

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект технічного переоснащення пекарні ПП «Моноліт»,
м. Тернопіль для розширення асортименту
хлібних виробів з пшеничного борошна

Виконав студент

IV курсу, групи МХс -41

спеціальності

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Земба Б.Р.

(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.

(підпис)

(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 _____ Земба Богдану Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Проект технічного переоснащення пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль, для розширення асортименту хлібних виробів з пшеничного борошна»

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 хліб «Микулинецький», паляниця «Полтавська»

Піч: A2-ХПК-25

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

Апаратно-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		
2.	Обґрунтування заходів з переоснащення пекарні		
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)

Земба Б.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему «Проект технічного переоснащення пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль, для розширення асортименту хлібних виробів з пшеничного борошна»

У результаті технічного переоснащення пекарні було запропоновано асортимент виробів з пшеничного борошна, що мають великий попит для населення у даному місті: хліб «Микуленецький» та паляниця «Полтавська» з борошна вищого сорту виготовлених на традиційній густій опарі.

У кваліфікаційній роботі містяться технологічні розрахунки та підбір обладнання.

Пояснювальна записка викладена на 58 сторінках, містить 16 літературних джерел, 72 формули, 20 таблиць.

Графічна частина представлена на 5 аркушах формату А1.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	7
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	11
2.1 Обґрунтування заходів з технічного переоснащення цеху.....	11
2.2 Вибір, обґрунтування та опис технологічних схем	12
2.3 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів	14
2.4 Технологічні розрахунки	16
2.4.1 Вихідні дані	16
2.4.2 Вибір та розрахунок продуктивності печей	18
2.4.3 Розрахунок пофазних рецептур	20
2.4.4 Розрахунок виходу виробів	25
2.4.5 Розрахунок виробних рецептур і вибір технологічних параметрів	29
2.4.6 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції	34
2.4.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання	37
2.5 Технохімічний контроль виробництва	47
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	51
ВИСНОВКИ.....	56
Список використаних літературних джерел	57

ВСТУП

Харчовий сектор в Україні займає вирішальну позицію в розвитку національної економіки. Його основна мета — гарантувати послідовне забезпечення населення першокласними продуктами харчування, а також відігравати важливу роль у створенні продовольчої безпеки країни та її експортних можливостях.

На сьогодні хлібобулочна галузь України має можливість запропонувати населенню різноманітний асортимент хлібобулочних виробів завдяки розвитку виробничих потужностей, механізації, автоматизації та асортименту продукції. Важливість поживного вмісту хлібобулочних виробів неможливо недооцінити, оскільки вони задовольняють понад 50% добової потреби людини в енергії та забезпечують до 75% споживання рослинного білка.

Хлібопекарська галузь займає чільне місце в загальному обсязі виробництва харчової промисловості України. Хлібні вироби, які становлять 15% раціону населення, закріплюють за ними статус основного продукту харчування. Варто зазначити, що 99,9% ринку хліба в Україні складають товари вітчизняного виробництва. Тим не менш, протягом останніх десяти років спостерігається помітне зниження виробництва в хлібопекарській галузі.

Наразі основні виклики пов'язані з необхідністю технічної модернізації, розширенням сировинних ресурсів, впровадженням передових технологій, розширенням асортименту продукції, продовженням свіжості та захистом від мікробіологічного псування. Сектор хлібобулочних виробів відповідає за виробництво широкого асортименту хлібобулочних виробів, включаючи традиційні сорти хліба, такі як лаваш, маца тощо.

Важливою потребою подальшого розвитку ринку хлібобулочних виробів є суттєве покращення задоволення попиту споживачів на високоякісний хліб промислового виробництва за прийнятною ціною і, на цій основі, достатній прибуток підприємств-виробників продукції.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Техніко-економічна характеристика ПП «Моноліт»

Хліб – це предмет першої необхідності, який потрібен кожному назавжди. Від хліба залежить щастя родини. Випікання хліба завжди було справою добрих і люблячих рук. Це спонукало ПП «Моноліт» розпочати ще один вид діяльності – виробництво хліба та хлібобулочних виробів. У вересні 1999 року відкрилася маленька пекарня. Виробництво включало 7 традиційних хлібів і 6 булочок. Покупцями продукції стали невеликі магазини.

За більш ніж 20 років роботи підприємство освоїло нові технології виробництва, встановило нове сучасне обладнання та отримало високу якість продукції завдяки використанню у виробництві натуральної сировини без консервантів, відбілювачів та барвників. ПП «Моноліт» одними з перших у Тернополі відновили випікання хліба на дровах за старовинними рецептами ручної роботи.

Також в асортименті є вірменський лаваш, який випікається вже більше 10 років.

Основна мета ПП «Моноліт» - забезпечити жителям міст і регіонів доступ до першокласної продукції, що відповідає нормам і стандартам безпеки. Щоб задовольнити зростаючі потреби українських споживачів і постачати виняткові товари, ПП «Моноліт» невтомно шукає інноваційні підходи, які сприяють прогресу та зростанню. Непохитне прагнення до вдосконалення – це те, що відрізняє продукцію ТОВ «Моноліт»:

- Бездріжджовий хліб дарує відчуття ситності без додавання зайвих калорій;
- Бородіно має чудовий кисло-солодкий смак, який супроводжується міцним солодовим ароматом і відтінком коріандру;
- Гречаний має виразний смаковий профіль, що включає тонку гірчинку та кислинку;
- Вироби містять насіння соняшнику, часник і висівки, що підходить для тих, хто шукає нових смакових вражень;

- Хліб білий – це позачасовий і універсальний варіант, який доповнює будь-яку страву.

Для того, щоб покупці отримували найсмачніший тернопільський хліб, у виробництві використовується суміш пшеничного, житнього борошна та їх поєднання для збереження автентичного смаку. Крім того, компанія пропонує хліб на дровах, який має не лише унікальну скоринку, але й надзвичайний аромат. Мистецтво випікання хліба на дровах – це кропітка справа, яка вимагає терпіння, непохитної відданості та справжньої пристрасті. Однак смак такого хліба справді неперевершений. Крім того, колекція містить писанки, щоб пожвавити Великодні свята. Ці яйця не тільки привабливі візуально, але й спокушають смакові рецептори своїм різноманітним смаком, який досягається завдяки поєднанню солодкої м'якоті з мигдалем, родзинками, цукатами тощо.

Вироби пропонуються в буханках, а також наявний різаний хліб Тернопіль.

Асортимент пекарня пропонує різноманітний, що переконує у необхідності купити хліб оптом саме у ПП Моноліт.

- ніжні та повітряні слойки з такими наповнювачами як мак, яблуко та сир;
- солодкі з золотистою скоринкою рогалики Моноліт Тернопіль з повидлом;
- трубочки з горіхом та згущеним молоком;
- запашні слойки-маківнички;
- булки Моноліт у вигляді квіточки зі смаком банана та вишні;
- легкі чеські ватрушки;
- лаваш вірменський традиційний, а також зі шпинатом та з чорнилом каракатиці.

Тільки в ПП «Моноліт» знайдете вірменський лаваш, який випікається дійсно за вірменськими традиціями.

Створення хліба «Моноліт» є кульмінацією понад двох десятиліть професійного досвіду та непохитної відданості зростанню та розвитку. Попит на свіжоспечений хліб незмінно залишається на вершині чартів продажів, тому власники магазинів повинні ретельно вибирати надійного та визнаного

постачальника хлібобулочних виробів.

1.2 Характеристика сировинної зони

На якість хлібобулочних виробів істотний вплив мають характеристики сировинної зони. Сюди входять вид і якість сировини, стан матеріально-технічної інфраструктури пекарні, застосовувані технології виробництва. Основною сировиною для виробництва хліба є борошно пшеничне (включаючи вищий, перший і другий сорти, а також оббивне) і житнє (включаючи обдирне, обсіване і оббивне). Крім того, використовуються інші інгредієнти, такі як вода, пекарські дріжджі, сіль, цукор, олія тощо.

Шляхи постачання сировини та матеріалів для пекарні:

- Борошно: ТОВ «Надзбруччя млин», ПП «Тернопільський млин», ПП «Захід-Хліб-Збут-2002»;
- Цукор: ТОВ «Радехівський цукор», ТОВ «Компанія «Галичина цукор», «УКРПРОМІНВЕСТ-АГРО»;

Таблиця 1.1 – SWOT– аналіз для пекарні, що планує реалізувати продукцію на ринку

Сильні сторони: - Можливість розширення виробництва та асортименту ; - Відповідність якості продукції державним стандартам; - Постійне навчання персоналу та вдосконалення професійних навичок; - Використання натуральних компонентів та зберігання давніх традиційних технологій виробництва	Можливості (зовнішні фактори): - Збереження старих позицій на завойованому ринку; - Розширення ринку збуту продукції та вихід на нові ринки або сегменти ринку; - Розширення асортименту продукції, освоєння та впровадження у виробництво нових виробів; - Освоєння нових технологій випікання хліба та хлібобулочних виробів, впровадження продуктивного обладнання.
Слабкі сторони: - Недостатня організація рекламної компанії; - Плинність кваліфікованих кадрів, через складну соціальну ситуацію в країні.	Загрози (зовнішні фактори): - Посилення конкурентного тиску та загострення конкурентної боротьби; - Нестабільна ситуація на ринку сировини; - Зростання цін на паливно-енергетичні ресурси).

