгівельні підприємства становить 495 м^2.

Розраховуємо площу експедиції, яка становить на 20% від загальної раніше визначеної площі:

$$\text{Е} = \frac{495 \cdot 20}{100} = 99 \text{ м}^2$$

Площа експедиції становить 99 м^2.

В експедиції передбачені такі підсобні-виробничі приміщення: ремонт контейнерів – 25 м^2; санітарна обробка лотків і контейнерів – 55 м^2; прийом замовлень від торгівельної мережі – по 4 м^2 на одного робітника. У відділі замовлень працюють 2 особи, тому загальна площа становить 8 м^2. Робоче місце диспетчера – 4 м^2; зона для комірників готової продукції – по 4 м^2 на кожного працівника. Приймаємо, що у штаті 2 комірника, тому необхідна площа складає 8 м^2; приміщення для вантажників – згідно з нормами, 6 м^2 на одного працівника, приймаємо, що на заводі 10 вантажників, відповідно площа становить 60 м^2; кімната для водіїв – 20 м^2.

Кількість дверних отворів – 1. Ширина не менше 2,0 м.

Розраховуємо загальну площу експедиції :

Е = 99+25+55+8+4+8+60+20= 279 м^2

Приймаємо площу експедиції 279 м^2.

Отже, цех підприємства має холодильну камеру для зберігання дріжджів, маргарину та масла, які не підтримують зберігання при кімнатній температурі загальною площею 12 м^2. Загальну площу складу для тарного зберігання сировини становить за 98 м^2. Площа приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів до відвантаження в торгівельні підприємства становить 495 м^2. Приймаємо площу експедиції 279 м^2.

6 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Проєктом передбачене зберігання пшеничного борошна вищого сорту, пшеничного борошна першого сорту та борошна житнього обдирного у тканинних силосах «Technik» місткістю 29 т.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна, N, шт, розраховуємо згідно із формулою :

$$N = \frac{G_{б}^{доб} \cdot n}{V_{б}} \quad (6.1)$$

Де, $G_{б}^{доб}$- добові витрати борошна певного сорту, т;

n – норма запасу борошна, 5 діб;

$V_{б}$ – місткість одного силосу, т.

Відповідно із формулою (6.1) кількість силосів «Technik» для зберігання борошна пшеничного вищого сорту, N, шт, становить :

$$N = \frac{18{,}5 \cdot 5}{29} = 3{,}2 \text{ шт, приймаємо за 3 шт}$$

Відповідно із формулою (6.1) кількість силосів «Technik» для зберігання борошна пшеничного першого сорту, N, шт, становить:

$$N = \frac{4{,}36 \cdot 5}{29} = 0{,}75 \text{ шт, приймаємо за 1 шт}$$

Відповідно із формулою (6.1) кількість силосів «Technic» для зберігання борошна житнього обдирного, N, шт становить:

$$N = \frac{6{,}56 \cdot 5}{29} = 1{,}13 \text{ шт, приймаємо за 2 шт}$$

Загальна кількість силосів становить : 3+1+2=6 шт.

До загальної кількості силосів встановлюємо один додатковий марки «Techni» місткістю 29 т, який вважається запасним. За допомогою механічного транспортеру типу «Spiromatik» відбувається транспортування борошна від автоборошновоза до силосу у борошняному складі, від силосів до просіювачів та від просіювачів до виробничих силосів [45].

Зберігання рідкої сировини такої, як гірчична олія, сольовий та цукровий розчин, дріжджова суспензія, розтоплений маргарин та масло у чанах передбачене проєктом.

Об’єм місткостей для зберігання сировини, $V_{рр}$, м^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{рр} = \frac{G_{доб} \cdot \tau_{з} \cdot 100 \cdot К}{с \cdot \rho} \quad (6.2)$$

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

$\tau_{з}$- норма запасу сировини;

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

с – концентрація розчину цукру або солі, кг на 100 кг розчину

ρ – густина розчину, т/м^3.

Розчин солі готують у солерозчиннику ХСР-3/1 з розрахунком один раз на 1 добу.

Відповідно із формулою (6.2) об'єм місткості для зберігання розчину солі, $V_{ср}$, м^3, становить:

$$V_{\text{ср}} = \frac{0{,}47 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 1{,}2}{26 \cdot 1{,}2} = 1{,}81 \text{ м}^3$$

Розчин цукру готують в ємкості з мішалкою Х-15 з розрахунком на один раз 1 добу.

Відповідно із формулою (6.2) об'єм місткістю для зберігання розчину цукру, $V_{цр}$, м^3, становить:

$$V_{\text{цр}} = \frac{1{,}47 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 1{,}2}{50 \cdot 1{,}23} = 2{,}87 \text{ м}^3$$

Об'єм баків для зберігання сировини, яку постачають у рідкому стані , $V_{сир}$, м^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{доб}} \cdot \tau_{\text{з}} \cdot \text{К}}{\rho} \qquad (6.3)$$

Де ρ – густина рідкого жиру, т/м^3 (для рідкого маргарину – 0,98, для олії – 0,92, для дріжджової суспензії – 1,04)

Дріжджову суспензію готують у дріжджемішалці Х-14 з розрахунком один раз на 1 добу.

Згідно із формулою (4.6) маса дріжджової суспензії, $G_{\text{др.с}}^{1:3}$, кг, становить:

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = 0{,}48 + 0{,}48 \cdot 3 = 1{,}92 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.3) об'єм місткості для зберігання дріжджової суспензії, $V_{др}$, м^3, становить:

$$V_{\text{др}} = \frac{1{,}92 \cdot 1 \cdot 1{,}2}{1{,}04} = 2{,}22 \text{ м}^3$$

Маргарин на підприємстві використовують у розтопленому вигляді.

Розтоплений маргарин готують в жиророзчинику СЖР-400 з розрахунком один раз на 1 добу.

Відповідно із формулою (6.3) об'єм місткості для зберігання рідкого маргарину, $V_{мар}$, м^3, становить:

$$V_{\text{мар}} = \frac{0{,}3 \cdot 1 \cdot 1{,}2}{0{,}98} = 0{,}37 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.3) об'єм місткості для зберігання олії гірчичної на одну добу, V_o, м^3, становить :

$$V_{\text{о}} = \frac{0{,}93 \cdot 1 \cdot 1{,}2}{0{,}92} = 1{,}21 \text{ м}^3$$

Кількість стандартних місткостей для рідкої сировини розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (6.4)$$

Де, V - розрахований об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, м^3;

$V_{\text{міст}}$ – стандартний об'єм апарату для приготування розчину, м^3.

Відповідно із формулою (6.4) кількість стандартних місткостей ХЕ-44 для зберігання сольового розчину, $N_{\text{міст}}$, шт, становить:

$$N_{\text{міст}} \frac{1{,}81}{2{,}1} = 0{,}86 \text{ шт, приймаємо 1 шт}$$

Відповідно із формулою (6.4) кількість стандартних місткостей ХЕ-44 для зберігання цукрового розчину, $N_{\text{міст}}$, шт, становить:

$$N_{\text{міст}} = \frac{2{,}87}{2{,}1} = 1{,}36 \text{ шт, приймаємо 2 шт}$$

Відповідно із формулою (6.4) кількість стандартних місткостей ХЕ-44 для зберігання дріжджової суспензії, $N_{\text{міст}}$, шт, становить :

$$N_{\text{міст}} = \frac{2{,}22}{2{,}1} = 1{,}06 \text{ шт, приймаємо за 2 шт}$$

Відповідно із формулою (6.4) кількість стандартних місткостей ХЕ-47 для зберігання розтопленого маргарину, $N_{\text{міст}}$, шт, становить:

$$N_{\text{міст}} = \frac{0{,}37}{0{,}55} = 0{,}67 \text{шт, приймаємо 1 шт}$$

Відповідно із формулою (6.4) кількість стандартних місткостей ХЕ-44 для зберігання олії гірчичної, $N_{\text{міст}}$, шт, становить:

$$N_{\text{міст}} = \frac{1{,}21}{2{,}1} = 0{,}58 \text{ шт, приймаємо 1 шт}$$

Склад з сировиною розміщується поруч із виробничими силосами та тістоприготувальним цехом.

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

Розрахунок кількості борошняних ліній

Кількість борошняних ліній для кожного сорту борошна, $N_{\text{б.л.}}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (6.5)$$

Де, $\Sigma G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – сумарні витрати борошна певного сорту на підприємсті за годину, т/год;

$Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год, яку підбирають в залежності від продуктивності просіювача та приймають на 5-10% меншою за його продуктивність.

На підприємстві встановлені просіювачі типу ПТ-1500, його продуктивність становить 1,5 т/год. Відповідно продуктивність борошняної лінії складає 1,35 т/год.

Відповідно із формулою (6.5) кількість борошняних ліній для борошна пшеничного вищого сорту, $N_{б.л.}$, шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0,8}{1,35} = 0,59 \text{ шт, приймаємо за 1 лінію}$$

Відповідно із формулою (6.5) кількість борошняних ліній для борошна пшеничного першого сорту, $N_{б.л.}$, шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0,2}{1,35} = 0,15 \text{ шт, приймаємо за 1 лінію}$$

Відповідно із формулою (6.5) кількість борошняних ліній для борошна житнього обдирного, $N_{б.л.}$, шт, становить:

$$N_{б.л.} = \frac{0,3}{1,35} = 0,22 \text{ шт, приймаємо за 1 лінію}$$

Встановлюємо по одному просіювачу типу ПТ-1500 для кожного силосу, який комплектується разом із транспортною системою «Spiromatik».

Кількість виробничих силосів визначають окремо для кожної технологічної лінії, кожного етапу тістоприготування та кожного сорту борошна для замішування напівфабрикатів.

Їх місткість повинна забезпечувати безперервну роботу лінії щонайменше протягом 2 годин, а за умови однозмінної або двозмінної роботи борошняного складу – упродовж 8-10 годин.

Розрахунок кількості виробничих силосів для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового

Необхідний об'єм виробничого силосу, $V_с$, м^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_с = \frac{G_б^{год} \cdot t}{\rho_б} \quad (6.6)$$

Де, $G_б^{год}$ - витрати борошна за годинну для приготування напівфабрикату кг/год;

t - запас борошна у силосі, год;

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

Відповідно до формули (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{184,8 \cdot 2}{650} = 0,56 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{151{,}2 \cdot 2}{650} = 0{,}47 \text{ м}^3$$

Встановлюємо 2 виробничих бункера ХЕ-63Б місткістю 1,4 м^3.

Тривалість заповнення одного силосу, $t_з$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$t_з = \frac{V_с \cdot \rho_б \cdot 60}{Q_{б.л.}^{год}} \quad (6.7)$$

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування опари, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}93 \cdot 650 \cdot 60}{1350} = 26{,}9 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{1{,}14 \cdot 650 \cdot 60}{1350} = 32{,}9 \text{ хв}$$

Розрахунок кількості виробничих силосів для хліба «Січового» подового

Відповідно із формулою (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна житнього обдирного для приготування закваски, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{136{,}3 \cdot 2}{460} = 0{,}59 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна житнього обдирного для приготування тіста, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{147{,}9 \cdot 2}{460} = 0{,}64 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{189{,}5 \cdot 2}{630} = 0{,}60 \text{ м}^3$$

Встановлюємо три виробничих бункерів ХЕ-63Б місткістю 1,4 м^3.

