

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Проект цеху з встановленням потоково-технологічної лінії з*

виробництва хлібобулочних виробів на малому підприємстві в

сmt. Велика Березовиця Тернопільської області

Виконав: студент

спеціальності

4 курсу, групи

МХ

181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Сильчак І.Т.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Карпик Г. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Карпик Г.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф. Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 202_ р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)
студентки Сильчак Ілони Тарасівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з встановленням потоково-технологічної лінії з
виробництва хлібобулочних виробів на малому підприємстві в смт. Велика Березовиця,
Тернопільської області

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від 24.01.2024 № 4/7-61

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

1. Хліб Запорізький
2. Булки Нові

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Вибір, обґрунтування і опис
технологічних схем. Технологічні розрахунки: Підбір та розрахунок печей. Розрахунок
пофазних рецептур. Розрахунок виходу виробів. Розрахунок виробничих рецептур та вибір
технологічних параметрів. Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ
складських приміщень для сировини і готової продукції. Розрахунок і вибір технологічного
обладнання. Нормативна характеристика запроєктованого асортименту. Технохімічний
контроль виробництва. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.
Висновки. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1. План цеху – 1арк. А1;
Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 1-2 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності			
основи охорони праці			

7. Дата видачі

завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.25 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
	Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	30.01.2025 р.	
	Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту	31.01 – 6.02.2025	
	Технохімічний контроль виробництва	7.02 – 9.02.2025 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	2.06 – 3.06.2025 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	4.06 - 6.06.2025 р.	
4	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
5	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	
8	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	20.06.2025 р.	

Студентка

(підпис)

Сильчак І.Т.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Карник Г.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі Сильчак Ілони Тарасівни виконано проєктування хлібопекарського цеху з встановлення ліній з виробництва хлібобулочних виробів з борошна пшеничного – хліба «Запорізький» та булок «Нові». Обрано традиційні технології для приготування тіста опарним способом. Для випікання встановлено сучасні хлібопекарські печі турецького виробника KUMKAYA – тунельну піч TU -14×2 та ротаційну піч LIDER300.

Пояснювальна записка займає 65 листів формату А4, графічна робота представлена на 4 аркушах А1.

Ключові слова: хліб «Запорізький», булки «Нові», традиційна опара.

ABSTRACT

In the qualification work of Silchak Ilona Tarasivna, the design of a bakery shop with an installed line for the production of bakery products from wheat flour - "Zaporizhzhia" bread and "Novyi" buns was carried out. Traditional technologies for preparing dough by the steaming method were chosen. For baking, modern bakery ovens of the Turkish manufacturer KUMKAYA were installed - a tunnel oven TU -14×2 and a rotary oven LIDER300.

The explanatory note takes up 65 sheets of A4 format, the graphic work is presented on 4 sheets of A1.

Key words: "Zaporizhzhya" bread, "Novi" rolls, traditional dough.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	8
1.1 Характеристика підприємства.....	8
1.2 Характеристика сировинної зони та шляхів реалізації продукції	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва хліба «Запорізький» і булок «Нові».....	12
2.1.1 Нормативні показники асортименту.....	12
2.1.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	12
2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем	14
2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва хліба «Запорізький» і булок «Нові».....	15
2.2 Технологічні розрахунки	20
2.2.1 Таблиця вихідних даних	20
2.2.2 Підбір та розрахунок печей.....	21
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	23
2.2.4 Розрахунок виходу виробів.....	29
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	33
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини.....	36
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	39
2.5 Підбір технологічного обладнання	41
2.6 Технохімічний контроль виробництва	50
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	56
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63
ДОДАТКИ.....	65

ВСТУП

Пріоритетним напрямком в розвитку хлібопекарської промисловості є матеріально-технічне забезпечення виробництва. Вирішення питань виробничого розвитку підприємства тісно пов'язано з підвищенням його технічного рівня. Технічне переоснащення цехів, зняття з виробництва застарілого обладнання і заміна їх новими, які відповідають сучасним досягненням науки і техніки, встановлення механізованих потоково-технологічних ліній дає можливість розширити асортимент виробів, підвищити їх якість та конкурентоспроможність. Якість готових виробів формується у процесі виробництва і залежить від роботи технологічного обладнання та дотримання технологічних процесів.

Великомасштабна тривала війна завдала значних втрат матеріально-технічній базі нашої держави. Через збройну агресію стикнулися з багатьма викликами й українські виробники хлібопекарської галузі. Зруйновані високопродуктивні хлібопекарські підприємства у Запоріжжі, Харкові, Херсоні та інших містах. Наслідки воєнних дій - тимчасова втрата територій, руйнування інфраструктури, призвело до підвищення цін на електричну енергію, логістику. Порушення технології вирощування зерна та умови його зберігання і транспортування позначилися на вартості борошна – основної сировини хлібопечення. Росте ціна на сировину й, в результаті, на хлібну продукцію. Робота кожного хлібопекарського підприємства стала випробуванням на міцність.

Не зважаючи на таку складну ситуацію, хлібобулочні вироби завжди присутні на прилавках магазину. Спостерігається стабільний попит на важливий продукт щоденного споживання. За сучасних умов хлібопекарські підприємства не тільки забезпечують споживачів бажаним асортиментом у необхідній кількості, а також, за наявності внутрішніх ресурсних можливостей, постійно вдосконалюють виробничі процеси, оновлюють асортимент та технології його виробництва.

Активно над удосконаленням технологій, харчової цінності виробів працюють науковці. Вносяться пропозиції, щодо використання нетрадиційних заходів, використання продуктів переробки овочів, фруктів та іншої рослинної сировини (екстракту чорнобривців, ферментованих овочевих концентратів, ревеню) [1-4].

Наведені фактори впливають на темпи зростання ефективної виробничої діяльності.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Характеристика підприємства

Приватне підприємство з виробництва здобних булочних і борошняних кондитерських виробів знаходиться в смт. Велика Березовиця Тернопільського району Тернопільської області. Селище міського типу В. Березовиця з населенням 8592 особи (данні на 01.01.2022 р) є адміністративним центром селищної громади. Чисельність населення громади становить 21917 осіб. На її території зосереджена значна кількість промислових об'єктів та великих дачних кооперативів [5].

Смт. В. Березовиця знаходиться в південному передмісті міста Тернопіль. Розташоване на автотранспортній та залізничній магістралі, що з'єднує її не тільки з іншими районами Тернопільщини, а й з Львівською й Івано-Франківською областю. Як відомо, для ефективного розвитку бізнесу логістика має важливе місце у виробничій діяльності підприємства. Сприяє якісніше організувати доставку сировини та матеріалів на хлібопекарське підприємство. Дає можливість встановити на підприємстві хлібопекарські печі більш продуктивніші та виготовляти продукцію не тільки для внутрішнього ринку, а й постачати в торгові мережі інших населених пунктів.

Розрахунок потреби населення в хлібобулочних výroбах здійснюємо виходячи із численності населення громади на момент складання ТЕО, природнього приросту населення за 5 років, кількості осіб переміщених з міст де ведуться бойові дії, міське населення дачних кооперативів та фізіологічних норм споживання хліба пересічного громадянина на рік. За цими даними потреба у хлібобулочних výroбах становитиме на добу 11800 кг. Кваліфікаційною роботою передбачено 16100 кг/добу, це пов'язано з планом реалізації продукції за межі громади.

У роботі запропоновано у цеху в якому буде виготовлятися хліб «Запорізький» встановити тунельну піч TU -14 x 2, а для булок «Нові» роторну піч Кумкая LIDER300.

Наскрізна тунельна піч TU -14 x 2 турецького виробництва моделі TU-14 x 2 забезпечує середній рівень продуктивності завдяки автоматичному контролю теплового режиму. Вона підходить для випікання широкого асортименту виробів і відповідає сучасним виробничим стандартам. Піч дає можливість механізувати процеси завантаження та вивантаження, а також здійснювати зональне регулювання верхнього та нижнього обігріву заготовок. На підприємствах із невеликою виробничою потужністю, де часто домінує ручна праця, це обладнання дозволяє суттєво підвищити продуктивність та покращити якість продукції. Запровадження тунельної печі сприяє збільшенню виробничих обсягів і зменшенню потреби в ручних операціях [6].

Встановлення тунельної печі сприяє зростанню потужності підприємства, зменшенню кількості ручної праці.

Роторна піч Кумкая LIDER300 - це високопродуктивне професійне обладнання для хлібопекарської промисловості, призначене для випікання широкого асортименту хлібобулочних виробів. Висока енергоефективність: двошарова теплоізоляція знижує втрати тепла та витрати пального [7].

Потужна парова система: забезпечує рівномірну, глянцеvu скоринку. Перевагою є універсальність печі - можливість випікання на одному або двох візках одночасно та її надійність, адже виготовлена повністю з нержавіючої сталі, що забезпечує довговічність та легкість у догляді. Окрім того, оснащена додатковим термостатом безпеки та термостійкою панеллю керування. Конструкція легко демонтується для перевезення.

Проектом передбачається безтарне зберігання борошна, що дає можливість механізувати вантажно-розвантажувальні і складські роботи. Зменшити втрати сировини в момент транспортування.

Встановлення потоково-технологічної лінії при виробництві хліба «Запорізький» забезпечує механізацію процесу, підвищення якості виробів, зменшення технологічних втрат і затрат, що сприяє зниженню собівартості продукції.

1.2 Характеристика сировинної зони та шляхів реалізації продукції

Пошук постачальника необхідної сировини і матеріалів для виготовлення запланованого обсягу виробництва хлібобулочних виробів підприємець буде здійснювати самостійно. Слід відмітити, що у Тернопільській області функціонує низка борошномельних підприємств, які займають важливе місце у регіональному агропромисловому комплексі.

У області діють підприємства, що займаються виробництвом олії: олійно-екстракційний завод «Лан-Оіл Трейд» з потужністю переробки до 500 тонн соняшника на добу, м. Ланівці; «ВІТАКОМ-ОЛ» - підприємство у с. Глибочок; олійний цех «Дністрянка», с. Іване-Пусте, Чортківський район. У сусідній Львівській області «Оліяр» с. Ставчани, один із найбільших виробників рослинної олії в Україні пропонує бренди «Майола», «Соняшна» та «Родинна».

В рецептурах запроектованого асортименту передбачена патока. У Тернопільській області одним із виробників крохмальної патоки є ДП «Бучацький мальтозний завод». Це підприємство спеціалізується на виробництві крохмальної патоки та етилового спирту з харчової сировини.

На хлібопекарське підприємство виробник доставляти патоку може у цистернах, бочках, бідонах різної місткості від 25 до 200 літрів, які призначені для використання для харчових цілей. Для тривалого зберігання виробник рекомендує використовувати ізольовані резервуари із нержавіючої сталі, обладнані зовнішнім електричним обігрівом для забезпечення

температури 50 – 55 °С. Система обігріву спроектована так, щоб мінімізувати втрати тепла у виробничих приміщеннях [8].

Реалізація продукції на території селищної громади здійснюється через власні торговельні мережі.

Отже, впровадження потоково-технологічної лінії з виробництва пшеничного хліба «Запорізький» та булок «Нові» підвищує потужність підприємства, розширює асортимент, збільшується обсяг виробництва, зростає товарообіг, що є позитивним мотивом економічного росту підприємства та розвитку бізнесу.

