

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Проект хлібопекарського підприємства середньої потужності
з виробництва масових сортів хлібобулочних виробів*

Виконала: студентка 4 курсу, групи МХ-41
спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

<u>Здібель О.А.</u>
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник	<u>Карпик Г. В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль	<u>Карпик Г.В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри	<u>Кухтин М.Д.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Рецензент	<u>Стадник І.Я.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

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 МД.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 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)

здобувачці вищої освіти

Здибель Олені Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Проект хлібопекарського підприємства середньої потужності з виробництва масових сортів хлібобулочних виробів*

Керівник роботи

Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від 20.01.2025 № 4/7-16

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи

червень 2025

3. Вихідні дані до роботи

Хліб «Заріччя», Рогалик «Молочний»

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

Техніко-економічне обґрунтування заходів з проектування. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем. Технологічна частина. 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. Технохімічний контроль виробництва. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки. Список використаних інформаційних джерел.

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 27.01.2025

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 р.	
	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.	

Здобувачка вищої освіти

(підпис)

Олена ЗДИБЕЛЬ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Галина КАРПИК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі проведено проектування хлібопекарського підприємства в м. Тербовля Тернопільської області. Мета будівництва цеху полягала у забезпеченні асортиментного оновлення хлібобулочної продукції яка постачається населенню району. Запропоновано ввести у виробництво хліб «Заріччя» в рецептурний склад якого входить борошно двох сортів – першого й другого та рогалик «Молочний» з борошна першого сорту. Аргументовано вибір способу виробництва тіста на опарі. В процесі проектування проведено технологічні розрахунки й підібрано основне обладнання для виробничих цілей. Провідним обладнанням обрано тупикову піч П-104.

Матеріал роботи викладений на 64 сторінках пояснювальної записки та п'яти кресленнях.

Ключові слова: рогалик «Молочний», хліб «Заріччя», опарний спосіб приготування тіста, тупикова піч

ABSTRACT

The qualification work involved the design of a bakery enterprise in the city of Terebovlya, Ternopil region. The purpose of constructing the workshop was to ensure an assortment update of bakery products supplied to the district's population. It was proposed to introduce into production the "Zarichchya" bread, which includes two types of flour – first-grade and second-grade, as well as the "Milky" roll made from first-grade flour. The choice of the sponge method for dough preparation was substantiated. During the design process, technological calculations were performed and the main equipment for production purposes was selected. The key equipment chosen was the P-104 tunnel oven.

The work is presented in a 64-page explanatory note and five drawings.

Key words: "Zarichchya" bread, "Milky" roll, sponge dough method, tunnel oven.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	8
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	10
1.3 Характеристика сировинної зони.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва хліба «Заріччя» і рогалика «Молочний»	12
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	12
2.1.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	12
2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем	15
2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва хліба «Заріччя» і рогалика «Молочний».....	20
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту...	22
2.2.1 Таблиця вихідних даних	22
2.2.2 Підбір та розрахунок печей.....	23
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	25
2.2.4 Розрахунок виходу виробів.....	30
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	34
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини.....	37
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	40
2.5 Підбір технологічного обладнання	41
2.6 Технохімічний контроль виробництва	51
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	54
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62
ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість має давню історію, тісно пов'язану з розвитком самого продукту – хліба. Її витoki сягають часу, коли поряд із розквітом ремесел з'явилися перші кустарні пекарні. У період X–XIII століть кустарне виробництво хліба активно розвивалося в багатьох містах Київської Русі. З кінця XVI до середини XVII століття ремісники почали об'єднуватися в цехи для захисту своїх інтересів. Наприкінці XIX століття з'явилися невеликі хлібопекарські підприємства, де виробничі процеси здебільшого здійснювали вручну за допомогою таких інструментів, як сита, посуд для дозування, дерев'яні корита для замішування тіста («ночви»), а також традиційні печі для випікання.

Із розвитком машинобудування українські заводи почали виробляти технологічне обладнання для хлібопекарень, що дало змогу механізувати процеси випікання. У цей період також були створені проектні організації, які займалися розробкою документації для будівництва нових хлібозаводів. Після великих руйнувань у роки світової війни галузь не лише відновилася, а й значно розширила свою мережу підприємств.

У період роздержавлення та реструктуризації хлібопекарські підприємства почали перетворюватися на акціонерні товариства, об'єднуючись у великі концерни та холдинги, що охоплюють кілька заводів у різних регіонах. Відбулася інтеграція з сільським господарством у межах агропромислового комплексу. З'явилися спільні підприємства з іноземними інвесторами, що мають значні виробничі потужності та реалізують широкий асортимент продукції під відомими торговельними марками через власні мережі роздрібної торгівлі.

Середні за потужністю заводи працюють на місцевих ринках, пропонуючи споживачам широкий вибір продукції: від традиційного пшеничного, житнього, житньо-пшеничного хліба та батонів до дорогих бездріжджових сортів із різними добавками.

Поряд із цим активно розвиваються приватні міні-пекарні, виробничі цехи при торговельних мережах і підприємства швидкого харчування. Такі невеликі виробництва, оснащені сучасним іноземним обладнанням, формують асортимент залежно від попиту, пропонуючи круасани, багети, пиріжки з начинками та тістечка, які здебільшого реалізуються безпосередньо в місцях виробництва.

Втім, на галузь значно вплинули наслідки збройної агресії, скорочення сільськогосподарських угідь і ресурсної бази. Незважаючи на ці перешкоди, український ринок хлібобулочних виробів продовжує функціонувати, відіграючи важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

У кваліфікаційній роботі розглядається проєкт будівництва підприємства хлібопекарського підприємства середньої потужності. Даний об'єкт планується будувати в м. Теремовля. З липня 2020 року місто є адміністративним центром Теремовлянської міської громади Тернопільського району Тернопільської області. Площа міста 11 км², населення - 13226 осіб, а громади, відповідно, 440,7 км² і 30594 осіб станом на 5 лютого 2024 р.

Місто Теремовля одне із найдавніших міст не тільки в області, але й в усій Україні. Місто з досить цікавою історією й архітектурними пам'ятками. Вважається, що заснована в 1097 рік. Розташоване південніше обласного центру на відстані 36 км залізницею, а автошляхами 31 км.