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу борошном житнього обдирного для приготування закваски, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}59 \cdot 460 \cdot 60}{1350} = 12{,}1 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу борошном житнього обдирного для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}64 \cdot 460 \cdot 60}{1350} = 13{,}1 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу борошном пшеничного першого сорту для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}60 \cdot 630 \cdot 60}{1350} = 16{,}8 \text{ хв}$$

Розрахунок кількості виробничих силосів для булочок «Трилисник»

Відповідно із формулою (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування КМКЗ, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{4{,}45 \cdot 2}{650} = 0{,}01 \text{ м}^3$$

Відповідно із формулою (6.6) необхідний об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста, $V_с$, м^3, становить:

$$V_с = \frac{126{,}90 \cdot 2}{650} = 0{,}39 \text{ м}^3$$

Встановлюємо два виробничих бункера ХЕ-63Б місткістю 1,4 м^3.

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу борошном пшеничним вищого сорту для приготування КМКЗ, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}01 \cdot 650 \cdot 60}{1350} = 0{,}28 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.7) тривалість заповнення одного силосу борошном пшеничним вищого сорту для приготування тіста, $t_з$, хв, становить:

$$t_з = \frac{0{,}39 \cdot 650 \cdot 60}{1350} = 8{,}6 \text{ хв}$$

6.3 Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Розрахунок передбачає визначення об'єму закваски, живильної суміші та чанів для бродіння, а також встановлення необхідної кількості заварювальних машин і ритму їхньої роботи.

Хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг

Необхідний об'єм чанів для бродіння напівфабрикату, $V_{н.ф.}$, дм^3, розраховуємо згідно із формулою:

$$V_{н.ф.} = \frac{60 \cdot G_з^{хв} \cdot \tau_{бр} \cdot К_о \cdot К_{п.п.}}{\rho} \quad (6.8)$$

Де, $G_з^{хв}$ – хвилинні витрати напівфабрикату, кг/хв;

$\tau_{бр}$ – тривалість бродіння напівфабрикату, год;

$К_о$ – коефіцієнт збільшення об'єму;

$К_{п.п.}$ – коефіцієнт, котрий враховує масу напівфабрикату попереднього приготування;

ρ – густина напівфабрикату, кг/м^3 (ρ = 1,05 кг/м^3,).

Відповідно із формулою (6.8) необхідний об'єм чанів для бродіння закваски, $V_{закв.}$, дм^3, становить:

$$V_{закв} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 1{,}5 \cdot 2}{1{,}05} = 3600 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для приготування/дозрівання напівфабрикату, $N_{нф}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{н.ф.} = \frac{V_{н.ф.}}{V_м} \quad (6.9)$$

Де, $V_м$ – стандартний об'єм чану, дм^3.

Встановлюємо чани для бродіння закваски ХЕ-48 об'ємом 1400 дм^3.

Відповідно із формулою (6.9) кількість чанів для дозрівання закваски, $N_{закв.}$, дм^3, становить:

$$N_{закв.} = \frac{3600}{1400} = 2{,}57 \text{ шт, приймаємо за 3 чани}$$

Масу напівфабрикату в одному чані, $G^1_{закв}$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G^1_{закв} = \frac{60 \cdot G^{хв}_з \cdot \tau_{бр}}{V_{н.ф.}} \quad (6.10)$$

Відповідно із формулою (6.10) маса закваски в одному чані, $G^1_{закв}$, кг, становить:

$$G^1_{закв} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 3}{3} = 420{,}0 \text{ кг}$$

Ритм заповнення/вивільнення чану для бродіння напівфабрикату, $r_{н.ф.}$, хв, розраховуємо згідно із формулою :

$$r_{н.ф.} = \frac{60 \cdot \tau_{бр}}{N_{закв.}} \quad (6.11)$$

Відповідно із формулою (6.11) ритм заповнення/вивільнення чану для бродіння закваски , $r_{з.}$, хв, становить:

$$r_з = \frac{60 \cdot 3}{3} = 60 \text{ хв}$$

Необхідну кількість замішувань у заварювальній машині, $N_{зам.}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{зам.} = \frac{G^1_{закв}}{V_{роб} \cdot \rho} \quad (6.12)$$

Де, $V_{роб}$ – робочий об'єм машини, дм^3, котрий приймають на 25-30 % меншим геометричного об'єму (для Х32М-300 роб становить $V_{роб}$ = 200 дм^3).

Відповідно із формулою (6.12) кількість замішувань у заварювальній машині Х32М-300, $N_{зам.}$, шт, становить:

$$N_{\text{зам}} = \frac{420}{200 \cdot 1{,}05} = 2 \text{ замішування}$$

Ритм замішування, $r_{\text{зам.}}$, хв, розраховуємо згідно із формулою :

$$r_{\text{зам.}} = \frac{r}{N_{\text{зам.}}} \quad (6.13)$$

Відповідно із формулою (6.13) ритм замішувань, $r_{\text{зам.}}$, хв, становить:

$$r_{\text{зам.}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Оскільки отриманий ритм не перевищує допустимого мінімуму (20 хв), однієї машини ХЗ2М-300 буде достатньо. Таким чином, для приготування рідкої заквaски для хліба «Січового» подового масою 0,7 кг необхідного встановити три чани ХЕ-45 і одну заварювальну машину ХЗ2М-300.

Булочка «Трилисник» масою 0,3 кг

Відповідно із формулою (6.8) необхідний об'єм чанів для бродіння КМКЗ, $V_{\text{КМКЗ}}$, дм^3, становить:

$$V_{\text{КМКЗ}} = \frac{60 \cdot 0{,}1 \cdot 8 \cdot 1{,}5 \cdot 2}{1{,}05} = 137{,}1 \text{ дм}^3$$

Встановлюємо чани для бродіння КМКЗ ХЕ-48 об'ємом 300 дм^3.

Відповідно із формулою (6.9) кількість чанів для дозрівання КМКЗ, $N_{\text{КМКЗ}}$, дм^3, становить :

$$N_{\text{КМКЗ}} = \frac{137{,}1}{300} = 0{,}5 \text{ шт, приймаємо за 1 чан}$$

Для безперебійного виробництва краще встановити лва чани ХЕ-48 об'ємом 300 дм^3 для дозрівання КМКЗ.

Відповідно із формулою (6.10) маса КМКЗ в одному чані, $G^1_{\text{кмкз}}$, кг, становить:

$$G^1_{\text{КМКЗ}} = \frac{60 \cdot 0{,}1 \cdot 8}{1} = 48{,}0 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.11) ритм заповнення/вивільнення чану для бродіння КМКЗ, $r_{\text{КМКЗ}}$, хв, становить:

$$r_{\text{КМКЗ}} = \frac{60 \cdot 8}{1} = 480 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.12) кількість замішувань у заварювальні машині ХЗ2М-300, $N_{\text{зам.}}$, шт, становить:

$$N_{\text{зам.}} = \frac{48}{200 \cdot 1{,}05} = 0{,}22 \text{ шт, приймаємо за 1 замішування}$$

Відповідно із формулою (6.13) ритм замішування, $r_{\text{зам.}}$, хв, становить:

$$r_{\text{зам.}} = \frac{480}{1} = 480 \text{ хв}$$

Оскільки отриманий ритм не перевищує допустимого мінімуму (20 хв) однієї машини ХЗ2М-300 буде достатньо. Таким чином, для приготування КМКЗ для булочки «Трилисник» масою 0,3 кг необхідно встановити два чани ХЕ-48 і одну заварювальну машину ХЗ2М-300.

6.4 Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Опара та тісто замішуються порційним методом у спіральній тістомісильній машині Effedue серії ONE з об'ємом діжі 300 дм^3. Ритм замішування напівфабрикатів та кількість діж розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

При приготуванні опари х борошна пшеничного вищого сорту завантаження борошна становить 23 кг на кожні 100 дм^3 геометричного об'єму діжі.

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, $G_б^д$, кг, розраховуємо згідно із формулою:

$$G_б^д = \frac{g \cdot V_д}{100} \quad (6.14)$$

Де, g - норма завантаження борошна на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста, кг;

$V_д$ – геометрична кількість діжі, м^3.

Відповідно із формулою (6.14) максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу, $G_б^д$, кг, становить:

$$G_б^д = \frac{23 \cdot 300}{100} = 69{,}0 \text{ кг}$$

Годинну кількість діж, $Д_{год}$, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$Д_{год} = \frac{G_б^{год}}{G_б^д} \quad (6.15)$$

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

Відповідно із формулою (6.15) годинна кількість діж для приготування опари, $Д_{год}$, шт., становить:

$$Д_{год} = \frac{302{,}4}{69} = 4{,}38 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату, r, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$r = \frac{60}{Д_{год}} \quad (6.16)$$

Відповідно із формулою (6.16) ритм замішування опари, $r_о$, хв, становить:

$$r_о = \frac{60}{4{,}38} = 13{,}70 \text{ хв}$$

Оскільки розрахований ритм не перевищує максимально допустимий час замішування (30 хв), для приготування опари потрібно 5 діж на годину.

Для борошна пшеничного вищого сорту кількість борошна, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста становить 30 кг.

Відповідно із формулою (6.14) максимальна маса борошна, котра може бути завантажена у діжу, $G_б^д$, кг, становить :

$$G_б^д = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.15) кількість діж на годинну для приготування тіста, Д$_{гол}$, шт., становить:

$$Д_{год} = \frac{369,6}{90} = 4,11 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.16) ритм замішування тіста, $r_т$, хв, становить:

$$r_т = \frac{60}{4,11} = 14,60 \text{ хв}$$

Оскільки розрахований ритм не перевищує максимально допустимий час замішування (30 хв) для приготування тіста потрібно 5 діж на годину.