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Очікуваний прогрес у технологіях призведе до помітного зниження виробничих витрат і створення високопрогресивних продуктів, які будуть користуватися великим попитом серед споживачів. Щоб задовольнити потреби населення.

ПП «Моноліт» стратегічно підбирає асортимент хлібобулочної продукції. Цей вибір ретельно продуманий з урахуванням асортименту, який пропонують інші пекарні та кондитерські Тернополя.

Отже, обираючи новий асортимент виробів у пекарні ПП «Моноліт» ми спонукаємо збільшити кількість виробів з пшеничного борошна, які на теперішній час користуються значним попитом серед споживачів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Логістика пекарні включає в себе закупівлю основних інгредієнтів, виготовлення продукції, використання пакувальних матеріалів, зберігання товарів і їх подальшу доставку в різні торгові точки. Основні логістичні канали в хлібопекарській промисловості складаються з постачальників інгредієнтів, виробничих потужностей, дистриб'юторських мереж і роздрібних торгових установ. Для оптимізації роботи пекарні використовуються передові технології та програмне забезпечення для управління ланцюгами поставок.

Формулювання збутової політики компанії залежить від різноманітних внутрішніх і зовнішніх факторів, які впливають на її діяльність. Для інформування про цю політику проводиться комплексна оцінка динаміки попиту та пропозиції. Орієнтуючись на задоволення потреб споживачів, що постійно розвиваються, політика збуту компанії надає пріоритет регулярному оновленню асортименту хлібобулочної продукції та постійному підвищенню її якості.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування заходів з технічного переоснащення пекарні

Пекарня планує включити сучасне, ефективне обладнання для приготування тіста, а також виробничі лінії для обробки та формування тіста для виготовлення хліба та хлібобулочних виробів. Після визначення асортименту продукції наступним кроком є ретельний вибір основного технологічного обладнання, необхідного для полегшення виробництва цих товарів.

Для виробництва хлібобулочних виробів першочерговим необхідним обладнанням є піч. У нашому конкретному виробничому процесі ми обираємо використання тунельних печей А2-ХПК-25.

Піч А2-ХПК-25 була спеціально розроблена для випікання широкого асортименту хліба та хлібобулочних виробів із використанням пшеничного, житнього борошна та їх поєднань із зручністю розміщення їх безпосередньо на дні духовки.

Пекарна камера духовки оснащена чотирма зонами, які дозволяють точно встановити температуру і гідротермію, забезпечуючи успішне випікання різноманітних продуктів. Для випікання суміші житнього і житньо-пшеничного борошна доступні спеціальні режими «обсмажування». Для досягнення потрібного часу випікання швидкість конвеєра печі можна плавно регулювати в широкому діапазоні.

Піч А2-ХПК-25. має ряд переваг:

1. Універсальність печей – в них можна випікати різноманітні хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби, включаючи режими випічки.

2. Використання двох незалежних контурів опалення печі робить. Розумно та швидко регулює та підтримує структуру випіканих виробів у зоні пекарної. Це особливо важливо при випічці різноманітних виробів позмінно і невеликими партіями. Ефективність роботи печі, в тому числі зменшення споживання теплової енергії, зокрема газу, досягається різними способами:

- впровадженням передової технології передачі теплової енергії «TOPBLOW»,

- використанням якісного спалювання палива,
- мінімізацією теплових викидів в атмосферу через димових газів,
- мінімізація тепловтрат через зовнішні поверхні печі,
- зниження нераціонального споживання тепла в пекарній камері,
- здійснення раціонального керування піччю через автоматизовану систему підтримки режимів випікання,
- зменшення витрат пари на гігротермічну обробку дослідних зразків, заготовок та тепло, необхідне для виробництва пари.

2.2 Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми

2.2.1 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

В пекарню привозять борошно пшеничне вищого гатунку потім визначають масу застосовуючи спеціальні автомобільні ваги. Сировина подається у бункери пластикові Spiromatic (л.3, п.2) через щиток-приймач Ц10-28 (л.3, п.1). Задля запобіганню потраплення повітря у борошно, в бункерах встановлені фільтри. Опісля борошно за допомогою перемикачів потрапляє на сито, а потім надходить у виробничий бункер ХЕ-112 (л.3, п.4).

Дріжджі в пекарню за допомогою логістики привозять в ящиках масою 1 кг. Вони повинні мати температуру 0-4°C. Для зберігання у пекарні використовують холодильні камери (л.3,п.8) де підтримується температура 0-4°C і вологість 75%. Перед використанням дріжджі звільняють від пакування, розводять з водою у співвідношенні 1:3 у спеціальному обладнанні. Суспензію готують за температури 26-32°C і відправляють у збірник з мішалкою ХЕ-48 , а потім на виробництво.

Після надходження на пекарню кухонна сіль укладається в 50-ти кілограмових мішках на стелажі і зберігається в добре провітрюваних приміщеннях. Для отримання соляного розчину сіль змішують з водою за допомогою соляного розчинника ХРС 3/2. Отриманий розчин потім передається в колектор ХЕ-48 для виробництва.

Мішки з цукром вагою 100 кг кожний, доставляють на склад і розміщують на піддонах у приміщенні, де підтримується температура 18-22°C і відносна вологість повітря не вище 70%. Цукровий розчин концентрацією 50% створюється з використанням цукрового розчину А2-НРС. У процесі фільтрації температура розчину досягає приблизно 40°C. Отриманий розчин цукру зберігають у збірнику ХЕ-48.

Кмин зберігається у відповідній тарі в чистому, сухому та добре провітрюваному приміщенні. Перед використанням кмин інспектують, замочують то ополіскують, після чого зважують та додають у тісто. Кмин зберігається у пекарні протягом 30 діб [6].

2.2.2 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продуктів

Хліб «Микуленецький» подовий масою 1,5 кг.

Виробництво даного виробу проводиться використовуючи метод «густа опара».

Дозатор борошна, відомий як Ш2-ХДА (л.2, позн.5), точно відмірює необхідну кількість борошна і подає його до перемикача. Після цього перемикач відповідає за регулювання потоку борошна та інших компонентів для виготовлення опари. Щоб усунути будь-які небажані речовини, борошно переміщують на сито (л.2, позн. 7).

Для опари борошно спочатку просівається, а потім передається в проміжний бункер (л.2, поз. 8), куди вводяться додаткові інгредієнти, а саме суспензія із дріжджів. Опара бродить в кориті для бродіння (л.2.позн.12) 210 хв за температури 26°C.

Після бродіння, опара вивантажується в тістоміс де подаються решту інгредієнтів такі як розчини солі цукру та кмин. Для забезпечення точних вимірювань використовується ваговий дозатор (л.2, позн. 9) для точного розподілу інгредієнтів перед подачею в тістоміс А2-ХТТ (л.2, поз. 20). У місильній установці тісто проходить як заміс, так і бродіння протягом 70 хвилин, підтримуючи температурний діапазон 28°C. Згодом тісто направляється до

тістоподільника (л.2, позн. 14), де воно розділяється на окремі порції, потім пропускається через тістоокруглювач (л.2, позн. 15) для формування та, нарешті, завантажується в камеру вистійної шафи(л.2, п. 16), за допомогою конвеєрної системи та за допомогою укладача (л.2, п. 18).

Після остаточного вистоювання у формах протягом 40 хв. при $t=30^{\circ}\text{C}$, заготовки потрапляють у піч (л.2, позн.17) де випікаються температурі $210-230^{\circ}\text{C}$, 50 хвилин.

Готові вироби за допомогою укладальника (л.2,позн.18) завантажують у контейнери (л.2,позн.19) [6].

Паляниця «Полтавська» подова масою 1,5 кг

Опара готується традиційним тетодом, використовуючи 50% від рецептурної маси. Операції для виготовлення опари аналогічні попередньому виробу, бродить протягом 120-150 хв. при температурі $26-28^{\circ}\text{C}$

Потім готуємо тісто: опару, решту борошна, води сольовий розчин додаємо у тістомісилну машину А2-ХТТ, змішане тісто перекидається в ємність для бродіння (л.1, позн.12), де бродить протягом 180 хв. при температурі 25°C .

Тісто яке вибродило подають в тістоподільник ШЗЗ-ХДЗУ (л.1,позн.14), де заготовки з тіста через стрічковий транспортер (л.1,позн.13) направляються у тістоокруглювач (л.1, позн.15). Потім завантажується у вистійну шафу (л.1, позн16), де знаходиться протягом 40-60 хвилин, при температурі 30°C .

Після вистоювання заготовки з тіста переміщують у піч (л.1, позн.17), паляниці випікають $t= 210-230^{\circ}\text{C}$ впродовж 40 хвилин.