Теремовля, відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України (2021) [2] включена до переліку історичних населених пунктів країни, що підкреслює її культурну цінність. Вдале географічне розташування, цікаве в історичному плані місто приваблює чимало туристів.

Теремовлянська громада знаходиться у сприятливих умовах для розвитку сільського господарства. На її території розташовано 75565 га орних земель. Найбільші посівні площі займають зернові: озима пшениця, овес, ячмінь, кукурудза, гречка. У харчовій промисловості виділяються молочне, плодово-овочеве виробництво та комбінат хлібопродуктів. Основна діяльність комбінату – вирощування зернових та технічних культур, виробництво борошна, оптова торгівля. При проєктуванні підприємства необхідно визначити його виробничу програму. Основні показники програми: виробнича потужність підприємства; вибір асортименту; забезпечення потреби виробництва у сировині, матеріалах, енергоресурсах, логістиці; розвиток прямих і довгострокових господарських зв'язків між виробником продукції, постачальниками сировини та підприємствами реалізації виробів.

Виробнича потужність майбутнього заводу визначається на основі чисельності потенційних споживачів хліба та нормативів споживання хлібобулочних виробів на одну особу, з урахуванням прогнозованого зростання населення. При цьому перспективна чисельність населення громади обчислюється, виходячи з актуальних демографічних даних на момент розробки техніко-економічного обґрунтування та п'ятирічного приросту населення.

$$\mathcal{C} = \mathcal{C}_H \cdot \left(1 + \frac{K \cdot \tau}{100}\right) + \mathcal{C}_{TH} \quad (1.1)$$

де $\mathcal{C}$ – чисельність населення перспективна, тис. ос.;

$\mathcal{C}_H$ – чисельність на момент складання ТЕО, тис. ос.;

K – коефіцієнт природного приросту населення, та приросту населення за рахунок економічного та культурного росту громади;

τ – період часу прийнятий за перспективу;

$\mathcal{C}_{TH}$ - транзитне населення (туристичне) - 4500 осіб

$$\mathcal{C} = 30594 \cdot \left(1 + \frac{2,0 \cdot 5}{100}\right) + 4500 = 38154 \text{ осіб}$$

Розрахунок потреби населення громади в даних výroбах здійснюється виходячи із численності населення та фізіологічних норм споживання хліба пересічного громадянина - затверджена норма – 101 кг/рік.

Потреба населення в хлібобулочних výroбах, Π кг/рік, визначаємо за формулою:

$$\Pi = \mathcal{C} \cdot H_1, \quad (1.2)$$

Де $\mathcal{C}$ – чисельність споживачів; H_1 – норма споживання продукту, кг/рік;

$$\Pi = 38154 \cdot 101 = 3853554 \text{ кг/рік.}$$

Розраховуємо виробничу потужність нового підприємства, кг/добу

$$BP = \frac{\Pi}{T}, \quad (1.3)$$

де T - кількість днів роботи підприємства в році.

$$BP = \frac{3853453}{300} = 12845 \text{ кг/доб}$$

Таким чином, потужність заводу для забезпечення потреби населення хлібобулочними виробами даного регіону має становити не менше 12845 кг/добу.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Асортимент продукції для проєктованого підприємства обрано з врахуванням наявності місцевої сировини, а саме борошна та молочних продуктів. Так, хліб «Заріччя» подовий круглий готується із пшеничного борошна першого і другого сортів. В рецептуру входить молочна сироватка. Молоко коров'яче є інгредієнтом роґаликів «Молочні», борошно з підвищеним вмістом оболонки

Молочні продукти важливі в раціоні людини, оскільки містять безліч корисних речовин. Особливо цінними є білки молока, які мають не тільки високу поживну цінність, а й виявляють важливі біологічні властивості. Наукові дослідження свідчать про те, що білки молока можуть проявляти антиканцерогенну активність, сприяти зниженню артеріального тиску, зміцнювати імунну систему та впливати на обмін речовин. Завдяки більшій кількості клітковини, борошно другого сорту сприяє нормалізації роботи кишківника, покращує перистальтику та допомагає виводити токсини з організму. Хліб з такого борошна повільніше засвоюється, тому довше зберігається відчуття ситості - це може бути корисно для контролю апетиту та ваги [3-5].

1.3 Характеристика сировинної зони

Молочна сировина на підприємство може постачатись з ПП "Теребовлянський молокозавод", ПрАТ "Тернопільський молокозавод".

Сировиною, яка становить найбільшу частку у виготовленні хліба є борошно. Спеціалізуються на виробництві, забезпечуючи якісну продукцію для споживачів області Чортківський КХП, ПрАТ «Тернопільський комбінат хлібопродуктів», ТОВ «Надзбруччя Млин» та ін. В проєкті передбачено його

зберігання в безтарних сховищах. Тому доставляється з борошномельних підприємств Тернопільської області борошновозами. Економічна ефективність безтарного способу зберігання полягає у зменшенні витрат на будівництво складських приміщень, відпадає потреба у мішках, є можливість повної механізації вантажно-розвантажувальних і складських робіт.

Постачальниками цукру можуть бути Козівський цукровий завод, що знаходиться у м. Козова та Чортківський цукровий завод. Він розташований у селищі міського типу Заводське (Чортківський район). Його виробнича потужність дозволяє переробляти до 8 тисяч тонн буряків щоденно. Завод є частиною компанії «Радехівський цукор», яка належить до німецької корпорації Pfeifer & Langen.

Після перемоги над загарбником будівництво хлібопекарських підприємств набуває великого значення у відновленні матеріально-технічної бази галузі. Оснащення сучасним обладнанням, використання місцевих сировинних ресурсів, впровадження у виробництво хлібобулочних виробів оздоровчого характеру, збагачених молочними продуктами, виготовлення високоякісної продукції з меншими витратами та втратами – комплекс заходів, які забезпечують техніко-економічну доцільність проєкту будівництва хлібопекарського підприємства середньої потужності з виробництва масових сортів хлібобулочних виробів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Можна налагодити постачання до продовольчих магазинів, розташованих як у місті Теремовля, так і в навколишніх селах. Співпраця з власниками торгових точок дозволяє виставити хліб на реалізацію через прилавки.

Також варто звернути увагу на місцеві магазини споживчої кооперації, які часто охоче приймають продукцію від локальних виробників.