Оцінюючи технічні рішення та економічний ефект проекту цеху з встановленням потоково-технологічної лінії у виробництві хлібобулочних виробів на малому підприємстві, робимо висновок про доцільність даного проекту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва хліба «Запорізький» і булок «Нові»

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Показники якості

Показник якості	Хліб «Запорізький»	Булки «Нові»
Вологість виробу, % не більше	45,0	38,5
Кислотність продукції, град, не більше	3,0	2,5
Пористість, %, не менше	68	68
Маса виробу, кг	0,8	0,2
Розмір виробу, мм	подовий, продовгувато- овальний 160 × 280	діаметр 120

2.1.2 Характеристика сировини

Борошно пшеничне. Це білий або білий із кремовим відтінком порошок з характерним запахом, без стороннього. Кислотність 3 – 4,0 град. Зольність – 0,55 – 0,75 %. На підприємство може доставлятися тарно та безтарним чином.

Дріжджі. Пресовані дріжджі мають вигляд щільного бруска світло-кремового або світло-сірого кольору з однорідною консистенцією. Вони легко ламаються, мають виражений дріжджовий запах і не повинні містити

сторонніх включень чи плісняви. Кількість живих клітин - не менше 1×10^9 КУО/г. На хлібопекарне підприємство постачають у брикетах вагою 1 кг.

Патока. Крохмальна патока - це продукт, отриманий у результаті розщеплення крохмалю, у складі якого переважають глюкоза, мальтоза та різні декстрини. Вона виконує функції підсолоджувача, засобу для регулювання структурно-механічних властивостей, збереження свіжості. Це в'язка рідина, прозора або з незначним помутнінням. Виражений солодкий смак, без небажаних присмаків, запах – відсутній. Кількість редукувальних речовин - 28–45 %. Зольність - не більше 0,5 %. Кислотність - не більше 3,0.

На хлібопекарське підприємство виробник доставляти патоку може у цистернах, бочках, бідонах різної місткості від 25 до 200 літрів, які призначені для використання для харчових цілей. Для тривалого зберігання виробник рекомендує використовувати ізольовані резервуари із нержавіючої сталі, обладнані зовнішнім електричним обігрівом для забезпечення температури 50 – 55 °С. Система обігріву спроектована так, щоб мінімізувати втрати тепла у виробничих приміщеннях [8].

Олія. Олія соняшникова рафінована повинна відповідати визначеним стандартом вимогам до якості, які охоплюють органолептичні, фізико-хімічні показники, а також аспекти безпеки. В Україні основним нормативним документом, що регулює ці вимоги, є ДСТУ 4492:2005 «Олії рослинні. Загальні технічні умови». До органолептичних властивостей наступні вимоги: колір – прозорий, з відтінком світло-жовтим; запах і смак – типовий для дезодорованої олії без сторонніх запахів або присмаків; консистенція – однорідна та рідка; осад – повністю відсутній, що свідчить про високий ступінь очищення.

За фізико-хімічними показниками: Волога та леткі речовини – не більше 0,10 %; Неомилувані речовини – не перевищують 1,5 %; кислотне число – для дезодорованої олії має бути не більше 0,10 мг КОН/г; показник

перекисного окиснення – не вище 2,0 ммоль O_2 /кг; фосфатиди – не більше 0,005 %.

2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем

В роботі для виготовлення хліба й булок приймаємо замішування тіста на опарі. Опарний спосіб передбачає спочатку приготування опари з води, борошна й дріжджів, яка бродить певний час, потім додаються решта інгредієнтів. При такому способі приготування вироби виходять ароматнішими і пухкішими порівняно з способом з одночасним замішуванням всієї сировини. Тобто це досягається довшим часом бродіння. Утворюються органічні кислоти, спирти, ефірні сполуки, що додають характерний аромат. Завдяки бродильним процесам в опарі формується міцний клейковинний каркас, що добре утримує гази при бродінні тіста.

Це є одним з класичних і найпоширеніших методів у хлібопекарській промисловості, який забезпечує окрім високих смакових якостей, тривалий термін зберігання хліба.

Тривалість бродіння опари за обраним способом для хліба – 160 хв. Вона виброджує до кислотності 4,5 град, при температурі 27°C. За цей час накопичується необхідна кислотність, збільшується біомаса дріжджів.

Тісто виброджує 1,2 год, до кислотності 4,0 град, температура - 30°C. За цей час в ньому накопичується CO_2 , воно стає більш пористим, зі збільшеним об'ємом. Отримує необхідні кислотність і аромат.

Для отримання булок хорошої якості опара має виброджувати 200 хв, за температури 28°C, кислотність готової опари - 3,4 град.

Технологічні параметри для тіста: тривалість бродіння - 0,6 год, кислотність - 3,0 град температура - 30°C. При дозрівання відбувається формування структури тіста, набуття потрібної еластичності.

Під час вистоювання тістових заготовок для пшеничних виробів, відбувається низка важливих фізико-хімічних і біохімічних процесів, які суттєво впливають на якість кінцевого продукту: забезпечується форма, пористість м'якушки.

2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва хліба «Запорізький» і булок «Нові»

Пшеничне борошно постачається на підприємство за допомогою спеціальних борошновозів. Для його зберігання використовуються силоси ХЕ-160А (Л 1, п. 1). Борошно через шланг який підключений до машини, за допомогою приймального щитка ХЩП, і стисненого повітря транспортується у силос. Запаси борошна формуються з розрахунку для зберігання 5 діб.

Після зберігання у силосах, борошно надходить на просіювання через обладнання ПТ1500 (Л 1, п. 2), яке встановлюється безпосередньо під кожним силосом. Для переміщення борошна в межах підприємства передбачена система гнучких шнеків «Spiromatic». Після просіювання борошно спрямовується до виробничого силосу ХЕ-112 (Л 1, п. 3), а звідти - у цех де відбувається технологічний процес виготовлення напівфабрикатів й виробів.

Пресовані дріжджі надходять у ящиках і зберігаються в холодильній камері при температурі від 0 до +4 °С. Приміщення для зберігання дріжджів повинно бути чистим, сухим і добре вентильованим. У процесі замішування напівфабрикатів дріжджі додають у вигляді суспензії у співвідношенні з водою 1:3, температура води не має перевищувати +35 °С. Приготування суспензії здійснюється у дріжджомішалці, після чого її фільтрують користуючись ситом. Потім насос перекачує суспензію у збірник ХЕ-48 (Л 1, п. 4), звідки вона надходить у виробничий цикл.

Сіль доставляється у мішках і зберігається на піддонах у добре провітрюваних складських приміщеннях. Для технологічних потреб готують

розчин у солерозчиннику ХСР. Щоб забезпечити точність дозування, перевіряють густину розчину за допомогою ареометра. Готовий розчин концентрацією 26 % перекачується насосом у збірник ХЕ-48. Запасицієї сировини складають 15 діб. Для виробництва з цього збірника розчин перекачують у витратну ємкість. І з неї за допомогою дозатора він надходить для замішування тіста (Л 1, п. 14).

Бідони з крохмальною патокою зберігають щільнозакритими в чистому провітрюваному приміщенні. Температура повітря в приміщенні де її зберігають має бути не вище 55 °С. Перед тим як використовувати її підігрівають до температури 40 °С. Перед подачею у замішувач тіста патока знаходиться у збірнику ХЕ-48 (Л 1, п.) [9].

Воду постачають з міської мережі трубопроводами. Вода, яка має бути використана на технологічні цілі обов'язково повинна відповідати вимогам, які зазначені в стандарті на питну воду [10].

Олію соняшникову транспортують і зберігають у бочках. Вони мають бути захищені від попадання сонячного світла та повітря. Температура в приміщенні для зберігання допускається в межах 0 - 30 °С [11].

Маргарин доставляють у ящиках та зберігають при низьких температурах (0 – 4 °С). В тісто його дозують у розтопленому вигляді, для цього використовують чан для розтоплення жирів. Для безпосереднього завантаження рідкого маргарину в тістомісильну машину через дозувальну станцію використовують збірник ХЕ-48.

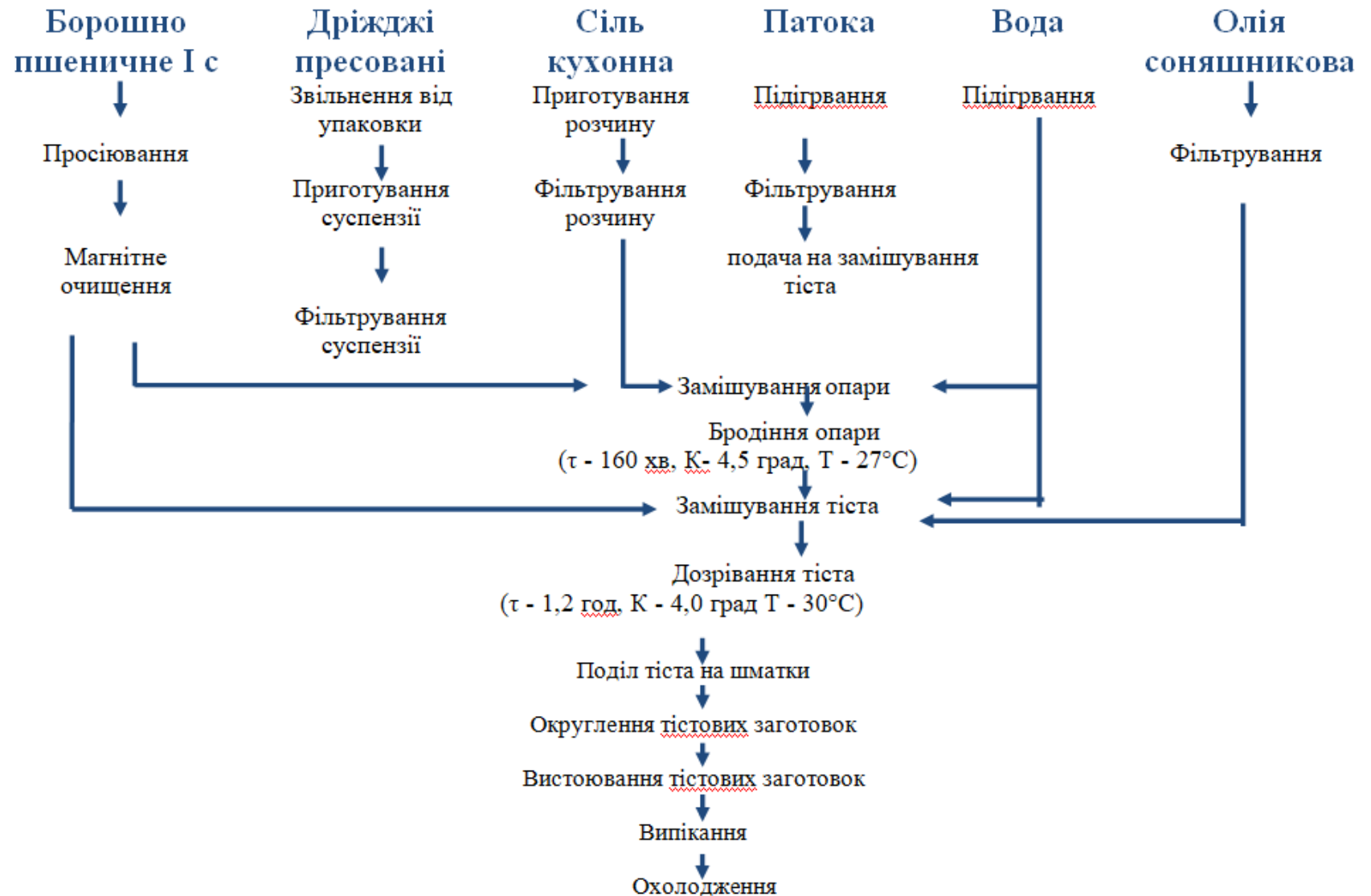
Під час виготовлення напівфабрикатів для хліба «Запорізький» застосовується наступний процес. Підготовлені дріжджі, вода, борошно за допомогою дозаторів потрапляють у тістозмішувач. Для приготування тіста обрано машину Х-26А (Л 1, п. 12). Виброджує опара в кориті, яке знаходиться за тістомісильною машиною (Л 1, п. 13). Для замісу тіста прийняли тістомісильну машину більшої продуктивності Х-12Д (Л 1, п. 18). В неї потрапляє опара, що вибродила, а також із збірників (Л 1, п. 14, 15, 16). олія, решта води, розчин солі, борошно.