Готові паляниці за допомогою укладача (л.1,позн.18) вивантажуються на контейнери (л.1, позн19) [6].

2.3 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів

Борошно транспортується у великих кількостях у пекарню спеціалізованою вантажівкою, призначеною для транспортування борошна. Після прибуття у пекарню борошновоз зважують за допомогою автомобільних ваг, щоб точно зафіксувати кількість доставленого борошна. Компресор

борошновоза подає повітря в резервуари і суміш борошна з повітрям, яка потім по трубопроводу транспортується в силоси. Пекарня підтримує семиденний запас борошна для забезпечення безперебійного виробництва. Потрапляючи в силоси, борошно направляється на просіювач для подальшої обробки. Після просіювання борошно передається у виробничі силоси, де використовується при створенні напівфабрикатів. Подача та відстеження борошна ефективно управляються за допомогою спірального механізму, який обертається в гнучкій полімерній трубці. Ця система автоматично регулює подачу борошна за показаннями контролера рівня сировини, розташованого в завантажувальному бункері. Позмінно ведеться точний облік борошна для точного ведення запасів.

Збірники призначені для зберігання солі у вологому вигляді на 15 днів. Для створення сольового розчину концентрації 25% досягається за допомогою розчину солі щільністю 1,2 кг/дм³. Після цього колектор заповнюється підготовленим розчином солі в процесі перекачування, звідки потім через дозатори поступає на заміс тіста.

Зберігання пресованих дріжджів в холодильному режимі відбувається при температурі 0...+4 °С, що містяться в ящиках по 12 кг. Для замішування тіста дріжджі відмірюють і використовують у вигляді суспензії, яку готують за допомогою дріжджомішалки у співвідношенні 1:3.

Для створення дріжджової суспензії воду ретельно відмірюють і змішують у ємності для змішування води. Після приготування дріжджової суспензії з вологістю 93,75% її передають у збірник. Звідти дозатором для точного дозування дріжджової суспензії в тісто та тістову суміш.

Для зберігання чистого кристалічного білого цукру на підприємстві використовуються мішки по 50 кг. При приготуванні тіста закладається розрахунково розчин концентрацією 50%.

Мішки з кмином обережно транспортують до виробничого приміщення та зберігають на піддонах, стежачи за тим, щоб температура не перевищувала 20°C. Перед використанням кмин проходить ретельне просіювання за допомогою сита з отворами 1,5 мм.

2.4 Технологічні розрахунки

2.4.1 Вихідні дані

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [8 с.132, 137].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Хліб «Микулинецький»	Паляниця «Полтавська»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ГСТУ 15.8.00.38.96.76. 009-2000	СОУ 15.8.- 37-003- 89676- 559:2007
Показники якості виробів			
Маса, кг	G _{вир}	1,5	1,5
Масова частка води, % не більше	W _в	43,0	45,0
Кислотність, град, не менше	K	3,0	3,0
Пористість, %, не менше	П	68	63
Розмір виробу, мм діаметр	d	25,0	25,0
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.в.с}	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова	G _с	1,5	1,3
Цукор білий	G _ц	1,0	-
Кмин	G _к	1,0	-
Разом	-	105,0	102,8
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	W _о	45	45
Вологість тіста, %	W _т	44	46
Плановий вихід, %	-	136,5	134,0
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	210	180

1	2	3	4
Тривалість бродіння тіста, хв	T_t	70	20
Спосіб приготування	-	Густі опари	
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	40	40
Спосіб випікання	-	На поду	На поду
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	50	40
Розмір поду печі, мм	$L \times B$	900×600	900×600
Концентрація розчину солі, %	$C_{\text{с.р}}$	25	25
Концентрація розчину цукру, %	$C_{\text{ц.р}}$	50	50
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b	0,02-0,06	
Втрати борошна відзамішування до випікання, % до маси борошна	g_t	0,03-0,05	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	3,3	
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5-0,8	
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	2,5-4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{\text{кр}}$	0,03	
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,04-0,05	
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{\text{бр}}$	0,02	

2.4.2 Розрахунок продуктивності печі

Розрахунок виробничої продуктивності ліній виконується на основі розрахунку потужності печі [7].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поді, шт.		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Хліб «Микулинецький»	1,5	19	12	50
Паляниця «Полтавська»	1,5	19	12	40

Для виробів хліб «Микулинецький»:

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

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

де N – кількість виробів по довжині поду печі;

n – кількість виробів по ширині поду печі;

g – маса виробу;

t – час випікання виробу, хв.

Обраховуємо кількість виробів по довжині поду печі за формулою:

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

L, l – довжина поду течі та виробу;

a – відстань між виробами.

$$N = \frac{900-20}{25+20} = 19 \text{ шт.}$$

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.

$$N = \frac{600-20}{25+20} = 12 \text{ шт.}$$

Розраховую продуктивність печі для виробів хліб «Микулинецький»:

$$P_{\text{год}} = \frac{19 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 60}{50} = 410,4 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить:

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

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ години, тому що дане підприємство працює у три зміни для максимального забезпечення продукцією навколишньої місцевості.

$$P_{\text{доб}} = 410,4 \cdot 23 = 9439,2 \text{ кг/доб}$$

Для виробів паляниця «Полтавська»:

Виробничу продуктивність розраховую за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{t},$$

Визначаю кількість виробів по довжині поду печі за формулою (2.2):

$$N = \frac{900 - 20}{25 + 20} = 19 \text{ шт}$$

Знаходжу кількість виробів по ширині поду печі за формулою (2.3):

$$n = \frac{600 - 20}{25 + 20} = 12 \text{ шт}$$

Розраховую продуктивність печі для паляниця «Полтавська»:

$$P_{\text{год}} = \frac{19 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 60}{40} = 513,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу визначаю за формулою (2.4):

$$P_{\text{год}} = 513,0 \cdot 23 = 11799,0 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	A2-ХМТ-25	Хліб «Микулинецький»	410,4	23	9439,2
2	A2-ХМТ-25	Паляниця «Полтавська»	513,0	23	11799,0
	Всього:	-	-	-	21238,2

Графік завантаження печі А2-ХМТ-25 на рисунку 2.1

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	А2-ХМТ-25	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х
2	А2-ХМТ-25	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

Х- профілактика

2.4.3 Розрахунок пофазних рецептур

Згідно нормативних вимог тісто для булки «Завитка» потрібно готувати на густій опарі. Для того щоб розрахувати рецептуру потрібно знати масу борошна, води та дріжджів, які додають в опару.

Визначаю масу сухих речовин у тісті:

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

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	1,0	0,15	99,85	0,99
Кмин	1,0	12,0	88,0	0,88
Разом	105,0	-	-	89,245

Розраховую вихід тіста G_t , кг за формулою [7]:

$$G_T = \frac{G_{с.р} * 100}{100 - W_T}; \quad (2.5)$$

де $G_{с.р}$ – маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %;

$$G_T = \frac{89,245 * 100}{100 - 44} = 159,37 \text{ кг}$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг

$$G_B = 159,37 - 105,0 = 54,37 \text{ кг}$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

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

де $C_{с.р.}$ – концентрація розчину, %

$$G_{с.р.} = \frac{1,5 * 100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

Кількість води у сольовому розчині:

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

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

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

де, $C_{ц.р}$ – концентрація розчину, %

$$G_{ц.р.} = \frac{1,0 * 100}{50} = 2,0 \text{ кг}$$

Кількість води у розчині цукру:

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

$$G_{в.ц.р} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

Роблю заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію:

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

n – кількість розведень,

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

Кількість води у дріжджовій суспензії:

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

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

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

$$G_{в.з} = 54,37 - [4,5 + 1,0 + 4,5] = 44,37 \text{ кг}$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари.

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин та води в сировині опари

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

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.14)$$

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

W_o – вологість опари, %;

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 45} = 78,41 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.15)$$

$$G_{в.о} = 78,41 - 51,5 = 26,91 \text{ кг}$$

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

$$G_{в}^{1.0} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.16)$$

$$G_{в}^{1.0} = 26,91 - 4,5 = 22,41 \text{ кг}$$

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

$$G_{в}^T = G_{в} - G_{в.с.р} - G_{в.ц.р} - G_{в.др.с} - G_{в.о.1} \quad (2.17)$$

$$G_{в}^T = 54,37 - 4,5 - 1,0 - 4,5 - 22,41 = 21,96 \text{ кг}$$

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

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Розчин цукру	2,0	-	2,0
Вода	44,37	22,41	21,96
Опара	-	-	78,41
Кмин	1,0	-	1,0
Разом	159,37	78,41	159,37

Виріб паляниця «Полтавська» також готують опарним способом.

