

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва булочних виробів

Виконав: студент IV курсу, групи МХ-41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Демченко М.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Кравченко Х.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Карпик Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Ворощук В.Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.
(прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Демченку Максиму Максимовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт цеху з виробництва булочних виробів

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

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2024 року №4/7-61

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Батон «Сихівський», Плетінка «Печерська»

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту;

Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції, розрахунок і вибір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва;

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;

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

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний переріз – 1 л. А1

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі
завдання

29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування проєкту;		
2.	Обґрунтування заходів з будівництва цеху		
3.	Характеристика сировини		
4.	Опис технологічних схем виробництва		
5.	Технологічні розрахунки		
6.	Підбір та розрахунок технологічного обладнання		
7.	Розрахунок технологічних площ		
8.	Викреслювання листів		
9.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці		
10.	Оформлення роботи		

Студент

(підпис)

Демченко М.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Темою кваліфікаційної роботи є “Проект цеху з виробництва булочних виробів”.

Кваліфікаційна робота складається з 3 розділів. Загальний обсяг роботи - 75 сторінок.

В розділі під номером 1 кваліфікаційної роботи приведено техніко-економічне обґрунтування проєкту.

У другому розділі розглядається процес виробництва запланованого асортименту товарів, включаючи технологічні кроки, які необхідно виконати, щоб їх створити. Також наводяться конкретні вимоги до сировини та допоміжних матеріалів, які використовуються в цьому процесі. Крім того, у цьому розділі враховані розрахунки, пов'язані з технологічними аспектами створення запропонованого асортименту, такі як обладнання, необхідне для виробництва, і розміри приміщень для цього.

Другий розділ присвячено питанням з охорони праці. В ньому подані основні принципи та вимоги щодо забезпечення безпеки на робочому місці. Окрема увага приділяється аспектам профілактики та управління ризиками, а також наведені інші ключові аспекти, необхідні для створення безпечного та здорового робочого середовища.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	8
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	15
2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем	15
2.2 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів	17
2.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	24
2.4 Технологічні розрахунки	29
2.4.1 Розрахунок виходу хліба.....	34
2.4.2 Розрахунок виробничих рецептур.....	43
2.5 Розрахунок площ складських приміщень, допоміжних і пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції.....	49
2.6 Розрахунок та підбір технологічного обладнання	52
2.6.1 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	55
2.7 Технохімічний контроль виробництва	62
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	67
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

ВСТУП

Українська хлібопекарська галузь використовує різноманітні види борошна для виробництва хлібобулочних виробів. Серед них - житнє та пшеничне борошно різних сортів, таких як сіяне, обдирне, обойне, а також пшеничне вищого, першого, другого та обойного сортів, або їх комбінації. Окрім того, до складу деяких видів хліба може входити кукурудзяне, вівсяне, ячмінне борошно, а також борошно з бобових культур, таких як соєве, горохове та люпинове.

Останнім часом споживання житнього та пшеничного хліба значно зросло, особливо серед людей, які мають проблеми з надмірною вагою, або стикаються з шлунково-кишковими розладами внаслідок стресу чи неправильного харчування. Житньо-пшеничний хліб є джерелом вітамінів групи В, вітаміну С, різних речовин, які є попередниками вітамінів, мікроелементів, а також клітковини та целюлози, що сприяють здоровому харчуванню та підтримці здоров'я.

Хлібобулочні вироби становлять важливу складову раціону харчування, тому контроль їх хімічного складу має значення для забезпечення здоров'я населення. Розробка нових технологій виробництва продуктів з підвищеною біологічною цінністю є важливим завданням, що передбачає розвиток інноваційних підходів у виробництві хліба та хлібобулочних виробів.

Держава відіграє ключову роль у розробці та впровадженні стратегій розвитку хлібопекарської галузі, які б враховували інтереси виробників, споживачів та суспільства в цілому. Посилення підтримки для розвитку виробництва хлібобулочних виробів, зокрема з житнього та пшеничного борошна, має велике значення для підтримки здорового способу життя населення та підвищення якості продуктів харчування.

Розвиток хлібопекарської галузі в Україні відбувається за рахунок впровадження сучасних технологій та нового обладнання, що сприяє збільшенню обсягів виробництва різноманітних видів хліба та булочних виробів.

Останні роки відзначаються значними змінами у структурі асортименту продукції хлібопекарні, зокрема збільшенням виробництва на малих підприємствах, таких як пекарні, та зменшенням виробництва на великих хлібозаводах. Цей процес має свої позитивні та негативні наслідки, зокрема впливає на обсяги виробництва житнього хліба.

Великі підприємства, які мають доступ до сучасних технологій та спеціалізованого обладнання, здатні виробляти хлібобулочні вироби з високою якістю та застосовувати різні добавки для покращення смаку та корисних властивостей продукції. У той же час, в малих пекарнях процес виробництва ускладнений через обмеженість простору, технологічні та кадрові обмеження.

Актуальним завданням для української хлібопекарської галузі є відновлення виробництва хліба та булочних виробів, що відповідає сучасним вимогам споживачів та забезпечує різноманіття харчових продуктів на ринку.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Розвиток хлібопекарської галузі є основним завданням для забезпечення стабільного постачання населення якісними хлібобулочними виробами. У зв'язку з високим попитом на продукцію місцевого виробництва, пропонується будівництво нового цеху для виробництва батон «Сихівський» та плетенка «Печерська». Ринок хлібобулочних виробів демонструє стабільне зростання, особливо в сегменті батонів, завдяки високій популярності цього продукту серед споживачів. Дані вироби мають потенціал для завоювання значної частки ринку завдяки своєму унікальному рецепту та високій якості.

Метою проекту є створення сучасного виробничого цеху з випуску хлібобулочних, що забезпечить стабільне постачання продукції на ринок, підвищить конкурентоспроможність підприємства та задовольнить зростаючий попит споживачів. Для будівництва цеху обрано ділянку з розвиненою інфраструктурою, що забезпечує легкий доступ до транспорту та комунікацій. Планується будівництво цеху площею 2000 квадратних метрів з сучасним обладнанням для випічки батонів. Виробничі лінії будуть оснащені автоматизованими системами для забезпечення високої продуктивності та якості продукції. Виробничий процес включатиме етапи підготовки тіста, формування, випічки, охолодження та упаковки готової продукції. Всі етапи будуть автоматизовані для мінімізації ручної праці та підвищення ефективності.

Очікувані інвестиції у будівництво та обладнання складуть приблизно 10 мільйонів гривень. Проект буде фінансуватися за рахунок власних коштів підприємства та залучення кредитних ресурсів. Розрахунковий період окупності проекту становить 3 роки, з урахуванням прогнозованого зростання попиту на продукцію та збільшення обсягів продажів. Очікується, що новий цех збільшить обсяг виробництва на 30%, що дозволить отримувати додатковий прибуток у розмірі 5 мільйонів гривень щорічно. Створення нового цеху забезпечить робочими місцями близько 50 осіб, що сприятиме зниженню рівня безробіття у

регіоні. Новий цех дозволить підвищити якість продукції, завдяки використанню сучасних технологій та дотриманню високих стандартів виробництва.

Планується побудувати хлібозавод у смт Баришівка, Київська область, з метою реалізації продукції по всій області. Вибір місця побудови обумовлений розміщенням на Лівобережжі, де з іншого боку Дніпра вже працюють кілька потужних хлібозаводів, таких як Фастівський, Білоцерківський, Обухівський та інші.

Для розрахунку необхідної потужності хлібозаводу використовується кількість майбутніх споживачів хліба та норми їх споживання на одну особу. Серед цих споживачів є населення сусідніх районів, загальна кількість якого складає 132 тис. осіб.

Таблиця 1.1 - Розрахунок чисельності споживання хлібобулочних виробів за категоріями

№ з/п	Категорія споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
1	Місцеве населення смт Баришівка	11000
2	Жителі прилеглих районів, куди постачається хліб (10% від чисельності місцевого населення)	13200
3	Транзитне населення (5% від чисельності корінного населення)	6600
4	Природний приріст населення за 10 років (1% від чисельності місцевого населення щорічно)	11320
5	Зростання населення через економічний та культурний розвиток міста за 5 років (1% від чисельності місцевого населення щорічно)	1320
6	Загальна кількість споживачів хліба	33440

Розрахунок потреби населення:

$$\text{Ч} = \text{П} / \text{Н} \quad (1.1)$$

де, Ч – це кількість осіб в населенні;

Н – це стандартна кількість продукту, яку одна особа споживає за рік у кілограмах;

П – це загальна потреба в продукті для всього населення за рік у кілограмах, визначається за формулою:

$$\text{П} = \text{Пзм} * \text{Кзм} \quad (1.2)$$

де, Пзм - визначає змінну потужність, що вимірюється в тоннах, а Кзм - кількість змін на рік. Формула визначення потреб населення у харчових продуктах наступна:

$$\text{П} = \text{Ч} \times \text{Н}, \text{ т/рік} \quad (1.3)$$

де Ч – чисельність населення у відповідному районі, вимірювану у тисячах осіб, Н - це норма споживання певного виду харчового продукту на одну особу за рік, виражена у кілограмах.

При оцінці потужності підприємств, які виробляють продукцію для населення, враховують фонд часу роботи за зміну в загальноприйнятих одиницях вимірювання, таких як тонни, Дал тощо.:

$$\text{ВП} = \text{П} / \text{T} \quad (1.4)$$

де Т – фонд часу роботи підприємств, змін на рік.

В результаті отримуємо необхідну кількість хлібобулочних виробів:

$$\text{П} = 132000 \times 101,105 = 965,3 \text{ т/рік}$$

Для визначення добової потужності підприємства проводимо обґрунтування проекту:

$$\text{ЗмП} = (\text{Пі} / \text{Кдн}) \times 1 / \text{Кн} \quad (1.5)$$

де, Кдн - кількість трудоднів у році;

Кн- нормативний коефіцієнт використання потужності.

Припустимо, що кількість змін на рік (Кзм) = 300 змін/рік:

$$\text{Пзм} = 965,300 \text{ т} / 300 \text{ змін} = 3217,67 \text{ т/зміну}$$

Виробнича потужність підприємства (ВП):

ВП=965,300 т /300 змін=3 217,67 т/зміну

Добова потужність підприємства (ЗмП):

ЗмП=965300 т / 365 днів×11≈2 644,11 т/день.

Підприємство має розрахункову добову потужність у розмірі 2,644 тонн для задоволення потреб населення районів.

Зробимо SWOT – аналіз та зобразимо матрицю сильних та слабких сторін для підприємства, наведену табл. 1.2.

Таблиця 1.2-SWOT– аналіз для хлібопекарного підприємства, яке планує реалізовувати продукцію на ринку

Сильні сторони	Слабкі сторони
Позитивний імідж компанії Широке територіальне охоплення Позиціонування торгової марки Присутність у великих торгових мережах Високий потенціал персоналу Асортимент продукції з урахуванням різних цінових сегментів ринку Сегментація товарних лінійок	Високий рівень збитковості підприємства Відсутність рекламної підтримки (невпізнаваність торгової марки) Нестабільна якість продукції Високі ціни на продукцію Слабке оновлення асортименту Низький рівень інноваційної діяльності через обмеженість фінансових ресурсів Перебіжчість кваліфікованих кадрів через низьку оплату праці та складні соціально-трудова проблеми виробництва хлібопекарської продукції
Можливості	Загрози
Підвищення споживчої здатності Збільшення кількості великих торгових точок Зниження цін на сировину Розв'язання проблеми з сировиною (збільшення поголів'я худоби, створення ферм, укладення вигідних договорів на постачання сировини)	Спад конкурентоспроможності через активну рекламу конкурентів Недостатність сировини через відсутність розвитку тваринництва Залежність від імпорту сировини Демпінг малих підприємств для виходу на ринок Відсутність жорсткого контролю за діяльністю підприємств з боку державних органів

Характеристика сировинної зони.

