

**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»**  
Директор ННІХТ  
\_\_\_\_\_ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«17» Червня 2025р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри ТХКВ  
\_\_\_\_\_ Володимир КОВБАСА  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«17» Червня 2025р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія  
на тему: «Проект хлібозаводу у м. Калуш Івано-Франківської області з  
встановленням автоматизованого центру замісу тіста TOPOS»

Виконала: здобувачка IV курсу, групи ТХ-4-4

\_\_\_\_\_ Подколзіна Анна Олександрівна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Грищенко Анна Миколаївна \_\_\_\_\_  
(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 \_\_\_\_\_ Губеня Олексій Олександрович \_\_\_\_\_  
(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) незгоєваної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститу(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

“07” квітня 2025 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Подколзінній Анні Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібозаводу у м. Калуш Івано-Франківської області з встановленням автоматизованого центру замісу тіста TOPOS

керівник роботи Грищенко Анна Миколаївна, доц., кандидат технічних наук,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “07” квітня 2025 року №212-КС

2. Строк подання студентом роботи 11.06.2025

3. Вихідні дані до роботи 1. Хліб «Чумацький» масою 0,9 кг на рідкій житній заквасці, випікається у тунельній печі «ППП». 2. Хліб «Пасічний» масою 0,6 кг, безопарний спосіб приготування, випікається у тунельній печі «ППП». 3. Плетінка «Київська» масою 0,3 кг, на традиційній густій опарі, випікається у ротаційній печі MIWE roll-in.

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

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

Апаратурно-технологічна схема підготовка сировини до виробництва – 1 аркуш формату А1; Апаратурно-технологічна схема(виробництва хліба «Чумацький» подового масою 0,9 кг; хліба «Пасічний» масою 0,6 кг; плетінки «Київської масою 0,3 кг)-1 аркуш формату А1; План на відм.0.000 -1 аркуш формату А1; Експлікація -1 аркуш формату А2.

## 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, вибір асортименту продукції	29.04.2025	Виконано
2	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	01.05.2025	Виконано
3	Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції	02.05.2025	Виконано
4	Технологічні розрахунки	08.05.2025	Виконано
5	Розрахунок площ виробничих і складських приміщень	09.05.2025	Виконано
6	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	14.05.2025	Виконано
7	Креслення апаратурно-технологічних схем та планів	22.05.2025	Виконано
8	Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP	26.05.2025	Виконано
9	Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	27.05.2025	Виконано
10	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження	28.05.2025	Виконано
11	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	29.05.2025	Виконано
12	Формулювання загальних висновків до роботи	30.05.2025	Виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	02.06.2025	Виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	09.06.2025	Виконано
15	Проходження попереднього захисту кваліфікаційної роботи	11.06.2025	Виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на кваліфікаційну роботу	12.06.2025	Виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	18.06.2025	Виконано

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)Анна ПОДКОЛЗІНА  
(прізвище та ініціали)Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)Анна ГРИЩЕНКО  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

## Анотація

В кваліфікаційній роботі Подколзіної Анни Олександрівни на тему: «Проект хлібозаводу у м. Калуш Івано-Франківської області з встановленням автоматизованого центру замісу тіста TOPOS» виконано заходи з проектування хлібозаводу в м. Калуш потужністю 36,88 т/добу. У виробництво впроваджено наступний асортимент виробів: хліб житньо-пшеничний «Чумацький» масою 0,9 кг, хліб «Пасічний» масою 0,6 кг та плетінка «Київська» масою 0,3 кг. Для їх випікання встановлено печі ППП та піч Miwe roll in. Для виробництва заданого асортименту виробів обрано такі способи тістоприготування: хліб «Чумацький» - на рідких заквасках; хліб «Пасічний» - безопарним способом; плетінка «Київська» - на густих опарах. Для транспортування борошна передбачено транспортну систему Spiromatik. Проведено розрахунок і вибір основного технологічного обладнання, технологічні розрахунки, розрахунок та підбір основного обладнання. Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи викладена на 96 сторінках, графічна частина представлена на 3 аркушах формату А1 та експлікація на аркуші формату А2.

**Ключові слова:** хліб «Чумацький», хліб «Пасічний», плетінка «Київська», піч ППП, ротаційна піч Miwe roll in.

## Annotation

In the qualification thesis by Anna Oleksandrivna Podkolzina on the topic: "Project of a Bakery Plant in Kalush, Ivano-Frankivsk Region with the Installation of an Automated Dough Mixing Center TOPOS», the design of a bakery in Kalush with a production capacity of 36.88 tons/day was carried out. The production includes the following product range: rye-wheat bread "Chumatskyi" (0.9 kg), bread "Pasichnyi" (0.6 kg), and braided bread "Kyivska" (0.3 kg). For their baking, tunnel ovens (type PPP) and a Miwe Roll-In rotary oven are installed. The selected dough preparation methods for the specified products are as follows: "Chumatskyi" bread – using liquid sourdough; "Pasichnyi" bread – using straight dough method; "Kyivska" braided bread – using sponge-and-dough method (with stiff sponge). For flour transportation, the Spiromatik transport system is used. The main technological equipment was selected based on calculations, and all technological and capacity calculations were conducted. The explanatory note to the qualification thesis consists of 96 pages; the graphic part is presented on three A1-format sheets, and the equipment specification is provided on one A2-format sheet.

**Keywords:** Chumatskyi bread, Pasichnyi bread, Kyivska braided bread, PPP oven, rotary oven Miwe Roll-In.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>Вступ</b> .....	<b>6</b>
<b>Розділ 1.</b> Обґрунтування заходів з будівництва хлібозаводу у м. Калуш Івано-Франківської області, вибір асортименту продукції .....	<b>8</b>
<b>Розділ 2.</b> Обґрунтування вибору технології та опис апаратурнотехнологічних схем.....	<b>12</b>
<b>Розділ 3.</b> Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції .....	<b>18</b>
<b>Розділ 4.</b> Технологічні розрахунки .....	<b>25</b>
<b>4.1.</b> Вихідні дані до технологічних розрахунків .....	<b>25</b>
<b>4.2.</b> Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання .....	<b>27</b>
<b>4.3.</b> Розрахунок пофазних рецептур .....	<b>30</b>
<b>4.4.</b> Розрахунок виходу хліба .....	<b>38</b>
<b>4.5.</b> Розрахунок виробничих рецептур і вибір тех. параметрів .....	<b>44</b>
<b>4.6.</b> Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини ..	<b>49</b>
<b>4.7.</b> Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів .....	<b>55</b>
<b>Розділ 5.</b> Розрахунок площ виробничих та складських приміщень...	<b>56</b>
<b>Розділ 6.</b> Розрахунок та підбір технологічного обладнання .....	<b>58</b>
<b>6.1.</b> Розрахунок місткостей для зберігання сировини .....	<b>58</b>
<b>6.2.</b> Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини .....	<b>59</b>
<b>6.3.</b> Розрахунок обладнання напівфабрикатів.....	<b>63</b>
<b>6.4.</b> Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів .....	<b>64</b>
<b>6.5.</b> Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	<b>68</b>
<b>6.6.</b> Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції .....	<b>71</b>
<b>6.7.</b> Розрахунок тара-обладнання .....	<b>72</b>
<b>6.8.</b> Специфікація технологічного обладнання .....	<b>75</b>
<b>Розділ 7.</b> Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. ....	<b>76</b>
<b>Розділ 8.</b> Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. ....	<b>83</b>
<b>Розділ 9.</b> Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження.....	<b>87</b>
<b>Розділ 10.</b> Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.....	<b>90</b>
<b>Загальні висновки</b> .....	<b>93</b>
<b>Список джерел, посилання</b> .....	<b>95</b>

					Проект хлібозаводу у м. Калуш Івано-Франківської області з встановленням автоматизованого центру замісу тіста					
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТОPOS					
Розроб		Подколзіна А.О.			Розрахунково- пояснювальна записка			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Грищенко А.М.						5		
Реценз.								<i>НУХТ ННІХТ ТХ-4-4</i>		
Н. Контр.										
Затверд.		Ковбаса В.М.								

## Вступ

Хлібопекарська промисловість є однією з базових галузей харчової індустрії України, адже її продукція користується стабільним попитом серед населення. Хліб та хлібобулочні вироби залишаються щоденними продуктами харчування більшості українців, а їх значення зумовлене як історичними традиціями, так і соціально-економічною ситуацією в країні. Сучасна хлібопекарська галузь виробляє широкий асортимент продукції: від простого хліба з пшеничного чи житнього борошна до здобних, листкових і дієтичних виробів, задовольняючи різноманітні смаки та потреби споживачів.

Водночас галузь стикається з низкою проблем. Однією з головних є моральне та фізичне зношення технологічного обладнання. Низка підприємств змушені працювати на обладнанні, котре експлуатується понад 20–30 років, що має негативний вплив на якість продукції та на енергоефективність виробництва. Крім того, актуальними залишаються питання вдосконалення способів приготування тіста, зниження собівартості продукції, розширення асортименту, забезпечення стабільної якості та безпеки виробів.

У зв'язку з цим важливого значення набуває впровадження прогресивних технологій, автоматизованих ліній та енергозберігаючого устаткування. Особливу увагу слід приділяти модернізації процесів замісу, бродіння, випікання й охолодження виробів, а також пакування та логістики. Впровадження новітніх технологічних рішень дозволяє зменшити втрати сировини, знизити енергоспоживання, покращити якість продукції й умови праці. Пріоритетом також залишається дотримання санітарно-гігієнічних норм і стандартів безпеки харчових продуктів.

Сучасні тенденції розвитку хлібопекарської галузі включають використання біоактивних добавок, покращення функціональних властивостей хлібобулочних виробів, застосування бездріжджових і заквасочних технологій, а також випуск продукції з підвищеною харчовою цінністю для окремих категорій споживачів (діти, люди похилого віку, спортсмени тощо). Крім того, актуальним є впровадження екологічних підходів до виробництва: скорочення харчових втрат, переробка залишків, мінімізація використання пластику в пакуванні.

У межах даної кваліфікаційної роботи розроблено технологічну схему відділень хлібозаводу у м. Калусь Івано-Франківської обл. із впровадженням обладнання марки TOPOS. У роботі детально охарактеризовано асортимент

продукції, а саме хліб «Чумацький» приготований на рідкій заквасці, хліб «Пасічний» виготовлений безопарним способом з використанням поліпшувача «Мажимікс» та плетінка «Київська» приготована на традиційній густій опарі. Згадані показники якості вирбів і сировини з якої виробляються зазначені вироби, а також апаратурно-технологічні схеми усіх етапів виробництва – від приймання і зберігання сировини до випікання, охолодження і пакування готової продукції, крім того передбачено план споруди заводу. Робота включає розрахунки продуктивності обладнання, витрат сировини, площ приміщень, а також технохімічний контроль і метрологічне забезпечення виробництва. Метою роботи є впровадження сучасних технічних і технологічних рішень, що сприяють оптимізації виробничого процесу, покращенню якості продукції та відповідності вимогам ринку й стандартам безпеки харчових продуктів. Кваліфікаційна робота викладена на 96 сторінках, містить 10 розділів, ілюстрована таблицями, містить список бібліографічних джерел. Графічна частина представлена кресленнями – 3 аркуші формату А1 та 1 аркуш формату А2.

						Арк.
						7

# 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З БУДІВНИЦТВА ХЛІБОЗАВОДУ У М. КАЛУШ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Будівництво нового хлібозаводу в місті Калуш Івано-Франківської області є економічно обґрунтованим кроком, що відповідає сучасним потребам розвитку хлібопекарської галузі регіону. Калуш — промисловий центр із чисельністю населення близько 68 тисяч осіб, розвиненою інфраструктурою та вигідним географічним положенням. Місто входить до складу об'єднаної територіальної громади, яка включає прилеглі села та селища. Загальна чисельність населення, яке потребує щоденного забезпечення хлібобулочними виробами, є стабільною, а попит — постійно високим. При цьому наявна виробнича база в Калуші представлена переважно малими приватними пекарнями та цехами, які працюють за напівкустарними технологіями, мають обмежений асортимент, застаріле обладнання, низький рівень механізації та нестачу інноваційних підходів до виробництва. Це негативно впливає на стабільність якості продукції, строк зберігання та відповідність вимогам харчової безпеки. Частину хлібобулочної продукції доводиться завозити з інших районів, що спричиняє додаткові витрати на логістику та підвищує кінцеву вартість виробів для споживача.

Розрахунок добової потреби населення в хлібобулочних виробках:

Згідно з нормативами середнє добове споживання хлібобулочних виробів на одну особу в Україні становить 300–350 г/добу. Чисельність населення міста Калуш із прилеглими селами: 68 000 осіб (жителі міста) + приблизно 12 000 осіб (жителі прилеглих населених пунктів) = 80 000 осіб (орієнтовна чисельність населення громади). Добова потреба населення в хлібобулочних виробках:  $80\,000\text{ осіб} \times 0,325\text{ кг} = 26\,000\text{ кг} = 26\text{ т}$ .

Таким чином, добова потреба населення Калуської громади становить приблизно 26 тонн хлібобулочних виробів, не враховуючи потреби підприємств громадського харчування, медичних та освітніх установ, гуртових покупців.

У цьому контексті проєкт нового підприємства з добовою продуктивністю 36,88 тонни хлібобулочних виробів спрямований на задоволення потреб не лише міста Калуша та району, а й значної частини Івано-Франківської області та сусідніх регіонів. Підприємство планується розмістити поблизу транспортних артерій, що забезпечить оперативне постачання сировини та своєчасну доставку готової продукції. Основними постачальниками борошна передбачаються підприємства Івано-

Франківської, Львівської та Тернопільської областей, а інші інгредієнти, такі як цукор, дріжджі, поліпшувачі, надходитимуть від надійних дистриб'юторів на договірних умовах.

Таблиця 1.1. Постачальники сировини

Вид сировини	Постачальник	Місце розташування
Борошно пшеничне вищого сорту	ПрАТ «Львівська Мельниця»	м. Львів
Борошно пшеничне першого сорту	ТОВ «Івано-Франківськмлн»	м. Івано-Франківськ
Борошно пшеничне другого сорту	ТОВ «Бучацький елеватор»	м. Бучач, Тернопільська обл.
Борошно житнє обдирне	ТОВ «Біо-Плюс»	м. Тернопіль
Сіль кухонна харчова	ТОВ «Артемсіль-Трейд»	м. Дніпро
Цукор білий кристалічний	ТОВ «Гал-цукор»	м. Тернопіль
Дріжджі пресовані хлібопекарські	ТОВ «САФ-Україна»	м. Київ
Патока	ТОВ «Кристал Плюс»	м. Черкаси
Поліпшувач «Мажимікс» (жовта упаковка)	ТОВ «Золота миля» (дистриб'ютор Lesaffre)	м. Київ

Для реалізації продукції передбачено створення власної експедиції з системою контролю якості та гнучкою логістикою. Передбачається активне зростання попиту з боку супермаркетів, закладів громадського харчування, освітніх та медичних установ, а також гуртових покупців.