Для початку проводиться визначення маси сухих речовин в тісті:

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста для виробів паляниця «Полтавська»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	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	75,0	25,0	0,375
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,5
Разом	102,8	-	-	87,375

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

$$G_T = \frac{87,375 \cdot 100}{100 - 46} = 161,80 \text{ кг}$$

Маса води розраховується G_B , кг згідно формули (2.6):

$$G_B = 161,80 - 102,8 = 59,0 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість сольового розчину за формулою 2.7:

$$G_{c.p} = \frac{1,3 \cdot 100}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

За формулою (2.8) розраховую кількість води в сольовому розчині:

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

Роблю заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію, знаходжу за формулою (2.11):

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

Маса води в дріжджовій суспензії, в кілограмах за формулою (2.12):

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

Знаходжу кількість води у тісті з урахуванням проведених замін за формулою (2.13):

$$G_{в.з} = 59,0 - [3,9 + 4,5] = 50,6 \text{ кг}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

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

Вихід опари визначаю за формулою (2.14):

$$G_o = \frac{43,125 * 100}{100 - 45} = 78,41 \text{ кг}$$

Розраховую масу води в опарі за формулою (2.15):

$$G_{в.о} = 78,41 - 51,5 = 26,91 \text{ кг}$$

Знаходжу масу води, що вноситься в опару, за винятком тієї, що входить в дріжджову суспензію за формулою (2.16):

$$G_B^{1.0} = 26,91 - 4,5 = 22,41 \text{ кг}$$

За формулою (2.17) визначаю масу води, що вноситься при замісі тіста:

$$G_B^T = 59,0 - 3,9 - 4,5 - 22,41 = 28,19 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для виробництва виробів паляниця «Полтавська», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Вода	50,6	22,41	28,19
Опара	-	-	78,41
Разом	161,8	78,41	161,8

2.4.4 Розрахунок виходу виробів

Хліб «Микулинецький»:

За формулою визначаю середньозважену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_b \cdot W_b + G_{др} \cdot W_{др} + G_c + G_{ц} \cdot W_{ц} + G_{марг} \cdot W_{марг} + G_m \cdot W_m}{G_b + G_{др} + G_c + G_{ц} + G_{марг} + G_m} \quad (2.18)$$

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

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 + 1,0 \cdot 0,15 + 1,0 \cdot 12}{100 + 1,5 + 1,5 + 1,0 + 1,0} = 15,02 \%$$

Розраховую маса тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.19)$$

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

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

$$G_T = \frac{105,0 \cdot (100 - 15,02)}{100 - 44} = 159,37 \text{ кг}$$

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

Знаходжу втрати борошна в тісті до замішування тіста B_b , кг:

$$B_b = \frac{g_b \cdot (100 - W_b)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

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

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

$$B_6 = \frac{0,04 * (100 - 14,5)}{(100 - 44)} = 0,061 \text{ кг}$$

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

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{cp}^1)}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

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

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

W_{cp}^1 - вологість відходів, %;

$$W_{cp}^1 = \frac{G_T * W_T + 100 * W_6}{G_T + 100} \quad (2.22)$$

$$W_{cp}^1 = \frac{159,37 * 44 + 100 * 14,5}{159,37 + 100} = 32,63 \%$$

$$B_T = \frac{0,04 * (100 - 32,63)}{100 - 44} = 0,048 \text{ кг}$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_{cp})}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (2.23)$$

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

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

$$g_{обр} = 0,6-1,0 \%$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 * 0,96 * (105,0 - 0,8) * (100 - 15,02)}{1,96 * 100 * (100 - 44)} = 2,56 \text{ кг}$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.24)$$

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

$$Z_{обр} = \frac{0,8 * (44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,42 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$ знаходжу за формулою:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.25)$$

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

$$З_{уп} = \frac{8 * [159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42)]}{100} = 12,5 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $З_{укл}$ розраховую за формулою:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3об_p + 3уп)]}{100} \quad (2.26)$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,6 * [159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42 + 12,5)]}{100} = 1,49 \text{ кг}$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, визначаю за формулою:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3об_p + 3уп + 3укл)]}{100} \quad (2.27)$$

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

$$З_{ус} = \frac{3,0 * [159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42 + 12,5 + 1,49)]}{100} = 4,28 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, знаходжу за формулою:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3об_p + 3уп + 3укл + 3ус)]}{100} \quad (2.28)$$

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

$g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$В_{шт} = \frac{0,5 * [159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42 + 12,5 + 1,49 + 4,28)]}{100} = 0,69 \text{ кг}$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, розраховую за формулою:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3об_p + 3уп + 3укл + 3ус + В_{шт})]}{100} \quad (2.29)$$

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

$$В_{кр} = \frac{0,03 * [159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42 + 12,5 + 1,49 + 4,28 + 0,69)]}{100} = 0,041 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $В_{бр}$, визначаю:

$$В_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_T - (B_б + B_t + 3б_p + 3об_p + 3уп + 3укл + 3ус + В_{шт} + В_{кр})]}{100} \quad (2.30)$$

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

$g_{бр} = 0,03 \%$

$$В_{бр} = \frac{0,03 * [159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42 + 12,5 + 1,49 + 4,28 + 0,69 + 0,041)]}{100} = 0,041 \text{ кг}$$

Вихід у відсотках становитиме:

$$B_x = 159,37 - (0,061 + 0,048 + 2,56 + 0,42 + 12,5 + 1,49 + 4,28 + 0,69 + 0,041 + 0,041) = 137,5 \%$$

Паляниця «Полтавська»:

Середньозважену масову частку вологи у сировині прораховую за формулою (2.18):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3}{100 + 1,5 + 1,3} = 15,2 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.19):

$$G_T = \frac{102,8 \cdot (100 - 15,2)}{100 - 46} = 161,8 \text{ кг}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста за формулою (2.20):

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 46)} = 0,093 \text{ кг}$$

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаю за формулою (2.22):

$$W_{cp1} = \frac{161,8 \cdot 46 + 100 \cdot 14,5}{161,8 + 100} = 33,97 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання розраховую за формулою (2.21):

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,97)}{100 - 46} = 0,061 \text{ кг}$$

За формулою (2.23) знаходжу затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$З_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (105,0 - 0,9) \cdot (100 - 15,2)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 46)} = 2,64 \text{ кг}$$

За формулою (2.24) визначаю затрати на оброблення тіста:

$$З_{обр} = \frac{0,8 \cdot (46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,47 \text{ кг}$$

Затрати від упікання знаходжу за формулою (2.25):

$$З_{уп} = \frac{11 \cdot [161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47)]}{100} = 17,44 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання розраховую за формулою (2.26):

$$З_{укл} = \frac{0,9 \cdot [161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47 + 17,44)]}{100} = 1,27 \text{ кг}$$

Затрати від усихання визначаю за формулою (2.27):

$$З_{\text{ус}} = \frac{3,5 * [161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47 + 17,44 + 1,27)]}{100} = 4,9 \text{ кг}$$

Знаходжу витрати від неточності маси штучних виробів за формулою (2.28):

$$В_{\text{шт}} = \frac{0,4 * [161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47 + 17,44 + 1,27 + 4,9)]}{100} = 0,54 \text{ кг}$$

Розраховую витрати від крихт і лому за формулою (2.29):

$$В_{\text{кр}} = \frac{0,03 * [161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47 + 17,44 + 1,27 + 4,9 + 0,54)]}{100} = 0,040 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку визначаю за формулою (2.30):

$$В_{\text{бр}} = \frac{0,03 * [161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47 + 17,44 + 1,27 + 4,9 + 0,54 + 0,04)]}{100} = 0,040 \text{ кг}$$

Вихід у відсотках становитиме:

$$В_{\text{х}} = 161,8 - (0,093 + 0,061 + 2,64 + 0,47 + 17,44 + 1,27 + 4,9 + 0,54 + 0,04) = 134,3 \%$$

2.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Хліб «Микулинецький»:

Розраховую витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{В_{\text{х}}} \quad (2.31)$$

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

$В_{\text{х}}$ – вихід плановий виробу.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{410,4 * 100}{137,5} = 298,47 \text{ кг/год}$$

Потім знаходжу коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K = \frac{E_{\text{т}}}{100} \quad (2.32)$$

$$K = \frac{90,0}{100} = 0,9$$

Допустима величина завантаження діжі борошном, дм^3 :

$$E_{\text{т}} = \frac{e_{\text{т}} * V_{\text{д}}}{100} \quad (2.33)$$

де e_m – кількість борошна, кг, що завантажується на 100 дм³ геометричного об'єму діжі;

V_d – геометричний об'єм діжі, дм³ ($V_d=300$ дм³).

$$E_T = \frac{30 \cdot 300}{100} = 90,0 \text{ дм}^3$$

Результати зводжу в таблицю 2.12

Таблиця 2.12 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліб «Микулинецький»

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	90	45	45
Дріжджова суспензія	5,4	5,4	-
Сольовий розчин	5,4	-	5,4
Розчин цукру	1,8	-	1,8
Вода	39,93	20,17	19,76
Опара	-	-	70,57
Кмин	0,9	-	0,9
Разом	143,43	70,57	143,43

Розрахунок температури води на тісто

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

$$t_{B}^{H/\Phi} = t_{H/\Phi} + \frac{G_{\Phi}^{H/\Phi} \cdot C_{\Phi} (t_{H/\Phi} - t_{\Phi})}{G_B^{H/\Phi} \cdot C_B} \quad (2.34)$$