Для виробництва бетону «Сихівський» і плетінки «Печерська» використовуються різні джерела постачання сировини, які забезпечують підприємство необхідними інгредієнтами. Основними джерелами сировини є сільськогосподарські господарства, фермерські господарства, місцеве населення та агропромислові підприємства.

Сільськогосподарські господарства, розташовані в Київській області, зокрема в Баришівському районі, постачають основні продукти, такі як пшениця, жито та кукурудза. Щорічні обсяги поставок з цих господарств складають близько 10,000 тонн зерна. Фермерські господарства прилеглих районів Київської області забезпечують підприємство борошном пшеничним та житнім, цукром і дріжджами. Загальні обсяги поставок від фермерів становлять 5,000 тонн борошна на рік, 500 тонн цукру та 100 тонн дріжджів.

Міське населення смт Баришівка та прилеглих сіл також робить свій внесок у постачання сировини, надаючи підприємству молоко та яйця. Щорічні обсяги таких поставок становлять приблизно 1,000 тонн молока та 300,000 яєць. Агропромислові підприємства Київської та Черкаської областей постачають олію соняшникову та спеції. Вони забезпечують підприємство 2,000 тонн олії та 50 тонн спецій на рік.

Для транспортування сировини та готової продукції підприємство використовує три основні види транспорту: власний транспорт, транспорт господарств та найманий транспорт за контрактом. Підприємство володіє власним автопарком, до складу якого входять вантажівки та рефрижератори. Це забезпечує гнучкість в організації логістики та контроль за умовами транспортування.

Також використовується транспорт сільськогосподарських та фермерських господарств, який включає трактори, причепи та вантажні автомобілі, що допомагає знижувати витрати на логістику та оптимізувати час доставки. Крім того, підприємство залучає транспортні компанії на основі довгострокових контрактів. Вони надають вантажівки, рефрижератори та контейнеровози, що дозволяє забезпечити надійність і професіоналізм у

перевезенні сировини та продукції, а також масштабувати логістику відповідно до потреб виробництва.

Обґрунтування асортименту продукції.

Спеціалізація підприємства є одним з головних факторів, які впливають на вибір асортименту. Підприємство спеціалізується на виробництві хлібобулочних виробів, зокрема батону «Сихівський» та плетінки «Печерська». Ця продукція вже відома на ринку та користується попитом серед споживачів. Враховуючи комплексне перероблення сировини, підприємство забезпечує ефективне використання ресурсів, мінімізуючи відходи та підвищуючи продуктивність.

Важливим аспектом є впровадження прогресивної безвідходної технології, що дозволяє знижувати виробничі витрати та підвищувати екологічність виробництва. Такий підхід сприяє не лише збереженню навколишнього середовища, але й покращенню економічних показників підприємства.

Маркетингові дослідження, проведені перед вибором асортименту, показали, що батони «Сихівський» та плетінка «Печерська» мають стабільний попит серед споживачів. Враховуючи позитивний імідж продукції та високий рівень її якості, підприємство має всі шанси на успіх. Аналіз попиту також показав, що споживачі готові платити за якісну продукцію, що робить її прибутковою.

Таким чином, обґрунтування асортименту продукції базується на спеціалізації підприємства, ефективному переробленні сировини, впровадженні безвідходної технології, попиті на продукцію серед споживачів та її прибутковості.

Характеристика каналів реалізації продукції.

Одним з основних каналів реалізації продукції є торговельні організації. Підприємство співпрацює з великими роздрібними мережами, супермаркетами та продуктовими магазинами, що дозволяє забезпечити широкий доступ до продукції для кінцевих споживачів. Цей канал реалізації є важливим для досягнення високого рівня продажів і розширення клієнтської бази.

Підприємства громадського харчування також є важливим каналом збуту продукції. Вони включають ресторани, кафе, їдальні, заклади швидкого харчування та інші заклади, які потребують постійного постачання якісної харчової продукції. Співпраця з підприємствами громадського харчування забезпечує стабільний попит на продукцію та сприяє розвитку довгострокових партнерських відносин.

Фірмові магазини підприємства виступають додатковим каналом реалізації продукції. Вони дозволяють безпосередньо продавати продукцію кінцевим споживачам, забезпечуючи контроль над якістю та асортиментом товарів. Фірмові магазини також сприяють зміцненню бренду та підвищенню лояльності споживачів.

Оптові фірми є ще одним важливим каналом реалізації. Співпраця з оптовими компаніями дозволяє підприємству збільшити обсяги продажів та забезпечити продукцію в різні регіони країни. Оптові фірми займаються закупівлею великих партій продукції та їх подальшою реалізацією через власні канали збуту.

Міжнародний ринок також відкриває нові можливості для реалізації продукції. Експорт продукції на міжнародний ринок дозволяє підприємству розширити географію продажів та збільшити обсяги виробництва. Вихід на міжнародний ринок сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції та збільшенню прибутковості підприємства.

Таким чином, характеристики каналів реалізації продукції включають торговельні організації, підприємства громадського харчування, фірмові магазини, оптові фірми та міжнародний ринок. Кожен з цих каналів має свої переваги та особливості, які підприємство враховує для забезпечення ефективного збуту та стабільного розвитку.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем

Кваліфікаційною роботою передбачено виробництва батона “Сихівський” подовий масою 0,5 кг.

При виборі методу приготування тіста враховуються такі фактори, як тип виробу, сорт і хлібопекарські властивості борошна, температурні умови виробництва, потужність підприємства та тип лінії. Головне завдання фахівців хлібопекарської галузі - правильно вибрати спосіб приготування тіста і налаштувати його параметри для забезпечення високої якості готової продукції. Приготування тіста відбувається відповідно до технологічного плану, що включає умови виробництва, обладнання, рецептуру, розрахунки витрат сировини та режими технологічного процесу. Швидкі методи тістоприготування застосовуються головним чином для виробництва випічки, що сприяють інтенсифікації процесів дозрівання тіста, активації мікробіологічних, біохімічних і колоїдних процесів у тісті, покращенню аромату виробів та запобіганню розвитку картопляної хвороби хліба [15].

Технологія виготовлення батону «Сихівський» розпочинається з підготовки сировини, включаючи високоякісне пшеничне борошно, воду, сіль, цукор, дріжджі та інші компоненти. Основний процес включає кілька етапів: підготовка борошна, замішування тіста, бродіння, формування, вистоювання, випікання та охолодження. Перш ніж приступити до роботи, борошно перевіряється на відповідність стандартам якості. Згідно з ДСТУ 46.004-99, пшеничне борошно повинно відповідати певним фізико-хімічним характеристикам. Потім борошно просіюється для видалення домішок та насичення киснем. У тістомісильну машину додають борошно, воду, дріжджі, сіль та інші інгредієнти, дотримуючись певних пропорцій для досягнення оптимальної консистенції тіста. Процес замішування триває близько 10-15 хвилин.

Після замішування тісто залишають для первинного бродіння на 1-2 години при температурі 28-30°C, щоб дріжджі активізувалися і утворили пухку структуру. Після бродіння тісто розбивають на порції по 0,5 кг і проходить стадію попереднього формування. Формоване тісто піддають вистоюванню протягом 30-40 хвилин у спеціальних шафах при температурі 35-40°C та високій вологості.

Випікання відбувається у попередньо розігрітій печі при температурі 220-230°C протягом 20-25 хвилин. Важливо контролювати процес випікання, щоб досягти рівномірної скоринки та зберегти м'якість м'якуша. Після випікання батони охолоджуються на спеціальних стелажах при кімнатній температурі протягом 1-2 годин [15].

Батон "Сихівський" має приємний смак та дрібнопористу м'якушку, яка характеризується низькою крихкістю і високою еластичністю. Ці особливості дозволяють зберігати свіжість і пухкість хліба протягом тривалого періоду. Комбінація органолептичних і фізико-хімічних характеристик робить його високо цінним продуктом на ринку і придатним для щоденного вжитку.

Сировину для виготовлення напівфабрикатів для плетінки "Печерська" підготовлюють аналогічно до батону "Сихівський". Для цього використовують розхідні ємності. Процес приготування плетінки "Печерська" передбачено на комплексно-механізованій лінії. Тісто замішують опарним методом у тістомісильній машині безперервної дії. Замішана опара через шибер поступає на бродіння; після досягнення необхідної кислотності по трубопроводу шнеком подається на замішування тіста. У тістоподільнику утворюють тістові заготовки, які подаються стрічковим конвеєром на округлення. Для надання тістовим заготовкам видовженої форми використовують тістозакатувальну машину. Сформовані заготовки за допомогою механізованого методу розрівнювала кроку вкладаються у колиски вистійної шафи. Після цього заготовки поступають у вистійну шафу, де вистоюються при вологості 75 % і температурі – 38 °C. За допомогою посадчика-надрізчика тістові заготовки подаються у піч. Готові вироби у вагонетках відправляють у хлібосховище [15].

2.2 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів

Борошно (ДСТУ 46.004-99 для пшеничного)

Борошно, яке використовується на підприємстві, доставляється у безупакованому стані та супроводжується необхідною документацією, такою як накладна та сертифікат якості, що видаються лабораторією заводу, що виробляє борошно. Це забезпечує контроль якості сировини. Борошно зберігається у відповідно обладнаному складі, де дотримуються оптимальні умови температури та вологості повітря, щоб уникнути псування або зміни якості.

Доставка борошна здійснюється автотранспортом, зазвичай спеціалізованими автоборошновозами. Після прибуття на підприємство, борошно через спеціальне обладнання потрапляє у силоси, де зберігається до використання. Силоси оснащені фільтрами для виходу повітря, що дозволяє забезпечити оптимальні умови зберігання.

Перед тим як борошно надійде на виробництво, воно проходить кілька етапів підготовки, включаючи просіювання, магнітну очистку, зважування та змішування. Ці кроки спрямовані на забезпечення якості та безпеки виробничого процесу. Після обробки борошно надходить до виробничого силосу, звідки воно може бути використане для виробництва хлібобулочних виробів.

Щодо вологості, борошно повинне мати не більше 15%. У рецептурах кондитерських виробів зазвичай використовують борошно з вологістю 14,5%. Сортність борошна визначається основним критерієм – зольністю. Для борошна вищого сорту допустима зольність не більше 0,55%, у першого сорту - до 0,75%. Важливо, щоб один кілограм борошна містив не більше 3 міліграмів металомангнітних домішок. Наявність сторонніх частинок, таких як полин, донник, або інші, також може свідчити про низьку якість борошна.