В кориті (Л 1, п. 19), що слідує за тістомісом, проходить дозрівання тіста. В подальшому воно потрапляє у тісто подільник ХДФ – М2 (Л 1, п. 20), шматки тіста, що утворились, за допомогою транспортера подаються у вистійну шафу (Л 1, п. 21). Тістові заготовки які збільшились в об'ємі завантажуються на под печі ТУ -14х2 (Л 1, п. 22). Хліб, який виходить з протилежної сторони вивантажують і складають на лотки вагонеток для охолодження і зберігання.

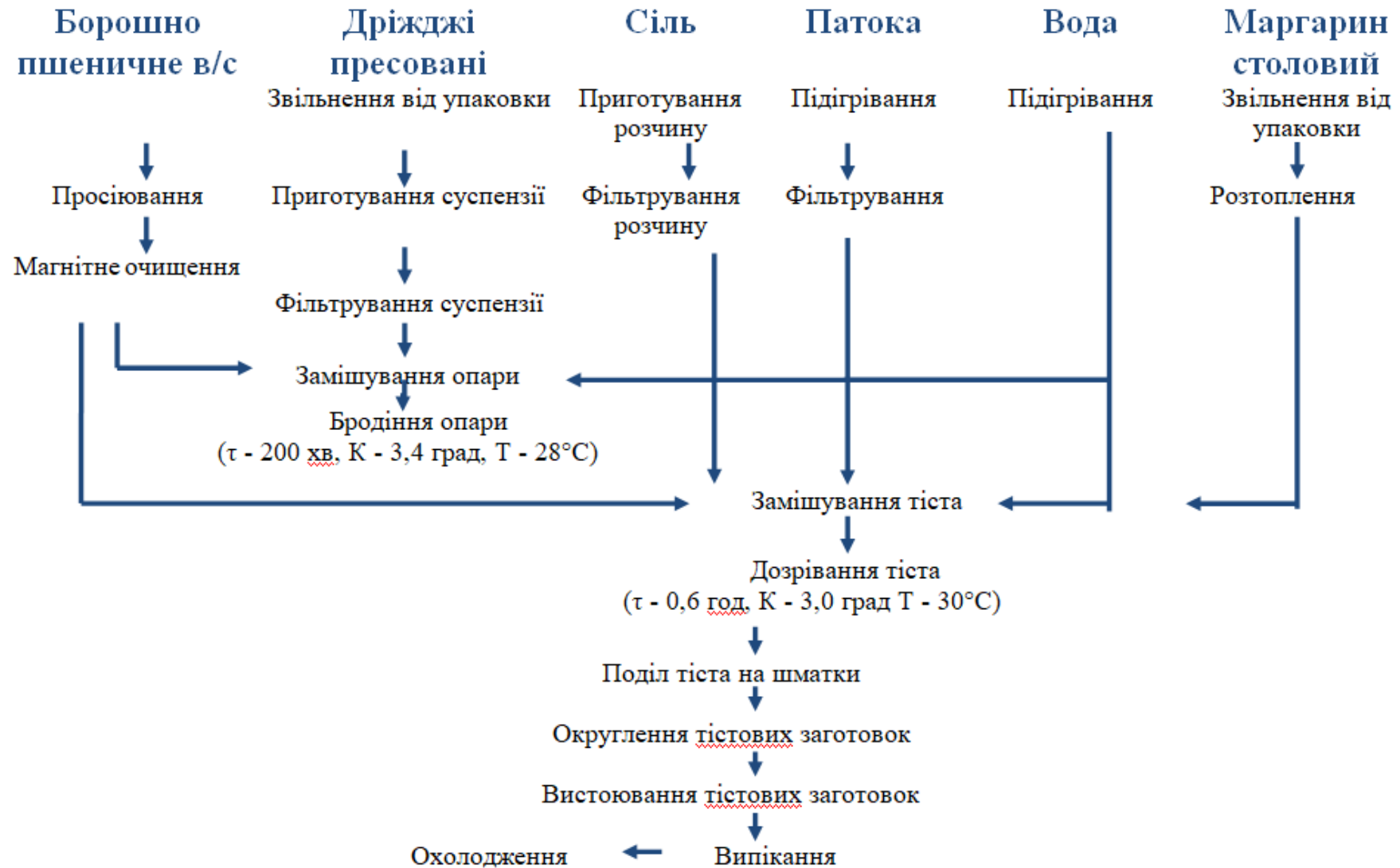
Технологічний процес виготовлення булок «Нові» дещо відрізняється, адже застосовано перервний спосіб ведення процесу. Опару замішують за допомогою тістомісу з діжею А2-ХТБ (Л 2, п. 10). Бродить вона в цих самих підкатних діжах. На готовій опарі замішують тісто (Л 2, п. 13).

Для формування тістових заготовок однакової маси застосовується обладнання марки РТ-2.01 (Л 2, п. 15). Після округлення т. заготовки викладають на листи, які знаходяться на стелажних візках і відправляють в шафу для вистоювання (Л 2, п. 16) Випікання проводиться на цих самих візках у печі LIDER300 (Л 2, п. 17). Готові булки перекладають на лотки призначені для зберігання, де попередньо проходить їх охолодження.

Технологічна схема виробництва хліба «Запорізький»



Технологічна схема виробництва булки «Нова»



2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Вихідні дані

Таблиця 2.2 – Інформація для розрахунків

Вихідні дані	Хліб «Запорізький»	Булки «Нові»
1	2	3
Борошно пшеничне І с, кг	100	-
Борошно пшеничне в/с, кг	-	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5	3,0
Сіль кухонна, кг	1,5	1,5
Маргарин столовий, кг	-	4,0
Олія соняшникова, кг	3,0	-
Патока, кг	4,0	4,0
Разом, кг	110,0	112,5
Плановий вихід	140,5	132,0
Спосіб приготування тіста	опарний	опарний
Температура опари	27 - 29	28
Вологість опари, %	44	43
Кількість борошна в опарі, %	45	45
Тривалість бродіння опари, хв	160	200
Кінцева кислотність опари, град	4,5	3,4
Тривалість бродіння тіста, год	1,2	0,6
Кислотність тіста, град	4,0	3,0
Тривалість вистоювання, хв	44	40
Тривалість випікання, хв	40	18
Марка печі	KUMKAYA	
	тунельну піч TU - 14x2	ротаційна піч LIDER300
Розміри поду печі:		
Ширина, м	2,0	-
Довжина, м	14,0	-

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
Розмір дек, мм	-	600×1000
Кількість дек	-	32
Кількість візків	-	2

2.2.2 Підбір та розрахунок продуктивності печей

Розрахунок продуктивності печі для випікання хліба «Запорізький».

У кваліфікаційній роботі для випікання подового хліба «Запорізький» пропонується встановити тунельну піч моделі TU-14x2. Для розрахунку годинної продуктивності печі в кілограмах враховуються такі параметри: габарити поду печі: ширина 2,0 м, довжина 14,0 м; розмір одного виробу - 160 мм x 280 мм; маса одного виробу - 0,8 кг; час випікання заготовок – 40 хвилин. Відстань між сусідніми виробами приймається в межах 20–40 мм.

Годинну продуктивність, кг/год, визначають за спеціальною формулою, де:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_s \cdot 60}{\tau_{вип}}, \quad (1)$$

де N - кількість виробів по довжині печі, шт;

n - кількість заготовок по ширині печі, шт;

g_s - вага виробу, кг;

$\tau_{вип}$ - час для випікання у хвиликах.

Для того, що розрахувати скільки виробів виходить по ширині поду користуємось формулою, шт:

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (2)$$

де B , - ширина поду печі; b – ширина виробу, мм; a - відстань між виробами 30 мм.

Користуючись цією формулою підраховуємо скільки виробів вміщається у під по ширині:

$$n = \frac{2000 - 30}{160 + 30} = 10,37 \text{ шт.}$$

$$n = 10 \text{ шт}$$

Кількість буханців хліба по довжині печі.

$$N = \frac{14000 - 30}{280 + 30} = 45,1 \text{ шт}$$

$$N = 45 \text{ шт}$$

Продуктивність печі протягом години випікання розраховуємо за формулою (1)

$$P_{\text{год}} = \frac{10 \cdot 45 \cdot 0,8 \cdot 60}{40} = 540,0 \text{ кг}$$

Продуктивність роботи обладнання протягом доби:

$$P_{\text{доб}} = 540,0 \cdot 16 = 8640,0 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності печі для випікання булок «Нові»

Для випікання булок пропонуємо встановити ротаційну піч LIDER300 з двома візками на яких розташовано 32 дека (листа) розміром 600 x 1000 мм.

Продуктивність печі протягом години роботи, обчислюємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} \cdot N_{\text{д}}^{\text{л}} \cdot n_{\text{ш}}^{\text{л}} \cdot g_{\text{с}} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}} + 5}, \quad (3)$$

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

$N_{\text{д}}^{\text{л}}$ - кількість виробів по довжині листа, шт;

$n_{\text{ш}}^{\text{л}}$ - кількість виробів по ширині листа, шт;

$g_{\text{с}}$ - стандартна маса виробу, кг;

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

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

Для того, щоб порахувати скільки булок вкладеться на лист потрібно знати його розміри, а також розміри готової булки та скористатись формулою

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B - a}{d + a}, \quad (4)$$

де B, d – розмір листа(ширина) й булок, мм;

a – відстань при укладанні т/з, мм.

За наступною формулою розраховуємо скільки булок поміститься на лист по його довжині

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L - a}{d + a}, \quad (5)$$

де L, d – довжина листа й розмір булки.

Виріб круглої форми діаметром 120 мм, масою 0,2 кг. Тривалість випікання тістових заготовок 18 хв. Проміжок між виробами приймають 20 мм.

Визначаємо кількість виробів по ширині за формулою (6)

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600 - 20}{120 + 20} = 4,14, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт}$$

Обчислюємо кількість т/з по довжині застосувавши формулу (7)

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{1000 - 20}{120 + 20} = 7,0 \text{ шт}$$

За формулою (3) розраховуємо продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{32 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 0,2 \cdot 60}{18 + 5} = 467,5 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність печі:

$$P_{\text{доб}} = 467,5 \cdot 16 = 7480,0 \text{ кг/доб}$$

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Запорізький»

На початку розрахунку складаємо таблицю, за допомогою якої проводимо розрахунок кількості сухих речовин, які вносяться в тісто з сировиною, зазначеною в рецептурі.