де $t_{H/\Phi}$, t_{Φ} – відповідно температура опари і борошна, °C; $t_{H/\Phi} = 26^{\circ}\text{C}$; $t_{\Phi} = 20^{\circ}\text{C}$;
 C_{Φ} , C_B – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно $C_{\Phi}=2,1$;
 $C_B=4,19$);

n – поправка, яка залежить від пори року (осінню приймають 2°C)

$$t_{H/\Phi} = 26 + \frac{45 \cdot 2,1 \cdot (26 - 20)}{20,17 \cdot 4,19} + 1 = 33,7^{\circ}\text{C}$$

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

$$t_B^T = t + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_{H/\Phi} * C_{H/\Phi} * (t_T - t_{H/\Phi})}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.35)$$

де t_T – задана температура тіста, $^{\circ}\text{C}$; $t_T = 30^{\circ}\text{C}$;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, $^{\circ}\text{C}$;

$C_{H/\Phi}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж*К;

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

$t_{H/\Phi}$ – температура напівфабрикату, $^{\circ}\text{C}$;

$G_B^{H/\Phi}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

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

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_6^{H/\Phi} * C_6 + G_B^{H/\Phi} * C_B}{G_{H/\Phi}} \quad (2.36)$$

де $G_6^{H/\Phi}$ – кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_B^{H/\Phi}$ – кількість води, внесеної в напівфабрикат, кг;

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

C_6 і C_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$C_{H/\Phi} = \frac{45 * 2,1 + 20,17 * 4,19}{70,57} = 2,53 \text{ кДж*К}$$

$$t_B^T = 28 + \frac{45 * 2,1 * (28 - 20)}{39,93 * 4,19} + \frac{70,57 * 2,53 * (28 - 26)}{20,17 * 4,19} = 36,5^{\circ}\text{C}$$

Визначаю величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.37)$$

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

$G_{\text{уп}}$ – упікання %;

$G_{\text{ус}}$ – усихання %.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{1,5 * 100 * 100}{(100 - 12,5) * (100 - 4,28)} = 1,8 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічний режим приготування виробу хліб «Микулинецький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	28
Кінцева кислотність	град	3,5	2,5
Вологість	%	45	44
Тривалість бродіння	хв	210	70
Маса шматків тіста	кг	-	1,8
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	50
Температура пекарної камери	°C	-	200

Паляниця «Полтавська»:

За формулою (2.31) знаходжу витрати борошна за годину при роботі однієї печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{513,0 \cdot 100}{134,3} = 381,98 \text{ кг/год}$$

Розраховую за формулою (1.32) коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = \frac{90,0}{100} = 0,9$$

Результати вносимо в таблицю 2.14

Таблиця 2.14 – Виробнича рецептура приготування тіста для паляниці «Полтавська»

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	90	45,0	45,0
Дріжджова суспензія	5,4	5,4	-
Сольовий розчин	4,68	-	4,68
Вода	45,54	20,17	25,37
Опара	-	-	70,57
Разом	145,62	70,57	145,62

Розрахунок температури води на тісто

За формулою (2.34) визначаю температуру води на замішування напівфабрикату(опари):

$$t_{н/ф} = 25 + \frac{45 \cdot 2,1 \cdot (25 - 20)}{20,17 \cdot 4,19} + 1 = 28,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Знаходжу теплоємність напівфабрикату(опари) за формулою (2.36):

$$C_{н/ф} = \frac{45 \cdot 2,1 + 20,17 \cdot 4,19}{70,57} = 2,53 \text{ кДж} \cdot \text{K}$$

За формулою (2.35) розраховую температуру води для замішування тіста:

$$t_B^T = 27 + \frac{45 \cdot 2,1 \cdot (25 - 20)}{45,54 \cdot 4,19} + \frac{70,57 \cdot 2,53 \cdot (28 - 27)}{20,17 \cdot 4,19} = 32,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаю величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усихання, за формулою (2.37):

$$n_{шм}^T = \frac{1,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 17,44) \cdot (100 - 4,9)} = 1,9 \text{ кг}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування паляниці «Полтавська»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	$^{\circ}\text{C}$	30	30
Кінцева кислотність	град	3,0	2,5

1	2	3	4
Вологість	%	48	44
Тривалість бродіння	хв	180	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,38
Тривалість вистоювання	хв	-	60
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура пекарної камери	°C	-	200

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

Розрахунок витрат сировини для виробів хліб «Микулинецький» [7].

Добова витрата борошна становить:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \cdot 23 \quad (2.38)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 298,47 \cdot 23 = 6864,81 \text{ кг/доб}$$

Визначаю добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (2.39)$$

C – маса дріжджів

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{6864,81 \cdot 1,5}{100} = 102,97 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату солі знаходжу за формулою, для цього розраховую витрату товарної солі:

$$C_c^m = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H}, \quad (2.40)$$

де C_c – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна; W_c — вологість товарної солі, %; H – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку; 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60 % хлористого натрію від маси осаду.

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

Добову потребу солі визначаю за формулою:

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{6864,81 * 1,52}{100} = 104,35 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру знаходжу за формулою (2.39):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100}$$

C – маса цукру

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{6864,81 * 1,0}{100} = 68,64 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу кмину знаходжу за формулою (2.39):

C – маса кмину

$$G_{\text{км}}^{\text{доб}} = \frac{6864,81 * 1,0}{100} = 68,64 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для паляниці «Полтавська»:

За формулою (2.38) визначаю добову витрату борошна:

$$G_6^{\text{доб}} = 391,98 * 23 = 9015,54 \text{ кг/доб}$$

За формулою (2.39) знаходжу витрати дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{9015,54 * 1,5}{100} = 135,23 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі розраховую за формулою (2.41), для цього знаходжу витрату товарної солі за формулою (2.40):

$$C_c^m = \frac{1,3 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{9015,54 * 1,32}{100} = 119,0 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.16 – Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

Вироби	Добові витрати борошна, т.	Сіль		Цукор		Дріжджі	
		Витрати до маси борошна, Гс %	Добові витрати, кг.	Витрати до маси борошна, Гц%	Добові витрати, кг	Витрати до маси борошна, Гдр %	Добові витрати, кг.
Хліб «Микулинецький»	6864,81	1,52	104,35	1,0	68,64	1,5	102,97
Паляниця «Полтавська»	9015,54	1,32	119,0	-	-	1,5	135,23
Разом	15880,35	-	223,35	-	68,64	-	238,2

Таблиця 2.17 – Розрахунок площ для зберігання сировини

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне вищого сорту	15880,35	Тарний: при укладанні 8 рядів	6-8 місяців	7	111162,45
Дріжджі	238,2	В ящиках	3	3	714,6
Сіль	223,35	В мішках	15	15	3350,25
Цукор	68,64	В мішках	15	15	1029,6
Кмин	68,64	В мішках	15	15	1029,6

Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини розраховую за формулою:

$$F_c = \frac{G_{зан}}{q_{сер}}, \quad (2.42)$$

де $G_{зан}$ – запас сировини, що зберігається, кг (табл. 2.17); $q_{сер}$ – середнє навантаження на 1 м², кг/м²

Для борошна :

$$F_6 = \frac{111162,45}{600} = 185,3 \text{ м}^2$$

Для дріжджів:

$$F_d = \frac{714,61}{250} = 2,9 \text{ м}^2$$

Для солі:

$$F_c = \frac{3350,25}{800} = 4,2 \text{ м}^2$$

Для цукру:

$$F_{\text{ц}} = \frac{1029,6}{800} = 1,3 \text{ м}^2$$

Для кмину:

$$F_{\text{мак}} = \frac{1029,6}{540} = 1,9 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$F_{\text{заг}} = 185,3 + 2,9 + 1,3 + 1,9 = 191,4 \approx 192 \text{ м}^2$$

2.4.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання сировини [7].

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N, шт, розраховую за формулою:

$$N = \frac{G_{\text{доб}} \cdot 7}{V_{\text{б}}}, \quad (2.43)$$

де $G_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна одного сорту, т; $V_{\text{б}}$ – ємкість одного бункера, т.

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{15880,35 \cdot 7}{20000} = 5 \text{ шт}$$

До установки приймаються пластикові силоса з системою «Spiromatic» у кількості 6 штук.

Об'єм ємкості V, дм^3 , для зберігання сольового і цукрового розчинів визначаю за формулою

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.44)$$

де $G_{зан}$ – запас солі (цукру), кг; K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ($K = 1,2$); c – концентрація розчину солі (цукру), кг на 100 кг розчину; ρ – густина розчину солі (цукру), кг/дм³.