Ще одним вигідним варіантом є участь у місцевих ярмарках та базарах, що регулярно проходять у Теремовлі. Прямий контакт із покупцями забезпечує швидкий обіг товару та зворотний зв'язок із клієнтами.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва хліба «Заріччя» і рогалика «Молочний»

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Зовнішній вигляд виробів має відповідати заданій формі: для хліба «Заріччя» - кругла, для рогалика «Молочний» - видовжена. Не повинна бути розпливчастою, без притисків. М'якушка має бути пропечена, не волога на дотик з оптимальною пористістю й без ущільнень.

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники якості виробів, [6, 7, 8]

Показники	Хліб «Заріччя»	Рогалик «Молочний»
Нормативний документ	ТІУ 00389676.6356:2015	ТІУ 00389676.6785:2016, ДСТУ 7707:2015
Вологість виробу, %, не більше	45,0	40,0
Кислотність виробу, град, не більше	4,0	2,0
Пористість, %, не менше	64,0	-

2.1.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Молочна сироватка - це побічний продукт, який утворюється під час виробництва сиру, сиру кисломолочного або казеїну. Вона є рідкою фракцією молока, що відділяється після згортання білків під дією ферментів або кислот.

Більшу частину її об'єму становить вода (93–94 %), містить лактозу близько 4–5 %. Цінними білками сироватки є альбуміни та глобуліни. Жиру -

невелика кількість. Мінеральні речовини (кальцій, фосфор, магній) - 0,5–0,7 %. Вітаміни групи В, а також вітамін С [9].

В рецептурному складі хліба «Заріччя» зазначено борошно пшеничне першого й другого сорту [10]. Пшеничне борошно першого сорту вирізняється середнім ступенем очищення та виготовляється переважно з внутрішньої частини зернового ендосперму, хоча може містити незначну кількість часточок оболонки. Його колір зазвичай білий, іноді з легким кремовим відтінком. Цей сорт борошна має знижену зольність - у межах 0,55–0,75 %, що свідчить про помірний вміст мінеральних речовин. У ньому міститься близько 25 % клейковини. Ступінь помелу у цього борошна дрібніший, ніж у другого сорту.

Для пшеничного борошна другого сорту характерна менша дисперсність і вищий вміст оболонкових частинок зерна, що робить його менш очищеним порівняно з борошном вищих сортів. Завдяки цьому воно містить більше природної клітковини та вітамінів, зокрема групи В, що підвищує його харчову цінність. Зовні таке борошно має сірувато-кремовий відтінок. Його зольність в межах від 0,75 до 1,25 %, що вказує більший вміст мінеральних речовин. Клейковина у другосортному борошні становить приблизно 21 %.

Цей сорт борошна широко застосовується у виробництві хліба загального споживання, зокрема житньо-пшеничних або дієтичних видів. Інколи його використовують також для виготовлення виробів із підвищеним вмістом клітковини, які мають оздоровчий ефект. Готова продукція з такого борошна має більш насичений, зерновий смак та щільнішу структуру.

Згідно з [11] цукор білий кристалічний - це харчовий продукт, який складається переважно з цукрози (від 99,7 % і вище). Має вигляд білих або майже білих кристалів правильної форми різного розміру. Володіє солодким смаком без сторонніх присмаків і запахів. Легко розчиняється у воді, утворюючи прозорий розчин. Зберігається при температурі до 40 °С й відносній вологості середовища до 70 %, в паперових мішках або полімерних пакетах.

Кухонна сіль – це високочистий харчовий продукт зі стабільними властивостями. Сорту «Екстра» відповідає щонайменше 99,7 % NaCl (гатунок «вищий» – 98,4 %, «перший» – 97,7 %).

Кухонну сіль упаковують у герметичну, що перешкоджає вбиранню вологи тару – зазвичай паперові чи полімерні мішки, пакети або барила. Упаковка має бути чистою, без сторонніх запахів. Сіль слід зберігати в сухих, чистих приміщеннях, подалі від сильних запахів та забруднювачів. При дотриманні умов зберігання термін її реалізації в упаковці становить близько 2 років, а без упаковки – необмежений (поки сіль залишається сухою і чистою) [12].

Для виробництва рогалика «Молочний» рецептурою передбачене борошно пшеничне першого сорту. Замість тіста здійснюють на молоці коров'ячому нативному та вершковому маслі.

Масло вершкове отримують шляхом збивання вершків із коров'ячого молока. Основним компонентом масла є молочний жир, завдяки якому продукт має високу енергетичну цінність, ніжну консистенцію (пластична, щільна при низьких температурах, розм'якшується при кімнатній температурі) і приємний вершковий смак (молочний жир 50–82,5 %, вода - 16–40 %, вітаміни - А, D, Е, К; лецитин та інші фосфоліпіди [13].

. Молоко коров'яче - це натуральний харчовий продукт, є однією з основних складових раціону людей, оскільки має багатий склад та завдяки високій поживній цінності (вода - близько 87 %, жири - 3,2 – 6 %, білки - 2,8 – 3,5 % (казеїн, альбуміни, глобуліни). Лактоза - біля 4,5–5 %. Мінеральні речовини (солі Са, Р, Mg, К) - близько 0,7 %. Вітаміни - А, D, Е, групи В [14]. Колір: білий або з легким жовтуватим відтінком. Смак: солодкувато-ніжний. Консистенція: однорідна, рідка. Густина молока - близько 1,028–1,034 г/см³ при 20 °С.

За умов додавання доступних молочних продуктів у хлібобулочних виробках збільшується вміст білкових та мінеральних речовин, вітамінів групи В₁, В₂, РР. Хлібні вироби з молоком є також джерелом йоду для організму людини.

Як біологічний розпушувач застосовують дріжджі. Відповідно до державних стандартів до пресованих дріжджів висуваються наступні вимоги. Продукт має бути однорідним за структурою, пластичним, світло-кремового або сіруватого відтінку, із характерним дріжджовим запахом без сторонніх домішок. Вміст вологи в таких дріжджах зазвичай становить 75 %.

Один із головних показників якості - підймальна сила, яка характеризує їхню здатність швидко активізувати процес бродіння – підняття тіста на 70 мм – 55 хв. Продукт також має відповідати санітарним вимогам: не містити хвороботворних мікроорганізмів або ознак псування. Зберігати пресовані дріжджі слід у холодильних умовах (0...+4 °C) [15].