Проект враховує потребу в розширенні асортименту відповідно до харчової культури регіону, уподобань споживачів та новітніх тенденцій хлібопекарської галузі. Виробництво включає як традиційні пшеничні та житні хліба, так і хлібулочної продукції. Проектом передбачено впровадження трьох виробничих ліній для виготовлення наступних видів продукції:

- **Хліб “Чумацький”** на рідкій заквасці. Цей хліб виготовляється за традиційною рецептурою із застосуванням рідкої закваски, що забезпечує високі органолептичні характеристики, подовжений термін зберігання, покращену текстуру м'якуша. Рідка закваска підвищує біодоступність корисних речовин, а також покращує його засвоєння. Такий хліб користується попитом серед споживачів, які дбають про своє здоров'я та віддають перевагу натуральним інгредієнтам.











приміщенні не повинні зберігатися інші речовини, котрі можуть надавати цукру стороннього запаху. Зберігають мішки з цукром на стелажах, мішки укладають у штабеля. Для виготовлення цукрового розчину цукор з мішків засипається в цукророзчинник з мішалкою Х-14 (17), з дозатора-змішувача ДВС-1 (8) надходить вода за температури 40 °С. Концентрація виробленого цукрового розчину - 50%, згідно з цим співвідношення цукру та води повинно становити 1:1. Далі приготований розчин, за допомогою відцентрового насоса(12) перекачується у ємність ХЕ-48(20).

**Патока крохмальна** привозиться на підприємство у ємкостях або бочках. Зберігається у чистому, сухому приміщенні з відносною вологістю повітря 75%, при температурі 8-10 °С. Патоку розігрівають у цукророзчиннику Х-15 (18), котрий обладнаний паровою сорочкою та мішалкою, для рівномірного розрідження патоки. Після чого перекачують за допомогою шестерного насоса (13) у напірну ємкість з мішалкою ХЕ-47(21), яка оснащена пристроями для підтримання необхідної температури.

**Сіль** на підприємство поступає у мішках по 50 кг, сіль з мішків засипають у приймальну воронку солерозчинника трисекційного ХСР-1 (15), до солерозчинника підведена по трубопроводу вода від бака для холодної води (6). Приготований розчин концентрацією 26 %, з солерозчинника транспортується до збірника ХЕ-44 (14), попередньо пройшовши фільтрацію. На виробництво розчин солі самопливом поступає по трубопроводу у дозатори.

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

Хліб «Чумацький» масою 0,9 кг

Попередньо готують закваску у заварювальній машині марки ХЗ2М-300 (24), куди подається борошно дозатором сипких компонентів ШЗ-ХДА (22) та водомірним бачком ДВС-1 (8). Після чого насосом (13) вона перекачується у ємкості для бродіння ХЕ-45 (25), де вона бродить впродовж 240 хв. Готова закваска за допомогою шестеренного насос (13) подається у тістомісильну машину Х-12 (29) , разом з розчином солі, цукру та дріжджової суспензії через дозувальну станцію безперервної дії ВНІХП-0-6 (27) а також подається частина боршна житнього обдирного та борошно пшеничне другого сорту барабанним дозатором (56). Із тістомісильної машини самопливом тісто подається у корито типу ХТР (30) де воно бродить 60 хв. Виброджене тісто подається у тістоподільник DM2200 Kumkaya (31), звідти направляються, транспортером (32) до стрічкового посадчика (33). Звідки подаєть у вистійну шафу ТМ «Краяни» марки РКШ 78 (34), де відбувається



.Після бродіння опари діжу (48) під'єднують до тістомісильної машини TOPOS (47) для замісу тіста. За допомогою дозатора сипких компонентів Ш2-ХДА (22) дозують решту борошна та рідкі компонентів, з яких: вода, розчин солі, патока подається дозатором рідких компонентів Ш2-ХДБ (23) і замішується тісто. Початкова температура тіста становить 30-32 С°. Бродіння відбувається в діжі, його тривалість становить 40-60 хв., а кінцева кислотність – 2,0-2,5 град. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача Diosna НК 1200 (49) поступає до тістоподільника DM2200 Kumkaya (31), після чого відправляється у тістоокруглювач SABOTIN 1 (44) і згодом у шафу попереднього вистоювання PM154P Kumkaya (45). За допомогою рогалико- та багетоформуєчої машини С-500 (50) формуються подовжені заготовки, які працівник на виробничому столі (51) формує у плетінку. Заготовки розкладаються на листи та відправляються на вагонетках (37) у шафу остаточного вистоювання MIWE MGT I (52), де вони перебувають впродовж 30-60 хв за температури 35-38 С° при відносній вологості повітря 60-78%. Після вистоювання вагонетки (37) перекочують у ротаційну піч Miwe Roll in (53), для випікання. Тривалість випікання виробів становить 22 хв. Після охолодження на вагонетці (37) вироби пакують на пакувальній машині Comiz (38) та укладають на лоткові контейнери . Запаковані вироби направляють у хлібосховище.

						Арк.
						17

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

#### 3.1 Характеристика товарної продукції

Показники якості хліба «Чумацький» масою 0,9 кг

Таблиця 3.1. Органолептичні показники за ДСТУ 4583:2006

Найменування показників	Характеристика для хліба житньо – пшеничного
Зовнішній вигляд(подовий)	Круглий
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення, дозволено невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість; для нарізаних виробів зі слідами розрізів.
Колір	від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, без слідів непромісу.
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробу, без стороннього запаху

Таблиця 3.2. Фізико-хімічні показники за ДСТУ 4583:2006

Найменування показників	Характеристика
Вологість м'якушки, не більше %	47,0
Кислотність м'якушки, град, не більше	9,0
Пористість м'якушки, не менше %	58,0

Показники якості хліба «Пасічний» масою 0,6 кг

Таблиця 3.3. Органолептичні показники за ДСТУ 7517:2014

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд(подовий)	Батоноподібної форми
Поверхня	Гладка або шорстка, без забруднення. З наколами, надрізами чи посипкою або без них, без великих тріщин і великих підривів. Відшарування скоринки від м'якушки не дозволено.
Колір	від світло-жовтого до світло – коричневого, без підгорілості.


Стан м'якушки	
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробу, без стороннього запаху

Таблиця 3.4 Фізико-хімічні показники за ДСТУ 7517:2014

Найменування показників	Характеристика
Вологість м'якушки, не більше %	44,5
Кислотність м'якушки, град, не більше	3,5
Пористість м'якушки, не менше %	69,0

Показники якості плетінки «Київської» масою 0,3 кг

Таблиця 3.5. Органолептичні показники

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд(подовий)	Має вигляд заплетеної з трьох джгутів косички
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення. Для упакованих виробів дозволено незначна зморшкуватість.
Колір	від світло-жовтого до коричневого, без підгорілости
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу, шарувата на зламі
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виду виробу, без стороннього запаху.

Таблиця 3.6. Фізико-хімічні показники

Найменування показників	Характеристика
Вологість м'якушки, не більше %	41,0
Кислотність м'якушки, град, не більше	2,5
Пористість м'якушки, не менше %	68,0
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	2,5±0,5

### 3.2 Характеристика основної, додаткової сировини та пакувальних матеріалів

Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне та житнє. Забезпечення та постачання його на хлібозавод, з урахуванням запасу на певний період, дуже важливо.

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

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документа	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір: білий або білий з кремовим відтінком. Запах: властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий не пліснявий. Смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Вміст мінеральних домішки: при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту Вологість, % не більше: 15,0 Кислотність, град, не більше: 3 Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше: 0,55 Крупність помелу, %: 5 Клейковина сира, кількість, % не менше: 24,0 Якість: не нижче 2-гої групи. Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна, не більше: 3 Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається
2	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір: білий або білий з жовтим відтінком. Запах: властивий пшеничному борошну, без	Вміст мінеральної домішки: при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту. Вологість, % не більше:

			<p>сторонніх запахів, не затхлий не пліснявий.</p> <p>Смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.</p>	<p>15,0</p> <p>Кислотність, град, не більше: 3</p> <p>Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше: 0,75</p> <p>Крупність помелу, %: 2</p> <p>Клейковина сира, кількість,% не менше: 25,0.</p> <p>Число падіння, с, не менше: 160</p> <p>Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна, не більше: 3</p> <p>Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається</p>
3	Борошно пшеничне другого сорту	ГСТУ 46.004-99	<p>Колір: білий з жовтим або сірим відтінком.</p> <p>Запах: властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий не пліснявий.</p> <p>Смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.</p>	<p>Вміст мінеральної домішки: при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.</p> <p>Вологість, % не більше: 15,0</p> <p>Кислотність, град, не більше: 3</p> <p>Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше: 1,25</p> <p>Крупність помелу, %: 2</p> <p>Клейковина сира, кількість,% не менше: 21,0.</p> <p>Число падіння, с, не менше: 160</p> <p>Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна, не</p>

				більше: 3 Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається
4	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018	Колір: сірувато-білий або сірувато-кремовий з вкрапленнями частинок оболонки зерна. Запах: властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак: властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Вологість,%, не більш як: 15,0 Зольність,%, не більш як: 1,45 Крупність, %: залишок на ситі – 2; прохід з сита – 60 Металомагнітні домішки, мг в 1 кг, не більше: 3 Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається
5	Дріжджі пресовані	ДСТУ 4812:2007	Колір: рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям. Запах: властивий дріжджовому продукту. Смак: властивий дріжджам, без стороннього присмаку.	Масова частка вологи у день виготовлення, %, не більш як 75,0. Підйомна сила, хв, не більш як 55 Кислотність 100 г дріжджів, см <sup>3</sup> оцтової кислоти, не більш як 300 Стійкість дріжджів за температури дослідження 35°С, год, не менш як 60 Мальтазна активність, хв: хороша, менш як 90; задовільна 90-100;
6	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд: кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх	Масова частка вологи, %, не більш як 0,25 Максова частка хлористого натрію, %, не

			<p>механічних домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається.</p> <p>Смак: солоний без стороннього присмаку.</p> <p>Колір: білий.</p> <p>Запах: відсутній.</p>	<p>менш як 98,20</p> <p>Масова частка % не більш як:</p> <p>Кальцій-іону 0,35</p> <p>Магній-іону 0,08</p> <p>Сульфат-іону 0,85</p> <p>Калій-іону 0,10</p> <p>Оксиду-заліза 0,040</p> <p>Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більш як 0,25</p> <p>рН розчину не регламентується</p>
7	Цукор білий	ДСТУ 4623:2023	<p>Цукор білий другої категорії має бути білим, сипким, без стороннього запаху та присмаку, утворювати прозорий розчин без осаду.</p> <p>Величина окремих частинок у найбільшому лінійному вимірі – не більш як 0,5 мм.</p>	<p>Масова частка сахарози, %, не менш як 99,7.</p> <p>Масова частка редукувальних речовин, %, не більш як 0,04</p> <p>Масова частка вологи, %, не більш як 0,1.</p> <p>Масова частка золи, %, не більш як 0,04.</p> <p>Кольоровість в розчині, не більш як, одиниць ICUMSA 60,0</p>
8	Патока	ДСТУ 4498:2005	<p>Густа, в'язка рідина.</p> <p>Колір-від безбарвного до блідо-жовтого.</p> <p>Прозора. Допустима опалесценція</p> <p>Запах та смак властивий для патоки</p>	<p>Масова частка СР не менше ніж 78,0%</p> <p>Масова частка редукувальних речовин на мальтозу 60-34 %</p> <p>Температура карамельної проби, оС, не менше ніж 145</p>
9	Вода питна	ДержСан Пін 2:2.4-171-10	<p>Запах за 20°С, бали: 2</p> <p>Смак і присмак, бали: 2</p> <p>Кольоровість, градуси: 20</p>	<p>Водневий показник, рН: 6,5-8,5</p> <p>Сухий залишок, мг/дм<sup>3</sup>: 1000</p> <p>Жорсткість загальна,</p>



## 4.ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків.

Таблиця.4.1- Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначе -ння	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб «Чумацький»	Хліб «Пасічний»	Плетінка «Київська»
Стандарт на готові вироби		ДСТУ 4583:2006	ДСТУ 7517:2014	ДСТУ-П 4587:2006
<i>Показники якості виробів:</i>				
Маса, кг	$G_b$	0,9	0,6	0,3
Масова частка вологи, %, не більше	$W_b$	47,0	44,5	41,0
Кислотність, град, не більше	$K$	9,0	3,5	2,5
Пористість, %, не менше	$П$	58,0	69,0	68,0
Масова частка цукру, % до сухих речовин	$g_{ц}$	-	-	2,5±0,5
Масова частка жиру, % до сухих речовин	$g_{ж}$	-	-	-
<i>Розміри виробів:</i>				
довжина, мм	$l$	-	280	250
ширина, мм	$B$	-	120	140
діаметр, мм	$D$	210	-	-
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг:</i>				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_b$	-	20	-
Борошно пшеничне першого сорту	$G_b$	-	80	100,0
Борошно пшеничне другого сорту	$G_b$	40,0	-	-
Борошно житнє обдирне	$G_b$	60,0	-	-
Дріжджі пресовані	$G_d$	0,4	3,0	1,5
Сіль кухонна	$G_c$	1,4	1,5	1,3
Цукор білий	$G_{ц}$	2,0	-	-
Патока	$G_{пат}$	-	2,5	4,0
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>				
Вологість тіста, %	$W_m$	48,0	45,5	41,5
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_m$	60-90	120	40-60
Тривалість випікання, хв	$\tau_e$	50	30	22


Продовження таблиці 4.2- Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначе ння	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб «Чумацьки»	Хліб «Пасічний»	Плетінка «Київська »
Розміри поду печі або колисок, мм	$L \times B$	12000x2100	12000x2100	800x600
Концентрація розчину солі, %	$C_{p.c.}$	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{p.ц.}$	50	-	-
Кратність розведення дріжджів водою	$\Pi$	1:3	1:3	1:3
<i>Технологічні втрати і затрати:</i>				
Втрати борошна до замішування тіста, %	$g_{\sigma}$	0,05	0,05	0,05
Втрати борошна від замішування до випікання, %	$g_m$	0,05	0,04	0,05
Втрати борошна на оброблення тіста, %	$g_p$	0,8	0,8	1,0
Упікання, %	$g_{up}$	11	12	11
Зменшення маси хліба під час укладання, %	$g_{ук}$	0,7	0,7	0,6
Усихання, %	$g_{ус}$	4,0	4,0	3,0
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, %	$g_{шт}$	0,5	0,5	0,5
Масова частка крих і лому, %	$g_{кр}$	0,02	0,03	0,03
Втрати від перероблення браку, %	$g_{бр}$	0,02	0,02	0,02


## 4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.

### Розрахунок продуктивності печей

#### Розрахунок продуктивності тунельної печі «РРР» для хліба «Чумацький»

Випікання хліба «Чумацький» масою 0,9 кг відбувається у тунельній печі «РРР»(довжина поду 12000, ширина-2100 мм). Тривалість випікання становить 50 хв. Розмір виробів: діаметр-210 мм. Проміжок між виробами 30 мм.