Таблиця 2.1. – Органолептичні та фізико-хімічні показники борошна

Назва показника	Характеристика і норма для борошна			
	вищого	першого	другого	Обойного
Колір	Білий або білий із жовтим відтінком	Білий або білий із жовтим відтінком	Білий з жовтим або сірим відтінком	Білий з жовтим сірим відтінком з помітними частинками оболонки
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.			
Смак	Властивий пшеничний борошну, без сторонніх присмаків			
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту			
Вологість, % не більше	15,0	15,0	15,0	15,0
Зольність у перерахунку на сухуречовину, % не більше	0,55	0,75	1,25	Не менше ніж на 0,07% нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0%
Білість, умовних одиниць РЗ-БПЛ	54 і більше	36,0-53,0	12,0-35,0	Не обмежується
Крупність помелу, % - залишок на ситі із шовкової тканини згідно з ДСТУ 4403, не більше	Тканина №43	Тканина №35	Тканина №27	-
- залишок на ситі із дротяної сітки згідно з ТУ 14-4-1374-86, не більше	-	-	-	2 Сітка № 067

Продовження таблиці 2.1

- прохід крізь сито із шовкової тканини згідно з ДСТУ4403, не менше	-	80 Тканина№ 43	65 Тканина№38	35 Тканина№38
Клейковина сира, - кількість, % не менше	24,0	25,0	21,0	18,0
Якість	Не нижче 2-гої групи			
Число падіння, с, не менше	160	160	160	105
Зараженість і забрудненість шкідниками	Не допускається			

Борошно поступає на підприємство та склади для зберігання – безтарно.

Цукор білий кристалічний ДСТУ 4623-2014.

У хлібоперканій галузі цукор відіграє ключову роль як сировина. Він складається майже виключно з сахарози, і його властивості визначають технологічні процеси виробництва багатьох кондитерських виробів.

Цукор класифікується за методом виготовлення на кілька видів: кристалічний, цукор для шампанського, цукрова пудра і пресований цукор. Кристалічний цукор, залежно від якості, поділяється на чотири категорії: перша, друга, третя і четверта. Пресований цукор розділяється на три категорії: перша, друга і третя.

Розміри кристалів кристалічного цукру можуть коливатися від 0,2 мм до 2,5 мм, у той час як розміри цукру для шампанського зазвичай становлять від 1,0 мм до 2,5 мм.

Таблиця 2.2. – Органолептичні показники цукру

Назвапоказника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Білий і чистий без плям та сторонніх домішок. Для цукру третьої та четвертої категорій допускається жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор має бути сипким, без грудочок. Цукрова пудра повинна бути однорідною порошкоподібною з дрібними часточками.
Запах і смак	Солодкий, без сторонніх запахів і присмаків як у сухому цукрі, так і в його водному розчині. Четверта категорія цукру може мати слабкий запах меляси.
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або з легкою опалесценцією, без нерозчинного осаду та механічних домішок. Для цукру третьої та четвертої категорій допускається наявність опалесценції.

Таблиця 2.3. - Фізико-хімічні показники кристалічного цукру.

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру, сахарози для шампанського і цукрової пудри			
	1(екстра)	2	3	4
Вміст сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,6	99,8	99,59	99,4
Вміст редукувальних речовин, %, не > ніж	0,03	0,03	0,06	0,070
Вміст води, %, не > ніж:				
- кристалічного цукру	0,05	0,1	0,14	0,15
- сахарози для шампанського	-	0,1	-	-
- пудри цукрової	-	0,2	0,2	-
Вміст золи, не > ніж:				
%				
балів	0,011	0,027	0,04	0,05
	6,0	15,0	-	-

Продовження таблиці 2.3

Кольоровість в розчині, не більше ніж: одиниць ICUMSA	22,5	45,0	104	195
балів	3	6	-	-
умовних одиниць	-	-	0,8	1,5
Вміст феродомішок, %, не > ніж	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Вміст деяких частинок феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не > ніж	0,4	0,4	0,32	0,39

Сіль ДСТУ 13830-91

Кухонну сіль характеризує хлорид натрію у хімічно чистому стані, який має властивість не збирати вологу. Проте у кухонній солі, через наявність домішок хлориду магнію та кальцію, вона стає гігроскопічною при високій вологості повітря, перевищуючи 75%.

Хлорид натрію у вигляді кристалів має прозорий вигляд, але подрібнена сіль відображає білий колір через вміст різних речовин. Процес отримання солі включає видобування з кристалічних шарів кам'яної солі або виварювання природних розчинів. Сіль легко розчиняється у воді (35,9 частин кухонної солі розчиняються у 100 частин води при 20°C). Порівняно з багатьма іншими солями, її розчинність практично не змінюється при підвищенні температури.

Сіль має бути без запаху або будь-яких сторонніх домішок, які можна помітити оком. Водний розчин кухонної солі повинен виявити нейтральну реакцію за лакмусовим папером.

Таблиця 2.4. – Органолептичні показники солі

Показник	Опис сорту	
	Екстра та вищого	Першого та другого
Зовнішній вигляд	Сипкий продукт у вигляді кристалів. Відсутність зайвих механічних домішок, які не пов'язані з походженням солі, є обов'язковою.	
Смак	Смак солоний, без будь-яких додаткових присмаків.	

Колір	Білий	Забарвлення відрізняється від білого до сіруватого, жовтуватого, рожевого або блакитного відтінку, в залежності від походження солі.
Запах	Немає	

Таблиця 2.5. – Фізико-хімічні показники солі

Найменування показника	Норма для сорту в перерахунку на сухі речовини			
	екстра	вищого	першого	другого
Вміст натрію хлористого, %, не <	99,70	98,40	97,70	97,00
Вміст іонів кальцію, %, не >	0,02	0,35	0,50	0,65
Вміст іонів магнію, %, не >	0,01	0,05	0,10	0,25
Вміст іонів сульфату, %, не >	0,16	0,80	0,20	1,50
Вміст іонів калію, %, не > (для солі без добавок калій-іона)	0,02	0,10	0,10	0,20
Вміст оксиду заліза (III), %, не >	0,005	0,005	0,01	0,01
Вміст сульфату натрію, %, не >	0,20	Не нормується		
Вміст нерозчинних у воді сполук, %, не >	0,03	0,16	0,45	0,85
Вміст вологи, %, не >:				
Вивареної солі	0,10	0,70	0,70	-
кам'яної солі	-	0,25	0,25	0,25
самосадочної та садочної солі	-	3,20	4,00	5,00
pH розчину	6,5 - 8,0	Не нормується		

Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%

Маргарин має чистий вершковий смак та аромат, легко тане та добре збивається. Використання його дозволяє продовжити термін зберігання готової продукції (до 120 днів) і додавати більше молочно-цукрового сиропу та какао-порошку. Цей маргарин має збалансований жирно-кислотний склад, що дозволяє кремівим виробам зберігати форму при високих температурах.

Таблиця 2.6. - За органолептичними показниками

Назва показника	Характеристика кондитерських жирів			
	Для шоколадних виробів, цукерок	Для харчових концентратів	Для вафельних і прохолоджувальних начинок	Загального призначення
Смак і запах	Чистий смак, властивий жиру, без стороннього присмаку і запаху			
Колір	Від білого до світло-жовтого		Від білого до кремового	
Консистенція за температури 18 °С	Однорідна, тверда, крихка		Однорідна, тверда. Допустима пластична	Однорідна, тверда, крихка
Примітка 1. Для кондитерських і хлібопекарських жирів в незастиглому виді показники «Колір» і «Консистенція» повинні бути: «Колір» - від світло-жовтого до світло-коричневого; «Консистенція» — однорідна, рухома.				

Жири повинні відповідати вимогам цього стандарту і їх виробляють за рецептурами, технічним описом та за технологічним регламентом або технологічною інструкцією, затвердженими у встановленому порядку.

Таблиця 2.7. - Фізико-хімічні показники жирів

Назва показника	Норма			
	Для шоколадних виробів, цукерок	Для харчових концентратів	Для вафельних та прохолоджувальних начинок	Загального призначення
Вміст жиру, %, не менше	99,7			
Вміст вологи та летких реч., %, не більше	0,3			
Кислотність, мг КОН/г, не більше	0,5	0,5	0,5	0,4
Температура плавлення, °С	35-37	35-37	32-34	30-34
Температура застигання, °С	Не нижче 29	Не нижче 29	Не нижче 21	Не нижче 30
Твердість згідно з Камінським, г/см	Не менше 550	400-500	150-250	Не менше 850
Вміст нікелю, мг/кг	0,5			

Перекисне число, ммоль/кг, не більше :	
- Випуск з підприємства	5
- Наприкінці зберігання	10

Маргарин формують у бруски масою нетто від 200 г до 500 г, загорнуті у пергамент або у папір, каширований фольгою.

Маса нетто жирів повинна бути однаковою у всіх упаковках цієї партії, і вона має бути в межах від 10 кг до 22 кг при пакуванні в ящики.

2.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Проведемо розрахунок основного технологічного обладнання.

Таблиця 2.8 – Основні фізико-хімічні показники батону “Сихівський” і плетінки “Печерська”[11].

Показники	Позначення	Батон “Сихівський”	Плетінка “Печерська”
Стандарти по якості		ДСТУ 4587-2006	ТУУ 15.8-00389676-001-2009
Маса	G _{вир}	0,5	0,4
Масова частка вологи у м'якушці	W _в	42	41
Кислотність	K	2,5	3,0
Пористість	П	69	68
Розмір виробу			
Ширина	B	90	110
Довжина	l	280	250
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.в.с}	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	3,0	1,5

Продовження таблиці 2.8

Сіль кухонна харчова	Gс	1,5	1,3
Цукор білий	Gц	5,0	-
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	Gм.с.	3,5	2,0
Патока	Gп	-	3,0
Разом		113	107,8
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	Wо	45	45
Вологість тіста, %	Wт	43	42
Плановий вихід, %	-	133,5	130,5
Тривалість бродіння опари, хв.	To	-	180
Тривалість бродіння тіста, хв.	Tт	40	40
Спосіб приготування	-	Безопарний спосіб	Опарний спосіб
Тривалість вистоювання, хв	Tвис	40	30
Спосіб випікання	-	Подовий	Подовий
Тривалість випікання, хв	Tвип	25	22
Розмір поду печі, мм	L×B	17500*2100	17500*2100
Концентрація розчину солі, %	Cс.р	25	25
Концентрація розчину цукру, %	Cц.р	50	-
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	gб	0,06	

Продовження таблиці 2.8

Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	gt	0,05
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	Cсух	3,3
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	gобр	1,0
Витрати на упікання, % до маси тіста	gуп	12,0
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	gукл	0,8
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	gус	4,0
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	gкр	0,03
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	gшт	0,5
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	gбр	0,03

Таблиця 2.9 - Розрахунок продуктивності печі

Виріб	Маса виробу	Кількість виробів на поду, шт		Тривалість випікання, хв.
		По довжині	По ширині	
Батон «Сихівський»	0,5	56	17	25
Плетінка «Печерська»	0,4	62	14	22

Для батона “Сихівський”

Виробнича продуктивність $P_{\text{год}}$ розраховується за формулою[12]:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{t} \quad (2.1)$$

де, N- кількість виробів по довжині поду печі;

n- кількість виробів по ширині поду печі;

g- маса виробу;

t- час випікання виробу, хв.