2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Дріжджове тісто - це багатокомпонентна система, яка утворюється шляхом поєднання борошна, рідини (води або молока), дріжджів, а також допоміжних інгредієнтів, таких як сіль, цукор, жири тощо. Під впливом біологічного розпушувача у тісті відбуваються складні біохімічні процеси: дріжджі розщеплюють цукри, виділяючи вуглекислий газ, який накопичується в структурі тіста, сприяючи його підніманню. Завдяки розвитку клейковинного каркасу тісто набуває пружності, еластичності та об'ємної структури, що є важливими для кінцевої якості хлібобулочних виробів.

З точки зору фізико-хімічної структури, воно є системою, у якій тверді речовини (насамперед білки й крохмаль) рівномірно розподіляються у рідкому середовищі, а в процесі ферментації формується газова фаза.

Формування якісного тіста для хлібобулочних виробів залежить від комплексу чинників, які впливають на його структуру, фізико-хімічні характеристики та властивості кінцевого продукту. Важливе значення має кількість і властивості клейковини борошна для пружності тіста та його здатності утримувати газоподібні продукти бродіння. Ферментативна

активність використовуваного борошна повинна бути оптимальною, оскільки її надлишок може послабити структуру клейковини та його силу в цілому.

Інтенсивність бродіння визначають стан і активність дріжджів. Важливими є температурні умови. Температура тіста має бути в межах 28 – 30 °С для забезпечення оптимальної ферментації. Розвиток клейковинної сітки забезпечують інтенсивність та тривалість змішування.

Хліб «Заріччя» подовий масою 0,75 кг виготовляють за рецептурою РЦУ 00389676.6356:2015 [6] до складу якої входять пшеничне борошно двох сортів (першого та другого), дріжджі, сіль, молочна суха сироватка.

Приготування тіста для хліба «Заріччя» проводять згідно ТІУ 00389676.6356:2015. Для цього користуються двофазним способом отримання тіста. Перша технологічна фаза - приготування опари.

Головна мета приготування опари полягає у впливі на роботу дріжджових клітин у безкисневому середовищі - активації їх життєдіяльності, розмноженні. В опарі біополімери борошна активніше поглинають воду й піддаються ферментативному розщепленню. Тому значно підвищується її кислотність й вміст продуктів цих процесів, що сприяє в подальшому інтенсивнішому смаку готового виробу.

Згідно технологічної інструкції готують велику густу опару. При її замісі вносять частину води, іншу частину рідини залишають для замісу тіста. Використовують 60 кг борошна першого сорту, суспензію дріжджів і воду за розрахунком. За консистенцією опара рідша від тіста, це створює сприятливі умови для життєдіяльності мікрофлори у ній. Сіль в опару не вносять. Вона підвищує в рідкій фазі осмотичний тиск, в результаті у дріжджові клітини гірше проникають поживні речовини, пригнічується ферментативна активність розпушувача. Однак у випадку необхідності переробити борошно з надто розтяжною клейковиною та підвищеною здатністю до утворення водорозчинних речовин слід зменшити активність гідролітичного ферменту шляхом додавання незначної кількості солі в опару. Вологість опари – 45 %, її температура 25 – 30 °С, тривалість бродіння – 180 – 240 хв. Під час бродіння

вона збільшується в об'ємі в 1,5-2 рази, потім починає опадати, що є показником її готовності. Також про завершення етапу приготування опари свідчить підвищення її кислотності до 4,5 – 5,5 град.

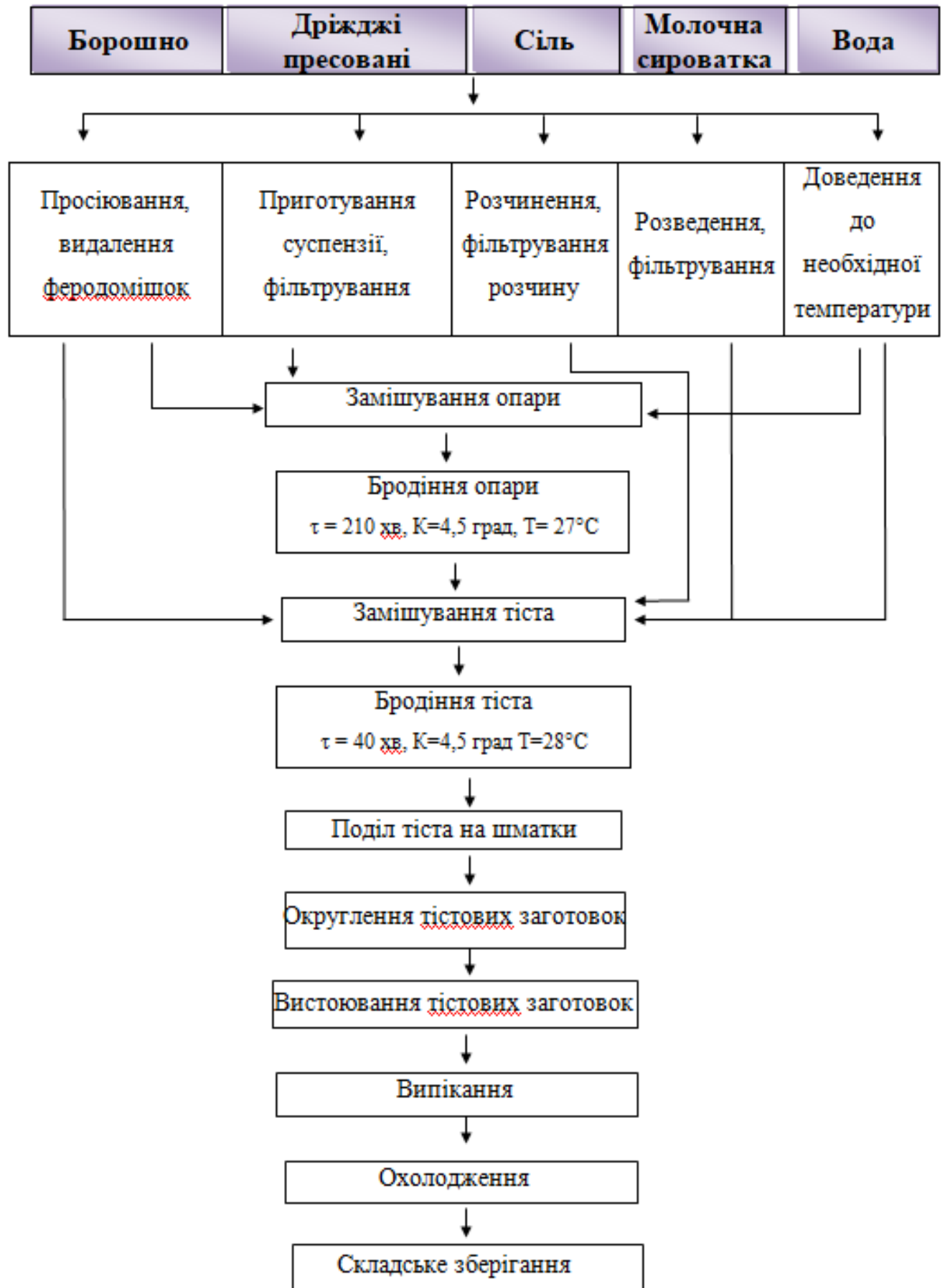
Під впливом дріжджів у тісті відбувається бродіння - процес, під час якого дріжджі перетворюють цукри на вуглекислий газ і спирт. Вуглекислий газ, що утворюється, утримується в структурі тіста за допомогою клейковини, що й забезпечує піднімання тіста, його пухку, м'яку структуру та пористість. Для хліба «Заріччя» тісто має бродити 40 хв до кислотності 4,5 град.