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою

$$n = \frac{B-a}{b+a} \quad (4.1)$$

Де, В – ширина поду печі, мм; b – довжина виробу(діаметр, для круглого виробу), мм; а – відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{2100-30}{210+30} = 8,63, \text{ приймаємо } 8 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду розраховуємо за формулою

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (4.2)$$

Де, L – довжина поду печі, мм; l – ширина виробу(діаметр, для круглого виробу), мм.

$$N = \frac{12000-30}{210+30} = 49,88, \text{ приймаємо } 49 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою

$$P_{\text{год}} = \frac{N \times n \times g \times 60}{\tau_{\text{вип}}} \quad (4.3)$$

де N – кількість рядів по довжині поду тунельної печі, шт; n – кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, шт; g – стандартна маса виробу, кг;  $\tau_{\text{вип}}$  – тривалість випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{49 \times 8 \times 0,9 \times 60}{50} = 423,36 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times 23 \quad (4.4)$$

$$P_{\text{доб}} = 423,36 \times 23 = 9\,737,28 \text{ кг/добу}$$

#### Розрахунок продуктивності тунельної печі «РРР» для хліба «Пасічний»

Випікання хліба «Пасічний» масою 0,6 кг відбувається у тунельній печі «РРР»(довжина поду 12000, ширина-2100 мм). Тривалість випікання становить 30 хв. Розмір виробів: довжина-280 мм, ширина-120 мм. Проміжок між виробами 30 мм.

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою (4.1):

$$n = \frac{2100-30}{280+30} = 6,68, \text{ приймаємо } 6 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (4.2):

$$N = \frac{12000-30}{120+30} = 79,8, \text{ приймаємо } 79 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (4.3):

$$P_{\text{год}} = \frac{79 \times 6 \times 0,6 \times 60}{30} = 568,8 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою (4.4):

$$P_{\text{доб}} = 568,8 \times 23 = 13\,082,4 \text{ кг/добу}$$

Розрахунок продуктивності ротаційної печі «MIWE Roll in» для плетінки «Київської»

Випікання плетінки «Київської» масою 0,3кг відбувається у ротаційній печі «MIWE Roll in»(ширина-1800 мм, глибина поду-1600 мм) на листах розміром 600×800мм. Тривалість випікання становить 22хв. Розмір виробів: довжина-250 мм, ширина-140 мм. Проміжок між виробами 30 мм.

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

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (4.4)$$

де  $B'$  - ширина листа, мм;  $b'$  - ширина або довжина або діаметр виробу, мм (по довжині листа);  $a$  – відстань між виробами, мм.

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-30}{250+30} = 2,04, \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

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

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L' - a}{l' + a} \quad (4.5)$$

де  $L'$  - довжина листа, мм;  $l'$  - довжина або ширина або діаметр виробу, мм (по довжині листа).

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800 - 30}{140 + 30} = 4,53, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

Кількість виробів на листі визначаємо за формулою:

$$n = N_{\text{ш}}^{\text{л}} \times N_{\text{д}}^{\text{л}} \quad (4.6)$$

Де  $N_{\text{ш}}^{\text{л}}$  – кількість виробів по ширині листа, шт;  $N_{\text{д}}^{\text{л}}$  – кількість виробів по довжині листа, шт.

$$n = 2 \times 4 = 8 \text{ шт.}$$

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

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{ш}}^{\text{л}} \times N_{\text{д}}^{\text{л}} \times n \times g \times 60}{\tau_{\text{вип}} + 5} \quad (4.7)$$

де  $N_{\text{ш}}^{\text{л}}$  – кількість виробів по ширині листа, шт;  $N_{\text{д}}^{\text{л}}$  – кількість виробів по довжині листа, шт;  $n$  – кількість листів в одній секції, шт;  $g$  – стандартна маса



### 4.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок пофазної рецептури для хліба Чумацький

Хліб Чумацький масою 0,9 кг. Подовий, круглий. Рецептатура, кг: борошно житнє обдирне – 60; борошно другого сорту – 40; дріжджі пресовані – 0,4; сіль кухонна – 1,4; цукор білий – 2,0. Зберігання борошна передбачається безтарним способом, приготування тіста – на рідкій житній заквасці. Масова частка вологи, %: у тісті – 48, у рідкій заквасці – 72. Густина розчину солі – 1,2 г/см<sup>3</sup> ( $C_c = 26\%$ ). Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії – 1:3. Частка стиглої закваски на поновлення – 50%.  
Всю воду, призначену для приготування тіста, вносять із закваскою.

Таблиця 4.5- Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	60,0	14,5	51,3
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	14,5	34,2
Дріжджі пресовані	0,4	75,0	0,1
Сіль кухонна харчова	1,4	-	1,4
Цукор білий	2,0	0,15	1,997
Разом	103,8	-	88,997

Розрахунок масової частки вологи в тісті  $W_T$ , %, розраховується за формулою:

$$W_T = W_x + n \quad (4.8)$$

$$W_T = 47,0 + 1,0 = 48,0 \%$$

Вихід тіста  $G_T$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_T = \frac{\sum G_{c,p}^T \times 100}{100 - W_T} \quad (4.9)$$

де  $\sum G_{c,p}^T$  – сума сухих речовин сировини, кг;  $W_T$  – масова частка вологи в тісті, %.

$$G_T = \frac{88,997 \times 100}{100 - 48,0} = 171,15 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті  $G_B^T$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_B^T = G_T - \sum G_{cир.} \quad (4.10)$$

де  $G_T$  – вихід тіста, кг;  $\sum G_{cир.}$  – сума сировини, яка передбачена рецептурою, кг.

$$G_B^T = 171,15 - 103,8 = 67,35 \text{ кг}$$

Маса розчину солі  $G_{p,c}$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \times 100}{C_c} \quad (4.11)$$

де  $G_c$  – маса солі, що передбачена рецептурою, кг;  $C_c$  – концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

$$G_{p.c} = \frac{1,4 \times 100}{26} = 5,39 \text{ кг}$$

Маса води в розчині солі  $G_B^{p.c}$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (4.12)$$

де  $G_{p.c}$  – маса розчину солі, кг;  $G_c$  – маса солі, що передбачена рецептурою, кг.

$$G_B^{p.c} = 5,39 - 1,4 = 3,99 \text{ кг}$$

Маса розчину цукру  $G_B^{p.ц}$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_{p.ц} = \frac{G_{ц} \times 100}{C_{ц}} \quad (4.13)$$

де  $G_{ц}$  – маса цукру, що передбачена уніфікованою рецептурою, кг;  $C_{ц}$  – концентрація цукру, кг у 100 кг розчину.

$$G_{p.ц} = \frac{2,0 \times 100}{50} = 4 \text{ кг}$$

Маса води в розчині цукру  $G_B^{p.ц}$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_B^{p.ц} = G_{p.ц} - G_{ц} \quad (4.14)$$

де  $G_{p.ц}$  – маса розчину цукру, кг;  $G_{ц}$  – маса цукру, що передбачена уніфікованою рецептурою, кг.

$$G_B^{p.ц} = 4 - 2 = 2 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії  $G_{др.с}$ , кг, розраховується за формулою:

Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3.

$$G_{др.с}^{1:3} = G_{др} + G_{др} \times 3 \quad (4.15)$$

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

$$G_{др.с}^{1:3} = 0,4 + 0,4 \times 3 = 1,6 \text{ кг}$$

Маса води в дріжджовій суспензії  $G_B^{др.с}$ , кг, розраховується за формулою :

$$G_B^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (4.16)$$

де  $G_{др.с}$  – маса дріжджової суспензії, кг;  $G_{др}$  – маса дріжджів, яка передбачена рецептурою, кг.

$$G_B^{др.с} = 1,6 - 0,4 = 1,2 \text{ кг}$$

Вся вода тіста  $G_B^T$ , кг, без врахування води, внесеної з розчином солі, розчином цукру та дріжджової суспензії йде на приготування закваски.

Маса води, що дозується в тісто  $G_B^T$ , кг, розраховується за формулою:

$$G_B^T = G_B^3 = G_B - G_B^{p.c} - G_B^{p.ц} - G_B^{др.с} \quad (4.17)$$





Розчин цукру	4,0	-	4,0
Закваска	-	-	89,45
Вода	60,16	60,16	0
Всього	171,15	89,45	171,15

### Розрахунок пофазної рецептури для хліба Пасічний

Хліб Пасічний масою 0,6 кг. Батонопотібною форми. Рецептура, кг: борошно пшеничне вищого сорту –20; борошно пшеничне першого сорту – 80; дріжджі пресовані – 3,0; сіль кухонна – 1,5; патока – 2,5; поліпшувач «Megimix»(жовта етикетка) – 0,1. Зберігання борошна передбачається безтарним способом, готується тісто традиційним безопарним способом. Масова частка вологи, %: у тісті –45,5%, у борошні – 14,5%. Густина розчину солі – 1,2 г/см<sup>3</sup> (с<sub>с</sub>= 26 %). Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії – 1:3.

Таблиця 4.8-Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи,%	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	20,0	14,5	17,1
Борошно пшеничне першого сорту	80,0	14,5	68,4
Дріжджі пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Патока	2,5	22,0	1,95
Поліпшувач «Megimix»	0,1	10,2	0,09
Разом	107,1	-	89,79

Масова частка вологи в тісті розраховується за формулою (4.8):

$$W_T = 44,5 + 1,0 = 45,5\%$$

Вихід тіста розраховується за формулою (4.9):

$$G_T = \frac{89,79 \times 100}{100 - 45,5} = 164,75 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті розраховується за формулою (4.10):

$$G_B^T = 164,75 - 107,1 = 57,65 \text{ кг}$$

Маса розчину солі розраховується за формулою (4.11):

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

Маса води в розчині солі розраховується за формулою (4.12):



Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне 1 сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,38
Сіль кухонна харчова	1,3	-	1,3
Патока	4,0	22	3,12
Разом	106,8	-	90,3

Розрахунок масової частки вологи в тісті  $W_T$ , %, розраховується за формулою (4.8):

$$W_T = 41,0 + 0,5 = 41,5$$

Вихід тіста розраховується за формулою (4.9):

$$G_T = \frac{\sum G_{c,p}^T \times 100}{100 - W_T} = \frac{90,3 \times 100}{100 - 41,5} = 154,36 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті розраховується за формулою (4.10):

$$G_B^T = G_T - \sum G_{c,ир.} = 154,36 - 106,8 = 47,56 \text{ кг}$$

Маса розчину солі розраховується за формулою (4.11):

$$G_{p,c} = \frac{G_c \times 100}{C_c} = \frac{1,3 \times 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

Маса води в розчині солі розраховується за формулою (4.12):

$$G_B^{p,c} = G_{p,c} - G_c = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії розраховується за формулою (4.15):

Співвідношення дріжджів і води у дріжджовій суспензії 1:3.

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

Маса води в дріжджовій суспензії розраховується за формулою (4.16):

$$G_B^{др,c} = G_{др,c} - G_{др} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Таблиця 4.11- Маса сухих речовин в опарі.

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
борошно пшеничне першого сорту	45,0	14,5	38,48
дріжджі пресовані	1,5	75,0	0,38



Розрахувати вихід хліба Чумацького масою 0,9 кг. Рецептатура, кг: борошно пшеничне другого сорту – 40; борошно житнє обдирне – 60; дріжджі пресовані – 0,4; сіль кухонна – 1,4, цукор білий – 2,0. Масова частка вологи, %: у тісті – 48%; у дріжджах – 75%; у солі – 0,25%; у борошні – 14,5%; у цукрі – 0,15%. Зберігання борошна передбачається безтарним способом, приготування тіста – на рідкій житній заквасці. Величини втрат і затрат прийняти за літературними даними відповідно до параметрів технологічного процесу. Плановий вихід хліба Чумацького – 141,5%.