Кількість діж визначається з урахуванням часу, необхідного для замішування та бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж, $\tau_д$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_д = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{дод} \qquad (6.17)$$

Де, $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{бр}$ – тривалість бродіння напівфабрикату, хв;

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

Відповідно із формулою (6.17) тривалість зайнятості діж для опари, $\tau_д^о$, хв, становить:

$$\tau_д^о = 5 + 150 + 10 = 165 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.17) тривалість зайнятості діж для тіста, $\tau_д^т$, хв, становить:

$$\tau_д^т = 7 + 60 + 10 = 77 \text{ хв}$$

Кількість діж для замішування та бродіння напівфабрикатів, шт, розраховуємо згідно із формулою:

$$Д_{нф} = \frac{\tau_д^{нф}}{r} \qquad (6.18)$$

Відповідно із формулою (6.18) необхідна кількість діж для приготування опари, $Д_д^о$, шт., становить:

$$Д_д^о = \frac{165}{13,7} = 12,04, \text{приймаємо за 13 діж}$$

Відповідно із формулою (6.18) необхідна кількість діж для приготування тіста, $Д_д^т$, шт., становить:

$$Д_д^т = \frac{77}{14,6} = 5,27 \text{ шт, приймаємо за 6 діж}$$

Загальна кількість діж становить 19 шт.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів, $\tau_{тм.м.}^{нф}$, хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$\tau_{тм.м}^{нф} = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач} \quad (6.19)$$

Де, $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

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

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

Відповідно із формулою (6.19) зайнятість тістомісильної машини для приготування опари, $\tau_{тм.м}^{о}$, хв, становить:

$$\tau_{тм.м.}^{о} = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.19) зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau_{тм.м.}^{т}$, хв, становить:

$$\tau_{тм.м.}^{т} = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин, $N_{тм.м.}$, шт., для замішування кожного виду напівфабрикатів, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{тм.м.} = \frac{\tau_{тм.м.}^{нф}}{r} \quad (6.20)$$

Відповідно із формулою (6.20) кількість тістомісильних машин для замішування опари, $N_{тм.м.}^{о}$, шт., становить:

$$N_{тм.м}^{о} = \frac{12}{13,7} = 0,88 \text{ шт, приймаємо за 1 тістомісильну машину}$$

Відповідно із формулою (6.20) кількість тістомісильних машин для замішування тіста, $N_{тм.м.}^{т}$, шт., становить:

$$N_{тм.м.}^{т} = \frac{14}{14,6} = 0,96 \text{ шт, приймаємо за 1 тістомісильну машину}$$

Таким чином, для приготування та дозрівання тіста для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового масою 0,8 кг для двох ліній потрібно встановити одну спіральну тістомісильну машину Effedue серії ONE та 19 діж з об'ємом 300 дм^3.

Хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг

Тісто замішується порційним методом в спіральній тістомісильній машині Effedue серії ONE з об'ємом діжі 300 дм^3.

Для борошна пшеничного першого сорту необхідна кількість борошна завантаження становить 35 кг на кожні 100 дм^3 геометричного об'єму діжі.

Відповідно із формулою (6.14) максимальна маса борошна, котра може бути завантажена у діжу, $G_{б}^{д}$, кг, становить:

$$G_{б}^{д} = \frac{35 \cdot 300}{100} = 105 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.15) кількість діж на годинну без округнення , Дгод, шт., становить:

$$Д_{год} = \frac{189,5}{105} = 1,8 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.16) ритм замішування тіста, , хв, становить:

$$r = \frac{60}{1,8} = 33,3$$

Ритм замішування тіста становить більше допустимого (30 хв), таким чином у розрахунку приймаємо максимально допустимий ритм $r_{max} = 30$ хв.

Треба розрахувати уточнене завантаження діжі борошном, $G_{б.у.}$, кг, згідно із формулою:

$$G_{б.у.} = \frac{G_{б}^{д} \cdot r_{max}}{r} \quad (6.21)$$

Відповідно із формулою (6.21) уточнене завантаження діжі борошном, $G_{б.у.}$, кг, становить:

$$G_{б.у.} = \frac{105 \cdot 30}{33,3} = 94,6 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.18) зайнятість діж, $\tau_{д}$, хв, становить:

$$\tau_{д} = 7 + 90 + 10 = 107 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.18) кількість діж для приготування тіста, Дт, шт., становить:

$$Д_{т} = \frac{107}{30} = 3,57 \text{шт, приймаємо за 4 діжі}$$

Необхідна кількість діж становить 4 шт.

Відповідно із формулою (6.19) зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau_{тм.м.}^{т}$, хв, становить:

$$\tau_{тм.м.}^{т} = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.20) кількість тістомісильних машин для замішування тіста, $N_{тм.м.}^{т}$, шт, становить:

$$N_{тм.м.}^{т} = \frac{14}{30} = 0,47 \text{ шт, приймаємо за 1 тістомісильну машину}$$

Таким чином, для приготування та дозрівання тіста для хліба «Січового» подового масою 0,8 кг потрібно використовувати одну спіральну тістомісильну машину Effedue серії ONE та 4 діжі з об’ємом 300 дм^3.

Булочка «Трилисник» масою 0,3 кг

Тісто замішується порційним методом в спіральній тістомісильній машині Effedue серії ONE з об'ємом діжі 300 дм^3.

Для борошна пшеничного вищого сорту необхідна кількість борошна для завантаження 100 дм^3 геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста становить 30 кг.

Відповідно із формулою (6.14) максимальна маса борошна, котра може бути завантажена у діжу, $G_б^д$, кг, становить:

$$G_б^д = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.15) годинна кількість діж, Д$_{год}$, шт., становить:

$$Д_{год} = \frac{126,9}{90} = 1,41 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.16) ритм замішування тіста, хв, становить:

$$r = \frac{60}{1,41} = 42,55 \text{ хв}$$

Таким чином, ритм замішування тіста становить більшого допустимого (30 хв), тому у розрахунку приймаємо максимально допустимий ритм $r_{max} = 30$ хв.

Відповідно із формулою (6.21) уточнене завантаження діжі борошном, $G_{б.у.}$, становить:

$$G_{б.у.} = \frac{90 \cdot 30}{42,55} = 63,45 \text{ кг}$$

Відповідно із формулою (6.17) зайнятість діж, $\tau_д$, хв, становить :

$$\tau_д = 7 + 90 + 10 = 107 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.18) кількість діж для приготування тіста, Д$_т$, шт., становить:

$$Д_т = \frac{107}{30} = 3,57 \text{ шт, приймаємо за 4 діжі}$$

Кількість діж становить 4 діжі.

Відповідно із формулою (6.19) зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, $\tau^т_{тм.м.}$, хв, становить:

$$\tau^т_{тм.м.} = 7 + 4 + 3 = 14 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.20) кількість тістомісильних машин для замішування тіста, $N^т_{тм.м.}$, шт., становить:

$$N^т_{тм.м.} = \frac{14}{30} = 0,47 \text{ шт, приймаємо за 1 тістомісильну машину}$$

Таким чином, для приготування та дозрівання тіста для булочки «Трилисник» масою 0,3 кг потрібно використовувати одну спіральну тістомісильну машину Effedue серії ONE та 4 діжі з об'ємом 300 дм^3.

6.5 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Розрахунок тістоподільників

Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий

Необхідну кількість тістових заготовок, що дорівнює продуктивності відповідної печі, $N_{т.з.}$, шт/хв, розраховуємо згідно із формулою:

$$N_{т.з.} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_в} \quad (6.22)$$

Де, $P_{год}$ – годинна продуктивність печі , кг/год;

$g_в$ – маса виробу, кг.

Відповідно із формулою (6.22) необхідна кількість тістових заготовок, $N_{т.з.}$, шт/хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{470,4}{60 \cdot 0,} = 9,8, \text{приймаємо за 10 шт}$$

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту виробів, N, шт, розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{N_{т.з.} \cdot \chi}{n_{т.п.}} \quad (6.23)$$

Де, χ – коефіцієнт запасу, котрий враховує зупинку тістоподільника і брак шматків (К=1,04-1,05);

$n_{т.п.}$ – продуктивність тістоподільника, шматки/хв.

До установки на підприємстві приймаємо тістоподільну машину CRV KTM 200 з продуктивністю 1000-2000 шт/год.

Відповідно із формулою (6.23) кількість тістоподільних машин для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, N, шт, становить:

$$N = \frac{10 \cdot 1,05}{20} = 0,53 \text{ шт, приймаємо за 1 тістоподільну машину}$$

Таким чином, для безперебійного виробництва хліба «Гірчичного з кунжутом» подового достатньо однієї тістоподільної машини CTR KTM 1.

Хліб «Січовий» подовий

Відповідно із формулою (6.22) необхідна кількість тістових заготовок, $N_{т.з.}$, шт/хв, становить:

$$N = \frac{656,04}{60 \cdot 0,7} = 15,62, \text{приймаємо за 16 шт}$$

Відповідно із формулою (6.23) кількість тістоподільних машин CTR KTM 1 для хліба «Січового» подового, N, шт, становить:

$$N = \frac{16 \cdot 1,05}{20} = 0,84 \text{ шт, приймаємо за 1 тістоподільну машину}$$

Таким чином, для безперебійного виробництва хліба «Січового» подового достатньо однієї тістоподільної машини CTR KTM 1.

Булочка «Трилисник»

Відповідно із формулою (6.22) необхідна кількість тістових заготовок, $N_{т.з.}$, шт/хв, становить:

$$N_{т.з.} = \frac{194,4}{60 \cdot 0,3} = 10,8 \text{ шт, приймаємо за } 11 \text{ шт}$$

Відповідно із формулою (6.23) кількість тістоподільних машин CTR КТМ 1 для булочки «Трилисник», N, шт, становить:

$$N = \frac{11 \cdot 1,05}{20} = 0,58 \text{ шт, приймаємо за } 1 \text{ тістоподільну машину}$$

Таким чином, для безперебійного виробництва булочки «Трилисник» достатньо однієї тістоподільної машини CTR КТМ 1.

Розрахунок та підбір обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Хліб «Гірчичний з кунжутом»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійній шафі РШВ від ТМ «Краяни».

Необхідну місткість вистійних шаф РШВ, у шматках тіста, $Р_{ш}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$Р_{ш} = \frac{Р_{год} \cdot t}{60 \cdot g_{в}} \quad (6.24)$$

де, t - тривалість вистоювання, хв;

Відповідно із формулою (6.24) необхідна місткість вистійної шафи для однієї лінії хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $Р_{ш}$, шт, становить:

$$Р_{ш} = \frac{470,4 \cdot 55}{60 \cdot 0,8} = 539 \text{ шт}$$

Необхідну кількість робочих колисок, $N_{роб}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{роб} = \frac{Р_{ш}}{n_{кол}} \quad (6.25)$$

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

Відповідно із формулою (6.25) необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання для хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $N_{роб}$, шт, становить:

$$N_{роб} = \frac{539}{6} = 89,8 \text{ шт, приймаємо за } 90 \text{ робочих колисок.}$$

Хліб «Січовий» подовий

Остаточне вистоювання відбувається у вистіній шафі ТМ «Краяни».

Відповідно із формулою (6.24) необхідна кількість робочих колисок, $Р_{ш}$, шт, становить:

$$Р_{ш} = \frac{656,04 \cdot 60}{60 \cdot 0,7} = 937,2 \text{ шт, приймаємо за } 938 \text{ шт.}$$

Відповідно із формулою (6.25) необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання для хліба «Січового» подового, $N_{роб}$, шт, становить:

$$N_{\text{роб}} = \frac{938}{8} = 117{,}3 \text{ шт, приймаємо за 118 робочих колисок}$$

Булочка «Трилисник»

Остаточне вистоювання відбувається у вистійній шафі MIWE-GR.

Відповідно із формулою (6.24) необхідна місткість вистійної шафи для булочки «Трилисник», $P_{ш}$, шт, становить:

$$P_{\text{ш}} = \frac{194{,}4 \cdot 70}{60 \cdot 0{,}3} = 756 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах вистоювання, $N_{ваг}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{P_{\text{ш}}}{n_n \cdot n_{\text{ваг}}^n} \quad (6.26)$$

Де, n_n - кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт.