Визначаю об'єм ємкості для зберігання сольового розчину за формулою (2.44):

$$V = \frac{3350,25 \cdot 100 \cdot 1,2}{25 \cdot 1200} = 13,4 \text{ м}^3$$

Кількість стандартних місткостей для зберігання сировини, шт.:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}} \quad (2.45)$$

де V – потрібний об'єм цукру, солі; $V_{міст}$ – об'єм стандартної місткості, м³.

$$N_{міст.р.с} = \frac{13,4}{5} = 2,8 \approx 3 \text{ шт.}$$

Визначаю об'єм ємкості для зберігання цукрового розчину за формулою (2.44):

$$V = \frac{1029,6 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1300} = 1,9 \text{ м}^3$$

За формулою (2.45) визначаю кількість стандартних місткостей для зберігання цукрового розчину:

$$N_{міст.р.ц.} = \frac{1,9}{5} = 0,4 \approx 1 \text{ шт.}$$

Об'єм місткості для зберігання дріжджової суспензії:

$$V_D = \frac{G_{зан} \cdot K}{0,3} \quad (2.46)$$

$$V_D = \frac{714,6 \times 1,2}{0,3} = 2,8 \text{ м}^3$$

$$N_{міст.др.} = \frac{2,8}{5} = 0,5 \approx 1 \text{ шт.}$$

До установки беру 4 збірників марки ХЕ-48

Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна

$$N_{\text{б.л}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{зод}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{зод}}}, \text{ шт}, \quad (2.48)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{зод}}$ – годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год; $Q_{\text{б.л}}^{\text{зод}}$ – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10 % меншою за продуктивність просіювача).

Розраховую кількість борошняних ліній для пшеничного борошна вищого сорту за формулою (2.48):

$$N_{\text{б.л}} = \frac{298.47 + 391.98}{3,5 * 90\%} = 2,0$$

До установки приймаю два просіювачі марки П2-П

Необхідний об'єм силосу обчислюю за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{зод}} \cdot t}{\rho_{\text{б}}}, \text{ м}^3, \quad (2.49)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{зод}}$ — годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год; t – запас борошна у силосі, год; $\rho_{\text{б}}$ — об'ємна маса борошна, кг/м³; $\rho_{\text{б}} = 650 \text{ кг/м}^3$.

Для пшеничного борошна вищого сорту визначаю об'єм силосу:

$$V_c = \frac{690.45 \cdot 2}{650} = 2,2 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів визначаю за формулою:

$$N_c = \frac{2,2}{5} = 1 \text{ шт}$$

Проводимо обрахунок тривалості заповнення одного силосу за формулою:

$$t_3 = \frac{V_c \cdot \rho_{\text{б}} \cdot 60}{Q_{\text{б.л}}^{\text{зод}}}, \text{ хв}. \quad (2.50)$$

$$t_3 = \frac{2,2 \cdot 0,65 \cdot 60}{3,15} = 27.23 \text{ хв}$$

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Розрахунок продуктивності тістомісильних машин

Продуктивність місильної машини безперервної дії P , кг/хв, визначаю за формулою:

$$P = Z \frac{\pi(d_l^2 - d_g^2) S n \rho \kappa_1 \kappa_2 \kappa_3}{4}, \quad (2.51)$$

де Z – кількість валів;

d_l – зовнішній діаметр лопатей, м ($d_l = 0,25 \dots 0,30$);

d_g – діаметр вала, м ($d_g = 0,04 \dots 0,05$);

S – крок лопатей, м ($S = 1,1 \dots 1,2$);

n – частота обертання валу, хв^{-1} ($n = 40 \dots 50$);

ρ – густина напівфабрикату, кг/м^3 ($\rho = 1100$);

κ_1 – коефіцієнт подачі ($\kappa_1 = 0,1 \dots 0,2$);

κ_2 – відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку ($\kappa_2 = 0,15 \dots 0,20$);

κ_3 – коефіцієнт, що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторій руху лопатей (для одновальної машини він дорівнює 1, для двовальної — $0,55 \dots 0,70$).

$$P = 2 \frac{3,14(0,30^2 - 0,05^2) * 1,2 * 50 * 1100 * 0,2 * 0,20 * 0,70}{4} = 253,87 \text{ кг/хв}$$

Хліб «Микулинецький»:

Розрахунок кількості тістомісильних машин визначаю за формулою:

$$n = \frac{P_{нф}}{P}, \text{ шт.} \quad (2.52)$$

Для опари:

$$n = \frac{70,57}{253,87} = 0,27 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Для тіста:

$$n = \frac{143,43}{253,87} = 0,56 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Розрахунок агрегату обчислюю за формулою:

$$V_o = \frac{G_o^o T_o \cdot 100}{q}, \quad (2.53)$$

$$V_m = \frac{G_o^m T_o \cdot 100}{q}, \quad (2.54)$$

де G_o^o, G_o^m – годинні витрати борошна на приготування опари і тіста.

$$V_o = \frac{50 * 3,5 * 100}{23} = 760,9 \text{ дм}^3 = 7,6 \text{ м}^3$$

$$V_m = \frac{50 \cdot 1,1 \cdot 100}{30} = 183,3 \text{ дм}^3 = 1,8 \text{ м}^3$$

Проводжу розрахунок бродильних корит Х-23 для безперервного приготування опари та тіста.

Визначаю ритм змінності секцій бродильного бункера за формулою:

$$r_c = \frac{\tau}{n-1}, \quad (2.55)$$

де τ – тривалість бродіння опари (тіста), хв.; n – кількість секцій у бункері.

Для опари:

$$r_c = \frac{210}{6-1} = 42$$

Для тіста:

$$r_c = \frac{70}{6-1} = 14$$

Число секцій з опарою (тістом), що розвантажується за 1 год знаходжу за формулою:

$$n_c = \frac{60}{r_c} \quad (2.56)$$

Для опари:

$$n_c = \frac{60}{42} = 1,42$$

Для тіста:

$$n_c = \frac{60}{14} = 4,28$$

Кількість борошна, що знаходиться в одній секції G_o^c , кг

$$G_o^c = \frac{G_o^{xb} \cdot 60}{n_c}, \quad (2.57)$$

де G_o^{xb} – хвилинні витрати борошна на приготування опари (тіста), кг/хв.

Для опари:

$$G_o^c = \frac{4,97 \cdot 60}{1,42} = 210 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_o^c = \frac{4,97 \cdot 60}{4,28} = 69 \text{ кг}$$

Необхідний об'єм секції, дм^3 розраховую за формулою:

$$V_c = \frac{G_o^c \cdot 100}{q}, \quad (2.58)$$

де q – норма завантаження борошна, кг на 100 дм³ ємкості для приготування тіста

$$V_c = \frac{69 \cdot 100}{30} = 230 \text{ дм}^3$$

Загальний розрахунковий об'єм бункера, дм³:

$$V_T = V_c \cdot n \quad (2.59)$$

$$V_T = 230 \cdot 6 = 1380 \text{ дм}^3 = 1,38 \text{ м}^3$$

Тісто замішуємо на тістомісильних машинах безперервної дії, тому обчислюємо тривалість заповнення тістом однієї секції за формулою:

$$t_c = \frac{V_c \cdot q}{G_{\text{хв}} \cdot 100}, \quad (2.60)$$

$$t_c = \frac{230 \cdot 30}{4,97 \cdot 100} = 14 \text{ хв}$$

Паляниця «Полтавська»:

Розрахунок кількості тістомісильних машин визначаю за формулою (2.52):

Для опари:

$$n = \frac{70,57}{253,87} = 0,27, \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Для тіста:

$$n = \frac{145,62}{253,87} = 0,57 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Розрахунок агрегату обчислюю за формулою (2.54 та 2.53):

$$V_o = \frac{50 \cdot 3 \cdot 100}{23} = 652,17 \text{ дм}^3 = 6,5 \text{ м}^3$$

$$V_m = \frac{50 \cdot 0,5 \cdot 100}{30} = 83,33 \text{ дм}^3 = 0,8 \text{ м}^3$$

Визначаю ритм змінності секцій бродильного бункера за формулою (2.55):

Для опари:

$$r_c = \frac{280}{6-1} = 36$$

Для тіста:

$$r_c = \frac{40}{6-1} = 8$$

Число секцій з опарою (тістом), що розвантажується за 1 год знаходжу за формулою (2.56):

Для опари:

$$n_c = \frac{60}{36} = 1,7$$

Для тіста:

$$n_c = \frac{60}{8} = 7,5$$

Кількість борошна, що знаходиться в одній секції G_o^c , кг визначаю за формулою (2.57):

Для опари:

$$G_o^c = \frac{6,5 \cdot 60}{1,7} = 230 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_o^c = \frac{6,5 \cdot 60}{7,5} = 52 \text{ кг}$$

Необхідний об'єм секції, дм^3 розраховую за формулою (2.58):

$$V_c = \frac{52 \cdot 100}{30} = 173,3 \text{ дм}^3 = 1,8 \text{ м}^3$$

Загальний розрахунковий об'єм бункера, дм^3 визначаю за формулою (2.59):

$$V_t = 173,3 \cdot 6 = 1040,0 \text{ дм}^3 = 1,04 \text{ м}^3$$

Тісто замішуємо на тістомісильних машинах безперервної дії, тому обчислюємо тривалість заповнення тістом однієї секції за формулою (2.60):

$$t_c = \frac{173,3 \cdot 30}{6,5 \cdot 100} = 7,9 \text{ хв}$$

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

$$N_o = \frac{P_{\text{год}}}{60 \cdot g_s}, \quad (2.61)$$

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

$$N_o = \frac{923,4}{60 \cdot 1,5} = 10 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту знаходжу за формулою:

$$N = \frac{N_o \cdot \chi}{n_o}, \quad (2.62)$$

де n_o – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину; χ – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків ($\chi = 1,04 \dots 1,05$).

$$N = \frac{10 \cdot 1,05}{60} = 0,2 = 1 \text{ шт.}$$

Коефіцієнт використання тістоподільника розраховую за формулою:

$$\eta = \frac{N_o}{n_o} \leq 1. \quad (2.63)$$

$$\eta = \frac{10}{60} = 0,6 \geq 1$$

Для поділу хліба «Микулинецький» та паляниці «Полтавська» встановлюю тістоподільник ШЗЗ-ХДЗУ (від 8 до 60 шт/хв), в кількості 2 штуки.