Середньозважена масова частка вологи у сировині ( $W_{сир}$ ), %, визначаємо за формулою:

$$W_{сир} = \frac{G_б \times W_б + G_{др} \times W_{др} + G_c \times W_c + \dots}{G_б + G_{др} + G_c + \dots} \quad (4.33)$$

де  $W_б + W_{др} + W_c \dots$  — масова частка вологи у борошні, дріжджах, солі та іншій сировині, %.

$$W_{сир} = \frac{40 \times 14,5 + 60 \times 14,5 + 0,4 \times 75,0 + 1,4 \times 0,25 + 2,0 \times 0,15}{103,8} = 14,26$$

Маса тіста із 100 кг борошна  $G_T$ , кг, визначаємо за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир}(100 - W_{сир})}{(100 - W_T)} + K \quad (4.34)$$

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

$$G_T = \frac{103,8 \times (100 - 14,26)}{100 - 48} = 171,15 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста  $B_б$ , кг, визначаємо за формулою:

$$B_б = \frac{g_б(100 - W_б)}{(100 - W_T)} \quad (4.35)$$

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

$$B_б = \frac{0,05(100 - 14,5)}{(100 - 48)} = 0,08 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч  $B_T$ , %, визначаємо за формулою:

$$B_T = \frac{g_T(100 - W_{ср1})}{(100 - W_T)} \quad (4.36)$$

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

$$B_T = \frac{0,05(100 - 30)}{(100 - 48)} = 0,07 \text{ кг}$$



$$V_{шт} = \frac{g_{шт}[G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (4.43)$$

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

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [171,15 - (0,08 + 0,07 + 2,16 + 0,52 + 18,52 + 1,05 + 5,95)]}{100} = 0,71 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом  $V_{кр}$ , кг, визначаємо за формулою, якщо втрати  $g_{кр.хл.}$  становлять

$$q_{кр.хл.} = \frac{0,02 \times 100}{141,5} = 0,014 \% \text{ до маси хліба:}$$

$$V_{кр} = \frac{g_{кр}[G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (4.44)$$

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

$$V_{кр} = \frac{0,014 \times [171,15 - (0,08 + 0,07 + 2,16 + 0,52 + 18,52 + 1,05 + 5,95 + 0,71)]}{100} = 0,02 \text{ кг}$$

Втрати від перероблення браку  $V_{бр}$ , кг, визначаємо за формулою, якщо втрати  $g_{бр.хл.}$  становлять:

$$q_{бр.хл.} = \frac{0,02 \times 100}{141,5} = 0,014 \% \text{ до маси хліба:}$$

$$V_{бр} = \frac{g_{бр}[G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (4.45)$$

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

$$V_{бр} = \frac{0,014 \times [171,15 - (0,08 + 0,07 + 2,16 + 0,52 + 18,52 + 1,05 + 5,95 + 0,71 + 0,02)]}{100} =$$

0,02 кг

Передбачуваний вихід хліба  $V_x$ , кг, розраховують за формулою:

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр} + V_{бр}) \quad (4.46)$$

де  $B_6$  — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;  $B_T$  — втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;  $Z_{бр}$  — затрати під час бродіння напівфабрикатів;  $Z_{обр}$  — затрати під час оброблення тіста;  $Z_{уп}$  — затрати під час випікання (упікання);  $Z_{укл}$  — зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;  $Z_{ус}$  — затрати під час зберігання хліба (усихання);  $V_{кр}$  — втрати хліба у вигляді крихт або лому;  $V_{шт}$  — втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;  $V_{бр}$  — втрати від переробки браку.

$$V_x = 171,15 - (0,08 + 0,07 + 2,16 + 0,52 + 18,52 + 1,05 + 5,95 + 0,71 + 0,02 + 0,02) = 142,12 \%$$

Отже, розрахунковий вихід хліба Чумацького масою 0,9 кг становить 142,12%. Плановий вихід хліба Чумацького масою 0,9 кг становить 141,5%.

Розрахунок виходу хліба «Пасічний» масою 0,6 кг

Розрахувати вихід хліба Пасічний масою 0,6 кг. Рецептатура, кг: борошно вищого сорту – 20; борошно вищого сорту – 80; дріжджі пресовані – 3,0; сіль кухонна – 1,5, патока – 2,5; поліпшувач «Megimix»(жовта етикетка) – 0,1. Масова частка вологи, %: у тісті – 45,5%; у дріжджах – 75%; у солі – 0,25%; у борошні – 14,5%; у патоці – 22%. Зберігання борошна передбачається безтарним способом, приготування тіста – на традиційній густій опарі. Величини втрат і затрат прийняти за літературними даними відповідно до параметрів технологічного процесу. Плановий вихід хліба Пасічний – 132%.

Середньозважена масова частка вологи у сировині ( $W_{сир}$ ), %, визначаємо за формулою (4.33):

$$W_{сир} = \frac{20 \times 14,5 + 80 \times 14,5 + 3,0 \times 75,0 + 1,5 \times 0,25 + 2,5 \times 22,0 + 0,1 \times 10,2}{107,1} = 16,16 \%$$

Маса тіста із 100 кг борошна  $G_T$ , кг, визначаємо за формулою (4.34):

$$G_T = \frac{107,1 \times (100 - 16,16)}{100 - 45,5} = 164,76 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста  $B_6$ , кг, визначаємо за формулою (4.35):

$$B_6 = \frac{0,05(100 - 14,5)}{(100 - 45,5)} = 0,08 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч  $B_T$ , %, визначаємо за формулою (4.36):

$$B_T = \frac{0,04(100 - 30)}{(100 - 45,5)} = 0,05$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів  $Z_{бр}$ , кг, визначаємо за формулою (4.38):

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \times 0,96 \times (107,1 - 0,8) \times (100 - 16,16)}{1,96 \times 100 \times (100 - 45,5)} = 2,64 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг, визначаємо за формулою (4.39):

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \times (45,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,46\%$$

Затрати від упікання  $Z_{уп}$ , кг, визначаємо за формулою (4.40):

$$Z_{уп} = \frac{12 \times [164,76 - (0,08 + 0,05 + 2,64 + 0,46)]}{100} = 19,38 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання  $Z_{укл}$ , кг, визначаємо за формулою (4.41):

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \times [164,76 - (0,08 + 0,05 + 2,64 + 0,46 + 19,38)]}{100} = 1,0 \text{ кг}$$

Затрати від усихання  $Z_{ус}$ , кг, визначаємо за формулою (4.42):



$$B_{\delta} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{(100 - 41,5)} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста в період від замішування тіста до посадки його в піч  $B_T$ , %, визначаємо за формулою (4.36):

$$B_T = \frac{0,05(100 - 30)}{(100 - 41,5)} = 0,06$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів  $Z_{\text{бр}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.38):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,3 \times 0,96 \times (106,8 - 1,0) \times (100 - 14,92)}{1,96 \times 100 \times (100 - 41,5)} = 2,49 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{\text{обр}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.39):

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1,0 \times (41,5 - 14,5)}{100 - 41,5} = 0,46\%$$

Затрати від упікання  $Z_{\text{уп}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.40):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{11 \times [155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46)]}{100} = 16,75 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання  $Z_{\text{укл}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.41):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6 \times [155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46 + 16,75)]}{100} = 0,81 \text{ кг}$$

Затрати від усихання  $Z_{\text{ус}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.42):

$$Z_{\text{ус}} = \frac{3,0 \times [155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46 + 16,75 + 0,81)]}{100} = 4,04 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточності маси штучних виробів,  $B_{\text{шт}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.43):

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46 + 16,75 + 0,81 + 4,04)]}{100} = 0,65 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом  $B_{\text{кр}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.44), якщо

втрати  $g_{\text{кр.хл}}$  становлять:

$$q_{\text{кр.хл}} = \frac{0,03 \times 100}{129,0} = 0,023 \% \text{ до маси хліба:}$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,023 \times [155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46 + 16,75 + 0,81 + 4,04 + 0,65)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від перероблення браку  $B_{\text{бр}}$ , кг, визначаємо за формулою (4.45), якщо

втрати  $g_{\text{бр.хл}}$  становлять:

$$q_{\text{бр.хл}} = \frac{0,03 \times 100}{129,0} = 0,023 \% \text{ до маси хліба:}$$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,023 \times [155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46 + 16,75 + 0,81 + 4,04 + 0,65 + 0,03)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Передбачуваний вихід хліба  $B_x$ , кг, розраховують за формулою (4.46):

$$B_x = 155,33 - (0,06 + 0,06 + 2,49 + 0,46 + 16,75 + 0,81 + 4,04 + 0,65 + 0,03 + 0,03) = 129,71 \%$$

Отже, розрахунковий вихід плетінки Київської масою 0,3 кг становить 129,71 %. Плановий вихід плетінки Київської масою 0,3 кг становить 129,0 %.

Таблиця 4.13- Вихід виробів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб «Чумацький»	171,15	142,12	141,5
Хліб «Пасічний»	164,76	134,76	132,0
Плетінка « Київська»	155,33	129,71	129,0

#### 4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Розрахунок виробничої рецептури та технологічного режиму приготування хліба «Чумацький» масою 0,9 кг.

Тісто для виробництва хліба Чумацького готується двофазним способом на рідкій житній заквасці. Приготування закваски та приготування тіста проводиться безперервним способом.

Так як приготування напівфабрикатів безперервним способом, витрати борошна за годину при роботі однієї печі  $G_6^{год}$ , кг/год, розраховують за формулою:

$$G_6^{год} = \frac{P_{год} \times 100}{V_x} \quad (4.47)$$

Де,  $P_{год}$  – годинна продуктивність печі кг/год;  $V_x$  – плановий вихід хліба.

$$G_6^{год} = \frac{423,36 \times 100}{141,5} = 299,19 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури  $K_{хв}$ , розраховують за формулою:

$$K_{хв} = \frac{G_6^{год}}{100 \times 60} \quad (4.48)$$

$$K_{хв} = \frac{299,19}{100 \times 60} = 0,05$$

Приготування закваски відбувається порційним способом в Х32М-300, отже у розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують згідно з формулою

$$K_{закв} = \frac{G_{закв}}{G_{закв}^1} \quad (4.49)$$

Де  $G_{закв}$  – маса закваски в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за геометричний об'єм апарату, кг(для Х32М-300=200 кг);  $G_{закв}^1$  – маса закваски відповідно до пофазної рецептури, кг.

$$K_{\text{закв}} = \frac{200}{89,45} = 2,24$$

Результати перерахунку пофазної рецептури на 100 кг борошна на виробничу рецептуру наведені у таблиці 4.14.

Таблиця 4.14- Виробнича рецептура приготування хліба «Чумацький»

Сировина та напівфабрикати	Закваска, кг на один заміс	Тісто, кг/хв
Борошно житнє обдирне	65,61	1,54
Борошно пшеничне другого сорту	-	2,0
Дріжджова суспензія	-	0,08
Сольовий розчин	-	0,27
Цукровий розчин	-	0,2
Закваска	-	4,47
Вода	134,76	-
Всього	200,37	8,56

Температуру води для замішування напівфабрикатів (опари, закваски)  $t_B^{\text{нф}}$ , °С, визначають за формулою:

$$t_B^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_B^{\text{нф}} \times c_B (t_{\text{нф}} - t_B)}{G_B^{\text{нф}} \times c_B} + n \quad (4.50)$$

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

$$t_B^{\text{закв}} = 28 + \frac{29,29 \times 1,257(28 - 17)}{60,16 \times 4,19} + 2 = 31,6 \text{ °С}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою

$$C_{\text{нф}} = \frac{G_B^{\text{нф}} \times c_B + G_B^{\text{нф}} \times c_B}{G_{\text{нф}}} \quad (4.51)$$

де  $G_B^{\text{нф}}$  – кількість борошна в напівфабрикаті, кг;  $G_B^{\text{нф}}$  – кількість води, внесеної в напівфабрикат, кг;  $G_B^{\text{нф}}$  – кількість закваски, кг;  $c_B$  і  $c_B$  – теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

$$C_{\text{закв}} = \frac{29,29 \times 1,257 + 60,16 \times 4,19}{89,45} = 3,23 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Величину маси шматків тіста  $n_{\text{шм}}^T$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання, визначають за формулою:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \times 100 \times 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \times (100 - G_{\text{ус}})} \quad (4.52)$$

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,9 \times 100 \times 100}{(100 - 11) \times (100 - 4,0)} = 1,05 \text{ кг}$$

Таблиця 4.15-Технологічний режим приготування хліба «Чумацький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	° С	28-30	29-31
Кінцева кислотність	град	9,0-12,0	7,0-9,0
Вологість	%	72	48
Тривалість бродіння	год	180-240	60-90
Маса шматків тіста	кг	-	1,04
Тривалість вистоювання	хв	-	45-60
Температура у вистійній шафі	° С	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-85
Тривалість випікання	хв	-	50-54
Температура пекарної камери	° С	-	I-280 II-260 III-240 IV-220

Розрахунок виробничої рецептури та технологічного режиму приготування хліба «Пасічний» масою 0,6 кг.

Тісто для виробництва хліба Пасічний готується однофазним, безопарним способом. Приготування тіста проводиться періодичним способом на автоматичному центрі замісу ТОPOS. Об'єм діжі становить 440 дм<sup>3</sup>.

Так як приготування напівфабрикатів відбувається порційним способом коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $E_T$ , кг:

$$E_T = \frac{e_T \times V_D}{100} \quad (4.53)$$

де  $e_T$  — кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі;  $V_D$  – геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup>.

$$E_T = \frac{35 \times 440}{100} = 154 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури  $K_{\text{діж}}$ , визначають за формулою:

$$K_{\text{діж}} = \frac{E_T}{100} \quad (4.54)$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{154}{100} = 1,54$$

Результати перерахунку пофазної рецептури на 100 кг борошна на виробничу рецептуру наведені у таблиці 4.16.

Таблиця 4.16- Виробнича рецептура приготування хліба «Пасічний»

Сировина та напівфабрикати	Тісто, кг На замішування
Борошно пшеничне вищого сорту	30,8
Борошно пшеничне першого сорту	123,2
Дріжджова суспензія	18,48
Розчин солі	8,89
Патока	3,85
Поліпшувач «Megimix»	0,15
Вода	68,35
Всього	253,72

Температуру води для замішування тіста  $t_B^T$ , °C, визначають за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \times c_6 (t_T - t_6)}{G_B^T \times c_B} + \frac{G_{нф} \times c_{нф} (t_T - t_{нф})}{G_B^{нф} \times c_B} \quad (4.55)$$

де  $t_T$  – задана температура тіста, °C;  $G_6^T$  – кількість борошна в тісті, кг;  $t_6$  – температура борошна, °C;  $c_{нф}$  – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·К, обчислюють за формулою (3.5.5);  $G_{нф}$  – кількість напівфабрикату, кг;  $t_{нф}$  – температура напівфабрикату на момент замішування тіста, °C;  $G_B^T$  – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Температуру води для замішування тіста  $t_B^T$ , °C, визначають за формулою

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \times 1,257(30 - 17)}{44,32 \times 4,19} = 38,8 \text{ °C}$$

Величину маси шматків тіста  $n_{шм}^T$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання, визначають за формулою (4.52):

$$n_{шм}^T = \frac{0,6 \times 100 \times 100}{(100 - 12) \times (100 - 4,0)} = 0,71 \text{ кг}$$

Таблиця 4.17-Технологічний режим приготування хліба «Пасічний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	° C	28-32
Кінцева кислотність	град	2,0-2,5
Вологість	%	45,5
Тривалість бродіння	год	120
Маса шматків тіста	кг	0,71
Тривалість вистоювання	хв	40-60
Температура у вистійній	° C	35-40

шафі		
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85
Тривалість випікання	хв	30
Температура пекарної камери	°С	I-160 II-260 III-200

Розрахунок виробничої рецептури та технологічного режиму приготування плетінки «Київської» масою 0,3 кг.

Тісто для виробництва плетінки Київської готується двофазним способом, на традиційній густій опарі. Приготування опари та тіста проводиться порційним способом за допомогою тістомісильних машин ТОРОС в підкатних діжах місткість 260 дм<sup>3</sup>.