$n_{\text{ваг}}^n$ - кількість полиць на вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.26) необхідна кількість вагонеток для остаточного вистоювання булочок «Трилисник», $N_{ваг}$, шт, становить:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{756}{36 \cdot 10} = 2{,}1 \text{шт, приймаємо за 3 вагонетки}$$

6.6 Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

Розрахунок обладнання для охолодження продукції

Після випікання хліба «Гірчичний з кунжутом» та «Січові» подові відправляються на охолоджування до спеціалізованих спіральних кулерів ІРЕКА, де охолоджуються до 30 °С.

Хліб «Гірчичний з кунжутом»

Необхідну місткість кулера, $P_{хл}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{ох}}}{60 \cdot g_{\text{в}}} \quad (6.27)$$

Де, $t_{ох}$ – тривалість охолодження виробів, хв (30-120 хв)

Відповідно із формулою (6.27) необхідна місткість кулера для одної лінії, $P_{хл}$, шт, становить:

$$P_{\text{хл}} = \frac{470{,}4 \cdot 80}{60 \cdot 0{,}8} = 784 \text{ шт}$$

Необхідну довжину конвеєра для охолодження для однієї лінії, $L_{кон}$, м, розраховуємо за формулою :

$$L_{\text{кон}} = \frac{P_{\text{хл}} \cdot (b + a)}{100 \cdot n_{\text{кон}}} \quad (6.28)$$

Де. b – ширина (діаметр) готового виробу, см;

а – відстань між виробами на конвеєрі, см (10-15);

$n_{кон}$ – кількість виробів по ширини конвеєра ($n_{кон} = 2$).

Відстань із формулою (6.28) необхідна довжина конвеєра для охолодження для однієї лінії, $L_{кон}$, м, становить:

$$L_{кон} = \frac{784 \cdot (16 + 10)}{100 \cdot 5} = 40{,}77 \text{ м, приймаємо за } 41 \text{ м}$$

Хліб «Січовий» подовий

Відповідно із формулою (6.27) необхідна місткість кулера, $P_{хл}$, шт, становить:

$$P_{хл} = \frac{656{,}04 \cdot 80}{60 \cdot 0{,}7} = 1249{,}6 \text{ шт, приймаємо за } 1250 \text{ шт.}$$

Відповідно із формулою (6.28) необхідна довжина конвеєра для охолодження хліба «Січового» подового, $L_{кон}$, м, становить:

$$L_{кон} = \frac{1250 \cdot (22 + 10)}{100 \cdot 8} = 50 \text{ м}$$

Обладнання для нарізання і пакування готових виробів

Проєкт передбачає встановлення автоматизованої пакувальних машин Hartmann, які виконують нарізання, пакування продукції в пакети та кліпсування. Продуктивність комплексу становить 2500-3500 шт/год

Хліб «Гірчичний з маком» подовий

Кількість виробів, що підлягають нарізанню та/чи пакуванню, $N_{вир}$, шт/хв, розраховуємо за формулою:

$$N_{вир} = \frac{P_{год} \cdot \%N_{вир}}{60 \cdot g_{в} \cdot 100} \qquad (6.29)$$

Де, $\%N_{вир}$ – частка виробів, котра підлягає нарізанню та/чи пакуванню.

Відповідно із формулою (6.29) кількість виробів, що підлягають нарізанню та/чи пакуванню, $N_{вир}$, шт/хв, становить:

$$N_{вир} = \frac{470{,}4 \cdot 100}{60 \cdot 0{,}7 \cdot 100} = 11{,}2 \text{ шт/хв, приймаємо за } 12 \text{ шт/хв.}$$

Кількість нарізально-пакувальних машин, $N_{шт}$, розраховуємо за формулою:

$$N_{маш} = \frac{N_{г.в.} \cdot К}{P_{нп}} \qquad (6.30)$$

Де, К – коефіцієнт запасу, котрий враховує зупинку машин на технічне обслуговування або заміну пакувального матеріалу (К=1,05-1,1);

$P_{нф}$ – продуктивність машин, шт/хв.

Відповідно із формулою (6.30) кількість нарізально-пакувальних машин, $N_{маш}$, шт, становить:

$$N_{маш} = \frac{12 \cdot 1{,}1}{41} = 0{,}3 \text{ шт, примйаємо за } 1 \text{ машину}$$

Хліб «Особливий» подовий

Відповідно із формулою (6.29) кількість виробів, котрі підлягають нарізанню та/чи пакуванню, $N_{вир}$, шт, становить:

$$N_{вир} = \frac{656{,}04 \cdot 100}{60 \cdot 0{,}7 \cdot 100} = 15{,}62 \text{ шт/хв}, \text{приймаємо за } 16 \text{ шт/хв}$$

Відповідно із формулою (6.30) кількість нарізально-пакувальних машин, $N_{зам}$, шт, становить:

$$N_{маш} = \frac{16 \cdot 1{,}1}{41} = 0{,}4 \text{ шт}, \text{приймаємо за 1 машину}$$

Булочка «Трилисник»

Відповідно із формулою (6.29) кількість виробів, котрі підлягають пакуванню, $N_{вир}$, шт, становить:

$$N_{вир} = \frac{194{,}4 \cdot 100}{60 \cdot 0{,}3 \cdot 100} = 10{,}8 \text{ шт/хв}, \text{приймаємо за } 11 \text{ шт/хв.}$$

Відповідно із формулою (6.30) кількість машин для пакування, $N_{маш}$, шт, становить:

$$N_{маш} = \frac{11 \cdot 1{,}1}{41} = 0{,}3 \text{ шт}, \text{приймаємо за 1 машину.}$$

6.7 Розрахунок тара-обладнання

Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий

Кількість лотків для зберігання виробів протягом години, $N_л^{год}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_л^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_в} \quad (6.31)$$

Де, g - кількість виробів на лотку, шт.

Відповідно із формулою (6.31) кількість лотків для зберігання хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, $N_л^{год}$, шт, становить:

$$N_л^{год} = \frac{470{,}4}{6 \cdot 0{,}8} = 98 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток для зберігання виробу протягом години, $N_{год}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{год} = \frac{N_л^{год}}{N_л} \quad (6.32)$$

Де, $N_л$ – кількість лотків у вагонетці, шт.

Відповідно із формулою (6.32) кількість лотків для зберігання хліба «Гірчичного з кінжутом» подового протягом години, $N_{год}$, шт, становить:

$$N_{год} = \frac{98}{10} = 9{,}8 \text{ шт}, \text{приймаємо за } 10 \text{ лотків}$$

Для двох ліній хліба «Гірчичного з кунжутом» подового кількість лотків становить 20 шт.

Ритм заповнення вагонеток, R, хв, розраховуємо за формулою :

$$R = \frac{60}{N_{год}} \quad (6.33)$$

Відповідно із формулою (6.33) ритм заповнення вагонеток, R, хв, становить:

$$R = \frac{60}{10} = 6 \text{ хв}$$

Необхідну кількість вагонеток на термін зберігання виробів, N_i, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_i = N_{год} \cdot t_{зб} \quad (6.34)$$

Де, $t_{зб}$ – тривалість зберігання виробів на заводі, год (у розрахунку зб приймаємо за 4 год)

Відповідно із формулою (6.34) необхідна кількість вагонеток на 4 години зберігання хліба «Гірчичного з кунжутом» подового, N_i, шт, становить:

$$N_i = 10 \cdot 4 = 40 \text{ шт}$$

Для двох ліній кількість вагонеток на 4 години зберігання становить 80 штук.

Хліб «Січовий» подовий

Відповідно із формулою (6.31) кількість лотків для зберігання хліба «Січового» подового, $N_л^{год}$, шт, становить:

$$N_л^{год} = \frac{656{,}04}{8 \cdot 0{,}7} = 117{,}15 \text{ шт, приймаємо за } 118 \text{ шт}$$

Відповідно із формуло (6.32) кількість вагонеток для зберігання хліба протягом однієї години, $N_{год}$, шт, становить:

$$N_{год} = \frac{118}{10} = 11{,}8 \text{ шт, приймаємо за } 12 \text{ лотків}$$

Відповідно із формулою (6.33) ритм заповнення вагонеток, R. хв, становить:

$$R = \frac{60}{12} = 5 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.34) необхідна кількість вагонеток для зберігання хліба «Січового» подового протягом 4 годин, N_i, шт, становить:

$$N_i = 12 \cdot 4 = 48 \text{ шт}$$

Булочка «Трилисник»

Відповідно із формулою (6.31) кількість лотків для зберігання булочок, $N_л^{год}$, шт, становить:

$$N_л^{год} = \frac{194{,}4}{25 \cdot 0{,}3} = 25{,}92 \text{ шт, приймаємо за } 26 \text{ лотків}$$

Відповідно із формулою (6.32) кількість вагонеток для зберігання булочок протягом години, $N_{год}$, шт, становить:

$$N_{год} = \frac{26}{16} = 1{,}6 \text{ шт, приймаємо за } 2 \text{ вагонетки}$$

Відповідно із формулою (6.33) ритм заповнення вагонеток, R, хв, становить:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Відповідно із формулою (6.34) необхідна кількість вагонеток для зберігання булочок «Трилисник» протягом 4 годин, N_i, шт, становить:

$$N_i = 2 \cdot 4 = 8 \text{ шт}$$

Загальну кількість вагонеток у хлібосховищі, $N_{заг}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{заг} = N_1 + N_2 + \cdots + N_n \quad (6.35)$$

Відповідно із формулою (6.35) загальна кількість вагонеток в хлібосховищі, $N_{заг}$, шт, становить:

$$N_{заг} = 80 + 12 + 8 = 100 \text{ шт}$$

До загальної кількості вагонеток, розрахованої вище, додають 15%, які знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

Відповідно, загальна кількість вагонеток, $N_{заг}$, становить:

$$N_{заг} = 100 + 0{,}15 \cdot 100 = 115 \text{ вагонеток}$$

6.8 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.1 – Специфікація основного технологічного обладнання для виробництва обраних виробів на підприємстві.

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	
				Продуктивність	Габаритні розміри, мм
1	2	3	4	5	6
2	Силос для зберігання борошна	7	Techik	-	1500x1500x6620
4	Просіювач	7	ПТ-1500	1,5 т/год	1200x380x550
5	Бункер виробничий	7	ХЕ-63Б	-	1500x1500x3200
22	Солерозчинник	1	ХСР 3/1	-	1720x1020x1350
18	Цукророзчинник	1	Х-15	-	745x745x1065
20	Дріжджемішалка	1	Х-14	-	1250x1580
19	Жиророзчинник	1	СЖР-400	-	1350x675
6	Бак холодної води	1	-	-	-
7	Бак гарячої води	1	-	-	
43	Машина	2	ХЗМ-	200 кг/год.	1900x1000x

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4	5	6
	заварювальна		300		х1350
47	Чани для бродіння закваски	3	ХЕ-45	-	1200х1400
50	Чани для бродіння КМКЗ	2	ХЕ-48	-	750х980
31	Дозатор сипких компонентів	1	Ш2-ХДА	20-100 кг/год	1540х870х1930
30	Дозатор рідких компонентів	1	Ш2-ХДБ	3-100 кг/год	1540х870х1910
29	Машина тістомісильна	4	Effedue серії one	37 кг/л	1050х570х1120
32	Діжа підкатна	27		-	Об’єм 300 $дм^3$
33	Діжеперекидач	4	А2-ХП2Д-1	-	1700х1500х1380
34	Тістоподільник	4	CRV KTM 1	1000-2000 шт/год	650х145х150
35	Тістокруглювач	2	CRV KTM 3	1600-2000 шт/год	900х950
37	Тістозакатувальна машина	1	Impex Roll-500	3000 шт/год	2510х879х1370
38	Шафа для остаточного вистоювання	1	РШВ Краяни	-	5700х3320х3870
48	Шафа для остаточного вистоювання	1	Краяни	-	3500х2625х4950
53	Шафа для остаточного вистоювання	1	MIWE-GR	-	1830х2100х2300
2	Вагонетка	3	-	10-лоткові	-
39	Піч тунельна	2	А2-ХПК 12х2,5	470,4 кг/год	14950х3410х3350
49	Піч тунельна	1	А2-ХПК 18х3	656,04 кг/год	20900х3410х3700

Продовження табл. 6.1.