Рогалик «Молочний» масою 100 г виготовляють за рецептурою РЦУ 00389676.6762:2016 [7]. В її склад входить борошно пшеничне, молоко коров'яче, цукор, масло, сіль, дріжджі пресовані.

Тісто для рогалика «Молочний» згідно ТІУ 00389676.6785:2016 передбачено готувати опарним способом. В кваліфікаційній роботі обрали інший спосіб – на диспергованій фазі. Такий вибір обумовлений великою кількістю молочних продуктів й цукру. В процесі виготовлення отримують колоїдну систему, відбувається часткова активація дріжджів. Використання при цьому диспергатора сприяє інтенсивному перемішуванню, що створює тонкодисперсну суміш. В результаті отримується активна рідка фаза, яка швидко вступає у взаємодію з рештою борошна під час замісу тіста. При такому способі можливе швидше утворення клейковини, підвищення об'єму та пористості готового хліба.

Вологість ДФ – 60 %, тривалість її замішування 3 хв, час бродіння 30-40 хв до кислотності 4,0 град, при температурі 28°C.

Технологічна схема виробництва хліба «Заріччя»



Технологічна схема виробництва рогалика «Молочний»



2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту

Опис технологічної схеми для хліба «Заріччя»

Виготовлення хлібобулочних виробів розпочинається з такої операції як підготовка сировини. Борошно піддають просіюванню з метою видалення сторонніх домішок і покращення аерації (Л1, п. 2) , а також для видалення металоманітних домішок пропускають крізь магнітовловлювач. Воду підігрівають і доводять до необхідної температури змішуванням з холодною (Л1, п. 6, 7, 8; 16 17, 18). Кухонну сіль готують як розчин і фільтрують. Профільтрований розчин певної концентрації збирається в бак (Л1, п. 14). Згідно з завданням густина розчину солі $1,2 \text{ г/см}^3$ – концентрація 26 %.

Пресовані дріжджі перед додаванням у опару розчиняють у теплій воді або суспендують у частині рідини, яка використовується в ході замішування тіста. Суспензію перекачують у бак з мішалкою (Л1, п.4) і звідти через дозатор вона надходить на замішування в тістоміс безперервної дії (Л1, п. 9). Сюди ж подається тепла вода і борошно першого сорту (Л1, п. 3).

Замішану та виброджену опару (Л1, п. 10), борошно другого сорту (Л1, п. 13), розчин солі (Л1, п. 14) й сироватку молочну (Л1, п. 15) подають на замішування тіста в тістомісильну машину, що працює безперервно Х-26А (Л1, п. 20), яка має стаціонарну місильну ємність і розташовані в ній обертові місильні органи. Основні параметри тіста: вологість - 45,5 %; температура 28 °С; дозрівання (бродіння) 20 - 40 хв; кислотність 4,0 – 4,5 град. Виброджують опара і тісто в коритах (Л1, п. 10, п.21).

Після процесу формування виробів на такому обладнанні як тістоподільна (Л1, п. 22) і округлювальна (Л1, п. 23) машини їх подають у вистійну шафу А2-ХРБ (Л1, п. 24). Тривалість вистоювання хліба «Заріччя» - 40-60 хв. Хліб випікають у пекарній камері печі тупикової колисково-подової марки П-104 (Л1, п. 25), зволоженій при температурі 210 - 250 °С. Тривалість випікання - 45 хв.

Опис технологічної схеми для рогалика «Молочний»

Як і для хліба «Заріччя» для рогалика «Молочний» використовують борошно пшеничне першого сорту яке просіяли (Л2, п. 2) та подали у силос (Л1, п. 3). Аналогічно готують і подають дріжджову суспензію (Л2, п. 12) й розчин солі (Л2, п. 14). Масло розтоплюють і вже в такому стані через збірний бак (Л2, п. 6) дозують в напівфабрикат – дисперговану фазу. Окрім того дозують також розчин цукру (Л1, п. 5) й молоко (Л2, п. 7). Для даного процесу можна застосовувати різне обладнання. В роботі зупинились на диспергаторі (Л1, п. 15). Це спеціальний апарат, який забезпечує інтенсивне механічне перемішування, подрібнення компонентів до дрібних частинок (диспергування), рівномірний розподіл компонентів. Диспергована маса перекачується у спеціальні ємкості, в яких емульсія бродить (Л1, п. 16). Готова фаза через дозатор потрапляє в місильну машину (Л1, п. 20). Тут же дозується решта борошна й відбувається заміс тіста. Процес його дозрівання проходить в ємності під тістомісом (Л1, п. 21). Отримане тісто ділять на тістові заготовки за допомогою тістоподільника Д-504 (Л1, п. 18). Рогалик має видовжену форму, тому наступним процесом є надання відповідної форми на закатувальному обладнанні німецького виробництва Seewer Rondo (Л1, п. 22). З метою вистоювання заготовок для рогаликів використовують вистійну шафу ТІ-ХР2-3-120 (Л1, п. 24). Випікаються рогалики у печі тупикового типу П-104 (Л1, п. 25)