Допустиму величину завантаження діжі борошном  $E_T$ , кг, визначають за формулою (4.53):

$$E_T = \frac{35 \times 260}{100} = 91,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури  $K_{\text{діж}}$ , визначають за формулою (4.54):

$$K_{\text{діж}} = \frac{91,0}{100} = 0,91$$

Результати перерахунку пофазної рецептури на 100 кг борошна на виробничу рецептуру наведені у таблиці 4.18.

Таблиця 4.18-Виробнича рецептура приготування плетінки «Київської».

Сировина	Опара, кг на один заміс	Тісто, на один заміс
Борошно пшеничне першого сорту	40,95	50,05
Дріжджова суспензія	5,46	-
Розчин солі	-	4,55
Патока	-	3,64
Вода	21,59	14,22
Опара	-	68,0
Разом:	68,0	140,47




$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_x} \quad (4.56)$$

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

$$G_6^{\text{год}} = \frac{432,36 \times 100}{141,5} = 305,56 \text{ кг/год}$$

Хліб «Чумацький» готується з двох видів борошна, тому годинна витрата борошна визначається за формулою:

Борошно житнє обдирне:

$$G_{\text{б.ж.обд}}^{\text{год}} = \frac{305,56 \times 60}{100} = 183,34 \text{ кг/год}$$

Борошно пшеничне II сорту:

$$G_{\text{б.пш.ІІс}}^{\text{год}} = \frac{305,56 \times 40}{100} = 122,22 \text{ кг/год}$$

Добові витрати борошна доб  $G_6^{\text{год}}$ , кг/доб., визначається за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (4.57)$$

Добову витрату для борошна житнього обдирного  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховуємо за формулою (4.57):

$$G_6^{\text{доб}} = 183,34 \times 23 = 4\,216,82 \text{ кг}$$

Добову витрату для борошна пшеничного II-го сорту  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховуємо за формулою (4.57):

$$G_6^{\text{доб}} = 122,22 \times 23 = 2\,811,06 \text{ кг}$$

Загальну добову витрату борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховуємо за формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = 4\,216,82 + 2\,811,06 = 7\,027,88 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини,  $q_{\text{сир}}$ , кг, по сортах виробів:

$$q_{\text{сир}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (4.58)$$

де,  $C$  - витрата сировини за рецептурою на 100кг борошна.

Добові витрати дріжджів:

$$q_{\text{др}} = \frac{7\,027,88 \times 0,4}{100} = 28,11$$

Добові витрати цукру:

$$q_{\text{ц}} = \frac{7\,027,88 \times 2,0}{100} = 140,56$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі  $t C_c^T$ , % до маси борошна, який обчислюють за формулою:



Добова витрата кожного виду сировини,  $q_{\text{сир}}$ , кг, по сортах виробів розраховуємо за формулою (4.58):

Добові витрати дріжджів:

$$q_{\text{др}} = \frac{9\,910,93 \times 3,0}{100} = 297,33 \text{ кг}$$

Добові витрати патоки:

$$q_{\text{п}} = \frac{9\,910,93 \times 2,5}{100} = 247,77 \text{ кг}$$

Добові витрати поліпшувача:

$$q_{\text{п}} = \frac{9\,910,93 \times 0,1}{100} = 9,91 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі  $C_{\text{с.т}}$ , % до маси борошна, який обчислюють за формулою (4.59):

$$C_{\text{с.т}} = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,15) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

Добові витрати солі:

$$q_{\text{с}} = \frac{9\,910,93 \times 1,52}{100} = 150,64 \text{ кг}$$

Розрахунок витрат сировини для плетінки «Київської»

Дані для розрахунку:

$$P_{\text{год}} = 42,67 \text{ кг/год}$$

$$V_{\text{х}} = 129,0 \%$$

Розраховують годинні витрати борошна, год  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ , кг/год, за формулою (4.57):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{42,67 \times 100}{129} = 33,08 \text{ кг/год}$$

Добову витрату для борошна пшеничного 1-го сорту  $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$ , кг/доб, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 33,08 \times 23 = 760,84 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини,  $q_{\text{сир}}$ , кг, по сортах виробів розраховуємо за формулою (4.58):

Добові витрати дріжджів:

$$q_{\text{др}} = \frac{760,84 \times 1,5}{100} = 11,41 \text{ кг}$$

Добові витрати патоки:

$$q_{\text{п}} = \frac{760,84 \times 4,0}{100} = 30,43 \text{ кг}$$

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі  $C_{с.т}^T$ , % до маси борошна, який обчислюють за формулою (4.59):

$$C_{с.т} = \frac{1,3 \times 100}{(100 - 0,15) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

Добові витрати солі:

$$q_c = \frac{760,84 \times 1,32}{100} = 10,04 \text{ кг}$$

Таблиця 4.20-Добові витрати сировини на хлібозаводі

Назва сировини	Хліб «Чумаць кий»	Хліб «Пасічни й»	Хліб «Пасічни й»	Плетінка «Київськ а»	Разо м в тона х
Борошно житнє обдирне Витрата до маси борошна, %	60,0				
Добові витрати, т	4,22	—	—	—	4,22
Борошно пшеничне I сорту Витрата до маси борошна, %		80,0	80,0	100,0	
Добові витрати, т	—	7,93	7,93	0,76	16,62
Борошно пшеничне II сорту Витрата до маси борошна, %	40,0				
Добові витрати, т	2,81	—	—	—	2,81
Борошно пшеничне вищого сорту Витрата до маси борошна, %		20,0	20,0		
Добові витрати, т	—	1,98	1,98	—	3,96
Дріжджі пресовані Витрата до маси борошна, %	0,4	3,0	3,0	1,5	
Добові витрати, т	0,03	0,3	0,3	0,01	0,64
Сіль кухонна харчова Витрата до маси борошна,					

% Добові витрати, т	1,4 0,1	1,5 0,15	1,5 0,15	1,3 0,01	0,41
Цукор білий Витрата до маси борошна, %	2,0				
Добові витрати, т	0,14	—	—	—	0,14
Патока Витрата до маси борошна, %		2,5	2,5	4,0	
Добові витрати, т	—	0,25	0,25	0,03	0,53
Поліпшувач «Megimix» Витрата до маси борошна, %		0,1	0,1		
Добові витрати, т	—	0,01	0,01	—	0,02

Таблиця 4.21- Запас сировини на заводі

Назва сировини	Добова витрата сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Потрібний запас сировини, т
Борошно пш. в. с.	3,96	Безтарно	30	5	19,8
Борошно пш. 1 с.	16,62	Безтарно	30	5	83,1
Борошно пш. 2 с.	2,81	Безтарно	30	5	14,05
Борошно житнє обдирне	4,22	Безтарно	30	5	21,1
Дріжджі пресовані	0,64	В ящиках	12	3	1,92
Сіль кухонна	0,41	У мішках	90	15	6,15
Цукор білий	0,14	У мішках	90	15	2,1
Патока	0,53	Безтарно, в бідонах	45	5	2,65
Поліпшувач «Megimix»	0,02	У мішках	365	15	0,3

#### 4.7 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{G_d}{m} \quad (4.60)$$

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

Для хліба «Чумацький»:

$$N = \frac{9737,28}{0,9} = 10\,819,2 \approx 10\,820 \text{ шт}$$

Хліб «Чумацький» пакується на 75 %

$$N = 10\,820 \times 75\% = 8\,115 \text{ шт}$$

Для хліба «Пасічний»:

$$N = \frac{13082,4}{0,6} = 21\,804 \text{ шт}$$

Хліб «Пасічний» пакується на 75 %

$$N = 21\,804 \times 75\% = 16\,353 \text{ шт}$$

Для плетінки «Київської»:

$$N = \frac{981,41}{0,3} = 3\,271,37$$

, приймаємо 3 272 шт

Плетінка «Київська» пакується на 90 %

$$N = 3\,272 \times 90\% = 2\,944,8 \approx 2\,945 \text{ шт}$$

Таблиця 4.22- Витрати та запаси пакувальних матеріалів для виробництва заданого асортименту

№ п/п	Вироби	Найменування пакувальних матеріалів	Добові витрати в шт.	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас, шт.
1	Хліб «Чумацький»	Пакет з поліпропілену	8 115	30	243 450
2	Хліб «Пасічний»	Пакет з поліпропілену	16 353	30	490 590
3	Хліб «Пасічний»	Пакет з поліпропілену	16 353	30	490 590
4	Плетінка «Київська»	Пакет з поліпропілену	2 945	30	88 350

## 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ ТА СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Для зберігання сировини тарним способом (сіль, дріжджі, цукор тощо) потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер  $F_c$ , м, за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (5.1)$$

де  $G_{\text{зап}}$  – запас сировини, що зберігається, т ;  $q_{\text{сер}}$  – середнє навантаження на 1 м<sup>2</sup>, т/м<sup>2</sup>.

Площу холодильних камер для дріжджів  $F_{\text{др}}$ , :

$$F_{\text{др}} = \frac{1,92}{0,54} = 3,56$$

Площу складу для цукру  $F_{\text{цук}}$ , :

$$F_{\text{цук}} = \frac{2,1}{0,8} = 2,63$$

Площу складу для солі  $F_{\text{сол}}$ , :

$$F_c = \frac{6,15}{0,8} = 7,69$$

Площу складу для патоки  $F_{\text{пат}}$ , :

$$F_{\text{пат}} = \frac{2,65}{0,66} = 4,02$$

Площу складу для поліпшувача «Megimix»  $F_{\text{поліпш}}$ , :

$$F_{\text{поліпш}} = \frac{0,30}{0,54} = 0,56$$

Отже, площа холодильної камери становить:

$$\sum F_{\text{хол.кам.}} = 3,56 \text{ м}^2$$

, приймаємо 6 м<sup>2</sup>, так як площа холодильної камери не має бути меншою за 6 м<sup>2</sup>.

Площа складу становить:

$$\sum F_{\text{склад}} = 2,63 + 7,69 + 4,02 + 0,56 = 15 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 20 \text{ м}^2$$

### Розрахунок площ хлібосховища та експедиції

Орієнтовна площа хлібосховища, призначеного для охолодження, накопичення, пакування хлібобулочних виробів та їх експедиції, повинна становити 10–12 м<sup>2</sup> на 1 тону добової продуктивності виробничої лінії для кожного виду продукції враховуючи максимальні терміни зберігання продукції на підприємстві, а також особливості логістики та технологічного процесу.

Площу хлібосховища та експедиції  $S$ ,  $m^2$ , розраховують за формулою:

$$S = \sum S_i \times P_i \quad (5.2)$$

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

$$S = 36,884 \times 12 = 442,61 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 445 \text{ м}^2$$

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі має складати біля 20 % від загальної площі хлібосховища і експедиції.

$$S_{зб} = S \times 0,2$$

де  $S$  – площа хлібосховища та експедиції,  $m^2$ ; 0,2 – 20% загальної площі хлібосховища і експедиції

$$S_{зб} = 445 * 0,2 = 89 \text{ м}^2$$

Крім того, в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для:

- ремонту контейнерів – 15 – 25  $m^2$  ;
- санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 – 200  $m^2$  ;
- прийому замовлень від торговельної мережі – 4  $m^2$  на одного працівника;
- диспетчера – 4  $m^2$  на одного працівника;
- комірників готової продукції – 4  $m^2$  на одного працівника;
- вантажників – 6  $m^2$  на одного вантажника;
- водіїв – 18 – 20  $m^2$ .

## 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 6.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна кожного сорту  $N_c$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_c = \frac{G_6^{\text{доб}} \times n}{Q} \quad (6.1)$$

де  $G_6^{\text{доб}}$  — добові витрати борошна одного сорту, т/добу;  $Q$  — місткість одного силосу, т,  $n$  — термін зберігання борошна на підприємстві, діб (приймається від 3 до 7).

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_c = \frac{3,96 \cdot 5}{29} = 0,7$$

, приймаємо 1 силос марки Intech

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N_c = \frac{16,62 \cdot 5}{29} = 2,9$$

, приймаємо 3 силоси марки Intech

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_c = \frac{2,81 \cdot 5}{29} = 0,5$$

, приймаємо 1 силос марки Intech.

Для борошна житнього:

$$N_c = \frac{4,22 \cdot 5}{29} = 0,7$$

, приймаємо 1 силос марки Intech.

Кількість тканинних силосів марки Intech, виготовлені з матеріалу Trevira місткістю 29т для безтарного зберігання борошна, з урахування 1 додаткового силосу, становить 7 шт.

Рідку сировину, таку як патока зберігаємо безтарно в ємностях.

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини (патоки),  $V$ ,  $\text{дм}^3$ , визначають за формулою:

$$V = \frac{G_{\text{зап}}^{\text{п}} \times K}{\rho} \quad (6.2)$$

де  $G_{\text{зап}}^{\text{п}}$  — запас рідкої сировини (патоки), кг;  $K$  — коефіцієнт збільшення об'єму місткості ( $K = 1,2$ );  $\rho$  — густина рідкої сировини,  $\text{кг}/\text{дм}^3$  (для патоки — 1,4).

$$V = \frac{7\,950 \times 1,2}{1,4} = 2\,271,43 \text{ дм}^3$$

, приймаємо 2 баки Командор для зберігання патоки, об'ємом по 1500 дм<sup>3</sup> кожний.

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

#### Розрахунок борошняних ліній

Для розрахунку загальної кількості борошняних ліній підсумовуємо кількість борошна за сортами: пшеничне вищого, першого і другого сорту, житнє обдирне.

Кількість борошняних ліній  $N_{б.л}$ , шт., визначаємо за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{\sum G_{б}^{год}}{P_{б.л}^{год}} \quad (6.3)$$

де  $\sum G_{б}^{год}$  — годинні витрати борошна одного сорту на хлібозаводі, т/год.;  $P_{б.л}^{год}$  — годинна продуктивність борошняної лінії, т/год., яку підбирають залежно від продуктивності просіювача і приймають на 5-10 % меншою за його продуктивність.

На заводі встановлені просіювачі ПТ-3000 потужністю 2,7 т/год.

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{б.л}^{в/с} = \frac{0,17}{2,5} = 0,07$$

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного вищого сорту.

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N_{б.л}^{1с} = \frac{0,72}{2,5} = 0,29$$

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного першого сорту.

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N_{б.л}^{2с} = \frac{0,12}{2,5} = 0,05$$

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна пшеничного другого сорту.