1	2	3	4	5	6
54	Піч ротаційна	1	Impex Rotor	194,4 кг/год	1380x1880x2600
40	Кулер спірального типу	1	IREKA	-	762x200x3000
41	Машина пакувальна		Hartann-GBK-220	2500-3500 шт/год	4500x2010x2080
42	Вагонетки хлібні	115	-	10-лоткові	-

Отже, при проектуванні хлібозаводу встановлюється чотири технологічних ліній . Три лінії будуть оснащені печами тунельного типу А2-ХПК, а четверта лінія буде оснащена ротаційною піччю Impex Rotor. На підприємстві планується використання силосів марки Techik місткістю 29 тонн для зберігання та підготовки борошна. передбачається використання чотирьох тістомісильних машин тривалої дії Effedue серії one з об'ємом діжі 300 дм^3 та тістозакатувальна машина Impex Roll-500 з продуктивністю 3000 шт/год. Для остаточного вистоювання хліба «Гірчичного з кунжутом» подового встановлюється шафа Краяни, для хліба «Січового» подового – РШВ; і для булочки «Трилисник» шафа MIWE-GR. У процесі охолодження хлібобулочних виробів після випікання використовується спіральний кулер IREKA. Запропоновано використовувати автоматизований пакувальну машину Hartmann-GBK-220, який виконує функції нарізання, пакування продукції в пакети та їх кліпсування.

7 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

7.1 Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

У редакції Закону України «Про нові основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» українські закони адаптуються до стандартів Європейського Союзу в галузі харчових продуктів. Починаючи з вересня 2016 року, закон вимагає від усіх операторів ринку харчових продуктів впровадити гігієнічні стандарти, повідомляє як програма-передумови. Після цього вони повинні ввести процедури, що базуються на принципах НАССП [33].

Основна мета НАССР виникає в тому, щоб встановити наявні загрози для споживачів на будь-якому етапі виробництва та встановити контроль, щоб переконатися, що кінцевий продукт безпечний [33].

Важливо знати, що НАССР є частиною більшої системи контролю якості, а не окремою програмою. Без належного порядку впроваджених і підтримуваних програм-передумов система НАССР не може працювати ефективно [33].

Таблиця 7.1 - **Загальні програми передумови**

Назва програми-передумови	Мета встановлення	Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю	Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури
1	2	3	4
Гігієна та здоров’я персоналу на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Щоб у товарі чи на виробництві не було загроз, подбавши про здоров'я, дії та обізнаність персоналу.	**Біологічний** - недостатнє здоров'я та обізнаність працівників можуть призвести до появи мікробів у харчових продуктах та на виробництві.	Чіткі правила та пояснення, як правильно користуватися рукавичками, мити та дезінфікувати руки.
Належна організація технологічних процесів на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Щоб уникнути загроз у товарі під час його створення, необхідно прибирати їх або зробіти якомога меншими.	**Фізичний** – неналежний стан виробництва може призвести до появи небезпечних елементів у продукті.	Ввести контроль на відповідність технічним параметрам.
Належне планування	Щоб уникнути перенесення	**Фізичний** - не корректне	Розділити приміщення на

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4
виробничих, допоміжних і побутових приміщень на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	шкідливих речовин, необхідно правильно організувати рух продуктів, матеріалів та працівників.	розташування обладнання та службових кімнат може призвести до потрапляння сторонніх предметів у продукт. **Біологічний -** неправильне розміщення виробничих машин з огляду на довкілля (ґрунт, повітря) може спричинити появу шкідників.	окремі зони. Налагодити чіткий рух харчових продуктів.
Стан приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Щоб уникнути появи загроз, необхідно підтримувати належний стан приміщень та справність обладнання завдяки регулярному технічному обслуговуванню.	**Біологічний** - невідповідні матеріали стін, які складно мити та дезінфікувати, можуть стати причиною появи плісняви та конденсату	Чіткий план та пояснення, як користуватися обладнанням і як його ремонтувати.

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

Технохімічний контроль виробничого процесу базується на оцінці якості сировини, спостерігається за кожним етапом технологічного процесу та перевірці готової продукції. Відповідно до встановлених стандартів та інструкцій його працівники заводських та цехових лабораторій [43].

Для відстеження параметрів технологічного процесу використовують спеціалізоване вимірювальне та контрольне обладнання. Служба технічного контролю систематично перевіряє фізико-хімічні та органолептичні характеристики продукції, передбачені нормативно-технічною документацією для кожного виду хлібобулочних виробів.

Підприємство проводить три випробування якості та безпеки продукції: вхідний, оперативний (технологічний) і приймальний [43].

Вхідний контроль має на меті перевірити кожну партію сировини, яка надходить на підприємство. Відповідно до поставлених вимог аналізуються її органолептичні та фізико-хімічні характеристики. У випадку, якщо результати заводського аналізу не відповідають даним, позначеним у сертифікатах та підтвердженні якості, проводиться арбітражне дослідження за участю представника регулюючого органу та постачальника сировини. Контролююча організація організації остаточно приймає рішення щодо відповідності та подальшого використання сировини [43].

Технологічний контроль включає дотримання технологічних правил і моніторинг встановлених параметрів і режимів виробничого процесу. Вони включають перевірку правильності рецептур, якості напівфабрикатів, відповідності технологічним умовам і контроль кількості показників на кожному етапі виробництва [43].

Оцінка якості готової продукції та перевірка відповідності її вимогам нормативної документації є прийнятим контролем. На підприємствах працюють виробничі та цехові лабораторії, які мають приміщення, обладнання та кваліфікованих спеціалістів для ефективного контролю [43].

Виробнича робота зосереджена на мінімізації технологічних витрат, дотриманні рецептур та стандартів, впровадження найкращих технологій і підвищеної якості продукції [43].

Лабораторія складається з керівника, інженера-технолога, інженера з якості, мікробіолога, змінного інженера-технолога та контролера харчових продуктів. Інженери-технологи здійснюють життєво важливу роль у виробничому процесі [43].

Він відповідає за розробку та впровадження стратегій для підвищення ефективності виробництва, дослідження факторів, які призводять до дефектів і неякісної продукції, а також розробку способів запобігання та усунення цих проблем [43].

Крім того, він розробляє інструкції та технологічну документацію, проводить експерименти з впровадження нових технологій. Він наглядає за дотриманням технологічної дисципліни в цехах і правильною роботою виробничого обладнання. Виробнича лабораторія розташована в цеху та відокремлена від нього легкими перегородками, що дозволяє оперативно контролювати процес, особливо в ділянці приготування тіста . Усі тести, які вибирає лабораторія, виконує фахівець із заміни, яка відповідає :

- перевірка якості напівфабрикатів, дотримання рецептур, густини, властивостей розчинів і суспензій і моніторинг технологічних параметрів виробництва;

- вимірювання масової частини вологи у напівфабрикатах і моніторинг підйомної сили дріжджів;
- облік наявності метало-магнітних домішок;
- спільний аналіз фізико-хімічних параметрів лабораторних зразків із контролером якості продукції;
- контроль дотримання технологічних параметрів на всіх етапах виробничого процесу відповідно до встановлених інструкцій [31].

Таблиці 7.2–7.3 складають перелік основних контрольних точок технологічного процесу, який є іншим для аналізу сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Змінний інженер-технолог відповідає на проведення аналізів на кожному етапі. Він контролює правильне ведення облікових журналів і записує всі отримані результати [6, 7, 31, 43].

Таблиця 7.2 – Перелік місць контролю технологічного процесу

Стадія технологічного процесу	Об'єкт контро-лю	Параметр, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Приймання борошна пшеничного в/с, п/с та житнього обдирного на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Борошно	Забруднення сторонніми домішками, зараженість мікроорганіз-мами	Вхідний контроль, просіювання борошна на ситах та магніто-улювлювачах	Кожна партія
Фільтрація води на хлібозаводі в місті Городок Хмельниць кої області	Вода	Зараженість мікробіологічними та фізико-хімічними речовинами	Встановлення фільтрів, ознонування, хлорування.	Щоденно
Бродіння та замішування тіста на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Тісто, опара, закваска, КМКЗ	Забруднення сторонніми домішками, зараженість мікроорганіз-мами	Дотримання параметрів (темератури, вологи), навчання персоналу, перевірка	Кожен заміс

Продовження табл. 7.2

1	2	3	4	5
			санітарного стану обладнання	
Розділення, округлення, формування вистоювання тістових заготовок на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Тісто, сформо-ванні тістові заготовки	Порушення температурного і часового режиму, забруднене обладнання	Перевірка робочих режимів обладнання, санітарного стану обладнання та персоналу	Кожний виробничий процес
Випікання на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Сформо-вані тістові заготов-ки	Порушення температурного та часового режимів	Перевірка робочих режимів обладнання	Кожен виробничий процес
Охолодження та пакування готової продукції на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Готова продук-ція	Забруднення сторонніми домішками з навколишнього середовища та обладнання	Перевірка обладнання, дотримання персоналом інструкцій та санітарних норм	Кожен виробничий процес

Таблиця 7.3

Метрологічне забезпечення технологічного процесу

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю на хлібозаводі в місті Городок Хмельницької області	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4	5
1	Зважування борошна	Пристрої вагові тензометричні (ПВТ)	0-40 т	±0,5 %