Випечені хліб і рогалики поступають на охолодження у складі. Кінцевим етапом є передавання виробів з експедиції для реалізації.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва хліба «Заріччя» і рогалика «Молочний», [16]

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку

Вихідними даними для проведення розрахунків є рецептура виробів на 100 кг борошна, вологість напівфабрикатів, технологічні режими, вихід плановий для продукції, маса та розміри виробів. Необхідну інформацію подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Рецептура виробів та параметри виготовлення

Вихідні дані	Хліб «Заріччя»	Рогалик молочний
	ТІУ 00389676.6356:2015 РЦУ 00389676.6356:2015	ТІУ 00389676.6785:2016 РЦУ 00389676.6762:2016
1	2	3
Борошно пшеничне І с, кг	60,0	100,0
Борошно пшеничне ІІ с, кг	40,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5	5,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,3	1,0
Сироватка молочна суха, кг	0,4	-
Цукор білий кристалічний, кг	-	2,0
Масло вершкове, кг	-	3,0
Молоко коров'яче, кг	-	40,0/1,28
Разом	103,2	112,28
Маса виробу, кг	0,75	0,1
Плановий вихід, %	135,5	128,0
Спосіб приготування тіста	велика густа опара	безопарний на диспергованій фазі
Вологість опари, %	45	-

Продовження табл. 2.2

1	2	3
Вологість тіста, %	45,5	40,5
Початкова температура опари	27	-
Початкова температура тіста	28	29-30
Тривалість бродіння опари, хв	210	-
Тривалість бродіння тіста, хв	40	60
Кінцева кислотність опари, град	4,5 – 5,5	-
Кінцева кислотність тіста, град	4,0 – 4,5	3,5 – 4
Тривалість вистоювання, хв	52	44
Температура вистоювання	30-40	30-40
Відносна вологість в шафі вистоювання, %	78-80	65-85
Тривалість випікання, хв	45	15

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Для випікання хлібобулочних виробів, враховуючи при цьому проектну потужність, передбачається встановити дві тупикові колисково-подові каркасно-панельного типу печі П–104 з електрообігріванням. Обігрів робочої камери печі здійснюється нагрівачами поділеними на групи. Такий поділ забезпечує зручність регулювання теплового режиму випікання, який визначається з допомогою термопар. Середовище робочої камери зволожується за допомогою парозволожуючих трубчастих колекторів. Реле часу дозволяє регулювати тривалість підоберту печі при переривчастому кроковому переміщенні конвеєру.

За технологічним призначенням обрана піч належить до промислових печей середньої потужності і застосовують її у виробництві широкого асортименту виробів різної ваги.

В даній кваліфікаційній роботі на підприємстві середньої потужності для випікання хліба та рогалика пропонуємо встановити дві хлібопекарські колискові тупикові печі П-104 площею поду 23,3 м²; кількість колисок - 34 шт; розміри подика - 1920×350 мм.

Для визначення виробничої потужності хлібопекарного підприємства необхідно встановити їхню продуктивність.

за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g_{\text{с}} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}}, \quad (2.1)$$

де N - кількість робочих колисок тупикової печі, шт; n - кількість виробів по довжині колиски, шт; $g_{\text{с}}$ - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{\text{вип}}$ - тривалість випікання, хв.

Для підрахунку кількості виробів, що поміщаються на колиску користуються формулою:

$$n = \frac{L - a}{\text{с} + a}, \quad (2.2)$$

де L , - довжина колиски, мм; с – довжина, або ширина виробу, залежно від способу укладання, мм; a - відстань між виробами, мм.

Розрахунок продуктивності колискової тупикової печі для випікання хліба «Заріччя».

Вихідні дані для розрахунку:

Маса хліба 0,75 кг.

Хліб подовий круглий – діаметр 220 мм.

Відстань між виробами – 35 мм

$$n = \frac{1920 - 35}{220 + 35} = 7,39$$

Знаючи скільки виробів можна вкласти на колиску, підраховуємо обсяг продукції, яку може виготовити піч за годину

$$P_{\text{год}} = \frac{34 \cdot 7 \cdot 0,75 \cdot 60}{45} = 238,0 \text{ кг/год}$$

Добова пропускна здатність печі складатиме

$$P_{\text{доб}} = 238,0 \cdot 23 = 5474,0 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок продуктивності колискової тупикової печі для випікання рогалика «Молочний».

Рогалик «Молочний» видовженої форми з дещо потоншеними кінцями розміром 250×50 мм; масою 0,1 кг випікають на листах розміром 640 × 340 мм.

На колиску печі П – 104 (розмір колиски 1920 × 350 мм) укладають 3 листа розміром 640×340 мм.

Розрахунок кількості рогаликів, що можуть одночасно розміщуватися на колисці печі, здійснюється за формулою (2.2):

У цеху випікання виробів проводимо на листах, тому спочатку визначаємо кількість виробів на одному листі:

$$n = N_{\text{л}} \cdot N_{\text{д}}^{\text{л}} \cdot n_{\text{ш}}^{\text{л}} \quad (2.3)$$

за шириною

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{340 - 20}{50 + 20} = 4,57$$

за довжиною

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{640 - 20}{250 + 20} = 2,2$$

Тоді на колиску можемо вкласти:

$$n = 3 \cdot 4 \cdot 2 = 24 \text{ шт,}$$

За формулою (2.1) розраховуємо виробничу здатність печі протягом години випікання рогаликів

$$P_{\text{год}} = \frac{34 \cdot 24 \cdot 0,1 \cdot 60}{15} = 326,4 \text{ кг/год}$$

У добу обсяг випечених виробів складе

$$P_{\text{доб}} = 326,4 \cdot 23 = 7507,2 \text{ кг}$$

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Заріччя».

Вологість опари - 45,0 %; вологість тіста – 45,5 %.

Опару готують із борошна першого сорту – 60 кг.