Для борошна житнього обдирного:

$$N_{б.л}^{ж.обд} = \frac{0,18}{2,5} = 0,07$$

Приймаємо 1 борошняну лінію для борошна житнього обдирного сорту.

Відповідно до цього, загальна кількість борошняних ліній становить 4 шт.

#### Розрахунок виробничих силосів

						Арк.
						59

Об'єм виробничого силосу  $V_{в.с}$ , м<sup>3</sup>, обчислюємо за формулою:

$$V_{в.с} = \frac{G_6^{год} \times \tau}{\rho_6} \quad (6.4)$$

, де  $G_6^{год}$  — годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.;  $\tau$  — запас борошна у силосі, год.;  $\rho_6$  — об'ємна маса борошна, кг/м<sup>3</sup>.

#### Хліб «Чумацький»

Для борошна житнього обдирного, яке йде на приготування закваски:

$$V = \frac{89,5 \times 2}{300} = 0,6 \text{ м}^3$$

Для борошна житнього обдирного, яке йде на приготування тіста:

$$V = \frac{93,84 \times 2}{300} = 0,63 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного другого сорту, яке йде на приготування тіста:

$$V = \frac{122,22 \times 2}{490} = 0,5 \text{ м}^3$$

#### Хліб «Пасічний»

Для борошна пшеничного вищого сорту, яке йде на приготування тіста:

$$V = \frac{86,18 \times 2}{500} = 0,35 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного першого сорту, яке йде на приготування тіста:

$$V = \frac{344,73 \times 2}{490} = 1,41 \text{ м}^3$$

#### Плетінка «Київська»

Для борошна пшеничного першого сорту, яке йде на приготування опари:

$$V = \frac{14,89 \times 2}{490} = 0,06 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного першого сорту, яке йде на приготування тіста:

$$V = \frac{18,19 \times 2}{490} = 0,07 \text{ м}^3$$

Приймаємо силос виробничий ХЕ-112, об'ємом 2,73 м<sup>3</sup> (або 1500 кг).

Тривалість заповнення виробничого силоса  $\tau_3$ , хв, розраховуємо за

формулою:

$$\tau_3 = \frac{V_{в.с} \times \rho_6 \times 60}{P_{б.л}^{год}} \quad (6.5)$$

де  $V_{в.с}$  — об'єм встановленого виробничого силосу, м<sup>3</sup>;  $\rho_6$  — об'ємна маса борошна, кг/м<sup>3</sup>;  $P_{б.л}^{год}$  — годинна продуктивність борошняної лінії, т/год, яку підбирають залежно від продуктивності просіювача на 5-10 % меншою за його продуктивність.

Для пшеничного борошна вищого сорту:

$$\tau_3 = \frac{2,73 \times 0,5 \times 60}{2,5} = 32,76 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна першого сорту:

$$\tau_3 = \frac{2,73 \times 0,49 \times 60}{2,5} = 32,11 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна другого сорту:

$$\tau_3 = \frac{2,73 \times 0,49 \times 60}{2,5} = 32,11 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна житнього обдирного:

$$\tau_3 = \frac{2,73 \times 0,3 \times 60}{2,5} = 19,66 \text{ хв}$$

Кількість виробничих силосів для приготування тіста – 5 шт. для опари – 1 шт. та для закваски – 1 шт. Всього 7 шт.

#### Розрахунок обладнання для підготовки розчинів сировини

Обладнання для підготовки розчинів розраховують на кількість сировини, необхідної для забезпечення роботи зміни або протягом доби.

Об'єм місткості для приготування цукрового, сольового розчину або дріжджової суспензії  $V$ , розраховують за формулою:

$$V = \frac{G_{\text{ц}} \times 100 \times K \times \tau_{\text{зб}}}{c \times \rho} \quad (6.6)$$

де  $G_{\text{ц}}$  – годинна витрата цукру(солі), кг;  $K$  – коефіцієнт збільшення об'єму чанів ( $K = 1,2$ );  $\tau_{\text{зб}}$  – термін використання на виробництві розчину, год.,  $c$  – концентрація розчину, кг на 100 кг розчину;  $\rho$  – густина розчину цукру(солі), кг/дм<sup>3</sup>.

Об'єм місткості для приготування сольового розчину (добовий запас) знаходимо за формулою (6.6):

$$V_{\text{с.р}} = \frac{410 \times 100 \times 1,2}{26 \times 1,2} = 1\,576,92 \text{ дм}^3$$

Для приготування сольового розчину передбачаємо солерозчинник ХСР-3.

Об'єм місткості для приготування цукрового розчину (добовий запас), знаходимо за формулою (6.6):

$$V_{\text{ц.р}} = \frac{140 \times 100 \times 1,2}{50 \times 1,23} = 273,17 \text{ дм}^3$$

Для приготування цукрового розчину передбачаємо місткість з пропелерною мішалкою типу Х-14.

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії (добовий запас) знаходимо за формулою (6.6):



Для патоки приймаємо ємкість ХЕ-47.

### 6.3 Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Для житньої закваски необхідної для приготування хліба «Чумацький» безперервним способом

Розрахунок включає обчислення об'єму закваски і живильної суміші та чанів для бродіння, а також кількості заварювальних машин та ритму їх роботи.

Об'єм чанів для бродіння закваски  $V_{\text{закв}}$ ,  $\text{дм}^3$ , обраховуємо за формулою:

$$V_{\text{закв}} = \frac{60 \times G_{\text{закв}}^{\text{XB}} \times \tau_{\text{бр}} \times K_0 \times K_{\text{пп}}}{\rho} \quad (6.9)$$

де  $G_{\text{закв}}^{\text{XB}}$  – хвилинні витрати закваски, кг;  $\tau_{\text{бр}}$  – тривалість бродіння закваски, год;  $K_0$  – коефіцієнт збільшення об'єму ( $K_0 = 1,5$ );  $K_{\text{пп}}$  – коефіцієнт, який враховує масу напівфабрикату попереднього приготування ( $K_{\text{пп}} = 2,0$ );  $\rho$  – густина закваски,  $\text{кг}/\text{дм}^3$  ( $\rho = 1,05$ ).

$$V_{\text{закв}} = \frac{60 \times 4,47 \times 4,0 \times 1,5 \times 2,0}{1,05} = 3\,065,14 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для бродіння закваски  $N_{\text{закв}}$ , шт., знаходимо за формулою:

$$N_{\text{закв}} = \frac{V_{\text{закв}}}{V} \quad (6.10)$$

де  $V$  – об'єм стандартного чану,  $\text{дм}^3$ .

$$N_{\text{закв}} = \frac{3\,065,14}{1500} = 2,04 \approx 3 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 ємності ХЕ-45.

Масу закваски в одному чані  $G_{\text{закв}}^1$ , кг, знаходимо за формулою:

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{60 \times G_{\text{закв}}^{\text{XB}} \times \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}} \quad (6.11)$$

де  $\tau_{\text{бр}}$  – тривалість бродіння закваски, хв.

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{60 \times 4,47 \times 4,0}{2} = 536,4 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски  $r$ , хв, обчислюємо за формулою:

$$r = \frac{60 \times \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}} \quad (6.12)$$

$$r = \frac{60 \times 4,0}{2} = 120 \text{ хв}$$



$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_{\text{м}}}{P} \quad (6.16)$$

де  $P$  – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв.

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м}}$ , шт, визначаємо за формулою (6.16):

$$N_{\text{т.м}} = \frac{9,25}{13,9} = 0,66 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину X-12 для замішування тіста.

Об'єм місткості для бродіння тіста  $V_{\text{т}}$ ,  $\text{дм}^3$ , розраховують за формулами

$$V_{\text{т}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} \times \tau_{\text{т}} \times 100}{q} \quad (6.17)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{т}}$  – витрати борошна за хвилину на приготування тіста (беруть з виробничої рецептури, при цьому до хвилинних витрат борошна на приготування тіста входять і хвилинні витрати борошна на приготування тіста, кг/хв;  $\tau_{\text{о}}$ ,  $\tau_{\text{т}}$  – тривалість бродіння тіста, хв;  $q$  – норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$  об'єму корита, кг .

Об'єм місткості для бродіння тіста розраховуємо за формулою (6.17):

$$V_{\text{т}} = \frac{3,54 \times 60 \times 100}{38} = 558,95 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 0,6 \text{ м}^3$$

Отже, для бродіння тіста потрібне корито об'ємом  $0,6 \text{ м}^3$ .

Для хліба «Пасічний» періодичним способом

Замішування тіста здійснюють на автоматичному центрі замісу TOPOS.

Продуктивність тістомісильної машини TOPOS T-300,  $P$ , кг/год, розраховують за формулою:

$$P = \frac{60 \times g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (6.18)$$

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

$$P = \frac{60 \times 253,72}{8 + 3} = 1383,93 \text{ кг/год}$$

Кількість тістомісильних машин розраховуємо за формулою (6.16):

$$N = \frac{253,72}{1383,93} = 0,18 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо одну тістомісильну машину TOPOS.

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_{\text{б}}^{\text{д}}$ , кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \times q}{100} \quad (6.19)$$

де  $V_d$  – об'єм діжі,  $\text{дм}^3$ ;  $q$  – норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$  об'єму діжі,  $\text{кг}$ .

$$G_{\frac{d}{6}} = \frac{440 \times 35}{100} = 154 \text{ кг}$$

Годинну кількість ємкостей  $D_{\text{год}}$ , шт., розраховуємо за формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\frac{d}{6}}^{\text{год}}}{G_{\frac{d}{6}}} \quad (6.20)$$

де  $G_{\frac{d}{6}}^{\text{год}}$  – годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату,  $\text{кг/год}$ .

$$D_{\text{год}} = \frac{253,72}{154} = 1,64 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (6.21)$$

$$r = \frac{60}{1,65} = 36,6 \text{ хв}$$

Так як після приготування, тісто направляється на бродіння у збірний бункер, необхідно розрахувати їх кількість за допомогою об'єму діжі.

Кількість бункерів, потрібних для бродіння тіста, розраховують за формулою:

$$D_T = \frac{D_{\text{год}} \times \tau_T}{60} \quad (6.22)$$

де  $\tau_T$  – тривалість бродіння тіста,  $\text{хв}$ .

$$D_T = \frac{1,64 \times 60}{60} = 1,64 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів  $T$ ,  $\text{хв}$ , визначаємо за формулою:

$$T = \tau_z + \tau_{\frac{d}{6}}^T + \tau_{\text{дод}} + \tau_{\text{обм}} \quad (6.23)$$

$$T = 6 + 2 + 3 = 11 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування напівфабрикату  $N_{\text{т.м}}$ , шт., визначаємо за формулою:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{11}{36,6} = 0,3 \approx 1 \text{ шт}$$

Відповідно до розрахунку приймаємо, що для приготування тіста для хліба Пасічний, необхідно встановити 2 бункери для бродіння тіста та 1 тістомісильну машину Т-300, яка входить в автоматичний центр ТОPOS, місткістю діжі  $440 \text{ дм}^3$ .

Для плетінки «Київської» періодичним способом

Замішування тіста здійснюють на тістомісильній машині TOPOS T-120. Розрахунок обладнання для бродіння напівфабрикатів у разі порційного приготування їх у діжах. Для розрахунку необхідно знати годинні витрати борошна для замішування тіста, які обчислюють під час розрахунку виробничих рецептур і витрат сировини. Потім визначають максимальну кількість борошна у діж для приготування тіста  $G_6^d$ , кг, за формулою (6.19):

$$G_6^d = \frac{217 \times 35}{100} = 75,95 \text{ кг}$$

де  $g$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста, кг (дод. Є);  $V_d$  – геометрична місткість діжі, дм<sup>3</sup>.

Годинну кількість діж  $D_{\text{год}}$ , шт, знаходять за формулою (6.20):

$$D_{\text{год}} = \frac{33,08}{75,95} = 0,44$$

Ритм замішування  $r$ , хв, знаходять за формулою (6.21):

$$r = \frac{60}{0,44} = 136,36$$

Оскільки ритм замішування більше допустимого, у розрахунках приймають максимально допустимий  $i$ , відповідно, перераховують завантаження діж борошном  $G^1$ , кг:

$$G^1 = \frac{G_6^d \times \tau_{\text{max}}}{r} \quad (6.24)$$

$$G^1 = \frac{75,95 \times 30}{136,36} = 16,71$$

Це значення  $G^1$  приймають у подальших розрахунках.

Кількість діж необхідних для бродіння опари та тіста розраховуємо за формулою (6.22):

Для опари:

$$D_o = \frac{0,44 \times 180}{60} = 1,32 \text{ приймаємо 2 шт}$$

Для тіста:

$$D_t = \frac{0,44 \times 40}{60} = 0,29 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом).

$$D_{\text{доп}} = \frac{0,44 \times 3}{60} = 0,02 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Сумарна кількість діж  $D$ , шт:

$$D = D_o + D_t + D_{\text{доп}} = 2 + 1 + 1 = 4 \text{ шт}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів  $N_{\text{т.м}}$ , шт, визначають за формулою (6.16):

Для опари:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{5}{16,71} = 0,3 \approx 1 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{5}{16,71} = 0,3 \approx 1 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж – 4 шт, тістомісильних машин – 1 шт.

### 6.5 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Для оброблення напівфабрикатів приймають відповідні тістообробні лінії, до складу яких входять тістоподільники, округлювальні й закатувальні машини, а також шафи для попереднього і остаточного вистоювання тістових заготовок.

#### Розрахунок тістоподільників

Продуктивність тістоподільника,  $N_d$ , розраховуємо за формулою:

$$N_d = \frac{P_{\text{год}} \times X}{60 \times g} \quad (6.25)$$

Де,  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $X$  - коефіцієнт запасу, ( $X=1,04 \dots 1,05$ );  $g$  – маса виробу, кг.

Для хліба «Чумацький» на лінії з піччю «PPP»

Кількість тістових заготовок, шт/хв., розраховуємо за формулою (6.25):

$$N_d = \frac{423,36 \times 1,05}{60 \times 0,9} = 8,2 \text{ шт/хв}$$

Приймаємо 9 шт.

Для хліба «Пасічний» на лінії з піччю «PPP»

Кількість тістових заготовок, шт/хв., розраховуємо за формулою (6.25):

$$N_d = \frac{568,8 \times 1,05}{60 \times 0,6} = 16,6 \text{ шт/хв}$$

Приймаємо 17 шт.