Таблиця 2.3 – Маса сухих речовин у тісті, кг

Сировина	Маса	Вологість, %	Вміст сухих речовин
Борошно пшеничне першого сорт	100,00	14,5	85,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,50	75,0	0,375
Сіль кухонна харчова	1,50	-	1,50
Олія соняшникова	3,00	0,1	2,997
Патока	4,00	22,0	3,12
Разом	110,00		93,492

Загальну кількість отриманого під час замісу тіста з наведеної в таблиці сировини взаємо користуючись формулою

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \text{ кг} \quad (8)$$

$$G_m = \frac{93,492 \cdot 100}{100 - 46} = 173,13 \text{ кг}$$

На заміс такого тіста витрачається наступна кількість води:

$$G_g = G_m - \sum G_{cup} \quad (9)$$

$$G_g = 173,13 - 110,0 = 63,13 \text{ кг.}$$

Сіль перед замішуванням напівфабрикату, розчиняють у воді згідно розрахунків за формулою (10), отримуючи певну кількість розчину

Маса розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} = 5,77 \text{ кг} \quad (10)$$

де C_c – концентрація солі, кг.

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

Воду вносять у наступній кількості:

$$G_g^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Тісто для хліба готуємо на традиційній густій опарі. Це попередньо виброджена суміш для тіста, що готується з борошна, води й дріжджів у співвідношенні, яке дає густу консистенцію. Для цього приймаємо вологість її 44 %. В такій опарі зазвичай більше борошна, ніж води. Як зазначалось раніше такий спосіб допомагає розвинути аромат, структуру і покращити якість кінцевого тіста, робить хліб більш пористим і ароматним.

Приймаємо, що борошно в опарі складатиме 45,0 % від всього борошна

$$G_o^o = \frac{100 \cdot 45}{100} = 45,0 \text{ кг}$$

Для встановлення кількості СР які будуть внесені в тісто з опарою складаємо таблицю із врахуванням компонентів які в неї входять.

Таблиця 2.4 – Кількість сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне першого сорту	45,0	14,5	38,475
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	0,375
Разом	46,5	-	38,85

Заповнивши таблицю ми отримали масу СР в кількості 38,5 кг на 45 кг борошна яке міститься в опарі. Далі за формулою (11) можемо порахувати скільки отримаємо опари

$$G_o = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (11)$$

$$G_o = \frac{38,85 \cdot 100}{100 - 44,0} = 69,375 \text{ кг}$$

$$G_o^o = 69,375 - 46,50 = 22,875 \text{ кг}$$

Для замісу опари будемо використовувати 22,88 кг води.

Дріжджі також потрібно розвести водою. Її використовують у три рази більше відносно розпушувача.

Формула для визначення кількості суспензії має наступний вигляд:

$$G_{\text{др.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} \cdot 3 \quad (12)$$

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

Для приготування суспензії потрібно 4,5 кг води, що підтверджують наступні обчислення

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

В опару додаємо ще воду, її кількість визначаємо використовуючи формулу:

$$G_{\text{с}}^{\text{оп}} = 22,875 - 4,5 = 18,375 \text{ кг}$$

В тісто також ще потрібно додати воду

$$G_{\text{с}}^{\text{т}} = 63,13 - 4,27 - 4,5 - 18,375 = 35,985 \text{ кг}$$

Якщо ми прийняли, що в опару для замісу додаємо 45 кг борошна, то в тісто відповідно

$$G_{\text{с}}^{\text{т}} = 100 - 45 = 55 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5 – Таблиця пофазної рецептури для хліба «Запорізький

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,00	45,0	55,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Вода	54,36	18,375	35,985
Олія соняшникова, кг	3,0	-	3,0
Патока, кг	4,0	-	4,0
Опара	-	-	69,375
Разом	173,13	69,375	173,13

Розрахунок пофазної рецептури приготування булок «Нові»

Аналогічно здійснюємо розрахунок пофазної рецептури для булок. В таблицю 2.5 заносимо усю сировину зазначену в уніфікованій рецептурі й вираховуємо загальну кількість сухих речовин в ній.

Таблиця 2.6 – Кількість сухих речовин у тісті, кг

Сировина	Маса	Вологість, %	Вміст сухих речовин
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Маргарин столовий	4,0	16,0	3,36
Патока, кг	4,0	22,0	3,12
Разом	112,5		94,23

Отримали масу сухих речовин у кількості 94,23 кг.

Щоб підрахувати масу тіста встановлюємо вологість його, залежно від вологості булок і їх ваги, відповідно до нормативної документації [].

$$W_m = 38,5 + 0,5 = 39,0 \text{ \%}.$$

Тоді кількість тіста за формулою (8) складе:

$$G_m = \frac{94,23 \cdot 100}{100 - 39} = 154,48 \text{ кг}$$

В нього треба додати в загальному наступну кількість води:

$$G_g = 154,48 - 112,5 = 41,98 \text{ кг}.$$

З врахуванням того, що кількість сольового розчину – 5,77 кг води на його приготування піде 4,27 кг:

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

Кількість води на приготування розчину:

$$G_g^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Загальна кількість СР які є в опарі встановлюється згідно таблиці 2.6 і складає – 39,23 кг.

Таблиця 2.7 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса СР
Борошно пшеничне вищого сорту	45,0	14,5	38,48
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Разом	48,0	-	39,23

Вологість опари становить 43 %, це обумовлено нижчою нормою масової частки вологи булочних виробів, ніж для хліба.

Вихід опари за формулою (11)

$$G_0 = \frac{39,23 \cdot 100}{100 - 43,0} = 68,82 \text{ кг}$$

В опару потрібно долити в цілому наступну кількість води

$$G_{\epsilon}^o = 68,82 - 48,0 = 20,82 \text{ кг}$$

Однак з неї потрібно відрахувати воду на приготування суспензії з дріжджів

$$G_{dp.c} = 3,0 + 3,0 \cdot 3 = 12,0 \text{ кг}$$

$$G_{\epsilon}^{dp.c} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг}$$

$$G_{\epsilon}^{o1} = 20,82 - 9,0 = 11,82 \text{ кг}$$

Таким чином, залишається наступне дозування води у напівфабрикат

$$G_{\epsilon}^m = 41,98 - 4,27 - 9,0 - 11,82 = 16,89 \text{ кг}$$

Всі розраховані дані вносимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.8 – Таблиця пофазної рецептури тіста для булок «Нові», кг

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	45,0	55,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4
Вода	28,71	11,82	16,89
Маргарин столовий, кг	4,0	-	4,0
Патока, кг	4,0	-	4,0
Опара	-	-	68,82
Разом	154,48	68,82	154,48

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок передбачуваного виходу хліба «Запорізький»

Для проведення розрахунку використовуються дані про вихід тіста, технологічні втрати та витрати на різних етапах виробництва виробу.

Вихід хліба встановлюємо за відповідною формулою (13), вихід тіста (14) де враховуються втрати й затрати в ході процесу приготування, вологість та кількість сировини, середньозважена вологість рецептурних складових.

$$B_x = G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{\delta p} + Z_{o\delta p} + Z_{yn} + Z_{ykl} + Z_{yc} + B_{kp} + B_{um} + B_{\delta p}), \quad (13)$$

$$G_m = \frac{G_{cup}(100 - W_{cup})}{(100 - W_m)}, \quad (14)$$

Визначивши середньозважену вологість всіх інгредієнтів, можна встановити масу тіста:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 3,0 \cdot 0,1 + 4 \cdot 22,0}{100 + 1,5 + 1,5 + 3,0 + 4,0} = 15,01\%$$

Маса тіста:

$$G_m = \frac{110,0(100 - 15,01)}{(100 - 46)} = 173,13 \text{ кг}$$

Втрати борошна на стадії підготовки до замішування;

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta}(100 - W_{\delta})}{100 - W_m}. \quad (15)$$

$$B_{\delta} = \frac{0,05(100 - 14,5)}{100 - 46} = 0,08 \text{ кг}$$

втрати борошна й н/ф від моменту замішування тіста до його випікання:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp^i})}{100 - W_m}, \quad (16)$$

$$W_{cp^i} = \frac{G_m \cdot W_m + 100 \cdot W_{\phi}}{G_m + 100} \quad (17)$$

$$W_{cp^i} = 34 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 34)}{100 - 46} = 0,05 \text{ кг}$$

Також у розрахунок включаються витрати, що виникають у процесі бродіння напівфабрикатів:

$$З_{\phi p} = \frac{C_{cux} \cdot 0,95(G_{cup} - g_{\phi p})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_m)} \quad (18)$$

$$З_{\phi p} = \frac{0,95 \cdot 3,3(110,0 - 0,70)(100 - 15,01)}{1,96 \cdot 100(100 - 46)} = 2,75 \text{ кг}$$

До технологічних витрат ще відносяться:

власне обробка тіста;

власне втрати під час випікання хліба;

втрати при укладанні ще гарячих виробів

втрати через усихання готового хліба;

витрати, спричинені неточною масою одиничних виробів;

втрати з крихтами й уламками продукції;

затрати на переробку браку.

$$З_{\phi p} = \frac{g_{\phi p}(W_m - W_{\phi})}{100 - W_m}. \quad (19)$$

$$З_{\phi p} = \frac{0,7(46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,41 \text{ кг.}$$

$$З_{yn} = \frac{g_{yn}[G_m - (B_{\phi} + B_m + З_{\phi p} + З_{\phi p})]}{100}. \quad (20)$$

$$3_{yn} = \frac{12,0 \cdot [173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41)]}{100} = 20,38. \text{ кг}$$

$$3_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{обp} + 3_{yn})]}{100} \quad (21)$$

$$3_{укл} = \frac{0,7 \cdot [173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41 + 20,38)]}{100} = 1,05. \text{ кг}$$

$$3_{yc} = \frac{g_{yc} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{обp} + 3_{yn} + 3_{укл})]}{100} \quad (22)$$

$$3_{yc} = \frac{4,0 \cdot [173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41 + 20,38 + 1,05)]}{100} = 5,94 \text{ кг}$$

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{обp} + 3_{yn} + 3_{укл} + 3_{yc})]}{100} \quad (23)$$

$$B_{ум} = \frac{0,5 \cdot [173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41 + 20,38 + 1,05 + 5,94)]}{100} = 0,71 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{обp} + 3_{yn} + 3_{укл} + 3_{yc} + B_{ум})]}{100} \quad (24)$$

$$g_{кр.кл} = \frac{0,03 \cdot 100}{140,5} = 0,021 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,021 \cdot [173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41 + 20,38 + 1,05 + 5,94 + 0,71)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

кг

$$B_{\bar{o}p} = \frac{g_{\bar{o}p.кр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{обp} + 3_{yn} + 3_{укл} + 3_{yc} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (25)$$

$$B_{\bar{o}p} = \frac{0,021 \cdot [173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41 + 20,38 + 1,05 + 5,94 + 0,71 + 0,03)]}{100} = 0,03\%.$$

Підставляємо результати у формулу (13) й отримуємо розрахунковий вихід:

$$B_x = 173,13 - (0,08 + 0,05 + 2,75 + 0,41 + 20,38 + 1,05 + 5,94 + 0,71 + 0,03 + 0,03) = 141,7 \text{ \%}.$$

Порівнюємо його з плановим, який складає – 140,5 %. Розрахований вихід знаходиться в межах норми.