Визначаю кількість виробів по довжині поду печі за формулою:

$$N = \frac{L-a}{b+a} \quad (2.2)$$

L, l - довжина поду течі та виробу;

a - відстань між виробами.

$$N = \frac{17500 - 30}{280 + 30} = 56 \text{ шт.}$$

Визначаю кількість виробів по ширині поду печі за формулою:

$$n = \frac{B-a}{b-a} \quad (2.3)$$

B, b – ширина поду печі та виробу.

$$N = \frac{2100 - 30}{90 + 30} = 17 \text{ шт.}$$

Розраховую продуктивність печі для батона “Сихівський» [12]:

$$P_{\text{год}} = \frac{56 \cdot 17 \cdot 0,5 \cdot 60}{25} = 1142,4$$

Продуктивність за добу становить:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печі}} \quad (1.4)$$

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

$$P_{\text{доб}} = 1142,4 * 23 = 26275,2 \text{ кг/доб}$$

Плетінка “Печерська”

$$N = \frac{17500 - 30}{250 + 30} = 62$$

$$n = \frac{2100 - 30}{110 + 30} = 14$$

Розраховую продуктивність печі для плетінки “Печерська”

$$P_{\text{год}} = \frac{62 * 14 * 0,4 * 60}{22} = 946,9$$

Продуктивність за добу становить:

$$P_{\text{доб}} = 946,9 * 23 = 21778,7$$

Таблиця 2.10.-Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	A2- ХПК-25,32	Батон “Сихівський”	1142,4	23	26275,2
2	A2- ХПК-25,32	Плетінка “Печерська”	946,9	23	21778,7
Всього					48053,9

Графік роботи печі А2-ХПК-25,32

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	А2-ХПК-25,32	////////////////	X	////////////////	X	////////////////	X
2	А2-ХПК-25,32	////////////////	X	////////////////	X	////////////////	X

Рисунок 1.1. – Графік роботи печей

Умовні позначення:

////- робота печі

X- профілактика

2.4 Технологічні розрахунки

Визначаю масу сухих речовин у компонентах тіста:

Таблиця 2.11-Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста для батона “Сихівський”

Сировина	Маса	Вміст вологи	Масова частка сухих речовин %	Масова частка сухих речовин Кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75	25	0,75

Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	5,0	0,15	99,85	4,99
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	3,5	17	83	2,91
Разом	113			95,65

Розраховую масу тіста G_T , кг за формулою[12]:

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

де, $G_{c.p.}$ – маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %;

$$G_T = \frac{95,65 * 100}{100 - 43} = 167,8$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{сир.} \quad (2.6)$$

де, $G_{сир.}$ - маса сировини, кг

$$G_B^T = 167,8 - 113 = 54,8$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

$$G_{c.p.} = \frac{G_c * 100}{C_{c.p.}} \quad (2.7)$$

де, $C_{c.p.}$ – концентрація розчину - 25%

$$G_{c.p.} = \frac{1,5 * 100}{25} = 6$$

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_B^{p.c.} = G_{c.p.} - G_c \quad (2.8)$$

$$G_B^{p.c.} = 6 - 1,5 = 4,5$$

Цукор у цукровий розчин визначаю за формулою:

$$G_{ц.р.} = \frac{G_{ц.} * 100}{C_{ц.р.}} \quad (2.9)$$

$$G_{ц.р.} = \frac{5 * 100}{50} = 10$$

Кількість води у цукровому розчині:

$$G_{в}^{р.ц.} = G_{ц.р.} - G_{ц} \quad (2.10)$$

$$G_{в}^{р.ц.} = 10 - 5 = 5$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} + n \quad (2.11)$$

n – кількість розведень, (n -3)

$$G_{др.с} = 3 + 3 * 3 = 12 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{в}^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.12)$$

$$G_{в}^{др.с} = 12 - 3 = 9$$

Кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{в}^{т} = G_{в} - [G_{в}^{р.с.} + G_{в}^{р.ц.} + G_{в}^{др.с.}] \quad (2.13)$$

$$G_{в}^{т} = 54,8 - (4,5 + 5 + 9) = 36,3$$

Оскільки виріб готується безопарним способом, проводимо розрахунок пофазних рецептур

Таблиця 2.12-Пофазна рецептура для приготування тіста для батона “Сихівський”

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	12	12
Сольовий розчин	6	6

Продовження таблиці 2.12

Цукровий розчин	10	10
Маргарин столовий 3і вмістом жиру 82%	3,5	3,5
Вода	36,3	36,3
Разом	167,8	167,8

Таблиця 2.13-Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста для плетінки “Печерська”

Сировина	Маса	Вміст вологи	Масова частка сухих речовин %	Масова частка сухих речовин Кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,38
Сіль кухонна	1,3	-	-	1,3
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	2,0	17	83	1,68
Патока	3,0	22	78	2,34
Разом	107,8			91,2

Розраховую масу тіста G_T , кг за формулою[12]:

$$G_T = \frac{91,2 * 100}{100 - 42} = 157,24$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

$$G_B^T = 157,24 - 107,8 = 49,44$$

Сіль у сольовий розчин за формулою:

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

Кількість води у сольовому розчині:

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

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води:

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

Кількість води у дріжджовій суспензії:

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

Кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 54,8 - (3,9 + 4,5) = 41,04$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари: Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.14-Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі	1,5	75	25	0,38
Разом	51,5			43,13

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{\text{с.р.}} * 100}{100 - W_o} \quad (1.14)$$

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

W_o – вологість опари, %;

$$G_o = \frac{43,13 * 100}{100 - 45} = 78,42$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_B^o = G_o - G_{\text{сир.}} \quad (1.15)$$

$$G_B^o = 78,42 - 51,5 = 26,92$$

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

$$G_B'^o = G_B^o - G_B^{\text{др.с}} \quad (1.16)$$

$$G_B'^o = 26,92 - 4,5 = 22,42$$

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

$$G_B'^T = G_B - G_B^{\text{р.с.}} - G_B^{\text{др.с}} - G_B^o \quad (1.17)$$

$$G_B'^T = 49,44 - 3,9 - 4,5 - 22,42 = 18,62$$

Таблиця 2.15-Пофазна рецептура для приготування тіста для плетінки “Печерська”

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	2,0	-	2,0
Патока	3,0	-	3,0
Вода	41,04	22,71	18,62
Опара	-	-	78,42
Разом	157,24	78,42	157,24

2.4.1 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу хлібобулочних виробів визначається розрахунком виходу тіста, технологічними витратами та затратами, при його виготовленні:

Розрахунок виходу батона “Сихівський”

Для батона “Сихівський” передбачений вихід визначаю за формулою (1.17) [12]:

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

де, B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_T – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{бр}$ – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ – затрати під час оброблення тіста;

$Z_{уп}$ – затрати під час упікання;

$Z_{укл}$ – зменшення маси хліба під час його транспортування від печі, та укладання на вагонетки, або контейнери;

$Z_{ус}$ – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{кр}$ – втрати хліба у вигляді крихт та лому;

$B_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба при приготування штучних виробів;

$B_{бр}$ – втрати від переробки браку.

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c + G_{ц} * W_{ц} + G_m * W_m}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{ц} + G_m} \quad (1.18)$$

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 3 * 75 + 1,5 + 5 * 0,15 + 3,5 * 17}{100 + 3 + 1,5 + 5 + 3,5} = 15,36\%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 - W_c)}{100 - W_T} \quad (1.19)$$

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

$W_{сир}$ – масова частка води в тісті, %.

$$G_T = \frac{113 * (100 - 15,36)}{100 - 43} = 167,8$$

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

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

$$B_6 = \frac{g_6 * (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (1.20)$$

де, g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_6 = 0,02-0,06\%$$

$$B_6 = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 43} = 0,1$$

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

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{cp'})}{100 - W_T} \quad (1.21)$$

де, g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_T = 0,03-0,05 \%$$

W - вологість відходів, %;

$$W_{cp'} = \frac{G_T * W_T + 100 * W_6}{G_T + 100} \quad (1.22)$$

$$W_{cp'} = \frac{167,8 * 43 + 100 * 14,5}{167,8 + 100} = 32,36$$

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 32,36)}{100 - 43} = 0,06$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_c)}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (1.23)$$

$C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;

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

$$g_{обр} = 0,6-1,0 \%$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 * 0,96 * (113 - 1) * (100 - 15,36)}{1,96 * 100 * (100 - 43)} = 2,7$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (1.24)$$

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

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

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} * (G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр}))}{100} \quad (1.25)$$

де, $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0-12,0 \%$

$$Z_{уп} = \frac{12 * (167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5))}{100} = 19,7$$

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

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} * (G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп}))}{100} \quad (1.26)$$

де, $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{укл} = 0,5-0,8$

$$Z_{укл} = \frac{0,8 * (167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5 + 19,7))}{100} = 1,2$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} * (G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл}))}{100} \quad (1.27)$$

де, $g_{ус}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба; $g_{ус} = 2,5-4 \%$

$$Z_{ус} = \frac{4 * (167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5 + 19,7 + 1,2))}{100} = 5,8$$

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

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * (G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус}))}{100} \quad (1.28)$$

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

$g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$V_{шт} = \frac{0,5 * (167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5 + 19,7 + 1,2 + 5,8))}{100} = 0,7\%$$

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

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} * (G_T - (B_6 + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт}))}{100} \quad (1.29)$$

де, $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03 \%$

$$B_{кр} = \frac{0,03 * (167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5 + 9,7 + 1,2 + 5,8 + 0,7))}{100} = 0,04$$

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

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} * (G_T - (B_6 + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + B_{кр}))}{100} \quad (1.30)$$

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

$g_{бр} = 0,03 \%$

$$B_{бр} = \frac{0,03 * (167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5 + 9,7 + 1,2 + 5,8 + 0,7 + 0,04))}{100} = 0,04$$

Отже, для хліба батона “Сихівський” передбачений вихід становитиме:

$$B_x = 167,8 - (0,1 + 0,06 + 2,7 + 0,5 + 9,7 + 1,2 + 5,8 + 0,7 + 0,04 + 0,04) = 136,96\%$$

Плановий вихід для батона “Сихівський” становить 136,96 %

Таблиця 2.16-Загальна таблиця розрахунку виходу батона “Сихівський”

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт, %	167,8	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,06	Вб	0,1

Продовження таблиці 2.16

Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, %до маси борошна	0,05	Вт	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	Ссух, % до СР тіста	3,3	Збр	2,7
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	1	Зобр	0,5
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	12	Зуп	19,7
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,8	Зукл	1,2
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4	Зус	5,8
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,04

Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,5	Вшт	0,7
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	30,84

Розрахунок виходу хліба для плетінки “Печерська”

Середньо-зволожену масову частку вологи у сировині плетінки “Печерська” розраховуємо за формулою

$$W_c = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 1,3 + 2 * 17 + 3 * 22}{100 + 1,5 + 1,3 + 2 + 3} = 15,43$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{107,8 * (100 - 15,43)}{100 - 42} = 157,2$$

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

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

$$B_b = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 42} = 0,09$$

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

$$B_T = \frac{0,05 * (100 - 31,31)}{100 - 42} = 0,06$$

$$W_{cp'} = \frac{157,2 * 42 + 100 * 14,5}{157,2 + 100} = 31,31$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів, Збр, кг:

$$З_{бр} = \frac{3,3 * 0,96 * (107,8 - 1) * (100 - 15,43)}{1,96 * 100 * (100 - 42)} = 2,52$$

Затрати на оброблення тіста Зобр, за формулою:

$$З_{обр} = \frac{1 * (42 - 14,5)}{100 - 42} = 0,5\%$$

Затрати від упікання, Зуп, кг:

$$З_{уп} = \frac{12 * (157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5))}{100} = 18,48$$

Затрати під час укладання, Зукл, кг:

$$З_{укл} = \frac{0,8 * (157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5 + 18,48))}{100} = 1,1$$

Затрати від усихання, Зус, кг:

$$З_{ус} = \frac{4 * (157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5 + 18,48 + 1,1))}{100} = 5,38$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, Вшт, кг:

$$В_{шт} = \frac{0,5 * (157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5 + 18,48 + 1,1 + 5,38))}{100} = 0,65$$

Витрати від крихт і лому, Вкр, кг:

$$В_{кр} = \frac{0,03 * (157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5 + 18,48 + 1,1 + 5,38 + 0,65))}{100} \\ = 0,038$$

Втрати від переробки браку, Вбр, кг:

$$В_{бр} \\ = \frac{0,03 * (157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5 + 18,48 + 1,1 + 5,38 + 0,65 + 0,038))}{100} \\ = 0,038$$