Для плетінки «Київської» на лінії з піччю «MIWE Roll in»

Кількість тістових заготовок, шт/хв., розраховуємо за формулою (6.25):

$$N_d = \frac{42,67 \times 1,05}{60 \times 0,3} = 2,5 \text{ шт/хв}$$

Приймаємо 3 шт.

Кількість тістоподільників, шт., розраховуємо за формулою :

$$N = \frac{N_d}{n_d} \quad (6.26)$$

де  $n_d$  - продуктивність тістоподільника, шт. за 1 хв.

Хліб Чумацький

Кількість тістоподільників, шт., розраховуємо за формулою (6.26):

$$N = \frac{9}{27} = 0,33 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістоподільник DM 2200 Kumkaуа.

Хліб Пасічний

Кількість тістоподільників, шт., розраховуємо за формулою (6.26):

$$N = \frac{17}{27} = 0,63 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістоподільник DM 2200 Kumkaуа.

Плетінка Київська

Кількість тістоподільників, шт., розраховуємо за формулою (6.26):

$$N = \frac{3}{27} = 0,11 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістоподільник DM 2200 Kumkaуа.

Розрахунок обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок

Хліб Пасічний

Кількість тістових заготовок у шафі попереднього вистоювання  $N_{Т.З}^{П.В}$ , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{Т.З}^{П.В} = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{П.В}}{60 \times g} \quad (6.27)$$

$$N_{Т.З}^{П.В} = \frac{568,8 \times 4}{60 \times 0,6} = 64 \text{ шт}$$

Кількість робочих колісок у шафі попереднього вистоювання  $N_{\text{КОЛ}}^{П.В}$ , шт., знаходять за формулою:

$$N_{\text{КОЛ}}^{П.В} = \frac{N_{Т.З}^{П.В}}{n_{\text{КОЛ}}} \quad (6.28)$$

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

$$N_{\text{КОЛ}}^{П.В} = \frac{64}{6} = 11 \text{ шт}$$

Встановлюємо шафу попереднього вистоювання Kumkaуа PM154P.

Плетінка Київська

Кількість тістових заготовок у шафі попереднього вистоювання  $N_{Т.З}^{П.В}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.27):

$$N_{Т.З}^{П.В} = \frac{42,67 \times 4}{60 \times 0,3} = 10 \text{ шт}$$



Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання  $N_{Т.З}^{0.В}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.29):

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{42,67 \times 40}{60 \times 0,3} = 95 \text{ шт}$$

Якщо на кожну полицю вагонетки згідно технічної документації встановлюють 9 форм, а загальна кількість у вагонетці -18, то необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок розраховуємо за формулою (6.31):

$$N_{\text{ваг}}^{0.В} = \frac{95}{9 \times 18} = 0,6 \text{ шт, приймаємо 1 вагонетку.}$$

На хлібозаводі встановлена шафа остаточного вистоювання типу MIWE MGT I.

## 6.6 Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції.

### Пакування готової продукції

#### Хліб Чумацький

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою:

$$N_{Г.В.} = \frac{P_{\text{год}} \times \%N_{Г.В.}}{60 \times g_{В} \times 100} \quad (6.32)$$

де  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $\%N_{Г.В.}$  – частка виробів, що підлягають нарізанню чи пакуванню;  $g_{В}$  – маса виробу, кг.

$$N_{Г.В.} = \frac{423,36 \times 75}{60 \times 0,9 \times 100} = 5,88 \approx 6 \text{ шт}$$

Приймаємо 6 виробів.

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою:

$$N = \frac{N_{Г.В.} \times K}{P} \quad (6.33)$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку машини на технічне обслуговування чи заміну пакувального матеріалу ( $K = 1,05 \dots 1,1$ );  $P$  – продуктивність машини за технічною характеристикою, шт/хв.

$$N = \frac{6 \times 1,1}{30} = 0,22 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 пакувальну машину Comiz.

#### Хліб Пасічний

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою (6.32):

$$N_{г.в.} = \frac{568,8 \times 75}{60 \times 0,6 \times 100} = 11,85 \approx 12 \text{ шт}$$

Приймаємо 12 виробів.

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою (6.33):

$$N = \frac{12 \times 1,1}{30} = 0,44 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 пакувальну машину Comiz.

Плетінка Київська

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою (6.32):

$$N_{г.в.} = \frac{42,67 \times 90}{60 \times 0,3 \times 100} = 2,13 \approx 3 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 вироби.

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою (6.33):

$$N = \frac{3 \times 1,1}{30} = 0,11 \approx 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 пакувальну машину Comiz.

Отже, на заводі для пакування всього асортименту достатньо встановити 3 пакувальні машини Comiz.

## 6.7 Розрахунок тара-обладнання

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{я}^{год}$ , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{N \times g} \quad (6.34)$$

де  $P_{год}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $N$  – кількість виробів у лотку, шт.;  $g$  – маса виробу, кг.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою :

$$N_{к}^{год} = \frac{N_{л}^{год}}{8} \quad (6.35)$$

де 8 - кількість лотків яка поміщається в контейнері.

Ритм заповнення контейнерів  $r$ , хв, знаходимо за формулою:

$$r = \frac{60}{N_{к}^{год}} \quad (6.36)$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{к}^{зб}$ , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{к}^{зб} = N_{к}^{год} \times \tau_{зб} \quad (6.37)$$

де  $\tau_{36}$  – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (8 год).

#### Хліб Чумацький

На заводі хліб Чумацький зберігається у лотках. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 8 шт.

*Для лінії з піччю «PPP».*

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (6.34):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{423,36}{8 \times 0,9} = 100,47 \approx 101 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (6.35):

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{101}{8} = 12,62 \approx 13 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів  $r$ , хв, знаходимо за формулою (6.36):

$$r = \frac{60}{13} = 4,6 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{\text{к}}^{36}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.37):

$$N_{\text{к}}^{36} = 13 \times 8 = 104 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання хліба Чумацький необхідно 104 контейнери.

#### Хліб Пасічний

На заводі хліб Пасічний зберігається та транспортується в контейнерах. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 10 шт.

*Для лінії з піччю «PPP»:*

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.34):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{568,8}{10 \times 0,6} = 94,8 \approx 95 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (6.35):

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{95}{8} = 11,88 \approx 12 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів  $r$ , хв, знаходимо за формулою (6.36):

$$r = \frac{60}{12} = 5 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{\text{к}}^{36}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.37):

$$N_{\text{к}}^{36} = 12 \times 8 = 96 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання хліба Пасічний необхідно 96 контейнерів.

#### Плетінка Київська

На заводі плетіка Київська зберігається та транспортується в контейнерах. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 10 шт.

Для лінії з піччю «MIWE Roll in»:

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{л}^{год}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.34):

$$N_{л}^{год} = \frac{42,67}{10 \times 0,3} = 14,22 \approx 15 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (6.35):

$$N_{к}^{год} = \frac{15}{8} = 1,88 \approx 2 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів  $r$ , хв, знаходимо за формулою (6.36):

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{к}^{зб}$ , шт., розраховуємо за формулою (6.37):

$$N_{к}^{зб} = 2 \times 8 = 16 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання плетінки Київської необхідно 16 контейнерів

Таблиця 6.1 - Зведена таблиця

Назва виробу	Для печі	Кількість контейнерів
Хліб Чумацький	PPP	104
Хліб Пасічний	PPP	96
Плетінка Київська	MIWE Roll in	16
Разом		216

З врахуванням коефіцієнту запасу 10 % кількість контейнерів буде становити:

$$216 + 10\% = 238 \text{ шт.}$$

6.8 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.2 – Специфікація основного технологічного обладнання

№ п.п.	Обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток	1	ХЦП-1	Робочий тиск 150КПа, Маса 148, 5
2	Тканеві силоси	4	Intech	Місткість 29 т, висота-6 м., ширина-2,5 м.
3	Пружинні транспортні системи	4	Spiromatik	Продуктивність 105 кг/год, потужність 0,45 кВт.
4	Просіювач	4	ПТ-3000	Продуктивність 2,7 т/год; потужність 1,5-2,2 кВт.
5	Виробничий силос	4	ХЕ-112	Об'єм 2,73м <sup>3</sup> , місткість 1,5т.
6	Дозатор для борошна	4	Ш2-ХДА	Має ваговий важіль
7	Тістомісильна машина	1	ТОPOS ТЦ300МЦ	Об'єм діжі – 440 дм <sup>3</sup>
8	Тістомісильна машина	2	ТОPOS Т-120	Об'єм діжі – 217 дм <sup>3</sup>
9	Тістоподільник	3	DM2200 Kumkaya	Продуктивність 27 шт/хв., потужність 2,2 кВт
10	Шафа попереднього вистоювання	2	PM154P Kumkayam	Час вистоювання 4-8 хв
11	Шафа остаточного вистоювання	2	«Краяни» РКШ 78	Час вистоювання 40-50 хв
12	Шафа остаточного вистоювання	1	MIWE MGT I	Час вистоювання 30-60 хв
13	Піч	1	Miwe Roll in	Габаритні розміри (мм): 2160×2130×2950, кількість вагонеток – 2 шт.
14	Піч	2	PPP	Розмір поду печі(мм): 12000×2100
15	Пакувальна машина	3	Comiz	Ширина плівки – 400 мм Продуктивність – 30 шт/хв





Технохімічний контроль і метрологічне забезпечення є невід'ємною частиною виробничої діяльності підприємств харчової галузі. Ці процеси спрямовані на забезпечення стабільності якості продукції, дотримання технологічних параметрів, а також відповідність продукції вимогам безпечності. На сучасному етапі розвитку харчової промисловості зростає увага до питань безпеки продуктів харчування, що пов'язано з підвищенням стандартів, вимог контролюючих органів, а також зростанням поінформованості та вимогливості споживачів. Саме тому технохімічний контроль, метрологічне забезпечення виробництва та контроль безпечності продукції становлять цілісну систему якості, яка реалізується як у межах лабораторій підприємства, так і під контролем зовнішніх структур.

Технохімічний контроль на підприємстві охоплює всі етапи – від приймання сировини до відвантаження готової продукції. Першочергово здійснюється вхідний контроль якості сировини: визначаються її органолептичні характеристики, проводяться лабораторні дослідження фізико-хімічних показників, перевіряється відповідність супровідній документації (сертифікати, якісні посвідчення). У разі невідповідності параметрів сировини встановленим вимогам, проводяться арбітражні аналізи в присутності представників постачальника і уповноважених осіб контролюючих органів. Це дозволяє своєчасно виявити відхилення та прийняти обґрунтовані рішення щодо придатності сировини до використання.

Таблиця 7.1 – Контроль якості сировини

Найменування сировини	Поточні аналізи	Додаткові аналізи
1	3	4
Борошно пшеничне хлібопекарське ГСТУ 46.004-99	Органолептична оцінка, вологість, визначення кількості і якості клейковини	Кислотність, крупність, домішки, зараженість картопляною хворобою автолітична активність
Дріжджі пресовані хлібопекарські ДСТУ 4812:2007	Органолептична оцінка, підйомна сила, кислотність	Вологість Стійкість дріжджів після оброблення
Цукор білий ДСТУ 4623:2023	Органолептична оцінка, чистота розчину, визначення ферродомішок	Зміст цукрози, речовин, що редукують, кольоровість, зольність
Сіль кухонна харчова ДСТУ	Органолептична оцінка	Масова частка вологи, масова частка

3583:2015		металомагнітних домішок, Визначення нерозчинної у воді речовини
Патока крохмальна ДСТУ 4498:2005	Органолептична оцінка, масова частка вологи, кислотність	Вміст редукуючих речовин, вміст золи, колір розчину
Поліпшувач хлібопекарський Мажимікс	Органолептична оцінка, вологість	Активність ферментів, підйомна сила
Вода СанПіН 2.1.4. 1074-01	Органолептична оцінка	Твердість води

У процесі виробництва здійснюється контроль за дотриманням технологічних режимів, рецептур, точності дозування компонентів, контролюються показники якості напівфабрикатів – вологість, кислотність, температура, консистенція, а також специфічні показники, характерні для окремих видів продукції. Особлива увага приділяється визначенню кислотності тіста та опари, масової частки вологи, підйомальної сили дріжджів. Саме ці показники безпосередньо впливають на якість та споживчі властивості хлібобулочних виробів.

Таблиця 7.2 – Контроль технологічного процесу

Найменування стадії виготовлення хліба	Поточні аналізи		Додаткові аналізи	
	Вид аналізу	Місце контролю й відбору проб	Вид аналізу	Місце контролю й відбору проб
Рідка закваска	Органолептична оцінка, вологість, температура Кислотність	На початку бродіння  На початку й наприкінці бродіння	Кислотності, кількість водорозчинного азоту	Наприкінці бродіння
Опара	Органолептична оцінка, вологість, температура	На початку бродіння	Вміст спирту, кількість клейковини, кількість водорозчинного	Наприкінці бродіння

			азоту	
	Кислотність, підйомна сила	На початку й наприкінці бродиння		
Тісто	Органолептична оцінка  Вологість, температура  Кислотність, підйомна сила	Після замісу  Після замісу й перед подачею на оброблення Перед подачею на оброблення	Вміст спирту, кількість клейковини Кислотність, кількість водорозчинного азоту	Наприкінці бродиння  Перед поділом на шматки й в печі
Обробле ння і формува ння	Відповідність форми й розмірів, точність маси	Перед вистоювання м	—	—
Вистою вання	Готовність, зовні шній вигляд, тривалість вистоювання, температура приміщення, відносна вологість повітря	Перед випічкою  В шафі вистоювання	—	—
Випічка	Готовність хліба  Тривалість випічки Температура	При виймані з печі Тиск пари на паропроводі, введеному в піч	Температура центра м'якушки	Після виходу з печі

На завершальному етапі здійснюється контроль готової продукції – перевіряються її зовнішній вигляд, смак, аромат, структура, а також фізико-хімічні параметри, визначені нормативною документацією.