Розрахунок виходу булок «Нові»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 4,0 \cdot 16,0 + 4 \cdot 22,0}{100 + 3,0 + 1,5 + 4,0 + 4,0} = 16,24 \%$$

$$G_m = \frac{112,5(100 - 16,24)}{(100 - 39)} = 154,48 \text{ кг}$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,05(100 - 14,5)}{100 - 39} = 0,07 \text{ кг}$$

$$W_{cp^I} = 34 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 34)}{100 - 39} = 0,04 \text{ кг}$$

$$z_{\bar{o}p} = \frac{0,95 \cdot 3,3(112,4 - 0,80)(100 - 16,24)}{1,96 \cdot 100(100 - 39)} = 2,45 \text{ кг}$$

$$z_{o\bar{o}p} = \frac{0,8(39 - 14,5)}{100 - 39} = 0,32 \text{ кг.}$$

$$z_{yn} = \frac{8,5 \cdot [154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32)]}{100} = 12,89 \text{ кг}$$

$$z_{y\kappa l} = \frac{0,6 \cdot [154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32 + 12,89)]}{100} = 0,83 \text{ кг}$$

$$z_{yc} = \frac{3,0 \cdot [154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32 + 12,89 + 0,83)]}{100} = 4,14 \text{ кг}$$

$$B_{um} = \frac{0,4 \cdot [154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32 + 12,89 + 0,83 + 4,14)]}{100} = 0,53$$

$$g_{kp.xl} = \frac{0,03 \cdot 100}{132,0} = 0,023 \text{ кг}$$

$$B_{kp} = \frac{0,023 \cdot [154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32 + 12,89 + 0,83 + 4,14 + 0,53)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_{\bar{o}p} = \frac{0,023 \cdot [154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32 + 12,89 + 0,83 + 4,14 + 0,53 + 0,03)]}{100} = 0,03\%$$

$$B_{\bar{o}} = 154,48 - (0,07 + 0,04 + 2,45 + 0,32 + 12,89 + 0,83 + 4,14 + 0,53 + 0,03 + 0,03) = 133,15 \%$$

Плановий вихід – 132,0 %.

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Хліб «Запорізький»

Витрати борошна (годині) - це кількість кілограмів борошна, яке використовується під час випікання хліба за одну годину роботи печі:

$$G_{\text{б}}^{\text{зод}} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot 100}{B_x}, \quad (26)$$

де B_x – вихід хліба за планом.

$$G_{\text{б}}^{\text{зод}} = \frac{540,0 \cdot 100}{140,5} = 384,34 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку визначаємо враховуючи, що заміс відбувається безперервно:

$$K_{\text{хв}} = \frac{P_{\text{зод}}}{100 \cdot 60} \quad (27)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{384,34}{100 \cdot 60} = 0,064$$

Розрахований коефіцієнт множимо на дані в таблиці пофазної рецептури й отримуємо результати, що занесені в таблицю 2.8.

Таблиця 2.9 - Виробнича рецептура (хліба «Запорізький»)

Сировина і н/ф	Технологічний процес	
	Опара	Тісто
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	2,88	3,52
Дріжджова суспензія	0,384	-
Розчин солі	-	0,369
Вода	1,176	2,303

Продовження табл. 2.9

1	2	3
Олія соняшникова	-	0,192
Патока	-	0,256
Опара	-	4,44
Разом	4,44	11,08

Для визначення потрібної температури води при замішуванні тіста спочатку враховують теплоємність опари:

$$C_{нф} = \frac{W_{нф} + (100 - W_{нф}) \cdot C_{\bar{o}}}{100} \text{ кДж/кг} \cdot \text{К} \quad (28)$$

де $C_{\bar{o}}$ – питома теплоємність борошна;

$W_{нф}$ – масова частка вологи у напівфабрикаті.

$$C_{нф} = \frac{44 + (100 - 44)1,8}{100} = 1,45 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Отримане значення дозволяє встановити оптимальну температуру води для роботи з опарою.

$$t_{\bar{o}} = t_m + \frac{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}} (t_m - t_{\bar{o}})}{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}} + \frac{G_{нф} \cdot C_{нф} (t_m - t_{нф})}{G_{нф} \cdot C_{нф}} + n, \quad (29)$$

де t_m , $t_{нф}$, $t_{\bar{o}}$ – відповідно температура тіста, опари і борошна;

$C_{\bar{o}}$, $C_{\bar{o}}$ – теплоємність борошна, води, кДж/кг·К;

n – поправка, яка залежить від пори року.

$$t_{\bar{o}}^m = 29 + \frac{55 \cdot 1,8(29 - 20)}{35,985 \cdot 4,2} + \frac{69,375 \cdot 1,45(29 - 28)}{18,375 \cdot 4,2} + 2 = 38,2$$

проводимо розрахунок маси окремих порцій тіста

$$n_{ум}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{ун})(100 - G_{ус})}, \quad (30)$$

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

$G_{ун}$ – упікання - 12 %;

$G_{ус}$ – усихання - 4 %.

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0)(100 - 4,0)} = 0,95_{\text{кг}}$$

Розрахунок виробничої рецептури для булок «Нові»

Оскільки заміс відбувається в діжах порційно, коефіцієнт перерахунку фазової рецептури залежить від максимально допустимого завантаження місткості борошном. На кожні 100 дм³ геометричного об'єму діжі завантажують 30 кг пшеничного борошна вищого сорту.

$$K = \frac{G_{\delta}^{\partial}}{100} \quad (31)$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\partial}}{100} \quad (32)$$

де g_{δ} - маса борошна

V_{∂} – об'єм діжі – 330 дм³

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{30 \cdot 330}{100} = 99 \text{ кг}$$

$$K_{\partial \text{іж}} = \frac{99}{100} = 0,99$$

Таблиця 2.10 - Виробнича рецептура для булок «Нові»

Сировина і н/ф	Технологічний процес	
	Опара	Тісто
	на порцію замісу, кг	
Борошно пшеничне вищого сорту	44,55	54,45
Дріжджова суспензія	11,88	-
Розчин солі	-	5,71
Вода	11,7	16,72
Маргарин столовий	-	3,96
Патока	-	3,96
Опара	-	68,13
Разом	68,13	152,93

$$C_{нф} = \frac{43 + (100 - 43) \cdot 1,8}{100} = 1,456 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$t_e^m = 30 + \frac{55 \cdot 1,8(30 - 20)}{16,89 \cdot 4,2} + \frac{68,82 \cdot 1,456(30 - 28)}{11,82 \cdot 4,2} + 2 = 50,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$n_{ш.м}^m = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 8,5)(100 - 3,0)} = 0,23_{\text{кг}}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Для визначення необхідної площі складських приміщень спочатку обчислюють середньодобове споживання кожного виду сировини та обсяг її запасу на встановлений нормативний термін зберігання.

Щоб розрахувати добову витрату борошна скористаємось формулою:

$$G_{\bar{o}}^{\partial o \partial} = \frac{P_{\partial o \partial} \cdot 100}{B_x} \text{ кг/доб} \quad (33)$$

В даній роботі передбачено безтарне зберігання борошна у силосах. Розрахуємо кількість силосів, для цього використаємо формулу:

$$N = \frac{G_{\bar{o}}^{\partial o \partial} \cdot \tau_z}{V_{\bar{o}}}, \quad (34)$$

де $G_{\bar{o}}^{\partial o \partial}$ - витрати борошна, т;

τ_z – запас борошна, діб;

$V_{\bar{o}}$ - місткість силоса, т.

Добові витрати борошна та іншої сировини для хліба «Запорізький»

Для виготовлення хліба необхідно для замішування тіста користатись борошном першого сорту. Розрахуємо скільки його витрачається за добу:

$$G_{\bar{o}}^{\partial o \partial} = \frac{8640 \cdot 100}{140,5} = 6149,44 \text{ кг/доб}$$

Підбираємо марку силосів, щоб знати його місткість. Пропонуємо до використання ХЕ-160А на 29 тон. Їхню кількість встановлюємо згідно формули (34):

$$N_c = \frac{6,149 \cdot 5}{29,1} = 1,05 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 силоси ХЕ-160А, місткістю 29,1т [12]

Розраховуємо також запас сировини для хліба

$$q_c = \frac{G_{\text{доб}} \cdot c}{100}, \quad (35)$$

c – кількість сировини, кг

Скориставшись формулою (35) можемо вирахувати скільки витрачається солі, дріжджів, патоки, олії протягом доби роботи цеху

$$q_c = \frac{6149,44 \cdot 1,5}{100} = 92,24 \text{ кг}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{6149,44 \cdot 1,5}{100} = 92,24 \text{ кг}$$

$$q_{\text{пат}} = \frac{6149,44 \cdot 4,0}{100} = 245,98 \text{ кг}$$

$$q_{\text{ол}} = \frac{6149,44 \cdot 3,0}{100} = 184,48 \text{ кг}$$

Добові витрати борошна та іншої сировини для виготовлення булок «Нові»

Розрахунки здійснюємо аналогічно як для хліба та враховуємо, що ще в рецептуру входить маргарин.

Добові витрата борошна $G_{\text{доб}}$. кг/доб, складають

$$G_{\text{доб}} = \frac{7480 \cdot 100}{132,0} = 5667,0 \text{ кг/доб}$$

Кількість силосів $N_{\text{с}}$, шт., розраховуємо за формулою (34):

$$N_c = \frac{5,667 \cdot 5}{29,1} = 0,97 \text{ шт}$$

Приймаємо такі ж силоси ХЕ-160А, місткістю 29,1т [12]

$$q_c = \frac{5667,0 \cdot 1,5}{100} = 85,01 \text{ кг}$$

$$q_{op} = \frac{5667,0 \cdot 3,0}{100} = 170,02 \text{ кг}$$

$$q_{мар} = \frac{5667,0 \cdot 4,0}{100} = 226,7 \text{ кг}$$

$$q_n = \frac{5667,0 \cdot 4,0}{100} = 226,7 \text{ кг}$$

Результати розрахунків добових витрат і запасів сировини для виготовлення хліба й булок зводимо в таблицю 2.10.

Таблиця 2.11 – Добові витрати і запас сировини для виробництва

Назва сировини	Добові витрати, кг		Добові витрати всього, кг	Запас на складі		Спосіб зберігання
	Хліб «Запорізький»	Булки «Нові»		Нормативний термін, діб	В тонах	
Борошно пшеничне вищого сорту	-	5667	5667	5	28,335	У силосах
Борошно пшеничне першого сорту	6149,4	-	6149,4	5	30,745	У силосах
Дріжджі пресовані хлібопекарські	92,24	170,02	262,26	3	0,787	Тарний в ящиках
Сіль кухонна харчова	92,24	85,01	177,25	15	2,659	Тарний у мішках
Патока	245,98	226,7	472,68	15	7,090	Тарний у бідонах
Маргарин столовий	-	226,7	226,7	5	1,134	Тарний у ящиках
Олія соняшникова рафінована	184,48	-	184,48	15	2,767	Тарний у бочках

2.4 Розрахунок площ складських приміщень

Розрахунок площі складу сировини для виробництва хліба є дуже важливим етапом у плануванні роботи хлібопекарні, адже допомагає ефективно розмістити всі необхідні інгредієнти та уникнути при цьому порушення санітарних норм. Важливим є забезпечити вільний доступ до проходів, виходів, вентиляцію, зони евакуації.

Правильний розрахунок площі дозволяє організувати облік та зберігання сировини відповідно до норм запасу.