Продовження табл. 7.3

1	2	3	4	5
2	Дозування борошна	Дозатор борошна Ш2-ХДА	20 – 250 кг	±5 %
3	Дозування рідких компонентів	Водомірний бачок АВБ-100, дозатор Ш2-ХДБ	-	±0,5 %
4	Визначення густини сольового, цукрового розчинів	Ареометри загального призначення, цукрометр	700 – 1840 кг/м^3 0 – 70 %	0,001 кг/м^3 ± 0,05 – 0,1 %
5	Визначення концентрації дріжджової суспензії	Ареометр АС-3 ДЕСТ 18481-81 Ареометр АСТ ДЕСТ 18481-18	0-25%СР 0,81%СР	0,05% СР 0,05% СР
6	Визначення масової частки вологи сировини	Ваги Сушильна шафа СЕШ – 3М	2- 300 кг 0 – 150 °С	± 0,01 г ±0,001 г
7	Визначення якості клейковини	ІДК-1М	80 – 120 ум. од.	± 2,5 ум. од.
8	Визначення масової частки вологи напівфабрикатів	ПЧ ВР – 10	50 – 200 °С	± 3 °С
9	Визначення температури н/ф	Контактні термометри ТПК-П, технічні термометри	0 – 100 °С	±1°С
10	Контроль вистоювання н/ф	Годинник електричний, реле часу	1 – 12 год	-
11	Визначення кислотності н/ф	Ваги, лабораторний посуд	0-0,2кг 10-200г до 100мл	±0,01 ±0,3 мл
12	Контроль маси випечених штучних виробів	Ваги настільні	20 г - 6 кг	0,50 %
13	Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометри, гігрометри психрометричні ВИТ, ИВТ, Т - 101	15 – 98 % 0 – 45 °С	±5 %

Продовження табл. 7.3

1	2	3	4	5
14	Контроль температури пекарної камери	Термометри опору ТСП1088, ТСМ-1088, ТСМР1291	0- 400°С	±10°С
15	Контроль параметрів пари, яку подають в піч	Манометр пружинний типу МОШ 1 - 100	0,1; 0,25;1,0 МПа	2,5 клас точності
16	Контроль тривалості випікання	Вольтметр, секундомір, реле часу	-	-
17	Контроль маси сировини та н/ф	Ваги	0,1-10кг 0,1-30кг	±5г 0,5% ±20г 0,1%

8 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

Електропостачання

Кожен цех заводу має власну трансформаторну підстанцію. «Хмельницькобленерго» є постачальником електроенергії. Чотири трансформатори перетворюють 10 кВт вихідної енергії на 380 кВт, які автоматично перераховуються всіма об'єктами компанії. також, трансформаторна підстанція №364 оснащена двома трансформаторами з напругою 0,4 кВ потужністю 250 кВт кожен.

Витрати електроенергії визначають за формулою:

$$Q=q\cdot P, \tag{8.1}$$

де Q - витрати електричної енергії за звітний період, кВт·год;

q - питомі витрати електроенергії кВт·год;

Р - обсяги виробництва хліба та хлібобулочних виробів за звітний період.

З урахуванням середньозважених питомих показників енергоспоживання, характерних для підприємств хлібопекарної галузі, прийнято такі орієнтовні значення питомих витрат електроенергії:

- для пшеничних сортів хліба при випіканні в тунельних печах типу А2-ХПК — q = 0,12 кВт·год/кг;
- для житньо-пшеничних сортів хліба в аналогічних умовах — q = 0,13 кВт·год/кг;
- для пшеничних булочних виробів при виробництві в ротаційних печах типу Impex Rotor — q = 0,15 кВт·год/кг.

Теплопостачання

Для задоволення технологічних потреб компанія використовує тепло, виготовлене власною котельнею. Чотири котли типу Е1/9–1Г забезпечують річне теплопостачання. Виробничі процеси хлібозаводу отримують отриману пару, зокрема для роботи з печі та нагріву води у баках. Відповідно до укладеного договору районна ТЕЦ постачає додаткове тепло в зимовий період. Теплова магістраль під дією системи опалення та вентиляції підприємства до міських теплових мереж.

Годинну витрату тепла на опалення, $Q_т^{о.г}$, Вт, розраховуємо за формулою:

$$Q_т^{о.г} = 0{,}8 \cdot V_б \cdot g_о \cdot (t_п - t_з), \tag{8.2}$$

де 0,8 — коефіцієнт, який враховує неопалювану частину будівлі;

$V_б$ — будівельний об’єм хлібозаводу, м^3;

$g_о$ — питомі втрати тепла на 1 м^3 будівлі, Вт/м^3·К;

$t_п$ — середня температура опалюваних приміщень (16–18 ºС);

$t_з$ — середня температура шести найхолодніших днів опалювального сезону.

$$Q_т^{о.г} = 0{,}8 \cdot 18144 \cdot 0{,}33 \cdot [18 - (-20)] = 177231 \text{ Вт} = 182{,}021 \text{ КВт}$$

Річні витрати тепла на опалення, $Q_т^{о.р}$, мВт, визначаємо за формулою:

$$Q_m^{о.р} = \frac{0{,}8 \cdot V_б \cdot g_о \cdot (t_п - t_з^1) \cdot T_0 \cdot n_0}{1000000}, \quad (8.3)$$

де $t_з^1$ — середня температура опалювального періоду за довідником, °С

n_0 — число днів опалювального періоду за довідником (212 днів);

T_0 — час роботи системи опалення протягом доби (24 год.).

$$Q_m^{о.р} = \frac{0{,}8 \cdot 18144 \cdot 0{,}33 \cdot [18 - (-3{,}1)] \cdot 24 \cdot 212}{1000000} = 51{,}42 \text{ мВт}.$$

Холодозабезпечення

Цех підприємства має холодильну камеру для зберігання дріжджів, маргарину та масла, які не підтримують зберігання при кімнатній температурі.

Необхідну кількість холоду на підприємстві, $Q_х$, кВт/год, розраховуємо за формулою:

$$Q_х = \frac{Q_п^д \cdot 100000}{3600 \cdot 24}, \quad (8.4)$$

де $Q_п^д$— продуктивність печей за добу, т/доб;

3600 — кількість секунд в одній годині (перерахунок кДж у кВт);

24 — кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_х = \frac{(10{,}8 + 10{,}8 + 15{,}1 + 4{,}5) \cdot 100000}{36000 \cdot 24} = 47{,}69 \text{ кВт/год}$$

Водопостачання

Підприємство отримує питну воду з місцевого водопроводу. Вода, яка використовується в побутових і виробничих цілях, повинна відповідати встановленим стандартам якості питної води. Санітарно-еміологічна служба контролює санітарно-бактеріологічні показники відповідно до діючого договору.

У технологічному процесі вода нагрівається парою до температури , необхідної для виконання процесу. Об'єм резервуарів для води має бути достатнім для витрат протягом останніх двадцяти років роботи підприємства, включаючи потребу в санітарних зонах (одні душові кабіни на зміну). Температура гарячої води не повинна перевищувати 70 °С. Накопичення холодної та гарячої води відбувається в різних баках.

Витрати води на підприємстві за годину, $Q_в^г$, м^3, обчислюємо за формулою:

$$Q_в^г = \frac{Q_п^д \cdot 4}{T_п}, \quad (8.5)$$

де $Q_в^г$— добова продуктивність печі, 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 печі за добу, год.

для хліба «Гірчичний з кунжутом» подового :

$$Q_в^г = \frac{10,8 \cdot 4}{23} = 1,88 \text{ м}^3$$

Для хліба «Гірчичний з кунжутом» подового встановлено дві печі, тому витрати будуть становити 3,76 м^3.

для хліба «Січового» подового :

$$Q_в^г = \frac{15,1 \cdot 4}{23} = 2,63 \text{ м}^3$$

для булочки «Трилисник»:

$$Q_в^г = \frac{4,5 \cdot 4}{23} = 0,78 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої) $Q_{в.п}^г$, м^3, визначаємо за формулою:

$$Q_{в.п}^г = \frac{80 \cdot Q_в^г}{100}, \quad (8.6)$$

де 80 — частка підігрітої води в загальній витраті води (приймаємо від 80 до 90 %).

для хліба «Гірчичний з кунжутом» подового :

$$Q_{в.п}^г = \frac{80 \cdot 3,76}{100} = 2,88 \text{ м}^3$$

для хліба «Січового» подового :

$$Q_{в.п}^г = \frac{80 \cdot 2,63}{100} = 2,10 \text{ м}^3$$

для булочки «Трилисник»:

$$Q_{в.п}^г = \frac{80 \cdot 0,78}{100} = 0,62 \text{ м}^3$$

Витрати годинні для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{в.г}^г$, м^3, визначаємо за формулою

$$Q_{в.г}^г = \frac{Q_{в.п}^г (t_{см} - t_х)}{t_г - t_х}, \quad (8.7)$$

де $t_{см}$ — температура підігрітої води (суміші), ºС (у середньому буває від 50 до 55 ºС);

$t_г$ — температура гарячої води, ºС (приймаємо від 70 до 75 ºС);

$t_х$ — температура холодної води, ºС (приймаємо 5 ºС).

для хліба «Гірчичний з кунжутом» подового :

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{г}} = \frac{2{,}88 \cdot (55-5)}{75-5} = 2{,}06 \text{ м}^3$$

для хліба «Січового» подового :

$$Q_{\text{в.п}}^{\text{г}} = \frac{2{,}1 \cdot (55-5)}{75-5} = 1{,}5 \text{ м}^3$$

для булочки «Трилисник»:

$$Q_{\text{в.п}}^{\text{г}} = \frac{0{,}62 \cdot (55-5)}{75-5} = 0{,}44 \text{ м}^3$$

Необхідний запас води в баках, $Q_{\text{в}}^{\text{з}}$, м^3, розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = Q_{\text{в}}^{\text{г}} \cdot 8, \qquad (8.8)$$

де 8 — запас води на 8 годин роботи підприємства

для хліба «Гірчичний з кунжутом» подового :

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = 3{,}76 \cdot 8 = 30{,}08 \text{ м}^3$$

для хліба «Січового» подового :

$$Q_{\text{к}}^{\text{г}} = 2{,}63 \cdot 8 = 21{,}04 \text{ м}^3$$

для булочки «Трилисник»:

$$Q_{\text{к}}^{\text{г}} = 0{,}78 \cdot 8 = 6{,}24 \text{ м}^3$$

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

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} = Q_{\text{в.г}}^{1} + Q_{\text{в.г}}^{2} + Q_{\text{в.г}}^{\text{к}}, \qquad (8.9)$$

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

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

$Q_{\text{в.г}}^{\text{к}}$ — недоторканний запас води для водогрійних котлів печей та економайзерів, м^3.

$$Q_{\text{в.г}}^{1} = 4 \cdot Q_{\text{б}}^{\text{г}} \cdot Q_{\text{в}}^{\text{т}}, \qquad (8.10)$$

де $Q_{\text{б}}^{\text{г}}$ — витрати борошна для приготування тіста за годину, т;

$Q_{\text{в}}^{\text{т}}$ – норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м^3 (приймають: для житнього тіста — 0,75, для пшеничного — 0,60).

$$Q_{\text{в.г}}^{1} = 4 \cdot (0{,}5 \cdot 0{,}75 + 0{,}7 \cdot 0{,}60) = 3{,}18 \text{ м}^3;$$

$$Q_{\text{в.г}}^{2} = 0{,}4 \cdot 3{,}18 = 1{,}27 \text{ м}^3;$$

$$Q_{\text{в.г}}^{3} = 3{,}18 + 1{,}27 + 0{,}05 = 4{,}5 \text{ м}^3$$

Розрахунок бака холодної води, $V_{\text{х}}$, м^3, проводимо за формулою:

$$V_{\text{х}} = \frac{(Q_{\text{в}}^{\text{з}} - Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} - Q_{\text{в}}^{\text{д}}) \cdot 1{,}1}{\rho}, \qquad (8.11)$$

де ρ — густина води, кг/дм^3 (приймаємо 1 кг/дм^3)

$$V = \frac{((30{,}08 + 21{,}04 + 6{,}24) - 4{,}5 - 3{,}2) \cdot 1{,}1}{1} = 54{,}63 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо бак об'ємом 55 м^3 розмірами 5500х4000х2500 мм.