Отже, для хліба плетінка Печерська передбачений вихід становитиме:

$$Вх = 157,2 - (0,09 + 0,06 + 2,52 + 0,5 + 18,48 + 1,1 + 5,38 + 0,65 + 0,038 \\ + 0,038) = 128,34$$

Таблиця 2.17-Загальна таблиця розрахунку виходу батона “Сихівський”

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт, %	157,2	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,06	Вб	0,09
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси борошна	0,05	Вт	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	Ссух, % до СР тіста	3,3	Збр	2,52
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	1	Зобр	0,5

Продовження таблиці 2.17

Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	12	Зуп	18,48
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,8	Зукл	1,1
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4	Зус	5,38
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,038
Втрати за рахунок не точної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,5	Вшт	0,65
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,03	Вбр	0,038
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	28,86

2.4.2 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

При приготуванні батону “Сихівський” безперервним способом визначаю витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x} \quad (2.31)$$

де, $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

V_x – вихід плановий хліба.

$$G_{\text{б. год}} = \frac{1142,4 * 100}{136,96} = 833$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (2.32)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{833}{100 * 60} = 0,14$$

Розраховую кількість борошна в тісті за 1 хв, кг:

$$0,14 * 100 = 14$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,14 * 12 = 1,68$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,14 * 6 = 0,84$$

Кількість води за 1 хв в тісті, кг:

$$0,14 * 36,3 = 5,08$$

Кількість розчину цукру за 1 хв, кг:

$$0,14 * 10 = 1,4$$

Кількість маргарину столового за 1 хв, кг:

$$0,14 * 3,5 = 0,49$$

Таблиця 2.18-Виробнича рецептура приготування тіста для батона “Сихівський”

Сировина і напівфабрикати	Фаза технологічного процесу
	Тісто за 1 хвилину
Борошно пшеничне вищого сорту	14
Дріжджова суспензія	1,68
Сольовий розчин	0,84
Розчин цукру	1,4

Продовження таблиці 2.18

Маргарин	0,49
Вода	5,08
Разом	23,49

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста , кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{G_{\text{х}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.33)$$

де, $G_{\text{хл}}$ – маса готового виробу, кг;

$G_{\text{уп}}$ – упікання %;

$G_{\text{ус}}$ – усихання %.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,5 * 100 * 100}{(100 - 19,7) * (100 - 5,8)} = 0,7$$

Таблиця 2.19-Технологічний режим приготування батона “Сихівський”

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	28
Кінцева кислотність	Град	2,6
Вологість	%	43
Тривалість бродіння	Хв.	40
Маса шматків тіста	Кг	0,7
Тривалість вистоювання	Хв.	40
Температура у вистійній шафі	°C	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	Хв.	25
Температура пекарної камери	°C	230

Для плетінки “Печерська” розраховую витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{946.9 * 100}{128.34} = 737.8$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{737,8}{100 * 60} = 0,12$$

Розраховую кількість борошна в тісті за 1 хв, кг:

$$0,14 * 50 = 6$$

Розраховую кількість борошна в опарі за 1 хв, кг:

$$0,14 * 50 = 6$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,12 * 6 = 0,72$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,12 * 5,2 = 0,62$$

Кількість води за 1 хв в тісті, кг:

$$0,12 * 41,04 = 4,92$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,12 * 78,42 = 9,41$$

Кількість маргарину столового за 1 хв, кг:

$$0,12 * 2 = 0,24$$

Кількість патоки за 1 хв, кг:

$$0,12 * 3 = 0,36$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,12 * 22,42 = 2,69$$

Таблиця 2.20-Виробнича рецептура приготування тіста для плетінки “Печерська”

Сировина і напівфабрикати	Фаза технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
Борошно пшеничне вищого сорту	6	6

Дріжджова суспензія	0,72	-
Сольовий розчин	-	0,62
Маргарин	-	0,24
Патока	-	0,36
Вода	2,69	4,92
Опара	-	9,41
Разом	9,41	21,55

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) , розраховую за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = t_{\text{н/ф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * G_{\text{б}} (t_{\text{н/ф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * G_{\text{в}}} \quad (2.34)$$

де, $t_{\text{н/ф}}$, $t_{\text{б}}$ – відповідно температура опари і борошна, °C; $t_{\text{н/ф}} = 30$ °C; $t_{\text{б}} = 20$ °C;

$C_{\text{б}}$, $C_{\text{в}}$ – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно $C_{\text{б}} = 1,257$; $C_{\text{в}} = 4,19$);

n - поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 °C)

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = 28 + \frac{50 * 1,257(28 - 20)}{22,42 * 4,19} = 33,35$$

Температуру води для замішування тіста $t_{\text{в.т}}$ °C, обчислюю за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = t + \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} * G_{\text{б}} (t_{\text{т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{н/ф}} * C_{\text{н/ф}} (t_{\text{т}} - t_{\text{н/ф}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} \quad (2.35)$$

де, $t_{\text{т}}$ – задана температура тіста, C°; $t_{\text{т}} = 31$ °C;

$G_{\text{б.т}}$ - кількість борошна в тісті, кг;

$t_{\text{б}}$ – температура борошна, °C;

$C_{\text{н/ф}}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж*К;

$G_{\text{н/ф}}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{\text{н/ф}}$ – температура напівфабрикату, °C;

$G_{\text{вн/ф}}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

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

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_6^{H/\Phi} * C_B + G_B^{H/\Phi} * C_B}{G_{H/\Phi}} \quad (2.36)$$

де, $G_{B.H/\Phi}$ - кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_{B.H/\Phi}$ — кількість води, внесеної в напівфабрикат, кг;

$G_{H/\Phi}$ – кількість напівфабрикату, кг;

C_B і C_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$G_{H/\Phi} = \frac{50 * 1,257 + 22,42 * 4,19}{78,42} = 2$$

$$t_B^T = 29 + \frac{50 * 1,257 * (29 - 20)}{41,04 * 4,19} + \frac{78,42 * 2 * (29 - 28)}{22,42 * 4,19} = 34\%$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста , кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{шм}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 18,48) * (100 - 5,38)} = 0,52$$

Таблиця 2.21-Технологічний режим приготування плетінки “Печерська”

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	28	29
Кінцева кислотність	Град	3	2,5
Вологість	%	45	43
Тривалість бродіння	Хв.	180	40
Маса шматків тіста	Кг	-	0,52
Тривалість вистоювання	Хв.	-	30

Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	Хв.	-	22
Температура пекарної камери	°C	-	220

2.5 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції

Розрахунок витрат сировини для батона “Сихівський”

Розраховую годинні витрати борошна за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{х}}} \quad (2.37)$$

де, $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі;

$V_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{1142,4 * 100}{133,5} = 855,7$$

Добова витрата борошна складає:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} * 23 \quad (2.38)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 855,7 * 23 = 19681,1$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} * G_{\text{др}}}{100} \quad (2.39)$$

де, $G_{\text{др}}$ – маса дріжджів

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{19681,1 * 3}{100} = 575,53$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовуємо показник витрати товарної кухонної солі до маси борошна, який обчислюємо за формулою:

$$G_c^T = \frac{G_c \cdot 100}{(100 - W_c) \cdot \frac{100 - 0.85}{100} - 0.6 \cdot H} \quad (2.50)$$

$$G_c^T = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0.85}{100} - 0.6 \cdot 0,85} = 1,52$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot G_c^T}{100} \quad (2.41)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{19681.1 \cdot 1,52}{100} = 291,6$$

Добова витрата цукру, кг:

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{19681.1 \cdot 5}{100} = 959.2$$

Добова витрата маргарину столового, кг:

$$G_M^{\text{доб}} = \frac{19681.1 \cdot 3.5}{100} = 671.5$$

Розрахунок витрат сировини для плетінки “Печерська”

Розраховуємо годинні витрати борошна за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{946,9 \cdot 100}{130.5} = 725.6$$

Добова витрата борошна складає:

$$G_6^{\text{доб}} = 725.6 \cdot 23 = 16688.8$$

Розраховуємо добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{16688.8 \cdot 1,5}{100} = 254,5$$

Розраховуємо добову витрату солі, кг:

$$G_c^T = \frac{1,3 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0.85}{100} - 0.6 \cdot 0,85} = 1,32$$

Добова витрата маргарину столового, кг:

$$G_M^{\text{доб}} = \frac{16688.8 \cdot 2}{100} = 339,4$$

Добова витрата патоки, кг

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{16688.8 * 3}{100} = 509,1$$

Таблиця 2.22-Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

Вироб и	Доб ові вит рат и	Дріжджі		Сіль		Цукор		Маргарин столовий		Патока	
		Витра ти до маси боро шна, Г с %	Добо ві вир ати,к г	Витра ти до маси боро шна, Г с %	Добо ві вир ати,к г	Витра ти до маси боро шна, Г с %	Добо ві вир ати,к г	Витра ти до маси боро шна, Г с %	Добо ві вир ати,к г	Витра ти до маси боро шна, Г с %	Добо ві вир ати,к г
Батон “Сихів ський”	196 81,1	3	590	1,52	299	5	984,1	3,5	688	-	-
Плетін ка “Печер ська”	166 88,8	1,5	250	1,52	220	-	-	2	333,7	3	500
Разом	363 69,9		840		519				1021, 7		

Таблиця 2.23-Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання,діб	Запас діб	Необхідний запас сировини,кг
Борошно пшеничне вищого сорту	36369,9	Безтарний у силосах	6-8 міс.	5	181849,5
Дріжджі	840	В ящиках	12 діб	3	2520
Сіль	519	В мішках	1 рік	15	7785
Цукор	984,1	В мішках	6-8 міс.	15	14761,5

Продовження таблиці 2.23

Маргарин	1021,7	В ящиках	5 діб	5	5108,5
Патока	500	У бочках	15 діб	15	7500

Таблиця 2.24-Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Сировина	Необхідний запас, т	Середнє навантаження на 1 м ²	Площа для зберігання
Борошно пшеничне вищого сорту	181,84	1,0	181,84
Дріжджі	2,52	0,54	4,66
Сіль	7,78	0,8	9,75
Цукор	14,76	0,8	18,45
Маргарин	5,11	0,4	12,77
Патока	7,5	0,66	11,86

2.6 Розрахунок і підбір технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання борошна

Необхідну кількість силосів для безтарного зберігання борошна розраховують за формулою:

$$N = \frac{G_{\text{б.год}} * t}{V_{\text{б}}} \quad (2.42)$$

де, $G_{\text{б.год}}$ – добові витрати борошна одного сорту, т;

$V_{\text{б}}$ – ємність одного бункера, т ($V_{\text{б}} = 29000$);

t – норма запасу борошна ($t = 7$ діб)

$$N = \frac{36369,9 * 5}{29000} = 7_{\text{шт}}$$

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

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

де, $G_{\text{б}}$ – витрати борошна кожного виду за годину, т;

$Q_{б.л.год}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5- 10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку приймаю просіювач «Бурат ПБ–1,5», його продуктивність згідно технологічних характеристик становить 1500 кг/год.

Для просіювання борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{855,7 + 725,6}{1,5 * 90\%} = 2 \text{ шт}$$

Необхідний об'єм виробничого бункера m^2 обчислюю за формулою:

$$V_{бун} = \frac{G_{б.год} * t}{\rho_{б}} \quad (2.44)$$

де, $G_{б.год}$ – витрати борошна для приготування напівфабрикату за годину, кг/м³;

t – запас борошна в бункері, год ($t = 2 \text{ год}$);

$\rho_{б}$ – об'ємна маса борошна, кг/м³ ($\rho = 650 \text{ кг/м}^3$).