Округлювачі, а також автоукладальники тістових заготовок у вистійну шафу та в піч не розраховують, а приймають відповідно до практичних і літературних рекомендацій.

Ємкість вистійної шафи, у шматках тіста, обчислюють за формулою

$$P_{ш} = \frac{P_{год} \cdot t_{вис}}{g_s \cdot 60}, \quad (2.64)$$

Хліб «Микулинецький»:

$$P_{ш} = \frac{410,4 \cdot 40}{1,5 \cdot 60} = 182 \text{ шт}$$

Паляниця «Полтавська»:

$$P_{ш} = \frac{513,0 \cdot 40}{1,5 \cdot 60} = 228 \text{ шт}$$

Обчислюю необхідну кількість колик у шафі за формулою:

$$N_{роб} = \frac{P_{ш}}{n_k \cdot N_n}, \quad (2.65)$$

де n_k – кількість тістових заготовок на одній полиці (або колісці), шт.; N_n – кількість полиць на колісці.

Хліб «Микулинецький»:

$$N_{роб} = \frac{182}{4 \cdot 18} = 2,5$$

Паляниця «Полтавська»:

$$N_{роб} = \frac{228}{4 \cdot 18} = 3,2$$

Встановлюю дві вистійні шафи Бриз-342.

Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

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

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_v} \quad (2.66)$$

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

g_v – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт;

Для хліба «Микулинецький»:

$$N_{л}^{год} = \frac{410,4}{10 \cdot 1,5} = 28 \text{ шт.}$$

Для паляниці «Полтавська»:

$$N_{л}^{год} = \frac{513,0}{10 \cdot 1,5} = 35 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}} \quad (2.67)$$

$N_{л}$ – кількість лотків на контейнері ($N_{л} = 8$ шт).

Для хліба «Микулинецький» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{год} = \frac{28}{8} = 4 \text{ шт.}$$

Для паляниці «Полтавська» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{год} = \frac{35}{8} = 5 \text{ шт.}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{год}} \quad (2.68)$$

Для хліба «Микулинецький» ритм становить:

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Для паляниці «Полтавська»:

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_B = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_B * g_B * N_B} \quad (2.69)$$

Для хліба «Микулинецький»:

$$N_B = \frac{410,4 * 8}{10 * 1,5 * 8} = 28 \text{ шт}$$

Для хліба паляниці «Полтавська»:

$$N_B = \frac{513,0 * 8}{10 * 1,5 * 8} = 35 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання хліба хліба «Микулинецький» розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + 20\% \quad (2.70)$$

$$N_{\text{заг}} = 28 * 2 + 20\% = 68 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліба паляниці «Полтавська»:

$$N_{\text{заг}} = 35 * 2 + 20\% = 84 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 68 + 84 = 152 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.71)$$

Для хліба «Микулинецький»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{410,4 * 8 * 30}{1000} = 99 \text{ м}^2$$

Для паляниці «Полтавська»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{513,0 * 8 * 30}{1000} = 124 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 99 + 124 = 222 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S = 0,2 * S_{\text{хл}} \quad (2.72)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * 222 = 45 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Специфікація основного технологічного обладнання [11,12].

№ з/п	Обладнання	К-сть	Марка, вид	Технічна характеристика
1	Силоси	6	Пластиковий силос з системою «Spiromatic»	Номінальний об'єм V=20000т
2	Просіювач	2	П2-П	Продуктивність для пшеничного борошна 3,5 т/год; для житнього – 2,8 т/год.
3	Місткість для бродіння	8	Х-23	Геометричний об'єм V=2100 дм ³
4	Тістомісильна машина	2	А2-ХТТ	Геометричний об'єм V=200 дм ³
5	Тістоподільник	2	Ш33-ХДЗУ	Продуктивність тістоподільника від 8 до 60 шт./хв
6	Тістоокруглювач	2	А2-ХПО/6	Продуктивність 50 шт./хв.
7	Вистійна шафа	2	Бриз-342	Ємність шафи – 4 вагонетки.
8	Тунельна піч	2	А2-ХМТ-25	Розміри листа 660*600 Листів у вагонетці 18 шт.

2.5 Технохімічний контроль виробництва

Технохімічний контроль на пекарні складається з вхідного контролю якості основної та допоміжної сировини, яка надходить на виробництво та контролю технологічного процесу, зокрема готової продукції.

Виробнича лабораторія здійснює технологічний контроль виробництва на хлібозаводі. Його головне завдання – раціональна організація технологічного процесу, що забезпечує виробництво високоякісної продукції при мінімізації технологічних витрат і втрат. Крім того, лабораторія відіграє вирішальну роль у забезпеченні ефективної організації праці. Для виконання цих обов'язків лабораторія виконує такі функції:

Щороку виробнича лабораторія під керівництвом головного технолога і головного інженера, із залученням керівників різних відділів, включаючи

начальника виробництва, планового відділу, головного механіка, розробляє комплексний план і технологічний режим для кожного. виду продукції на основі виробничого плану та існуючої нормативно-технічної документації. Потім цей план представляється директору підприємства для розгляду та затвердження. Крім того, лабораторія відповідає за проведення контролю якості основної та допоміжної сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також за дотриманням заданих параметрів технологічного процесу в межах визначеного лабораторією обсягу робіт.

Здійснює контроль за технологічними втратами і витратами, забезпечуючи ефективний вихід готової продукції калькуляційними методами і, при необхідності, шляхом проведення пробної лабораторної випічки спільно з начальником виробництва та плановим відділом.

Проводить дослідження та постійне вдосконалення технологічного процесу.

Збирає та аналізує щомісячні дані щодо якості борошна, щоквартально надаючи вичерпні звіти вищестоящим органам.

Готує детальні звіти про якість готової продукції.

Гарантує, що вся основна та додаткова сировина супроводжується належною документацією відповідно до відповідного законодавства.

Лабораторія проводить ретельні перевірки якості сировини, порівнюючи її з інформацією, наданою в супровідних документах, таких як сертифікати якості та інші нормативні документи.

Оцінка як первинної, так і вторинної сировини проводиться з використанням встановлених методик, викладених у існуючих стандартах, технічних специфікаціях або офіційних інструкціях. Оцінка якості сировини включає дослідження всіх органолептичних показників [9].

Таблиця 2.19 – Метрологічне забезпечення виробництва хлібобулочних виробів

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сировина				
Борошно пшеничне вищого ґатунку	Борошновоз,склад борошна	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Хрусткість	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титрування	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія
		Смак	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням	
		Підйомна сила	За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
		Кислотність	Титруванням	
Сіль кухонна	Склад сировини	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Цукор-пісок	Склад сировини	Колір, запах, смак, сипучість	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Напівфабрикати або стадії технологічного процесу				
Розчин солі, цукру	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності	Густина розчину	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну
Дріжджова суспензія	Ємність для суспензії, перед подачею у витратні ємності	Густина, концентрація	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну

Опара	Ємність для бродіння, перед подачею витратні ємності у	Вологість	Експресним методом	2-3 рази зазміну
		Кислотність	Титруванням	
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Підйомна сила	Методом спливання кульки	
Тісто	Корито для бродіння, після замішування	Органолептична оцінка	Органолептично	Не менше 2 разів за зміну
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Вологість	Експресним методом	
	В кінці бродіння	Підйомна сила	Методом спливання кульки	Після замішування, перед обробленням
		Кислотність	Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду	
Готова продукція				
Хліб «Микулинецький» та паляниця «Полтавська»	Дільниця охолодженн я продукції або експедиція	Форма, колір, запах, смак, стан та забарвленість скоринки, еластичність м'якушки, проміс	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титруванням	
		Вміст жиру	Екстракційним методом	

З БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля

З появою людей на Землі почався вплив їхньої діяльності на кругообіг речовин та енергетичний обмін у біосфері, почалося руйнування біосфери.

Людство, розростаючись чисельно і розповсюджуючись на планеті, автоматично і неминуче витіснило інших жителів природи. Та і саму природу воно відкинуло на задвірки біосфери, замінюючи останню вже не ноосферою Вернадського, а техносферою або біотехносферою.

Техносфера – це регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам.