Розрахунок бака гарячої води, $V_г$, м^3, розраховуємо за формулою:

$$V_г = \frac{(Q^з_{в.г} + Q^д_в) \cdot 1{,}1}{\rho}. \quad (8.12)$$

Приймаємо ρ = 0,984 кг/дм^3.

$$V = \frac{(4{,}5 + 3{,}2) \cdot 1{,}1}{0{,}984} = 8{,}61 \text{ м}^3$$

До установки приймаємо бак об'ємом 9 м^3 з розмірами 2000х2000х2500 мм.

Система каналізації

Облаштування внутрішньої та зовнішньої каналізації на території компанії забезпечить ефективне відведення споживчих та виробничих вод . Внутрішні каналізаційні мережі будуть прокладені відповідно до технологічної схеми розташування виробничих приміщень, з урахуванням зони забруднення.

Стічні води з побутових приміщень, таких як санвузли та душові, будуть відведені в окрему систему. У разі відсутності централізованих очисних споруд вони будуть транспортовані до локальної очисної установки, яка відповідає екологічним вимогам та нормам ДБН.

Виробничі води проходять попереднє очищення за допомогою жировловлювачів, піскоулавлювачів і фільтрів залежно від ступеня забруднення. Якщо вони будуть переміщені до каналізаційних компаній загальної мережі для подальшого очищення.

У системі будуть вентиляційні стояки, зворотні клапани та контрольні колодязі. Усі роботи будуть виконуватися відповідно до чинних санітарних, будівельних і екологічних стандартів України.

При розрахунках 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 $Q^г_к$, м^3, обчислюють за формулою:

$$Q^г_к = Q^г_п \cdot 3{,}6, \quad (8.13)$$

де $Q^г_п$ — продуктивність печей за годину, т ($\frac{41{,}2}{23} = 1{,}79$ т).

$$Q^г_к = 1{,}79 \cdot 3{,}6 = 6{,}4 \text{ м}^3$$

9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Неможливо повністю уникнути утворення рідких, твердих і газоподібних відходів під час процесу виробництва. Ці відходи забруднюють навколишнє середовище, що призводить до екологічних проблем, втрачених цінних ресурсів і енергії, а також додаткові витрати на утилізацію та відновлення навколишнього середовища [20].

Хімічна та металургійна промисловість, сільське господарство, енергетика та транспорт є основними джерелами порушення, спричиненої діяльністю людини [20].

Робота хлібопекарень також створює викиди в атмосфері багатьох шкідливих речовин, серед яких:

1. Органічний пил, з борошна та цукру.
2. Пари етилового спирту.
3. Пар летких кислот, які виділяються під час випікання.
4. Акролеїн, утворений при випіканні різних видів хліба.
5. У печах, які працюють на природному газі, накопичуються оксиди вуглецю та азоту [37].

Через кругообіг азоту нітрати та нітрити природно присутні в харчових продуктах. Кількість нітратів залежить від виду рослини та її особливостей; зазвичай нітрати значно менші [37].

Для випікання хліба потрібно багато води, тому виробництво хліба забруднює воду. Деякі поверхневі води забруднюються, коли побутові та промислові товари скидають у воді або через каналізацію . Крім того, забруднювачі пропускають з дощової води із забудованих територій і сільськогосподарських полів, а також через порушення ґрунту поблизу водозаборів [20].

Для найкращого способу очищення води необхідно зібрати відпрацьовану воду та подумати про пошук різних способів комплексного або вибору очищення промислових стоків . Важливо також подумати про можливості варіантів промислового очищення води [20].

Для випікання хлібобулочних виробів потрібно багато води, тому виробництво хліба забруднює воду. Деякі поверхневі води забруднюються, коли побутові та промислові товари скидають у воді або через каналізацію . Крім того, забруднювачі пропускають з дощової води із забудованих територій і сільськогосподарських полів, а також через порушення ґрунту поблизу водозаборів [20].

Збір відпрацьованої води та розгляд різноманітних методів очищення промислових стоків є найкращим способом очищення води. Важливо також відзначити альтернативи промислового очищення води. Дезінфекція води необхідна для ефективного очищення, щоб знищити патогенні бактерії, токсини та інші мікроорганізми. Системи екологічного управління виконують ультрафіолетові системи, щоб досягти високого

рівня очищення стічних вод. Ультрафіолетове випромінювання дозволяє їм працювати. Вважається, що цей метод дезінфікує забруднену воду через вплив ультрафіолетових променів на ДНК шкідливих мікроорганізмів, створюючи їх неактивними [22].

У процесі виробництва на хлібозаводі також відбувається забруднення повітря. Пил є основним забруднювачем повітря. відповідно до встановлених норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) ефективне пиловиловлювання покращує стан навколишнього середовища [22].

Очищення промислових газів від забруднюючих речовин можливе за допомогою спеціальних фільтрів і фільтрувальних установок [22].

Енергоекономічна функція провідного обладнання зменшує споживання енергії та витрати на експлуатацію. У результаті обладнання стає ефективнішим і зручнішим, що покращує якість продукції та її кількість [21].

Для більш ефективного використання ресурсів на підприємствах ми встановлюємо сучасні тістоподільники, які зменшують втрати тіста завдяки точнішому розділу. Інтенсивна механічна обробка тіста також використовується, що прискорює процес бродіння, зменшує витрати сухих речовин і додає вихід готової продукції.

У результаті впровадження цих заходів хлібозавод може досягти високої ефективності та виробляти продукцію високої якості.

10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Піклування про здоров'я працівників хлібозаводу в місті Городок Хмельницької області є головною метою охорони праці. Створення безпечних і зручних робочих місць забезпечує це.

Керівництво заводу відповідає за контроль роботи служби охорони праці, яка має гарантувати: високу трудову, виробничу та технологічну дисципліну; виготовлення будь-якої продукції лише після перевірки безпеки умов праці ; створення безпечних умов під час будівельних, механічних чи ремонтних робіт; повну підготовку працівників (навчання, інструктажі) за внутрішніми правилами та складання ними іспитів кваліфікаційної комісії у визначених випадках; підтримання робочих місць, заготовок, готової продукції та матеріалів у стані, що відповідає нормам і стандартам безпеки; належне утримання обладнання, механізмів та інструментів відповідно до вимог експлуатації; постійний контроль за станом безпеки техніки на виробничих ділянках; зменшення рівня шуму до встановлених норм; допуск до роботи лише за пошкодження або після їх усунення ; безпеку працівників, які працюють у небезпечних умовах, забезпечення їх необхідними засобами індивідуального захисту, спецодягом та спецвзуттям [1].

Охорона праці охоплює наступні ключові питаня:

- навчання працівників правилам безпечної роботи;
- забезпечення безпеки виробничих процесів;
- підтримання безпечного стану будівель та споруд;
- покращення санітарно-гігієнічних умов праці до нормативних;
- надання працівникам деяких засобів індивідуального захисту;
- встановлення та підтримання оптимальних режимів праці та відпочинку;
- надання належного санітарно-побутового обслуговування;

Фінансування

Профілактика травматизму та професійних захворювань на виробництві фінансується з державного бюджету та інших законних джерел. Це стосується загальнонаціональних, галузевих і місцевих програм покращення умов праці, а також додаткових державних програм охорони праці [1].

Підприємства та приватні підприємці, які наймають працівників, повинні спрямовувати не менше 0,5% від доходу від реалізації продукції на заходи з охорони праці [1].

На хлібозаводі кожен працівник отримує спеціальний одяг, взуття та засоби захисту. Люди, які працюють на небезпечних об'єктах, пройшли недостатнє навчання та атестацію. Оператори печей, компресорних установок, котелень, електрики, електрозварники та слюсарі-сантехніки належать до цієї категорії [1].

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

Мікроклімат виробничого приміщення.

Вимоги до мікроклімату на виробництві визначені державними санітарними нормами ДСН 3.3.6.042-99. Температура повітря є основним параметром, який визначає погоду. Оптимальна температура становить 19–22 °С, а допустима — 18–25 °С. Відносна вологість повітря становить 40–60%, а допустимо 55–75%. Допустима швидкість повітря 0,1 м/с, оптимальна 0,3 м/с [20].

Інтенсивність теплового випромінювання поверхні:

- при проміжному рівні 50-100% поверхні тіла вона не повинна перевищувати 35 Вт/м2;
- 70 Вт/м2 при проміжках від 25 до 50 відсотків поверхні тіла;
- 100 Вт/м2 при проміжку поверхні тіла до 25% [20].

Надмірне тепло, яке виділяється від гарячого обладнання та трубопроводів, є одним із факторів, що негативно впливають на комфорт працівників. У всіх виробничих приміщеннях встановлено механічну припливно-витяжну вентиляцію зі швидкістю руху повітря в системі 1,5–2 м/с, щоб підтримувати нормальні погодні умови. Для зменшення тепловиділення гаряче обладнання також покривається шаром ізоляції. У холодну пору року калорифери підігрівають свіже повітря, що надходить до приміщень [20].

Запиленість та загазованість повітря

ГОСТ 12.1.004 – 83 ССБТ «Пил. Загальні вимоги безпеки» встановлює норми безпеки щодо запиленості повітря. У типових умовах концентрація природного пилу в повітрі коливається від 0,1 до 0,2 мг/м^3. У промислових районах ці значення можуть досягати 0,5 мг/м^3; на окремих робочих місцях вони можуть сягати навіть 100 мг/м^3. Нейтральний пил без токсичних властивостей має гранично допустиму концентрацію (ГДК) 10 мг/м^3 [20]

На виробництві, особливо у відділі підготовки сировини, борошняний пил є шкідливим фактором. Перевищення ГДК цього пилу може призвести до вибуху та професійних захворювань [20].

У виробничих приміщеннях використовується аспіраційне обладнання для видалення повітря, щоб забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови праці. Транспортні засоби очищаються в пиловловлювачах, а потім очищене повітря викидається в атмосферу. Вологе прибирання регулярно , щоб максимально зменшити кількість пилу на робочих місцях [20].

Засоби та заходи по нормалізації параметрів мікроклімату та чистоти повітря

Виробничі цехи забезпечені механічною припливно-витяжною вентиляцією, щоб забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови праці.

Ця система примусово подає в середину свіже повітря та видаляє забруднене повітря [26].

Природна вентиляція також підтримує нормальний мікроклімат . Крім того, є резервна система вентиляції для аварійних ситуацій.

Для забезпечення локального охолодження працівників на робочих місцях встановлено систему душування поблизу печей і шафи для повітря. У літній період кондиціонери використовують для зниження температури повітря [26].

Для того, щоб запобігти внутрішньому теплу в холодну пору року , у момент експедиції встановлені повітряно -теплові завіси. Взимку калорифери підігрівають повітря, що надходить до вентиляційної системи [26].