Переважає частина сировини, що надходить на підприємство, зберігається в тарі. Для визначення необхідної площі приміщень для складування використовується наступна формула:

$$F_c = \frac{G_{\text{доб}} \cdot \tau}{q} \cdot \mu, \quad (36)$$

де $G_{\text{доб}} \cdot \tau$ – обсяг запасів сировини з урахуванням нормативного строку зберігання;

q – допустиме навантаження на підлогу, т/м²

μ - коефіцієнт, що урахує наявність проходів між тарою.

Показники, необхідні для встановлення площі складу, наведені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12. Розрахунок площі зберігання сировини

Назва сировини	Запас сировини, т	Норма навантаження на 1м ² підлоги, т/м ³	Необхідна площа для зберігання з врахуванням коефіцієнта 1,5, м ²
1	2	3	4
Дріжджі пресовані хлібопекарські	0,787	0,54	2,19
Сіль кухонна харчова	2,659	0,8	4,99

Продовження табл. 2.12

1	2	3	4
Патока	7,090	0,66	16,1
Маргарин столовий	1,134	0,4	4,25
Олія соняшникова рафінована	2,767	0,66	6,29

**Розрахунок площі складу для зберігання сировини для хліба
«Запорізький»**

Для дріжджів

$$F_{dp} = \frac{0,09224 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 0,77 \text{ м}^2$$

Для солі

$$F_c = \frac{0,09224 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 2,59 \text{ м}^2$$

Для патоки

$$F_{pat} = \frac{0,24598 \cdot 15}{0,66} \cdot 1,5 = 8,39 \text{ м}^2$$

Для олії

$$F_{ol} = \frac{0,18448 \cdot 15}{0,66} \cdot 1,5 = 6,3 \text{ м}^2$$

**Розрахунок площі складу призначеного з метою зберігання
сировини для булок «Нові»**

Для дріжджів

$$F_{dp} = \frac{0,170 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 1,42 \text{ м}^2$$

Для солі

$$F_c = \frac{0,085 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 2,4 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,227 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 4,3 \text{ м}^2$$

Для патоки

$$F_n = \frac{0,227 \cdot 15}{0,66} 1,5 = 7,7 \text{ м}^2$$

2.5 Підбір технологічного обладнання

Підготовка сировини до виробництва. Розрахунок виробничих силосів.

Щоб підготувати борошно до виробництва, на підприємстві використовують просіювачі безперервної дії для пружних транспортних систем типу «Spiromatic» - ПТ – 1500 [13]. Щоб скоротити транспортні енерговитрати і зменшити конструктивну складність устаткування, замість без силосних ділянок ліній використовують просіювально-дозувальні агрегати «Піорат» та «Пірат-М» [14].

Просіяне та очищене від металевих домішок борошно подається у виробничі силоси. Необхідний об'єм виробничих силосів ХЕ – 112 для забезпечення борошном безперебійної роботи тістоприготувального обладнання протягом 8 годин визначають за формулою:

$$V_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \text{ м}^3, \quad (37)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ - годинні витрати борошна для приготування напівфабрикатів, кг/год;

τ – запас борошна у силосі, год;

$\rho_{\text{б}}$ - об'ємна маса борошна, кг/м³;

Годинні витрати борошна першого сорту – 384,34 кг/год.

За формулою (37) знаходимо об'єм силосів:

$$V_c = \frac{384,34 \cdot 8}{490} = 6,27 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів ХЕ – 112 :

$$N_{в.с} = \frac{6,27}{2,73} = 2,3$$

Приймаємо три виробничі силоси.

Розраховуємо необхідний об'єм силосів для борошна вищого сорту.

Годинні витрати борошна вищого сорту – 354,2 кг/год.

$$V_c = \frac{354,2 \cdot 8}{500} = 5,67 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів ХЕ-112 об'ємом 2,73м³

$$N_{в.с} = \frac{5,67}{2,73} = 2,07$$

Приймаємо два виробничі силоси.

Розрахунок ємностей для зберігання сировини у рідкому стані

Об'єм ємностей V , дм³, для зберігання сольового розчину запасом на 2 доби знаходимо за формулою

$$V = \frac{G_{зан} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (38)$$

де $G_{зан}$ – запас солі за добу – 0,177 т;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємностей;

c – концентрація розчину солі, кг на 100 кг;

ρ – густина розчину.

$$V_{р.с} = \frac{0,177 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 1,36 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм ємності для зберігання сольового розчину має бути 1,36 м³

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів для хліба «Запорізький»

Замість напівфабрикатів проводиться тістомісильними машинами безперервної дії, процес бродіння здійснюється в стаціонарно встановлених ємностях.

Кількість тістомісильного обладнання для замішування опари та тіста знаходимо за формулою:

$$N_{mm} = \frac{P_m}{P}, \text{ шт.} \quad (39)$$

Де P_m – необхідна продуктивність місильної машини, кг/хв.

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

Визначаємо необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії P_m , кг/хв, за формулою:

$$P_m = g_{нф} \cdot K_3 \text{ кг/хв.} \quad (40)$$

$g_{нф}$ – маса напівфабрикату, кг/хв

K_3 – коефіцієнт перерахунку на зупинки

Розраховуємо з якою продуктивністю має бути тістомісильна машина щоб приготувати опару для хліба

$$P_m = 4,44 \cdot 1,07 = 4,75 \text{ кг/хв}$$

Передбачаємо встановити тістомісильну машину Х-26А з максимальною продуктивністю 654 кг/год (10,9 кг/хв.). Кількість обладнання Х-26А складатиме (39):

$$N_{mm} = \frac{4,75}{10,9} = 0,44 \text{ шт}$$

Для замішування опари встановлюємо одну тістомісильну машину Х-26А.

Продуктивність тістомісильної машини призначеної для приготування тіста тіста 11,08 кг/хв.:

$$P_m = 11,08 \cdot 1,07 = 11,86 \text{ кг/хв}$$

Необхідна кількість тістомісів Х – 12Д. Максимальна продуктивність машини по тісту 872 кг/год (14,53 кг/хв.).

$$N_{mm} = \frac{11,86}{14,53} = 0,82 \text{ шт}$$

На лінії можна встановити одну машину Х-12Д продуктивністю 14,53 кг/хв

Об'єм місткостей для бродіння опари і тіста.

$$V_o = \frac{G_o^o \tau_o \cdot 100}{q}, \quad (40)$$

$$V_m = \frac{G_o^m \tau_m \cdot 100}{q}, \quad (41)$$

де G_o^o, G_o^m - хвилинні витрати борошна на приготування опари, тіста.

τ_o, τ_m – тривалість бродіння, хв;

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

. Об'єм коритоподібних ємностей для бродіння опари за формулою (40):

$$V_o = \frac{4,44 \cdot 160 \cdot 100}{30} = 2368 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 2,4 \text{ м}^3.$$

Об'єм ємності для бродіння тіста за формулою (41):

$$V_m = \frac{11,08 \cdot 72 \cdot 100}{36} = 2216 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 2,23 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для булок «Нові»

Напівфабрикати для булок готуємо періодично, тому обираємо відповідне обладнання.

$$P = \frac{60 \cdot g_{нф}}{\tau_{зам} + \tau_{доп}} \quad (42)$$

де $g_{нф}$ – маса напівфабрикату - опари 68,13 кг; тіста 152,93 кг;

$\tau_{зам}$ - тривалість замішування – 6 хв,

$\tau_{доп}$ – тривалість інших процесів

$$P = \frac{60 \cdot 68,13}{6 + 3} = 454,2 \text{ кг/год} - \text{опари}$$

$$P = \frac{60 \cdot 152,93}{6 + 3} = 1019,5 \text{ кг/год} - \text{тіста}$$

Для визначення кількості ємностей для роботи і ритму замішування розраховуємо борошно для завантаження

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{V_{\delta} \cdot q}{100} \quad (43)$$

V_{δ} – об’єм діжі 330дм³;

q – норма завантаження кг.

Для тіста 30,0 кг; опари 23,0 кг.

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{330 \cdot 23}{100} = 75,90 \text{ кг для опари}$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{330 \cdot 30}{100} = 99,0 \text{ кг для тіста}$$

Кількість діж $D_{год}$, шт, для годинної роботи пічного обладнання:

$$D_{год} = \frac{G_{\delta}^{год}}{G_{\delta}^{\partial}}$$

Витрати борошна за годину $G_{\delta}^{год} = 354,2$ кг/год; для опари 45,0 % - 159,4 кг/год

$$D_{год}^o = \frac{159,4}{75,90} = 2,1 \text{ шт} \quad (44)$$

$$D_{год}^m = \frac{354,2}{99,0} = 3,6 \text{ шт} \quad (45)$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{год}} \quad (46)$$

Для опари

$$r_o = \frac{60}{2,1} = 28,6 \text{ хв}$$

Для тіста

$$r_m = \frac{60}{3,6} = 16,70 \text{ хв.}$$

Розрахований ритм не більший за допустимий.

Зайнятість діж на приготування напівфабрикатів, хв:

$$\tau_{\partial} = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{дог} \quad (47)$$

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування; $\tau_{\text{дод}}$ - тривалість інших процесів – 5 хв.

Час дозрівання тіста 60 хв. Опара бродить - 200 хв.

$$\tau_{\text{о}}^{\text{о}} = 6 + 200 + 5 = 211 \text{ хв} - \text{опари}$$

$$\tau_{\text{о}}^{\text{м}} = 6 + 60 + 5 = 71 \text{ хв} - \text{тіста}$$

Кількість діж, які використовуємо для приготування напівфабрикатів

опари:
$$D_{\text{о}} = \frac{211}{28,6} = 7,4 \text{ шт. приймаємо } 8 \text{ діж.}$$

тіста:
$$D_{\text{м}} = \frac{71}{16,70} = 4,3 \text{ шт. приймаємо } 5 \text{ діж.}$$

Загальна кількість діж становить – 13 шт.

Загальний час роботи тістомісильної машини:

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (48)$$

де $\tau_{\text{обм}}$ – час на обминання, хв;

$\tau_{\text{зач}}$ – час на зачищення, хв.

$$\tau_{\text{тм.м}}^{\text{о}} = 6 + 3 + 2 = 11 \text{ хв.}$$

$$\tau_{\text{тм.м}}^{\text{м}} = 6 + 3 + 3 = 12 \text{ хв.}$$

Кількість машин

$$N_{\text{м}} = \frac{\tau_{\text{тм.м}}}{r} \quad (49)$$

приготування опари

$$N_{\text{м}}^{\text{о}} = \frac{11}{28,6} = 0,38 \text{ шт;}$$

приготування тіста

$$N_{\text{м}}^{\text{м}} = \frac{12}{16,70} = 0,72 \text{ шт.}$$

Для етапу виготовлення тіста встановлюємо два тістоміси періодичної дії. Обираємо обладнання марки А2-ХТБ. де є підкатні діжами об'ємом 330 дм³[12].

Розрахунок обладнання для оброблення

Розрахунок полягає у визначенні кількості тістоподільників, а також шаф для остаточного вистоювання тістових заготовок.