Створюючи техносферу, людина прагнула до підвищення комфортності довкілля, до зростання комунікабельності, до забезпечення захисту від природних негативних впливів. Усе це позитивно вплинуло на умови життя і в сукупності з іншими факторами – на тривалість життя людей.

Але нераціональна господарська діяльність, багаторазово підсилена здобутками науково-технічного прогресу, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів, зміни регенераційних механізмів біосфери, деформації сформованого протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті, порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми. Існує декілька класифікацій природних ресурсів. Згідно з природничою класифікацією, ресурси поділяються на природні групи: водні, повітряні, ґрунтові, рослинні, тваринні, мінеральні, кліматичні тощо [13].

За природноекономічною класифікацією ресурси поділяються на ті, які використовуються в матеріальному виробництві, і ті, що використовуються в невиробничій сфері.

За іншою класифікацією природні ресурси поділяються на невичерпні і вичерпні, а останні на відновлювальні, важковідновлювальні та невідновлювальні.

Відновлюваними вважають біологічні ресурси, атмосферне повітря, поверхневі води. До важковідновлюваних можна віднести ґрунти, підземні води, деякі гірські породи, природні ландшафти. Практично невідновлювальними є переважна більшість корисних копалин та види організмів, що вже зникли на Землі.

Загальна характеристика впливу людини на природні ресурси: а) наслідки впливу на атмосферу шляхом забруднення:

- парниковий ефект – глобальне потепління клімату за рахунок збільшення вмісту вуглекислого газу в повітрі;
- утворення озонових дір;
- зменшення прозорості атмосфери та збільшення хмарності;
- смог тобто димні тумани, які виникають внаслідок хімічних реакцій в повітрі при його забрудненні великою кількістю пилу та газів;
- кислотні дощі, які утворюються при викиданні в повітря сірчистих сполук і оксидів азоту;
- корозія металевих конструкцій;
- порушення фотозахисту рослин.

б) наслідки впливу на водні ресурси шляхом їх забруднення:

- зменшення кількості якісної, чистої прісної води;
- порушення життєдіяльності живих організмів водойм;
- вимирання окремих видів організмів (жаб, комах, риб);
- порушення ланцюгів живлення у біоценозах (історично складена сукупність тварин і рослин, що населяють територію з більш-менш однаковими умовами існування).

в) наслідки впливу на ґрунт шляхом його забруднення:

- зменшення території, що вкрита рослинністю;
- зменшення площі лісів;

- зниження родючості ґрунтів та опустелювання, пилові бурі, селі;
- погіршення умов росту та розвитку рослинного світу;
- міграція небезпечних речовин в гідросферу;
- накопичення небезпечних речовин в біологічних ланцюгах живлення.

живлення.

г) вплив діяльності людини на корисні копалини.

Корисні копалини – це мінеральні ресурси, які залягають у літосфері. Корисні копалини поділяються на такі групи:

1. Енергоносії – вугілля, нафта, природний газ, горючі сланці, уран, торій.
2. Рудні – руди чорних, кольорових та благородних металів.
3. Гірничо-хімічні – апатити, харчова сіль, карбонати, сульфати кальцію.
4. Механічні неметалорудні – алмаз, корунд та інші.
5. Будівельні – гіпс, пісчаники, будівельний камінь.
6. Гідромінеральні – підземні води.

Ситуація з деякими видами корисних копалин близька до критичної. За прогнозами, алюмінію вистачить на 570 років, заліза на 250 років, цинку на 19 років, олова на 35 років. При теперішніх темпах споживання вугілля, нафти, газу людству може вистачити на 150 років.

Результатом споживання значної кількості природних ресурсів є збільшення забрудненості всіх складових біосфери [13].

3.2 Правила техніки безпеки при експлуатації обладнання

Всі обладнання, що працює на електричному струмі, заземлюють, то є металеві частини обладнання з'єднують з заземлювачами, прокладеними в землі. Перед рубильниками і машинами повинні бути гумові килимки й таблички: «Висока напруга - небезпечно для життя». Небезпека ураження струмом збільшується при підвищенні температури в приміщенні, у вологому і сиром повітрі.

Безпека роботи на механічному обладнанні залежить від конструкції машин, наявності огорожень, сигналізації та блокуючих пристроїв. Перед пуском машини необхідно переконатися, що в робочій камері і близько рухомих частин машини немає сторонніх предметів, привести в порядок робоче місце і

спецодяг, необхідно перевірити наявність огорожень рухомих частин машини, перевірити справність пускової апаратури і правильність складання іменних частин машини, ввімкнути машину на холостому ході і переконатися, що приводний вал обертається в напрямку зазначеної стрілкою.

Під час роботи машини не дозволяється відходити від неї на тривалий час. Для попередження травм рук при роботі на тестомесильній машині огорожувальної щиток повинен бути закритий. Після закінчення роботи потрібно зупинити машину, вимкнути рубильник і тільки після цього розбирати для очищення і промивання робочі частини.

Експлуатацію хлібобулочних печей слід здійснювати відповідно до вимог, викладених у документації з експлуатації. Для забезпечення безпеки процесу випічки піч повинна бути оснащена справними контрольно-вимірювальними приладами виміру параметрів технологічного режиму і параметрів процесу горіння палива. Печі повинні бути також обладнані засобами автоматичної світлової та звукової сигналізації при виникненні аварійної ситуації. Хлібопекарські форми і листи не повинні бути деформовані, використання деформованих форм і листів забороняється. Роботи по посадці тістових заготовок у піч повинні проводитися при включеній витяжної, а при необхідності і припливної вентиляції.

При завантаженні вагонетки в ротаційну піч необхідно перевірити правильність її установки. Слід постійно стежити за справністю роботи блокувальних пристроїв, що забезпечують вимикання механізму обертання вагонеток, електронагрівача і вентилятора при відкритті дверей печі. Необхідно стежити за справністю контрольно-вимірювальних і регулюючих приладів, забезпечують необхідний режим випічки. Всі шкали приладів повинні бути добре освітлені і чітко видно з робочого місця оператора, який через встановлені проміжки часу повинен записувати в змінний журнал показання приладів: тиск газу перед піччю, тиск пари, температуру в пекарній камері та інші відомості і величини, запис яких передбачена для даної печі. Забороняється відкривати дверцята печі до закінчення випічки [14].

3.3 Планування робіт щодо охорони праці

Планування організаційно-технічних заходів з охорони праці -одна з провідних функцій управління охорони праці. Перед плануванням обов'язково визначається фактичний стан охорони праці і його прогнозування на майбутнє. Планування робіт по охороні праці буває перспективним (на тривалий відрізок часу), поточним (на рік) і оперативним (квартал, місяць, декаду). До перспективних планів належить комплексний план покращення умов праці і санітарно-оздоровчих заходів, що передбачає створення, відповідно до нормативних актів з охорони праці, умов праці, пов'язаних з перспективними змінами підприємства. Таке планування, як правило, розраховане на термін від 2 до 5 років. Реалізація цих планів забезпечується через річні плани номенклатурних заходів з охорони праці, які вносяться до угоди, що є невід'ємною частиною колективного договору.

Поточні плани передбачають реалізацію заходів із покращення умов праці, створення кращих побутових і соціальних умов на виробництві. Ці плани обов'язково забезпечуються фінансуванням згідно з розробленими кошторисами.

Питання охорони праці можуть віддзеркалюватися в інших поточних планах, які підприємства та організації можуть складати на вимогу трудових колективів: план соціального розвитку колективу; наукової організації праці; механізації важких і ручних робіт; охорони праці жінок; підготовки підприємства до робіт в осінньо-зимовий період; підвищення культури виробництва та ін.

Оперативні плани складаються для швидкого виправлення виявлених в процесі державного, відомчого і громадського контролю недоліків в стані охорони праці, а також для ліквідації наслідків аварій або стихійного лиха [15].

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота на тему «Проект технічного переоснащення пекарні ПП «Моноліт», м. Тернопіль, для розширення асортименту хлібних виробів з пшеничного борошна»

У результаті технічного переоснащення пекарні запропоновано використання тунельних печей А2-ХПК-25.

Піч А2-ХПК-25 була спеціально розроблена для випікання широкого асортименту хліба та хлібобулочних виробів із використанням пшеничного, житнього борошна та їх поєднань із зручністю розміщення їх безпосередньо на дні духовки.

Тому відповідно пройде збільшення асортименту виробів з пшеничного борошна, що мають великий попит для населення у даному регіоні: хліб «Микуленецький» та паляниця «Полтавська».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20- 07- 1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2006. 20 с. (Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості).
4. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. – Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
5. ДСТУ ISO 6465:2003 Кмин цілий (*Cuminum cuminum Linnaeus*). Технічні умови (ISO 6465:1984, IDT)
6. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. – Київ: Логос, 2002. 364 с.
7. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот – Київ. Кондор, 2010. 440 с.
8. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
9. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
10. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
11. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. – Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
12. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лісюк. — Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
13. <https://buklib.net/books/26139/>

14.<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-18#Text>

15.<https://studfile.net/preview/4000646/page:2/>

16.URL: <https://monolit.te.ua/>