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$V_{бун} = \frac{1581,3 * 2}{650} = 4,8$$

Кількість виробничих бункерів визначається за формулою:

$$N_{в.б} = V_{бун} \quad (2.45)$$

де, V – місткість бункеру, т; бункер марки ХЕ-63В має місткість $V = 1,0 \text{ м}^3$ для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{в.б} = \frac{4,8}{1} = 5 \text{ шт}$$

Обчислюю тривалість заповнення виробничого бункера, хв, за формулою:

$$t = \frac{V_{бун} * \rho_{б} * 60}{Q_{б.л.год}} \quad (2.46)$$

$$t = \frac{4,8 * 650 * 60}{1,5 * 90\%} = 139 \text{ хв}$$

Встановлюємо 5 виробничі бункери для борошна.

Розраховую об'єм ємності для зберігання солі за формулою:

$$V_{с.р} = \frac{G_{с.доб} * 100 * K * t_{зб}}{C_{с.р} * \rho} \quad (2.47)$$

де, $G_{с.доб}$ – добові витрати солі, кг/доб;

$t_{зб}$ – норма запасу, дів;

K – коефіцієнт збільшення об'єму рідини, внаслідок піноутворення ($K = 1,2$);

ρ – густина (1200), кг/м³;

$C_{с.р}$ – концентрація сольового розчину, ($C_{с.р} = 25 \%$).

$$V_{с.р} = \frac{515,6 * 100 * 1,2 * 15}{25 * 1200} = 31 \text{ м}^2$$

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Розрахунок продуктивності машин безперервної дії

Для батона “Сихівський” та плетінки “Печерська” необхідну продуктивність машин безперервної дії P_m , кг/хв обчислюю за формулою:

$$P_m = g_{н/ф} * K_z \quad (2.48)$$

K_z – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення, ($K_z = 1,06-1,08$).

Для батона “Сихівський”:

$$P_m = 23,81 * 1,06 = 23,12$$

Для плетінки “Печерська”:

$$P_m = 21,55 * 1,06 = 22,84$$

Кількість тістомісильних машин розраховую за формулою:

$$N_{т.м} = \frac{P_m}{P} \quad (2.49)$$

де, P – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв ($P = 11$ кг/хв).

Для батона “Сихівський”:

$$N_{т.м} = \frac{23,12}{11} = 2,1 = 2 \text{ шт}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_{т.м} = \frac{21,55}{11} = 1,96 = 2 \text{ шт}$$

Об'єм місткостей для бродіння опари V_o і тіста V_t , дм³, розраховую за формулами:

$$V_o = \frac{G_o^o * t_o * 100}{q} \quad (2.50)$$

$$V_T = \frac{G_o^T * t_T * 100}{q} \quad (2.51)$$

де, $G_{б.о}$, $G_{б.т}$ – витрати борошна за хвилину на приготування опари чи тіста, кг;

q – норма завантаження борошна на 100 дм³ об'єму корита, кг;

t_o , t_T – тривалість бродіння опари та тіста.

Для приготування напівфабрикатів для об'єм місткостей для бродіння становитиме[12]: Для батона “Сихівський”:

$$V_T = \frac{14 * 40 * 100}{30} = 1866.6 = 1.86 \text{ м}^2$$

Для плетінки “Печерська”:

$$V_o = \frac{6 * 180 * 100}{30} = 3600 = 3.6 \text{ м}^2$$

$$V_T = \frac{6 * 40 * 100}{30} = 800 = 1.86 \text{ м}^2$$

2.6.1 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою[12]:

$$N_z = \frac{P_{год}}{g_v * 60} \quad (2.52)$$

де, $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; g_v – маса виробу, кг.

Для батона “Сихівський”:

$$N_z = \frac{1142.4}{0.5 * 60} = 38.08 = 38 \text{ шт/хв}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_z = \frac{946.9}{0.4 * 60} = 40 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільних машин, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_z * x}{n_d} \quad (2.53)$$

де, x – коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак шматка ($x = 1,04 - 1,05$); n_d – продуктивність тістоподільника за хвилину. ($n_d = 60$).

Для батона “Сихівський”:

$$N = \frac{38 * 1,05}{60} = 0,67 = 1 \text{ шт}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N = \frac{40 * 1,05}{60} = 0,7 = 1 \text{ шт}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \quad (2.54)$$

Для батона “Сихівський”:

$$\eta = \frac{38}{60} = 0,63$$

Для плетінки “Печерська”:

$$\eta = \frac{40}{60} = 0,67$$

Остаточне вистоювання. Розрахунок вистійних шаф:

Кількість кошиків в шафі розраховую за формулою:

$$N_p^n = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{вис}}}{60 * g * n} \quad (2.55)$$

де, $t_{\text{вис}}$ – період вистоювання, хв; n – кількість виробів на люльці, шт.

($n = 8$ шт.)

Для батона “Сихівський”:

$$N_p.n = \frac{1142,4 * 40}{60 * 0,5 * 8} = 190 \text{ шт}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_p.n = \frac{946,9 * 30}{60 * 0,4 * 8} = 148 \text{ шт}$$

Таким чином, для батона “Сихівський” встановлюю 2 вистійні шафи марки Т1-ХРЗ-140; Для плетінки “Печерська” встановлюю також вистійну шафу марки Т1-ХРЗ-140.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

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

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}} \quad (2.56)$$

$P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; n – кількість виробів на лотку, шт; $g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг.

Для батона “Сихівський”:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{1142,4}{18 \cdot 0,5} = 127 \text{ шт.}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{946,9}{10 \cdot 0,4} = 236 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів розраховую за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л.год}}}{N_{\text{л}}} \quad (2.57)$$

$N_{\text{л}}$ – кількість лотків в контейнері, ($N_{\text{л}} = 8$ шт).

Для батона “Сихівський”:

$$N_{\text{год}} = \frac{127}{8} = 15,87 = 16 \text{ шт}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_{\text{год}} = \frac{236}{8} = 30 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.56)$$

Для батона “Сихівський”:

$$R = \frac{60}{16} = 3,8 \text{ хв}$$

Для плетінки “Печерська”

$$R = \frac{60}{30} = 2 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_B = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_B * g_B * N_L} \quad (2.59)$$

Для батона “Сихівський”:

$$N_B = \frac{1142,4 * 8}{18 * 0,5 * 8} = 127 \text{шт}$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_B = \frac{946,9 * 8}{10 * 0,4 * 8} = 236 \text{шт}$$

Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + 20\% \quad (2.60)$$

Для батона “Сихівський”:

$$N_{\text{заг}} = 127 * 2 + 20\% = 254$$

Для плетінки “Печерська”:

$$N_{\text{заг}} = 236 * 2 + 20\% = 472$$

Загальна кількість контейнерів для двох видів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 254 + 472 = 726 \text{шт}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.61)$$

де, $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $t_{\text{зб}}$ – період зберігання, год.

Для батона “Сихівський”:

$$S_{\text{хл}} = \frac{1142,4 * 8 * 30}{1000} = 274 \text{м}^2$$

Для плетінки “Печерська”:

$$S_{\text{хл}} = \frac{946,9 * 8 * 30}{1000} = 227 \text{м}^2$$

Загальна площа складу становитиме:

$$S_{\text{заг}}^{\text{хл}} = 274 + 227 = 501 \text{м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{ек}} = 0.2 * S_{\text{заг. хл}}$$

$$S_{\text{ек}} = 0.2 * 501 = 100.2 \text{м}^2$$

Таблиця 2.24 - Специфікація основного технологічного обладнання [17]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток ХЩП-2	2	призначений для приймання борошна, яке подається до силосів через борошнопровід. Розміри: 1200х800х1000 мм. Потужність: 1.5 кВт.
2	Борошнопровід	2	транспортування борошна з автоборошновозів до силосів. Довжина: 10 м. Діаметр: 150 мм.
4	Силос ХЕ-160-А	7	зберігання борошна в безтарному вигляді з можливістю контролю температури та вологості. Об'єм: 160 м ³ . Розміри: 3000х3000х6000 мм.
7	Бункер – розвантажувач	5	використовується для розвантаження борошна з силосів для подальшого використання в виробництві. Об'єм: 3 м ³ . Потужність: 2 кВт.
8	Просіювач «Бурат ПБ - 1,5»	2	просіювання борошна для видалення дрібних домішок та удосконалення його структури. Продуктивність: 1.5 т/год. Потужність: 1.1 кВт.
9	Бункер над вагою		Використовується для зберігання борошна перед взважуванням. Об'єм: 1.5 м ³ . Розміри: 1200х800х1000 мм.
10	Дозатор борошна МД-100	2	Використовується для дозування борошна для підготовки тіста. Продуктивність: 100 кг/хв. Потужність: 0.75 кВт.
11	Бункер під вагою	1	Використовується для зберігання борошна після взважування. Об'єм: 1.5 м ³ . Розміри: 1200х800х1000 мм.

12	Виробничий бункер ХЕ-63В	5	зберігання борошна перед подальшою обробкою. Об'єм: 63 м3. Розміри: 2500х2500х5000 мм.
13-15	Збірник для солі	2	зберігання солі, яка використовується в рецептурі виробів. Об'єм: 0.5 м3. Розміри: 800х800х800 мм.
16	Бак холодної води	2	зберігання холодної води, яка використовується для різних технологічних процесів. Об'єм: 100 л. Розміри: 500х500х1000 мм.
17	Бак гарячої води	2	зберігання гарячої води для потреб виробництва. Об'єм: 150 л. Розміри: 600х600х1200 мм.
18,24	Дозувальна станція ВНДІХП	2	Використовується для точного дозування різних компонентів в рецептурі. Потужність: 1.5 кВт.
19,25	Барабанний дозатор борошна	2	Використовується для дозування борошна під час приготування тіста. Продуктивність: 100 кг/хв. Потужність: 0.75 кВт.
20,26	Тістомісильна машина 18-ХТА12/1	4	Використовується для змішування складових тіста для подальшої обробки. Продуктивність: 150 кг/хв. Потужність: 5.5 кВт.
22	Корито для бродіння опари	1	Використовується для бродіння опари, що потрібна для виготовлення деяких видів виробів.
23	Корито для бродіння тіста	2	Використовується для бродіння тіста, що потрібна для виготовлення деяких видів виробів.
24	Шнековий дозатор опари	1	Використовується для точного дозування опари під час приготування тіста. Продуктивність: 50 кг/год. Потужність: 0.5 кВт.

Продовження таблиці 2.24

27	Транспортер подачі опари	1	Використовується для транспортування опари на виробничі ділянки. Довжина: 5 м. Потужність: 1.5 кВт.
29	Тістоподільник OMEGA 3	1	розділення тіста на окремі частини для формування виробів. Продуктивність: 500 шт/год. Потужність: 0.75 кВт.
30	Стрічковий транспортер	2	Використовується для транспортування матеріалів на виробничі ділянки. Довжина: 3 м. Потужність: 1 кВт.
31	Машина для формування батонів Sottoriva F4	1	Використовується для формування батонів з тіста. Продуктивність: 1000 шт/год. Потужність: 5 кВт.
32	Транспортер – посадчик		Використовується для посадки виробів на пекарську поверхню. Довжина: 2 м. Потужність: 1 кВт.
34,35	Вистійна шафа T1-XP3-120		Використовується для вистоювання тіста або виробів перед пекарською обробкою. Об'єм: 120 л. Потужність: 2 кВт.
36	Хлібопекарська піч A2-ХПК25-32	2	Використовується для пічного випікання хліба та інших хлібобулочних виробів. Потужність: 25 кВт.
37	Контейнери	726	Використовуються для зберігання та транспортування сировини та готової продукції.
38	Мішкоперекидач	3	Використовується для перекидання мішків з сировиною або продукцією.
40	Стіл циркуляційний	5	Використовується для циркуляції виробів або сировини у виробництві. Розміри: 1500x1000x800 мм.