Вібрація та шум

Місцева (локальна) вібрація передається через руки, а загальна (загальна) вібрація впливає на все тіло через ноги, коли людина стоїть або сидить. Нерідко ці дві види вібрації працюють разом [1].

Для забезпечення безпеки на робочому місці використовуються:

- Вібробезпечне обладнання
- Засоби віброзахисту, які зменшують вібрацію, передану працівникам [1].

Проектування технологічних процесів і виробничих приміщень з урахуванням дозволених гігієнічних норм вібрації на робочому місці [1].

Як колективні, так і індивідуальні методи можна використовувати для захисту працівників від шуму. Найкращий спосіб зменшити шум у джерелі. Коли мова йде про ефективні методи захисту від шуму, вони виділяються на наступні категорії:

- Архітектурно-планувальні заходи: запустіть найкраще розташування будівель і споруд на території підприємства.
    - Оптимальне розташування технологічного обладнання
    - Планування робочого місця з точки зору ергономіки [1].
- Звукопоглинання та звукоізоляція: застосування звукопоглинаючих матеріалів для зменшення шуму в приміщеннях.
    - Застосування матеріалів, які захищають від шуму за межами приміщень [1]

Освітлення виробничих приміщень

Цей параметр слід установлювати відповідно до is з цим пунктом, оскільки освіта в приміщеннях має відповідати ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освіта [26].

Штучне освітлення на робочому місці поліпшує видимість, зменшує втомлюваність очей та робить забезпечення безпеки. Виробничі, адміністративні та службові приміщення заводу в місті Городок Хмельницької області електричними робочими лампами бічне природне світло. Територія компанії освітлена на основі використання штучного

освітлення для охорони. Виробничі цехи працюють на люмінесцентні лампи – для робочого освітлення, лампи розжарювання – для охоронного освітлення . Інтенсивність освіти як робочого, так і охоронного персоналу не менше 75 люкс, а в експедиції – 80 люкс [26].

На заводі також встановлено аварійне освітлення з інтенсивністю не менше 5 люкс, яке автоматично вмикається у разі аварії [26].

В основних проходах і сходових клітках встановлено евакуаційне освітлення з інтенсивністю 2 люкси, щоб забезпечити безпечну евакуацію персоналу під час надзвичайних подій [26].

Крім того, передбачено встановлення світильника-покажчика на висоті не менше 2,5 метра біля кожного пожежного гідранта [26].

На підприємстві реалізуються наступні заходи для забезпечення безпечних та комфортних умов праці:

- На робочому місці підтримується ідеальна рівнова освітленість.
- Забезпечується сприятлива погода.
- Поверхні, що виділяють тепло, ізольовані.
- Розташування обладнання відповідає нормативним вимогам, що гарантує безпечну експлуатацію, простий ремонт та простий евакуації у разі аварії.
- Усі обертові частини обладнання оснащені захисними огородженнями, які можна блокувати.
- Усі працівники проходять регулярні інструктажі з техніки безпеки.

Висновок

У цій роботі розроблено хлібокомбінат потужністю 41,2 т/добу для виробництва традиційних хлібобулочних виробів на високомеханізованих лініях.

Для обробки тіста використовують сучасне обладнання нового покоління марки Impex італійського виробництва. На лінії виробництва виробів встановлено автоматизовану високомеханізовану систему, яка включає в себе таке обладнання : чотири машини тістомісильної Effedue серії one, чотири тістоподільника CRV KTM 1, дві тістоокруглювальні машини CRV KTM 3, тістозакатувальна машина Impex Roll-500, шафи для остаточного вистоювання РШВ, Краяни та MIWE-GR, кулер спірального типу IREKA та три пакувальні машини Hartann-GBK-220

Було проведено технологічні розрахунки, які включали визначення витрат та запасів основної сировини і пакувальних матеріалів. Також було розраховано необхідну кількість основного обладнання і площу складських приміщень.

На хлібокомбінаті впроваджено виробництво наступних виробів:

- Хліб «Гірчичний з кунжутом» подовий масою 0,8 кг на густій опарі;
- Хліб «Січовий» подовий масою 0,7 кг на рідкій заквасці;
- Булочка «Трилисник» масою 0,3 кг з використанням КМКЗ.

Булочка Трилисник виготовляється порційним методом. На лінії встановлено обладнання, що дозволяє регулювати параметри виробництва та обробляти різні типи тіста, що відкриває можливості для розширення асортименту продукції.

Всі вироби упаковуються, що сприяє збільшенню терміну зберігання та зменшенню втрат при реалізації готової продукції.

Отже, після проведених розрахунків і досліджень можна зробити висновок, що проект хлібозаводу є технічно доцільним, оскільки обрані популярні види хлібобулочних виробі та використовуються новітні обладнання.

СПИСОК ДЖЕЛЕР ПОСИЛАНЬ

1. Володченкова Н.В. Основи охорони праці: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання/ Н.В. Володченкова, О.К. Накемпій. Київ: НУХТ, 2020.137 с. 18
2. Городоцька територіальна громада. URL: https://horodok-rada.gov.ua
3. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. На заміну ГОСТ 171-81 ; чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 3 с.
4. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. На заміну ГОСТ 26574-85 ; чинний від 2024-08-15. Вид. офіц. Київ : Київ. ін-т хлібопродуктів, 1999. 9 с.
5. Державні санітарні правила для підприємств хлібопекарської промисловості. – К.: МОЗ України, 2006 р. – 27 с.
6. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В.І. Дробот., 2015. – 9448 с.
7. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : Довідник. Київ : ПрофКнига, 2019. 580 с.
8. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Чинний від 2022-04-01. Вид. офіц. Київ : МОЗ, 2010.
9. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 3583-97 ; чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2017. 24 с.
10. ДСТУ 7012:2009. Кунжут. Загальні технічні умови. Чинний від 2010-07-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.
11. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Чинний від 2016-11-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 23 с.
12. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Загальні технічні умови. Чинний від 2006-07-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 23 с.
13. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 4273:2003 ; чинний від 2016-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 15 с.
14. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. На заміну ДСТУ 4492:2005 ; чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2019. 31 с.
15. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. На заміну ДСТУ 4623:2006 ; чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2023. 20 с.

16. ДСТУ 7275:2012. Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. На заміну ГОСТ 12302-83 ; чинний від 2012-11-28. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 15 с.
17. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-02-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 30 с.
18. ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. На заміну ГОСТ 7045-90 ; чинний від 2019-06-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2018. 10 с
19. Економічні та соціальні аспекти розвитку України на початку XXI століття. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції 17-18 жовтня 2023 року. Одеса: Одеський національний технологічний університет, 2023. – 663 с.
20. Закон України «Про охорону нарколишнього природного середовища». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text
21. Закон України «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1567-2008-%D1%80#Text
22. Закон України «Про енергозбереження». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80#Text
23. Інжиніринг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проєктування. [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проєкту (хлібопекарське виробництво) для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько, В.В. Малиновський, – К.: НУХТ, 2023. – 89 с.
24. Кійко В, Мельник О, Гавриленко О. Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу. Ринкові дослідження. 2023. No 1 (45). С. 27-40.
25. Кохан О.О. Технологія пакування і зберігання упакованої продукції [Електронний ресурс]: конспект лекцій для для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми "Технології органічних харчових продуктів" денної форми навч. / О.О. Кохан, С.Г. Кияниця – К.: НУХТ, 2021.– 93 с.
26. Купчик М.П., Гандзюк М.П , Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. - К.: Основа, 2000. - 416 с

27. Майборода Г.О. Фактори макросередовища та їх вплив на діяльність хлібопекарських підприємств. Економіка та управління підприємствами. 2020. Вип. 50. С. 135-139.
28. Метод. рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студ. напряму 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: В.Ф. Доценко, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько. – К.: НУХТ, 2012. – 44 с.
29. Метод. рекомендації з вибору провідного обладнання при виконанні курсових і дипломних проектів з хлібопекарського виробництва для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7.05170103, 8.05170103. «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання. / уклад. В. В. Малиновський, В. Г. Юрчак – К.:НУХТ, 2014. – 23 с.
30. 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. КочубейЛитвиненко, 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.
31. Метрологічне забезпечення якості виробництва. URL: https://vlp.com.ua/files/31.pdf
32. Олександр Тараненко: «Звичайний хліб у час війни став символом і надією на виживання». URL: https://harch.tech/2022/12/30/oleksandr-taranenko-zvychajnyjhl%D1%96b-u-chas-vijny-stav0symvolom-ta-nafieu-na-vyzyvannia/
33. Основи НАССР[Електронний ресурс]: метод. рекомендації до провед. практ. занять для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо–професійної програми «Харчові технології та інженерія», ден. форми навч. / уклад. О.П. Мельник, М.В. Янчик Київ: НУХТ, 2022. 42 с.
34. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві / В.І. Дробот та ін. Київ : КондорВидавництво, 2016. 330 с.
35. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів : Закон України від 06.12.2018 р. № 2639-VIII : станом на 23 листоп. 2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text (дата звернення: 16.03.2024).
36. Проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного потенціалу України та її регіонів в умовах

воєнного стану: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції ГО «ІЕЕЕД», (01 червня 2023 року), Івано-Франківськ – Луцьк : ФОП Мажула Ю.М., 2023. 166 с.
37. Проєктування підприємств борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів з основами САПР. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту (з хлібопекарського виробництва) для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.В. Малиновський, — К.: НУХТ, 2018. — 93 с
38. Просіювачі борошна, цукру та інших сипучих матеріалів ПТ-1500. URL: http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/5-metodychni-vkazivky-do-vykonannja-kursovoyi-roboty-z-dyscyplin-itoh-ta-rkohv-dlja-zdobuvachiv-stupenju-vyshchoyi-osvity-mahistr-m1-2021-.pdf
39. Піч хлібопекарська А2-ХПК [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.kmbp.com.ua/produktsiya/rishennia-dlia-khlibopekarskoi-promyslovosti/pechi-khlibopekarski/pichkhlibopekarska-a2-khpk
40. Сичевський М. П., Васильченко О. М., Коваленко О. В. Хлібопекарська галузь України: тенденції та проблеми її розвитку. Економіка АПК. 2018. No 5. С. 14-23. Володченкова Н.В. Основи охорони праці: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання/ Н.В. Володченкова, О.К. Накемпій. Київ: НУХТ, 2020.137 с. 18 Купчик М.П., Гандзюк М.П , Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. - К.: Основа, 2000. - 416 с
41. Спіральний конвеєр (кулер) охолодження хліба IPEKA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.itpgroup.com.ua/partners/ipeka/spiralnyi-konveier-kuler-okholodzhennia-khliba-ipeka.
42. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально–методичний посібник / За ред..чл.кор. В.І.Дробот - К.; Кондор, 2010-440с.
43. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посібник / за ред. В. І. Дробот. Київ: КОНКОРвидавництво, 2015. 972 с.
44. Хлібопекарське обладнання Impexmash, CRV KTM, Effedue. URL: https://impexmash.com/
45. Spiromatic. URL: https://www.alpequipment.com/spiromatic/