Таблиця 7.3- Схема контролю хлібобулочних виробів

Назва показників	Метод контролю	Нормативна документація
------------------	----------------	-------------------------

Органолептичні показники	Оглядом всього хліба на 2-3 лотках від кожної вагонетки (контейнеру)	ДСТУ 7044:2009
Маса	Зважуванням не менше 10 шт. виробів, відібраних на 2-3 лотках кожного контейнера (вагонетки)	ДСТУ 7044:2009
Вологість	Методом висушування	ДСТУ 7045:2009
Кислотність	Арбітражним методом	ДСТУ 7045:2009
Пористість	Методом Журавльова	ДСТУ 7045:2009
Вміст цукру	Прискорений метод	ДСТУ 7045:2009

Невід'ємною складовою системи контролю є метрологічне забезпечення. Воно гарантує точність і достовірність усіх вимірювань, які проводяться у виробничих і лабораторних умовах. Вимірювальні прилади, що використовуються на виробництві, підлягають обов'язковій повірці, калібруванню та технічному обслуговуванню. Засоби вимірювальної техніки повинні відповідати встановленим державним стандартам, мати сертифікати відповідності і бути внесені до реєстру дозволених до використання. Крім того метрологічне забезпечення також передбачає впровадження методик вимірювань, затверджених компетентними органами, що дозволяє уніфікувати процеси контролю та зробити їх результативними, прозорими і зіставними.

Окреме місце в системі забезпечення якості займає контроль безпечності харчової продукції. Відповідно до принципів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) на підприємстві проводиться аналіз небезпек та визначення критичних контрольних точок, які дозволяють вчасно запобігти можливим ризикам. Такий підхід включає як ідентифікацію потенційних біологічних, хімічних та фізичних небезпек, так і розробку заходів щодо їх усунення або мінімізації до прийняттого рівня. Практичне застосування системи НАССР забезпечує високий рівень довіри з боку споживачів і контролюючих органів, сприяє зміцненню репутації підприємства на ринку.

Функції технохімічного контролю виконує виробнича лабораторія підприємства, яка розташована безпосередньо у виробничій зоні, зазвичай у безпосередній близькості до тістоприготувального відділення. Вона оснащена необхідним обладнанням і приладами для проведення аналізів, має кваліфікований персонал, який веде відповідні журнали, форми обліку.

До таких журналів належать:

1. журнал результатів аналізу борошна;
2. журнал результатів аналізу додаткової сировини;
3. журнал результатів аналізу хлібобулочних виробів;
4. журнал рецептур і технологічних вказівок по сортам борошна;



## 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

У межах проект хлібозаводу у м. Калуш Івано-Франківської області передбачено створення сучасної системи енергозабезпечення та інженерних комунікацій, що відповідатимуть усім вимогам до організації безперервного, безпечного та енергоефективного виробництва хлібобулочних виробів. В основу технічних рішень покладено знання, отримані під час навчання та проходження виробничої практики на діючих підприємствах галузі.

### 8.1 Водопостачання

Витрати води на приготування тіста, м<sup>3</sup>/год, визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{В}}^{\text{Г}} = \frac{P_{\text{доб}} \times q}{T_{\text{п}}} \quad (8.1)$$

де  $P_{\text{доб}}$  – добова продуктивність печей, т;  $q$  – норма витрати води для виробництва 1 т хлібних виробів; приймаємо 4-5 м<sup>3</sup>/т;  $T_{\text{п}}$  – тривалість роботи печей, год.

$$Q_{\text{В}}^{\text{Г}} = \frac{36,88 \times 5}{23} = 8,02 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрата підігрітої води за годину,  $Q_{\text{В.п.}}^{\text{Г}}$ , м<sup>3</sup>:

$$Q_{\text{В.п.}}^{\text{Г}} = \frac{Q_{\text{В.п.}} \times 80}{100} \quad (8.2)$$

де 80 – частка підігрітої води в загальній витраті води.

$$Q_{\text{В.п.}}^{\text{Г}} = \frac{8,02 \times 80}{100} = 6,42 \text{ м}^3$$

Витрата гарячої води для отримання необхідної кількості підігрітої води, л/год:

$$Q_{\text{В.г.}}^{\text{Г}} = Q_{\text{В.п.}}^{\text{Г}} \times \frac{t_{\text{см}} - t_{\text{х}}}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}} \quad (8.3)$$

де  $t_{\text{см}}$  — температура підігрітої води (суміші), °С (у середньому буває від 50 до 55 °С);  $t_{\text{г}}$  — температура гарячої води, °С (приймають від 70 до 75 °С);  $t_{\text{х}}$  — температура холодної води, °С (приймають 5 °С).

$$Q_{\text{В.г.}}^{\text{Г}} = 6,42 \times \frac{50 - 5}{75 - 5} = 4,13 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрата тепла за годину для нагрівання води  $Q_{\text{Т.в.}}^{\text{Г}}$ , кВт - за формулою:

$$Q_{\text{Т.в.}}^{\text{Г}} = \frac{Q_{\text{В.г.}}^{\text{Г}} \times c \times (t_{\text{см}} - t_{\text{х}}) \times K}{3,6} \quad (8.4)$$

де  $c$  - теплоємність води, кДж/кг·К (4,18 кДж/кг·К);  $K$  - коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1...1,2).

Взимку:

$$Q_{Т.В.}^Г = \frac{4,13 \times 4,18 \times (55 - 5) \times 1,2}{3,6} = 287,72 \text{ кВт}$$

Влітку:

$$Q_{Т.В.}^Г = \frac{4,13 \times 4,18 \times (55 - 5) \times 1,1}{3,6} = 263,75 \text{ кВт}$$

Запас води в баках  $Q_B^3, \text{ м}^3$ , обчислюють за формулою

$$Q_B^3 = Q_B^Г \times 8 \quad (8.5)$$

де 8 — запас води на 8 годин роботи підприємства

$$Q_B^3 = 8,02 \times 8 = 64,16 \text{ м}^3$$

Запас гарячої води  $Q_{В.Г.}^3, \text{ м}^3$ , розраховують за формулою

$$Q_{В.Г.}^3 = Q_{В.Г.}^1 + Q_{В.Г.}^2 + Q_{В.Г.}^К \quad (8.6)$$

де  $Q_{В.Г.}^1$  — витрати води на приготування тіста протягом 4 год.,  $\text{м}^3$ ;  $Q_{В.Г.}^2$  — аварійний запас води ( $0,4 \times Q_{В.Г.}^1$ ),  $\text{м}^3$ ;  $Q_{В.Г.}^К$  — недоторканий запас води для водогрійних котлів печей та економайзерів,  $\text{м}^3$  (приймають 3 – 5 % від інших витрат гарячої води).

$$Q_{В.Г.}^1 = 4 \times Q_6^Г \times Q_B^Г \quad (8.7)$$

де  $Q_6^Г$  — витрати борошна для приготування тіста за годину, т;  $Q_B^Г$  — норма витрати води для приготування тіста з 1 т борошна,  $\text{м}^3$  (приймають: для житнього тіста — 0,75, для пшеничного — 0,60).

$$Q_{В.Г.}^1 = 4 \times (1,02 \times 0,60 + 0,18 \times 0,75) = 2,99 \text{ м}^3$$

$$Q_{В.Г.}^2 = 0,4 \times Q_{В.Г.}^1 = 0,4 \times 2,99 = 1,2 \text{ м}^3$$

Так як на підприємстві не використовуються водогрійні котли на печах, розрахунок показника  $Q_{В.Г.}^К$  не проводиться.

$$Q_{В.Г.}^3 = 2,99 + 1,2 = 4,19 \text{ м}^3$$

Витрати води для душів за зміну  $Q_B^Д, \text{ м}^3$ , обчислюють за формулою

$$Q_B^Д = \frac{N_p \times 100}{1000} \quad (8.8)$$

де  $N_p$  — кількість робітників у зміні, осіб; 100 — норма витрати води на одного працівника за зміну,  $\text{дм}^3$ .

$$Q_B^Д = \frac{38 \times 100}{1000} = 3,8 \text{ м}^3$$

$$V_x = \frac{(Q_B^3 - Q_{В.Г.}^3 - Q_B^Д) \times 1,1}{\rho} \quad (8.9)$$

де  $\rho$  — густина води,  $\text{кг/дм}^3$  (приймають 1  $\text{кг/дм}^3$ ).

$$V_x = \frac{(64,16 - 4,19 - 3,8) \times 1,1}{1,0} = 61,79 \text{ м}^3$$

Виходячи з об'єму бака  $V_x$  підбирають його розміри L, В, Н, де L — довжина бака, мм; В — ширина, мм; Н — висота, мм.

Приймаємо бак об'ємом  $64 \text{ м}^3$  кожен розмірами 6000 x 4000 x 3000 мм.

Об'єм бака гарячої води  $V_{\Gamma}$ , м<sup>3</sup>, розраховують за формулою

$$V_{\Gamma} = \frac{(Q_{B,\Gamma}^3 + Q_B^4) \times 1,1}{\rho} \quad (8.10)$$

Приймають  $\rho = 0,984$  кг/дм<sup>3</sup>.

$$V_{\Gamma} = \frac{(4,19 + 3,8) \times 1,1}{0,984} = 8,93 \text{ м}^3$$

Приймаємо бак об'ємом 10 м<sup>3</sup> з розмірами 2500 x 2000 x 2000 мм.

## 8.2 Каналізація

Стічні води поділяються на виробничі та господарсько-побутові. Виробничі, своєю чергою, класифікуються на забруднені та незабруднені. Забруднені стоки утворюються в процесі миття обладнання, інвентарю, підлог, а також під час роботи тістоприготувального та пічного відділень. Незабруднені стічні води надходять від охолоджувальних установок, переливних бачків та конденсатовідводів. Для збору цих вод у підлозі виробничих приміщень передбачено встановлення воронок з гідрозатворами, які з'єднані з внутрішньою каналізаційною мережею.

Господарсько-побутові стоки формуються в результаті користування санітарно-технічним обладнанням у побутових приміщеннях (душових, санвузлах, кімнатах персоналу) та відводяться через окрему каналізаційну систему до центральної міської каналізації.

Для відведення дощових та талих вод з території підприємства та покрівель передбачено систему внутрішніх водостоків, з виведенням у внутрішньомайданчикову зливову каналізацію, яка, в свою чергу, підключена до міського водостоку. На дахах встановлені водоприймальні воронки з фільтраційними сітками, що запобігають засміченню системи.

Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину  $Q_{\kappa}^{\Gamma}$ , м<sup>3</sup>, обчислюють за формулою

$$Q_{\kappa}^{\Gamma} = Q_{\Pi}^{\Gamma} \times 3,6 \quad (8.11)$$

де  $Q_{\Pi}^{\Gamma}$  — продуктивність печей за годину, т.

$$Q_{\kappa}^{\Gamma} = 1,6 \times 3,6 = 5,76 \text{ м}^3$$

## 8.3 Опалення

Теплопостачання хлібозаводу може здійснюватися як від централізованої мережі, так і за допомогою автономної системи. У випадку централізованого опалення на підприємстві в окремому приміщенні обладнують централізований тепловий пункт.





Ще одним важливим аспектом є охорона водних ресурсів. У процесі роботи підприємства утворюються стічні води, які містять залишки сировини, жири, мийні засоби. Для попереднього очищення стічних вод буде впроваджено систему механічної фільтрації, жирловловлювачі та відстійники. Якість очищеної води контролюватиметься відповідно до вимог ДСТУ 4218-2003. Частина очищених стоків використовуватиметься повторно — для зволоження повітря у виробничих приміщеннях, мийки підлог та обладнання. Це дозволить знизити загальне водоспоживання й зменшити навантаження на систему водовідведення.

Серед заходів ресурсозбереження особливу увагу приділено енергоефективності. Усі приміщення забезпечуються LED-освітленням із системами автоматичного ввімкнення/вимкнення. Заплановано встановлення багатозонних таймерів освітлення, систем теплоізоляції трубопроводів, резервуарів і виробничих приміщень. Для оптимізації енергоспоживання буде впроваджено контроль за витратами електроенергії, води, газу та сировини шляхом встановлення індивідуальних приладів обліку. Постачання електроенергії здійснюватиметься через мережі АТ «Івано-Франківськoblenergo», з підключенням до загальнодержавної системи під управлінням ДП «НЕК Укренерго».

Раціональне використання сировини забезпечується завдяки автоматизованим системам дозування інгредієнтів (борошна, води, солі, дріжджів), що дає змогу зменшити втрати та покращити якість продукції. Також у виробництві передбачено повторне використання залишків тіста (обрізків) у межах одного технологічного циклу. Це дозволяє скоротити обсяги відходів і знизити витрати на сировину. Упровадження електронної системи контролю рецептур дозволить зменшити помилки в дозуванні компонентів і мінімізувати людський фактор.

У сфері логістики заплановано оптимізацію переміщення сировини та готової продукції. Скорочення непотрібних маршрутів транспортування, впровадження маршрутного планування, а також використання енергоощадних електронавантажувачів сприятиме скороченню витрат пального, зменшенню викидів шкідливих речовин та підвищенню загальної ефективності роботи підприємства.

Впровадження системи екологічного управління, енергозбереження та раціонального використання ресурсів у проєкті хлібозаводу в місті Калуш є комплексним і всебічним. Усі заплановані заходи спрямовані на мінімізацію впливу на навколишнє середовище, економію енергетичних і матеріальних ресурсів, забезпечення стабільної екологічної безпеки та відповідність чинним нормам природоохоронного законодавства. Реалізація проєкту













## Список джерел посилання

1. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник / В. І. Дробот. – К. : Логос, 2024. – 365 с.
2. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навч. посіб. / В. І. Дробот. – К. : ПрофКнига, 2019. – 579 с.
3. Дробот В. І., Юрчак В. Г., Арсеньева Л. Ю. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник) / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньева. – К. : Кондор, 2010. – 440 с.
4. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту (хлібопекарське виробництво) для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» / уклад. В. І. Дробот, В. Г. Юрчак та ін. – К. : НУХТ, 2016. – 54 с.
5. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. – [Чинний від 01.01.2015]. – К. : Держспоживстандарт України, 2014. – 13 с.
6. ДСТУ 4583:2006. Хліб із житнього і суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови. – [Чинний від 01.01.2008]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 16 с.
7. ДСТУ 4587:2006. Вироби булочні. Загальні технічні умови. – [Чинний від 01.01.2008]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 13 с.
8. ДСТУ 8791:2018. Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови. – [Чинний від 01.07.2019]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 11 с.
9. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. – [Чинний від 01.01.2000]. – К. : Держспоживстандарт України, 1999. – 9 с.
10. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. – [Чинний від 01.01.2008]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.
11. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови. – [Чинний від 01.01.2016]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 14 с.
12. ДСТУ 4623:2023. Цукор білий. Технічні умови. – [Чинний від 01.01.2008]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 10 с.
13. ТУ У 15.8-00383320-006:2014. Поліпшувач хлібопекарський «Мажимікс». Технічні умови. – [Чинний від 2014]. – 6 с.
14. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Загальні технічні умови. – [Чинний від 01.01.2006]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с.
15. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
16. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