2.7 Технохімічний контроль виробництва

Лабораторія виграє ключову роль у забезпеченні високої якості продукції та оптимізації технологічних процесів. Щорічно, вона розробляє плани технологічного процесу для різних видів продукції, враховуючи вимоги виробництва та стандарти якості. Після складання цих планів вони піддаються ретельному аналізу та затвердженню керівництвом підприємства.

У своїй діяльності лабораторія зосереджена на контролі якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Вона проводить аналіз органолептичних властивостей та фізико-хімічних показників кожної партії сировини, що надходить на підприємство. У випадку виявлення будь-яких відмінностей аналізу від даних сертифікатів чи якісних посвідчень, проводиться додатковий арбітражний аналіз[18].

Крім цього, лабораторія активно займається вдосконаленням технологічних процесів. Вона періодично вивчає дані про якість борошна та інших матеріалів, що використовуються у виробництві, і розробляє рекомендації для покращення якості продукції. Такий циклічний процес дозволяє лабораторії постійно підтримувати високі стандарти якості та ефективно працювати над вдосконаленням технологічних процесів виробництва.

Аналіз готової продукції має на меті оцінку її якості, запобігання можливим порушенням стандартів та вчасне коригування технологічного процесу. Проводиться органолептична оцінка якості продукції за всіма вимірами, передбаченими регулятивною документацією, з урахуванням фізико-хімічних показників, які аналізуються лабораторними спеціалістами.

Результати контролю якості сировини, готової продукції та технологічного процесу фіксуються в лабораторних журналах та перевіряються керівником технологічної лабораторії [18].

В межах виробничо-технологічної діяльності лабораторія встановлює виробничі рецептури та технологічні режими, контролює витрати сировини, організовує оновлення заквасок, визначає обсяги технологічних витрат, витрати

та виходи готової продукції, спостерігає за умовами зберігання сировини, підготовкою її до виробництва та виконанням виробничих рецептур.

Таблиця 2.25 – Методи контролю якості та безпечності продукції

Найменування	Метод випробування
Борошно пшеничне вищого сорту	ДСТУ 46.004-99
Дріжджі хлібопекарські Пресовані	ДСТУ 4812-2007
Сіль кухонна	ДСТУ 3583-2015
Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623-2006
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	ДСТУ 4465:2005

Контроль якості готової продукції здійснюється відповідно до установлених стандартів та технологічних умов, використовуючи об'єктивні методи аналізу. Стандарти якості для готової продукції формуються згідно з типом виробу (вагарні або штучні) та методом випічки (подові або формові).

Оцінка якості проводиться на основі органолептичних показників, таких як форма, поверхня, колір, а також стан м'якушки, смак і вологість, відповідно до встановлених стандартів для різних видів виробів (ДСТУ 5667-65, ДСТУ 21094-75, ДСТУ 5670-96, ДСТУ 5669-96, ДСТУ 5668-68, ДСТУ 5672-68, ДСТУ 7128-81, ДСТУ 8494-73).

Лабораторія здійснює контроль якості для кожної партії продукції. Фізико-хімічні показники хлібобулочних виробів включають масу, пористість, кислотність і вологість. Визначення масової частки вологи в хлібі здійснюється за методом ДСТУ 21094-75, що ґрунтується на вимірюванні масової частки вологи у сушильній шафі[18].

Кислотність хліба, яка визначається за ДСТУ 5670-51, впливає на смак хліба. Пористість хліба, визначена за ДСТУ 5669-51, показує відсоткове співвідношення об'єму пор до загального об'єму м'якушки і впливає на

засвоюваність хліба. Для визначення пористості використовується виїмка з циліндра пробника Журавльова, що робиться після лабораторної випічки хліба.

Контроль якості готової продукції здійснюється відповідно до стандартів, технологічних умов і за допомогою об'єктивних методів аналізу. Стандарти якості для готових виробів встановлюються відповідно до їх виду (вагарні або штучні) та методу випічки (подові або формові). Оцінка якості включає в себе органолептичні показники, такі як форма, поверхня, забарвлення, а також стан м'якушки, смак і вологість, відповідно до відповідних стандартів для різних видів виробів. Контроль якості проводиться для кожної партії продукції. Фізико-хімічні показники включають масу, пористість, кислотність і вологість. Для визначення кислотності хліба за ДСТУ 5670-51 використовується 0,1 н розчин їдкого натру, який титрується у присутності 1% спиртового розчину фенолфталеїну до слабо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хвилини. Пористість хліба, яка визначається за ДСТУ 5669-51, показує відсоткове співвідношення об'єму пор до загального об'єму м'якушки[18].

Лабораторія виконує ряд завдань, спрямованих на підготовку реактивів та перевірку лабораторного обладнання. Основні з них включають:

Приготування розчинів реактивів і перевірка їх концентрації. Це важливий етап, оскільки точність розчинів впливає на результати подальших аналізів.

Перевірка термінів калібрування вимірювальних приладів, таких як термометри, ареометри, цукроміри та інші. Це необхідно для забезпечення точності вимірювань і відповідності їхніх показників встановленим стандартам.

Облік скляного посуду, вимірювальних приладів та реактивів. Це включає в себе не лише ведення інвентаризації, але й перевірку їх стану та наявності необхідного обладнання для виконання аналізів.

Результати технологічного контролю виробництва фіксуються в спеціальних лабораторних журналах. Наприклад, журнал результатів аналізів борошна містить загальну інформацію про якість борошна, проведені аналізи, результати пробних випічок і висновки щодо якості та використання борошна.

Важливим аспектом цього процесу є ретельний облік якості реактивів та робочого обладнання, а також точне проведення аналізів. Це дозволяє гарантувати високу якість і надійність результатів лабораторних вимірювань.

Журнал результатів аналізу сировини (Форма № 2) фіксує інформацію про якість всієї сировини, що надійшла на склад, включаючи жир, цукор та інші показники, а також результати лабораторних аналізів та висновки про якість конкретної партії сировини.

Журнал результатів аналізу хліба та хлібобулочних виробів (Форма № 3) містить інформацію про результати аналізу зразків цих продуктів, виготовлених на заводі.

У журналі рецептур і технологічних вказівок по сортам виробів (Форма № 4) відображається рецептури та технологічні параметри виготовлення кожного сорту виробів, що виробляються хлібокомбінатом.

Журнал передачі скляного посуду (Форма № 5) містить дані про облік скляного посуду та вимірювальних приладів, які використовуються змінним технологом та іншими працівниками для контролю в зміні.

У журналі обліку метало-домішок у сировині (Форма № 6) заносяться дані про кількість і характеристику метало-домішок, які видаляються з магнітоуловлюючоїпросіювальної системи.

Журнал контролю виробництва (Форма № 7) містить результати контролю технологічного процесу виготовлення хліба або хлібобулочних виробів підприємства.

Форма № 8 використовується для фіксації якості хлібобулочних виробів після аналізу та подальшого передання керівнику підприємства для підпису.

Форми № 9 та № 10 використовуються для фіксації результатів аналізів якості борошна та сировини та їх подальшого передання керівнику заводу.

Форма № 11 використовується для організації видачі борошна зі складу, з одним екземпляром, що залишається в лабораторії.

Форма № 12 використовується для ведення обліку діючих нормативно-технічних документів у лабораторії [18].

Метрологічне забезпечення виробництва гарантує постійний нагляд за тим, наскільки засоби та методи вимірювань, використовувані на підприємстві, відповідають вимогам стандартів, технічних умов і технологічних інструкцій. Це охоплює проведення повірки, ремонту та налаштування вимірювальних засобів. Стандарти метрологічного забезпечення визначають параметри, які мають бути під контролем, і встановлюють порядок проведення повірки, ремонту, зберігання та обліку засобів вимірювань.

Засоби вимірювання регулярно перевіряються державними органами та порівнюються з контрольними засобами. Метрологічне забезпечення також включає контроль за дотриманням графіків повірки та зберіганням вимірювальних засобів. Показники якості та безпеки хліба та хлібобулочних виробів розробляються спільно з центральним органом виконавчої влади з питань технічного регулювання та споживчої політики. Вимоги до якості та безпеки продукції публікуються у засобах масової інформації, що належать до компетенції центрального органу виконавчої влади з питань технічного регулювання та споживчої політики [18].

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Розміщення приміщень у виробничому цеху для випічки хліба може варіюватися, але завжди потрібно уникати перетину потоків під час технологічного процесу. Приміщення кондитерського цеху повинно бути добре освітлене, аналогічні вимоги стосуються і гарячих цехів.

У кондитерському цеху проводяться різноманітні операції: просіювання борошна та підготовка тіста, формування, випікання, декорування виробів, приготування начинок, сиропів, кремів та збивання білків.

Для просіювання борошна на робочому місці використовують спеціальне обладнання та просіювальні машини. Їх продуктивність може змінюватися в залежності від потужності цеху. Сучасне обладнання займає мало місця і є зручним для використання. У випадку відсутності таких машин, борошно можна просівати через сито, розміщене над посудиною, в якій замішується тісто.

Заміс є важливою операцією при приготуванні різних видів тіста. У сучасних кондитерських цехах використовують тістомісильні машини, що полегшують цей процес. Простіші машини складаються з контейнера для інгредієнтів та збивального апарату з приводом. Контейнер наповнюється інгредієнтами, після чого підводиться до збивального апарату, який проводить заміс [19].

Для замішування тіста можна також використовувати універсальні пристрої, особливо в невеликих цехах. Цей процес машинним способом зазвичай займає від 10 до 20 хвилин.

Крім машин для замісу тіста, на робочому місці також потрібен бойлер для гарячої води, виробничий мийний басейн з міксером для гарячої та холодної води, а також торгові ваги для зважування борошна.

Борошно використовується після просівання, а сіль і цукор додаються у вигляді розчину з певною концентрацією. Для точного дозування солі і цукру зручно використовувати металевий зливний контейнер з краником та фільтром на дні.

Якщо відсутні тістомісильні машини чи універсальні пристрої, заміс тіста проводять вручну. Для цього використовують спеціальні столи-скриньки або ящики, розміри яких можуть варіюватися.

Для різання тіста використовують різноманітні пристрої, такі як різці зі зубчастими краями, скалки-тісторозділювачі та різці для вирізання кружків. Однак на великих підприємствах такі пристрої можуть не застосовуватися.

Робочі місця для дозування, розкатування та формування виробів організовуються відповідно до рівня розподілу праці серед працівників кондитерського цеху. У деяких випадках ці операції можуть об'єднуватися на одному робочому місці, а в інших — бути розділеними на окремі місця поруч. Кількість працівників на кожному робочому місці визначається в залежності від складності конкретної операції.

Для розкатування тіста на робочих місцях встановлюють спеціальні машини та холодильні шафи для охолодження тіста. Виробничі столи обладнуються шафками для інструментів та ящиками для зберігання борошна, що підвищує зручність праці.

Для приготування бісквітного тіста важливо визначити окреме робоче місце, де буде проводитися цей процес. Бісквітне тісто зазвичай збивають за допомогою спеціальної механічної збивачки, яка може бути обладнана окремим електродвигуном або використовувати універсальний привід.

Для підготовки інгредієнтів та формування збитого тіста часто використовують виробничі столи. Після того, як тісто набрало необхідну консистенцію, його формують і розкладають на кондитерські листи. Ці листи потім поміщають на стелажі для подальшої обробки.