Таблиця 2.3 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	14,5	51,3
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	14,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,375
Сіль кухонна харчова	1,3	-	1,3
Сироватка молочна суха, кг	0,4	95,0	0,38
Разом	103,2		87,555

Вихід тіста:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.3)$$

$$G_m = \frac{87,555 \cdot 100}{100 - 45,5} = 160,65 \text{ кг}$$

Сумарна маса води, необхідної для приготування тіста:

$$G_{\delta} = G_m - \sum G_{cup} \quad (2.4)$$

$$G_{\delta} = 160,65 - 103,2 = 57,45 \text{ кг.}$$

Маса сольового розчину:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.5)$$

де C_c - концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

$$G_{p.c} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

Для приготування цього розчину потрібно взяти води:

$$G_{\delta}^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.6)$$

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

Сушу сироватку розчиняють у гарячій воді температурою 40–60 °С у пропорції один до двох.

$$G_{\text{сир}} = 0,4 + 0,4 \cdot 2 = 1,2 \text{ кг}$$

Маса води у розчині сироватки, кг:

$$G_{\text{в}}^{p.c} = 1,2 - 0,4 = 0,8 \text{ кг}$$

Таблиця 2.4 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне першого сорту	60	14,5	51,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	0,375
Разом	61,5	-	51,675

Користуючись даними з таблиці 2.5 та формулою 2.7 вираховуємо кількість опари і води в ній, кг

$$G_o = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.7)$$

$$G_o = \frac{51,675 \cdot 100}{100 - 45,0} = 93,95 \text{ кг}$$

Загальну кількість води в опару розрахуємо враховуючи кількість борошна і дріжджів в ній

$$G_{\text{в}}^o = 93,95 - 61,5 = 32,45 \text{ кг}$$

Визначаємо масу дріжджової суспензії

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

Маса рідини, що надходить у тісто разом із дріжджовою суспензією

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

Кількість води, що додається безпосередньо до опари

$$G_B^0 = 32,45 - 4,5 = 27,95 \text{ кг}$$

Обсяг води, передбачений для внесення на етапі приготування тіста:

$$G_6^{Im} = 57,45 - 3,7 - 0,8 - 4,5 - 27,95 = 20,5 \text{ кг}$$

Результати, отримані в результаті проведених розрахунків заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.5 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Заріччя»

Сировина і напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	60,0	-
Борошно пшеничне другого сорту	40,0	-	40,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Розчин солі	5,0	-	5,0
Розчин сироватки молочної сухої	1,2	-	1,2
Вода	48,45	27,95	20,5
Опара	-	-	93,95
Разом	160,65	93,95	160,65

Розрахунок пофазної рецептури приготування рогалика «Молочний»

Як обумовлено вище, тісто готують на диспергованій фазі з масовою часткою вологи 60,0 %.

Вологість виробу 40,0 %; вологість тіста – 40,5 %

Таблиця 2.6 – Маса сухих речовин у тісті для рогалика

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно І с	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	75,0	1,25
Сіль кухонна харчова	1,0	-	1,0

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4
Цукор білий	2,0	0,15	2,0
Масло вершкове, кг	3,0	16,0	2,52
Молоко коров'яче, кг	40,0	96,8	1,28
Разом	151,0		93,55

Вихід тіста

$$G_m = \frac{93,55 \cdot 100}{100 - 40,5} = 157,23 \text{ кг}$$

Обсяг води у тісті:

$$G_{\phi} = 157,23 - 151,0 = 6,23 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі:

$$G_{p.c} = \frac{1,0 \cdot 100}{26} = 3,85 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з цим розчином

$$G_{\phi}^{p.c} = 3,85 - 1,0 = 2,85 \text{ кг}$$

Маса води, яку ще треба внести у дисперговану фазу:

$$G_{\phi}^{\partial\phi} = 6,23 - 2,85 = 3,38 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість борошна для замішування диспергованої фази за формулою:

$$G_{\phi}^{\partial\phi} = \frac{G_{\phi}^{\partial\phi}(100 - W_{\partial\phi}) + G_{\partial p}(W_{\partial p} - W_{\partial\phi}) + G_{pc}(W_{pc} - W_{\partial\phi}) + G_{\phi}(W_{\phi} - W_{\partial\phi}) + G_{\text{мол}}(W_{\text{мол}} - W_{\partial\phi}) + G_{\text{мас}}(W_{\text{мас}} - W_{\partial\phi})}{W_{\partial\phi} - W_{\phi}} \quad (2.12)$$

$$G_{\phi}^{\partial\phi} = \frac{3,38(100 - 60) + 5(75 - 60) + 3,85(74 - 60) + 2(0,15 - 60) + 40(96,8 - 60) + 3(16 - 60)}{60 - 14,5} = 31,9$$

Формула для розрахунку маси диспергованої фази:

$$G_{\partial\phi} = G_{\phi}^{\partial\phi} + G_{\phi}^m + G_{\partial p} + G_c + G_{\phi} + G_{\text{мол}} + G_{\text{масло}} \quad (2.13)$$

$$G_{\partial\phi} = 31,9 + 6,23 + 5 + 1 + 2 + 40 + 3 = 89,13 \text{ кг}$$

Кількість борошна, яку треба внести при замішуванні тіста:

$$G_{\phi}^m = 100 - 31,9 = 68,1 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Розподіл сировини і напівфабрикатів за фазами процесу тісто приготування згідно уніфікованої рецептури

Сировина	Всього	Диспергована фаза	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	31,9	68,1
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	5,0	-
Розчин солі	3,85	3,85	-
Цукор білий	2,0	2,0	-
Молоко коров'яче	40,0	40,0	-
Масло вершкове	3,0	3,0	-
Вода	3,38	3,38	-
Диспергована фаза	-	-	89,13
Разом	157,23	89,13	157,23

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів - це маса продукції, яку отримують після завершення всього технологічного процесу (випікання, охолодження тощо) з певної кількості сировини. Зазвичай виражається в кілограмах або у відсотковому співвідношенні до маси тіста. Оцінювання виходу допомагає удосконалити рецептуру, змінити режими випікання чи процес бродіння для зменшення втрат.

Якщо фактичний вихід менший за плановий це свідчить про перевитрати сировини, технологічні порушення або проблеми з обладнанням.