Обладнання для поділу тіста

Щоб визначити необхідну кількість тістоподільних машин, беруть до уваги кількість тістових заготовок, які мають вироблятися за хвилину для безперебійної роботи печі, а також продуктивність обладнання, яке планується встановити відповідно до його технічних характеристик. Кількість тістових заготовок, що потрібна за хвилину, розраховується за наступною формулою:

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_e}, \quad (50)$$

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

g_e – маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин визначаємо згідно формули:

$$N = \frac{N_{m.з} \cdot K}{P}, \quad (51)$$

де P – продуктивність тістоподільної машини згідно технічної характеристики, шматків за хвилину; K – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків 1,05.

для поділу тіста для хліба «Запорізький»

$$N_{m.з} = \frac{540,0}{60 \cdot 0,8} = 11,25 \text{ приймаємо } 12 \text{ шт}$$

Передбачаємо встановити тістоподільник ХДФ – М2 продуктивністю 16 шт/хв. [12].

$$N = \frac{12,0 \cdot 1,05}{16} = 0,79 \quad 1 \text{ шт}$$

Обладнання для поділу тіста булок «Нові»

кількість тістових заготовок (50):

$$N_{m.з} = \frac{467,50}{60 \cdot 0,2} = 39,0 \text{ шт/хв}$$

Встановлюємо тістоділильну машину РТ-2.01 продуктивністю 48 - 66 шт/хв.

$$N = \frac{39,0 \cdot 1,05}{48} = 0,85 \text{ шт}$$

Обладнання для остаточного вистоювання

Хлібопекарські підприємства, що мають поточно-механізовані лінії з тунельними печами для остаточного вистоювання заготовок застосовують універсальні конвеєрні шафи. Розрахунок обладнання полягає у визначенні кількості колисок шафи, які необхідно завантажити заготовками.

Так як шафа має бути встановлена для печі з стрічковим подом кількість колисок визначаємо за формулою:

$$N_{кол} = \frac{\tau_{\text{в}} \cdot \eta_p}{\tau_{\text{вип}}} \text{ шт} \quad (52)$$

де $\tau_{\text{в}}$ і $\tau_{\text{вип}}$ – час вистоювання й випікання, хв;

η_p – кількість рядів булок печі по довжині поду.

$$N_{кол} = \frac{44 \cdot 45}{40} = 49,5 \text{ шт}$$

Отже, для вистоювання має бути 50 робочих колисок.

Пропонуємо встановити універсальну шафу А2-ХРВ загальною кількістю колисок 53 шт, робочих – 50 шт. [12].

Обладнання для вистоювання тістових заготовок булок «Нові»

Уцьому процесі будемо використовувати стелажні візки. На них укладаються заготовки, що розміщені на листах. Щоб розрахувати скільки поміщається заготовок у шафу скористаємось формулою

$$N_{m.з}^{o.в} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_{\text{в}} \cdot 60} \quad (53)$$

де $P_{год}$ - годинна продуктивність печі;

$t_{вис}$ – час вистоювання, 40 хв;

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{467,5 \cdot 40}{0,2 \cdot 60} = 1558,3 \text{ шт. тістових заготовок}$$

Враховуючи, що загальна кількість листів на візку 16 штук, вираховуємо кількість візків

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_{віз}^л n} \quad (54)$$

де $n_{віз}^л$ - кількість листів на візку; n – кількість заготовок на листі

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{1558,3}{16 \cdot 28} = 3,5 \quad 4 \text{ шт.}$$

Пропонуємо використовувати дві шафи для остаточного вистоювання.

Розрахунок кількості лотків і вагонеток для зберігання хлібобулочних виробів

Для зберігання і перевезення хлібобулочних виробів застосовують дерев'яні лотки встановлені в пересувні вагонетки. Вагонетка розміром 1650 × 1000 мм містить 28 лотків. Розмір лотка 740х450 мм. [12].

Протягом години зберігання виробів має бути задіяно

$$N_{л}^{zod} = \frac{P_{zod}}{n \cdot g_{л}}. \quad (55)$$

Вироби пропонуємо зберігати у вагонетках у які вміщається 28 лотків.

$$N_{ваг}^{zod} = \frac{N_{л}^{zod}}{N_{л}}. \quad (56)$$

Розрахунок кількості лотків і вагонеток для зберігання хліба «Запорізький».

Оскільки в один лоток поміщається 10 шт хліба, тоді кількість лотків для зберігання хліба «Запорізький» згідно формули (55)

$$N_{л}^{zod} = \frac{540,0}{10 \cdot 0,8} = 67,5 \quad 68 \text{ шт}$$

За формулою (56) кількість вагонеток:

$$N_{ваг}^{год} = \frac{68}{28} = 2,4_{шт}$$

Ритм заповнення, хв

$$r = \frac{60}{2,4} = 25,0 \text{ хв}$$

У випадку, коли хліб зберігають на складі 8 год, буде потрібна наступна кількість вагонеток

$$N_{ваг} = 2,4 \cdot 8 = 19,2 \quad 20 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості лотків і вагонеток для зберігання булок «Нові»

Норма завантаження на один лоток булок із пшеничного борошна масою 0,2 кг становить 20 шт.

Необхідна кількість лотків для зберігання булок «Нові»

$$N_{л}^{год} = \frac{467,5}{20 \cdot 0,2} = 117,0_{шт}$$

$$N_{ваг}^{год} = \frac{117}{28} = 4,2_{шт}$$

Ритм заповнення, хв

$$r = \frac{60}{4,2} = 14,3 \text{ хв}$$

$$N_{ваг} = 4,2 \cdot 8 = 33,6 \quad 34 \text{ шт}$$

Отже, для забезпечення зберігання хлібобулочних виробів протягом 8 год необхідно всього - 54 вагонетки, в тому числі: для хліба - 20 шт та 34 шт для булок.

2.6 Технохімічний контроль виробництва

Основне завдання технохімічного контролю виробництва хлібобулочних виробів – належний контроль відповідності якості сировини, технології виготовлення та параметрів технологічного процесу вимогам зафіксованим

у відповідних стандартах чи технічних умовах. Якість цих факторів виробничого циклу формують якість готових виробів. Вихід продукції високої якості можна досягти тільки при раціональній організації виробництва та лабораторному контролю на кожній ділянці технологічного процесу.

Об'єктом контролю є основна і додаткова сировина, передбачена уніфікованою рецептурою, для виготовлення хліба і булок. Контроль починається зі складу поступлення та зберігання сировини і матеріалів. Такий контроль називається вхідним, передбачає він органолептичне і фізико-хімічне оцінювання якості сировини.

Таблиця 2.13 - Методи контролю та показники якості сировини

Об'єкт контролю, сировина	Методи контролю	Основні показники якості згідно стандарту	Результати встановлюють порівнянням досліджуваного зразка з вимогами стандарту
Органолептичні показники якості сировини			
Борошно пшеничне	За допомогою органів зору, нюху. Розжовуванням	Зовнішній вигляд колір – білий, або білий з жовтим відтінком; Хруст свідчить про наявність мінеральних домішок	ГСТУ46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови».
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Органолептичні	Колір – рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком; Запах - прісний. властивий дріжджам;	ДСТУ4812:2007

	Користуються пробою на удар	Смак - без стороннього присмаку; Консистенція. щільна, мають легко ламатися і не мазатися.	
Сіль кухонна харчова	Органолептичні	Колір – білий; Смак - солоний без стороннього присмаку; Запах - відсутній.	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна»
Маргарин столовий	Органолептичні	Колір від білого до жовтого; Мають мати чистий смак і запах; консистенція – однорідна, тверда.	ДСТУ 4465:2005 «Маргарин»
Олія соняшникова рафінована	Органолептичні	Прозора, без осаду; без запаху;	ДСТУ 4492-2017 «Олія соняшникова»
Патока	Зовнішній вигляд	Густа, в'язка рідина, прозора; смак і запах властивий патоці без стороннього присмаку і запаху.	ДСТУ 4498:2005 «Патока крохмальна»
Фізико-хімічні показники якості сировини			
Борошно	Стандартним, зневодненням у повітряно-тепловій шафі СЕШ-3М при t-130 °C, τ - 40 хв,	Вологість	Результат обчислюють в %, діленням різниці маси бюкса з наважкою до і після висушування, на масу наважки

Дріжджі пресовані хлібопекарські	Прискорений метод (за кулькою) За стандартним	Підіймальна сила	Хороша якість: кулька підіймається за 14 - 20 хв. Підняття тіста у формі до 70 мм – не більше 55 хв
Маргарин столовий	За ДСТУ4465:2005 видаленням з наважки маргарину нагріванням	Масова частка вологи	Обчислюють в %, різницю маси склянки з наважкою до і після висушування ділять на масу наважки
Патока	Рефрактометричним методом	Масова частка сухих речовин	Визначають у %, згідно показів рефрактометра за $t\ 20\ ^\circ\text{C}$ та коефіцієнта перерахунку (табличні дані)

Результати вхідного контролю сировини фіксуються в спеціальних журналах. Якщо між даними підприємства та постачальника виникають розбіжності, оформлюється акт відбору проб для подальшого подання претензії.

У ході виробництва здійснюється оперативний контроль, який забезпечує дотримання рецептури та технологічного режиму згідно з нормативами. Контролюють вологість, кислотність, температуру та тривалість бродіння напівфабрикатів, а також умови вистоювання та випікання – час, температура і вологість.

Таблиця 2.12 - Показники та методи контролю на стадії технологічного процесу

Об'єкт контролю	Показники	Метод контролю	Періодичність контролю
Розчин солі, цукру	Густина розчину	Ареометричний	за допомогою ареометра двічі-тричі за зміну
Опара, тісто	Вологість	Експресним на приладі ОВТ - 012	Не менш двох разів за зміну
	Температура	Вимірюванням термометром	
	Кислотність	Титрування бовтанки розчином гідроксиду натрію	Укінці бродіння
Тістові заготовки	Закінчення вистоювання	Органолептичним методом	
Органолептичні показники якості готових виробів за ДСТУ 7044:2009			
Булки «Нові» Хліб «Запорізький»	Форма, стан поверхні, забарвлення скоринки	Оцінювання зовнішнього вигляду	Форма відповідає певному виду, поверхня без тріщин, підривів, притисків
	Еластичність м'якушки	Натисканням на поверхню зрізу виробу	Повна відсутність залишкової деформації
	Аромат і смак	Дегустація	Мають відповідати сорту виробу, не

			мати сторонніх присмаків і запахів
Фізико-хімічні показники якості за ДСТУ 7045:2009			
Булки, Хліб	Вологість	Стандартний Видалення води	Результат обчислюють в %, діленням різниці маси наважки до і після висушування, на масу наважки до висушування
	Пористість	Проводять аналіз, застосовуючи прилад Журавльова	Визначають у % за формулою, відношення об'єму пор до загального об'єму м'якушки.
	Кислотність	Титрування витяжки з м'якушки хліба розчином гідроксиду натрію	Загальну кислотність виражають у градусах

З БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Безпека життєдіяльності

На хлібопекарському підприємстві безпека життєдіяльності є пріоритетом, адже працівники щодня мають справу з обладнанням підвищеної небезпеки, високими температурами, гарячими поверхнями та механізмами. Щоб мінімізувати ризики, впроваджуються заходи охорони праці, пожежної безпеки, санітарії та виробничої гігієни.

Особливу увагу приділяють безпечній експлуатації печей, тістомісильного та формувального обладнання. Обов'язковим є використання засобів індивідуального захисту (рукавиці, фартухи, спецвзуття), а також навчання персоналу правилам поведінки у небезпечних ситуаціях. Регулярно проводяться інструктажі з техніки безпеки, медичні огляди та контроль умов праці.