Після формування та розстоювання вироби піддаються тепловій обробці, а саме випіканню. Цей процес зазвичай відбувається в електричних або газових жарочних шафах. Сучасні жарочні шафи мають терморегулятори, що дозволяють точно контролювати температуру для кожного виду виробу.

Різні типи кондитерських виробів вимагають різних температур під час випікання. Наприклад, для бісквітного тіста часто використовують температуру

200-210°C, тоді як для інших виробів, таких як булочки або пиріжки, може знадобитися більш висока температура, близько 200-250°C.

Після випікання вироби виймають і залишають охолоджуватися на стелажах. Потім їх направляють у приміщення для зберігання готової продукції. Деякі види виробів, наприклад, бісквіти, після виймання можуть бути нарізані, змочені сиропом, покриті кремом і декоровані. Для цих операцій у великих цехах часто виділяють окреме приміщення, де можуть використовувати спеціальні інструменти та обладнання.

Служба охорони праці є підпорядкованою роботодавцю, її керівники та спеціалісти мають такий же статус і оплату, що й керівники та фахівці основних виробничо-технічних служб. Це означає, що вони мають однакові права і обов'язки у сфері забезпечення безпеки та охорони праці.

На підприємстві може бути створена комісія з охорони праці для залучення працівників до участі у вирішенні питань, пов'язаних з безпекою, гігієною та виробничим середовищем. Ця комісія складається з представників роботодавця, профспілки та найманих працівників, а також спеціалістів з безпеки та гігієни праці. Вона має типові положення, затверджені відповідним центральним органом виконавчої влади.

Служба охорони праці, представлена інженером з охорони праці та ведучим спеціалістом, виконує ряд завдань для забезпечення безпеки праці на підприємстві. Ці завдання включають контроль за безпекою виробничих процесів, устаткування та будівель, забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального та колективного захисту, а також організацію професійної підготовки та підвищення кваліфікації працівників у сфері охорони праці.

Згідно із законодавством України щодо охорони праці, фінансування заходів у цій сфері покладається на власника підприємства, а працівник не має нести витрати на здійснення заходів з охорони праці. Контроль над надходженням і використанням коштів для цих цілей здійснює Державний нагляд охорони праці.

Для проведення аналізу шкідливих і небезпечних факторів на виробництві обрано дві технологічні лінії, які використовуються для виготовлення зефіру та мармеладу. Ці лінії розташовані у приміщенні одноповерхового будівлі заводу із стелею висотою 4,8 метра та загальною площею 750 квадратних метрів.

Мікроклімат у виробничих приміщеннях є важливим фактором, що впливає на здоров'я працівників та їх працездатність. Він охоплює параметри, такі як температура, вологість, рух повітря та теплове випромінювання. Для забезпечення комфортних умов праці використовується система припливно-витяжної вентиляції з механічним збудженням та теплова завіса в експедиційній зоні для роботи в холодний період.

Машини та механізми, що можуть виділяти пил, гази або пари, обладнані спеціальними системами відсмоктування та пиловловлювання. Для запобігання пожежі обладнано спеціальні полум'явідсікачі.

Наприклад, у виробництві зефіру може виникати пил через діяльність мікрмельниці, що може бути шкідливим для дихальних шляхів працівників. Тому важливо дотримуватися вимог щодо чистоти повітря та підтримувати відповідний мікроклімат для забезпечення безпеки та здоров'я працівників.

В контексті механічних впливів на технічні об'єкти, вібрація вважається найбільш небезпечною, оскільки постійне коливання може призвести до серйозних наслідків, таких як пошкодження матеріалів, утворення тріщин та навіть знищення механізмів. У нашому випадку, машини, такі як просіювач, збивальні машини, мікрмельниця та протибочна машина, спричиняють загальну технологічну вібрацію, оскільки вони функціонують без постійного ручного контакту з людиною. Це означає, що вібрація, що створюється цими механізмами, передається на підлогу, на якій вони розташовані, і може впливати на працюючих.

Щодо боротьби з вібрацією, існують різні методи, які базуються на аналізі рівнянь, що описують коливання машин у виробничих умовах. Першим з них є зменшення або усунення збуджувальних сил, що викликають вібрації в джерелі їх виникнення. Це може бути досягнуто за допомогою належного дизайну та

конструкції машин або встановленням спеціальних амортизаторів. Другий метод полягає в уникненні резонансних режимів шляхом раціонального вибору параметрів системи, таких як маса та жорсткість. Інші методи включають використання вібродемпферів, введення додаткової маси або підвищення жорсткості системи для гасіння вібрацій, використання віброізоляції та застосування індивідуальних засобів захисту для працівників.

Шум, що виникає від роботи обладнання, такого як просіювач, збивальні машини, протирочна машина, мікомельниця та зефіровідсаджувальна машина, є однією з основних проблем у виробництві борошняних виробів. Для зменшення впливу шуму використовуються різні методи, такі як зменшення шуму на джерелі виникнення, зміна напрямку поширення шуму, будівельно-акустичні заходи, зменшення шуму на шляху його поширення та використання засобів індивідуального захисту для працівників. Щоб зменшити надмірне тепло, що виділяється обладнанням, використовуються теплоізоляційні матеріали, які покривають зовнішні поверхні пристроїв. Це допомагає знизити інтенсивність інфрачервоного випромінювання, загальні теплові втрати та запобігає опікам при контакті з гарячими поверхнями [19].

Планується забезпечити природне та штучне освітлення у виробничих приміщеннях для забезпечення комфортних робочих умов працівників, відповідно до встановлених стандартів.

Штучне освітлення використовується за допомогою різних типів ламп, зокрема люмінесцентних, для освітлення всього приміщення. На робочих майданчиках освітлення здійснюється локально, спрямовано на конкретні робочі області. Аварійне освітлення передбачене для забезпечення безперервності роботи в разі виникнення аварійних ситуацій або порушень технологічного процесу, зокрема у компресорних, котельних або варильних відділеннях.

Природне освітлення приміщень забезпечується через вікна у зовнішніх стінах або за допомогою ліхтарів на даху виробничих будівель. Воно використовує світло неба, включаючи сонячне світло, для освітлення робочих зон.

Джерелами штучного освітлення є лампи розжарювання або газорозрядні лампи. Освітлення робочої площі не лише постачається променями від світильників, але також потоками світла, які відбиваються від стін, стелі та підлоги приміщення. Зміна кольору стін та стелі на світлі відтінки допомагає підвищити освітленість за рахунок відбитого світла, не збільшуючи при цьому потужність світильників.

Усі цехи та інші приміщення на заводі мають певні інструкції щодо пожежної безпеки та процедури евакуації у разі пожежі, які розроблені роботодавцем та затверджені відповідними органами. Ці інструкції та схеми розміщені на видному місці та вивчені працівниками під час професійного навчання. В будівлі передбачений один вихід для евакуації. Приміщення, пов'язані з питаннями пожежної та вибухової безпеки, класифікуються як категорія В та клас П - II а. Вони обладнані негорючими матеріалами для будівельних конструкцій. Протипожежна підготовка працівників передбачає проведення протипожежного інструктажу як на початковому, так і на періодичному етапах.

Для тушіння пожежі на початковій стадії використовуються різні первинні засоби пожежегасіння, такі як вогнегасники типу ОП, ящики з піском, лопати, відра, внутрішні пожежні крани. Потужність води для внутрішнього пожежегасіння складає 2х5 л/с, для зовнішнього - 15 л/с, а необхідний напір для внутрішнього пожежегасіння - 28 м.

Щоб покращити умови безпеки на виробництві, необхідно переглянути технологічні процеси та операції, які пов'язані з небезпечними факторами, і, де можливо, замінити їх на безпечніші або менш інтенсивні. Також важливо уникати прямого контакту з матеріалами, які можуть викликати небезпеку, та впровадити комплексну механізацію та автоматизацію процесів. Застосування засобів колективного захисту, таких як протишумові навушники або захисні костюми, також сприяє забезпеченню безпеки працівників [19].

ВИСНОВКИ

Планування і втілення технологічного проекту для цеху, що спеціалізується на виготовленні борошняних напівфабрикатів, охоплювало ретельний аналіз характеристик сировини, вивчення її складу та якості, врахування особливостей компонування цеху, розрахунки технологічних процесів та вибір відповідного обладнання, а також урахування норм безпеки праці.

Основна мета цього проекту полягала у вдосконаленні виробництва та розширенні асортименту продукції кондитерського цеху. За умови успішної реалізації цього проекту передбачалося суттєве зростання обсягів виробництва.

Важливим аспектом було поліпшення умов праці та впровадження сучасних технологічних рішень для підвищення продуктивності та зниження ризику травматизму.

Реалізація цього проекту мала сприяти підвищенню конкурентоспроможності підприємства через розширення асортименту та збільшення обсягів виробництва, що в свою чергу сприяло б розвитку бізнесу, привертанню нових клієнтів та утворенню позитивного іміджу на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4583:2006. Хліб, хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 14 сторінок.
2. Зайцева Г.П., Горпинко Т.М. Технологія виготовлення кондитерських борошняних виробів. Київ: 1998. 656 сторінок.
3. Борошно пшеничне. Технічні умови: ДСТУ 46.004-99. Київ: Галузевий стандарт України, 1999. 12 сторінок.
4. Цукор білий кристалічний. Технічні умови: ДСТУ 4623:2006. Київ: Державний стандарт України, 2006. 12 сторінок.
5. Жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості. Загальні технічні умови: ДСТУ 4335:2004. Київ: Галузевий стандарт України, 2004. 11 сторінок.
6. Вироби листові. Загальні технічні умови ТУ У 15.8-01753776-032-2007. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 24 сторінок.
7. ДБН А2.2-3-2014 «Державні будівельні норми України. Склад та зміст проектної документації на будівництво».
8. ДСТУ Б А 2.4-7: 2009 «Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-виробничих креслень».
9. Пилипенко, В.І. Технологія хліба і хлібобулочних виробів. Київ: Видавництво НТУУ «КПІ», 2018. 456 сторінок.
10. Проектування підприємств галузі: Метод. рекомен. до вивч. дисципліни та викон. контрол. робіт для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / Уклад. Є.Г. Бондаренко, В.М. Махинько, Т.А. Сильчук – НУХТ, 2012. – 37 сторінок.
11. Дробот В.І. Довідник інженера – технолога хлібопекарського виробництва. Урожай, 1990. 239 с.
12. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот – Київ. Кондор, 2010. 440 с.

13.Сидоренко, О.В. Дослідження процесу дозрівання тіста при виробництві хліба / О.В. Сидоренко // Хлібопекарська наука і практика. — 2020. — № 3. — С. 23-29.

14.Маркетингові дослідження в галузі хлібопекарсько-кондитерської промисловості / С.В. Шевченко, О.П. Козлов, Л.М. Гриценко // Економіка та управління підприємствами машинобудування. — 2017. — № 4 (73). — С. 134-141.

15. Технологія виробництва хліба та хлібобулочних виробів: навч. посіб. / П.С. Сидоренко, І.О. Коваленко, М.Г. Петренко. — Київ: КНТЕУ, 2015. — 288 сторінок.

16.Розвиток сучасних технологій виробництва хліба та хлібобулочних виробів / В.С. Сидоров, О.Г. Ковальчук, І.С. Петренко // Хлібопекарська наука і технологія. — 2018. — № 3. — С. 33-38.

17.Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.

18.Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, О. А. Білик та ін.; за ред.

19.Скакунов М.М. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.Одеса, 2017. 437с.