Крім цього, забезпечення чистоти, правильного зберігання сировини, своєчасного прибирання приміщень та вентиляції знижує ризик виникнення професійних захворювань і аварійних ситуацій. Впровадження системи НАССР дозволяє контролювати критичні точки виробництва й уникати порушень у санітарному режимі.

Хліб – один з основних продуктів харчування, що вживається в їжу без додаткової кулінарної обробки, тому санітарні вимоги на всіх стадіях виробництва при зберіганні та транспортуванні повинні бути особливо високими.

Технологічний процес виробництва хліба всіх сортів включає такі основні стадії: підготовка сировини, заміс, бродіння, обробка (розподіл і формування), вистоювання тіста та випікання.

У процесі виготовлення хліба важливу роль відіграють корисні мікроорганізми: дріжджі роду *Saccharomyces* та молочнокислі бактерії. В результаті життєдіяльності дріжджів із цукрів тіста утворюється вуглекислий

газ, що розпушує тісто, і невелика кількість спирту. Молочнокислі бактерії утворюють молочну кислоту та у невеликій кількості інші органічні кислоти. Це підвищує кислотність тіста, створює сприятливі умови для розвитку дріжджів та покращує смак хліба.

З іншого боку, при недотриманні санітарних вимог та технологічних режимів у хліб можуть проникнути шкідливі мікроорганізми. Обсіменіння шкідливими мікроорганізмами може призвести до порушення технологічного процесу та погіршення якості готової продукції. Шкідливі мікроорганізми, що збереглися в хлібобулочних виробках, викликають їх псування та зменшують терміни зберігання.

Крім того, при недотриманні вимог санітарії та гігієни під час транспортування готової продукції споживачеві на поверхню виробів можуть потрапити патогенні мікроорганізми.

Регулярний санітарний контроль – одна з необхідних умов, що забезпечують правильний перебіг технологічного процесу та високу якість продукції, особливо при роботі за безперервно-потокowymi технологічними схемами.

Санітарний контроль включає контроль за чистотою виробничого обладнання, тари, транспортних засобів та правильністю їх миття, контроль за чистотою всередині виробничих та підсобних приміщень, контроль води та повітря, контроль за особистою гігієною працівників виробництва та експедиції.

Для підтримання належного гігієнічного стану на підприємстві, рекомендовано регулярно чистити та дезінфікувати: виробниче обладнання – 1 раз на зміну, транспортні засоби – не рідше 1 разу на 5 днів. Для цього застосовують механічні способи, холодну та гарячу воду, розчини спеціальних миючих та дезінфікуючих засобів. Для обробки форм застосовують спеціальні миючі засоби або гарячий 2 % розчин NaOH (каустичної соди). Розчини готують під наглядом лабораторії та застосовують при дотриманні відповідних застережень.

Контроль за чистотою виробничого обладнання проводять візуально, на дотик та мікроскопуванням мазків, взятих стерильним тампоном із важкодоступних місць. У полі зору допускаються лише поодинокі бактерії.

Тару (лотки, стелажі тощо) періодично піддають санітарній обробці та подальшій перевірці на чистоту: визначають колі-титр у змиві з поверхні.

Персонал експедиції та транспорту допускається до роботи лише у спеціальному одязі та рукавицях.

На всіх ділянках хлібопекарського виробництва регулярно проводять обстеження на обсіменіння рук, бацило- та глистоносійство.

Таким чином, безпека життєдіяльності на хлібопекарському підприємстві - це комплексна система, що охоплює технічні, організаційні та санітарні заходи, спрямовані на захист здоров'я та життя працівників.

3.2 Основи охорони праці

Основними напрямками системи охорони праці є:

- забезпечення безпеки обладнання і технологічних процесів. Усі машини та механізми мають бути обладнані захисними пристроями, автоматикою відключення в разі аварійних ситуацій та сигналізацією. Печі, міксери, тістоміси та інше обладнання проходять регулярну перевірку технічного стану;
- організація безпечного робочого середовища. На підприємстві мають бути передбачені належна вентиляція, освітлення, протиковзке покриття підлоги, зручне розміщення робочих місць, а також температурно-вологісний режим, відповідний нормам;
- санітарно-гігієнічні вимоги. Працівники повинні забезпечуватись спецодягом, мати доступ до душових, санвузлів та кімнат для відпочинку. Особлива увага приділяється особистій гігієні працівників, зокрема при контакті з харчовими продуктами;

- інструктаж та навчання з охорони праці. Всі працівники, перед допуском до роботи, проходять вступний, первинний та періодичний інструктажі з охорони праці. Проводяться тематичні навчання щодо дій у разі аварійних ситуацій, пожеж або ураження струмом;

- медичне забезпечення. Працівники проходять попередні та періодичні медичні огляди для запобігання професійним захворюванням, а також мають доступ до аптечок та першої медичної допомоги на робочому місці;

- контроль та відповідальність. На підприємстві впроваджується система управління охороною праці, що включає регулярні перевірки, аудит, оцінку ризиків та вжиття коригувальних заходів у разі виявлення порушень.

Забезпечення охорони праці на хлібопекарському підприємстві не лише знижує рівень травматизму і захворюваності серед персоналу, а й сприяє підвищенню ефективності виробництва та якості готової продукції.

Система управління охороною праці (СУОП) - частина загальної системи управління організацією, яка сприяє запобіганню нещасним випадкам та професійним захворюванням на виробництві, а також небезпеки для третіх осіб, що виникають у процесі господарювання, і включає в себе комплекс взаємопов'язаних заходів на виконання вимог законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці.

СУОП організовується таким чином, щоб здійснювалось адекватне та постійне управління з урахуванням усіх факторів, що впливають на стан охорони праці, і орієнтується на проведення запобіжних дій, що унеможливають виникнення небезпечних ситуацій, але при цьому, у випадку їх виникнення, вона повинна своєчасно реагувати на них та усувати їх.

У Положенні про СУОП (або у Настанові з якості), а також у посадових інструкціях та інструкціях з охорони праці визначаються загальні

й конкретні обов'язки кожного працівника, його повноваження у сфері охорони праці.

В організаційних заходах, що забезпечують функціонування СУОП, необхідно передбачити можливість впливу громадських об'єднань працівників підприємства (комісії з питань охорони праці, уповноважених найманими працівниками, профспілок тощо).

СУОП має містити документально оформлену методику управління конфігурацією системи, яка описує порядок дій керівництва при виникненні необхідності змін у структурі та взаємозв'язків між її ланками. Управління конфігурацією охоплює визначення структури, облік стану та перевірку ефективності її роботи.

Для розробки і впровадження СУОП бажано створити координаційну раду за участі вищого керівництва, представників служби охорони праці, профспілок або осіб, уповноважених найманими працівниками.

При створенні СУОП необхідно:

визначити закони та інші нормативно-правові акти, що містять вимоги щодо охорони праці та які розповсюджуються на діяльність організації;

виявляти небезпечні та шкідливі виробничі фактори та відповідні ризики, що можуть виникнути при здійсненні виробничої діяльності;

визначити політику керівництва в сфері охорони праці;

визначити завдання в сфері охорони праці та встановити пріоритети;

розробити організаційну схему та програму для реалізації політики та досягнення її завдань.

Структура, завдання СУОП, порядок взаємодії структурних підрозділів з питань охорони праці, періодичність і порядок внутрішніх перевірок, відповідальність керівників служб та підрозділів, а також

працівників мають бути викладені в Положенні про СУОП підприємства, затверджені наказом або розпорядженням,

або в Настанові з якості, якщо на підприємстві функціонує система якості.

СУОП повинна передбачати:

- планування заходів з охорони праці;
- контроль виконання поточного та оперативних планів;
- можливість здійснення корегувальних та попереджувальних дій;
- можливість адаптації до обставин, що змінилися;
- можливість інтеграції в загальну систему управління.

Структура положення про СУОП визначається з урахуванням викладеної у п. 4 примірної структури та конкретних умов праці в організації.

Розділи, що мають ознаки окремих процесів, можуть бути викладені як система документів (наприклад, стандартів організації), оформлена додатком до основного положення.

Впровадження СУОП здійснюється за наказом або розпорядженням вищого керівництва.

Висновки

Густа традиційна опара – це класична технологія, яка поєднує в собі гнучкість, економічність і якість готової продукції. Вона особливо цінується у виробництві пшеничного формового чи подового хліба, який має бути ароматним, м'яким і довго зберігатися без втрати споживчих властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Karpyk, H., Vichko O., Marchyshyn S., Slobodianiuk, L. Budniak, L., Shved. The influence of the extract from the flowers on the Tagetes patula on the consumer properties of the buns products. *Phytotherapy. Journal*, 4., 2024, 156–164.
2. H. Karpyk, M. Kukhtyn, V. Selskyi, I. Nazarko, O. Pokotylo, M. Haidamaka Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 23(96). 2021, 3-7.
3. H.V. Karpyk, O. I. Vichko, N. H. Kopchak, O. V. Shved (2022). Features of the production of bakery products from Rheum L. Г *Chemistry, Technology of Substances and Their Application. Food Technologies*, Lviv Polytechnic Publishing House, 2(5), 2022.
4. H. Karpyk, N. Sventa Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 2024, 41-47.
5. https://uk.wikipedia.org/wiki/Велика_Березовиця
6. <https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/tunelni-pechi/tunelna-pich-tu-14x2>
7. https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/rotatsijni-pechi/rotatsijna-pich-lider300?utm_source=chatgpt.com
8. https://selitra.biz/uk/p616276542-patoka-maltozna.html?srsId=AfmBOoog42qKrUdo2vRgvhAkPCTVuss7HHtDSgofO4U_DhZViKQcY5XR&utm_source=chatgpt.com
9. ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна. Технічні умови Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості (УкрНДІЦП), 01.07.2006
10. Дсан Пін 2.2.4-171-10

11. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови, Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 01.01.2019
12. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
13. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : «Логос», 2002. 365 с.
14. Петько В.Ф., Гапонюк О.І, Петько Є.В., Уляницький А.В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв . підручник / за редакцією доктора технічних наук, професора О.І. Гапонюка К.: Центр учбової літератури, 2007. 432 с.
15. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В.І.Дробот та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
16. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / О.М. Крупа та ін. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 34 с.
17. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях : методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А. 156 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.

ДОДАТОК

Специфікація основного технологічного обладнання

№	Обладнання	Тип або марка	Позиція	Кількість
1	2	3	4	5
1	Силос для зберігання борошна	ХЕ – 112	1	1
2	Просіювальний агрегат	«Піорат»	2	1
3	Виробничі силоси для борошна вищого сорту	ХЕ – 112	3	3
4	Виробничі силоси для борошна першого сорту	ХЕ – 112	3	2
5	Тістомісильна машина	Х-26А	12	1
6	Тістомісильна машина	Х-12Д	18	1
7	Корито для бродіння опари	2,4 м ³	13	1
8	Корито для бродіння тіста	2,23 м ³	19	1
9	Тістомісильна машина	А2-ХТБ	10,13	2
10	Тістоділильна машина	ХДФ – М2	20	1
11	Тістоділильна машина	РТ-2.01	15	1
12	Тістоокруглювач	Т1-ХТН		1
	Вистійна шафа	А2-ХРВ	21	1
13	Вистійна шафа	ротаційна	16	1
14	Піч	LIDER300	17	1
15	Піч	TU -14x2	22	1