Розрахунок фактичного виходу

$$B_x = G_m - (B_{\phi} + B_m + Z_{\phi p} + Z_{o\phi p} + Z_{yn} + Z_{y\kappa\lambda} + Z_{yc} + B_{kp} + B_{шт} + B_{\phi p}) \quad (2.14)$$

Маса тіста, виготовленого з 100 кг борошна:

$$G_m = \frac{G_{cup}(100 - W_{cup})}{(100 - W_m)}, \quad (2.15)$$

Середньозважена вологість сировини W_{cup} , %:

$$W_{cup} = \frac{G_{\bar{o}} \cdot W_{\bar{o}} + G_{dp} \cdot W_{dp} + G_c \cdot W_c + G_{m.c} \cdot W_{m.c}}{G_{\bar{o}} + G_{dp} + G_{m.c} + G_{m.c}}, \quad \% \quad (2.16)$$

де $W_{\bar{o}}$, W_{dp} , W_c , $W_{m.c}$ - вологість борошна, дріжджів, солі, молочної сироватки, %

Розрахунок виходу хліба «Заріччя».

Усереднене значення вологості сировини з урахуванням масової частки кожного компонента:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,50 \cdot 75 + 1,3 \cdot 0 + 0,4 \cdot 5,0}{100 + 1,5 + 1,3 + 0,4} = 15,16 \%$$

Маса тіста:

$$G_m = \frac{103,2(100 - 15,16)}{(100 - 45,5)} = 160,65 \text{ кг}$$

Втрати борошна під час підготовки до приготування напівфабрикатів:

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}}(100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m}. \quad (2.17)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,06 \text{ кг}$$

Протягом технологічного процесу виготовлення тіста і тістових кількості втрат складатиме:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp}^i)}{100 - W_m}, \quad (2.18)$$

вологість відходів знаходиться 34 %

$$B_m = \frac{0,04(100 - 34)}{100 - 45,5} = 0,05 \text{ кг}$$

В процесі бродіння відбувається зменшення кількості сухих речовин, відповідно затрати складатимуть:

$$z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сyx}} \cdot 0,95(G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (2.19)$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{3,1 \cdot 0,95(103,2 - 0,80)(100 - 15,16)}{1,96 \cdot 100(100 - 45,5)} = 2,4 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_m - W_{\text{б}})}{100 - W_m} \quad (2.20)$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{0,8(45,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,46. \quad \text{кг}$$

Затрати внаслідок упікання:

$$z_{\text{ун}} = \frac{g_{\text{ун}}[G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.21)$$

$$z_{\text{ун}} = \frac{10,0 \cdot [160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46)]}{100} = 15,77. \text{ кг}$$

Витрати під час вкладання гарячого виробу

$$z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}}[G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}})]}{100} \quad (2.22):$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,6 \cdot [160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46 + 15,77)]}{100} = 0,85. \quad \text{кг}$$

Витрати від, що відбуваються під час усихання:

$$z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}}[G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.23)$$

$$z_{\text{ус}} = \frac{2,5 \cdot [160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46 + 15,77 + 0,85)]}{100} = 3,52 \text{ кг}$$

Витрати, що відбуваються внаслідок утворення крихт і лому:

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}}[G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}} + z_{\text{ус}} + B_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.24)$$

$$g_{\text{кр.хл}} = \frac{0,03 \cdot 100}{135,50} = 0,022 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46 + 15,77 + 0,85 + 3,52)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від неточності в роботі тістоподільника:

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + \mathcal{Z}_{\sigma p} + \mathcal{Z}_{обp} + \mathcal{Z}_{yn} + \mathcal{Z}_{укл} + \mathcal{Z}_{yc})]}{100} \quad (2.25)$$

$$B_{ум} = \frac{0,4 \cdot [160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46 + 15,77 + 0,85 + 3,52 + 0,03)]}{100} = 0,55 \text{ кг}$$

Втрати які відбуваються при переробленні бракованих виробів:

$$B_{\sigma p} = \frac{g_{\sigma p,кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + \mathcal{Z}_{\sigma p} + \mathcal{Z}_{обp} + \mathcal{Z}_{yn} + \mathcal{Z}_{укл} + \mathcal{Z}_{yc} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (2.26)$$

$$B_{\sigma p} = \frac{0,022 \cdot [160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46 + 15,77 + 0,85 + 3,52 + 0,03 + 0,55)]}{100} = 0,03\%.$$

Із врахуванням встановлених розрахунковим чином втрат й витрат за етапами технологічного процесу розраховуємо вихід продукції:

$$B_x = 160,65 - (0,06 + 0,05 + 2,4 + 0,46 + 15,77 + 0,85 + 3,52 + 0,03 + 0,55 + 0,03) = 136,93 \text{ \%}.$$

Плановий вихід – 135,50 %.

Розрахунок виходу рогалика «Молочний».

Для розрахунку користуємось формулами 2.14 – 2.26.

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 5,0 \cdot 75 + 1,0 \cdot 0 + 2,0 \cdot 0,15 + 40,0 \cdot 96,8 + 3 \cdot 16,0}{100 + 5,0 + 1,0 + 2,0 + 40,0 + 3} = 38,048\%$$

$$G_m = \frac{151,0(100 - 38,048)}{(100 - 40,5)} = 157,23 \text{ кг ()}$$

$$B_{\sigma} = \frac{0,03(100 - 14,5)}{100 - 40,5} = 0,04$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 34)}{100 - 40,5} = 0,06 \text{ кг}$$

$$\mathcal{Z}_{\sigma p} = \frac{2,2 \cdot 0,95(151,0 - 0,90)(100 - 38,048)}{1,96 \cdot 100(100 - 40,5)} = 1,67 \text{ кг}$$

$$z_{обр} = \frac{0,9(40,5-14,5)}{100-40,5} = 0,39. \quad \text{кг}$$

$$z_{yn} = \frac{11,6 \cdot [157,23 - (0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39)]}{100} = 18,0 \text{ кг}$$

$$z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [157,23 - (0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39 + 18,0)]}{100} = 1,1 \text{ кг}.$$

$$z_{yc} = \frac{4,0 \cdot [157,23(0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39 + 18,0 + 1,1)]}{100} = 5,44 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [157,23 - (0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39 + 18,0 + 1,1 + 5,44)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot [157,23 - (0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39 + 18,0 + 1,1 + 5,44 + 0,03)]}{100} = 0,52 \text{ кг}$$

$$B_{ор} = \frac{0,022 \cdot [157,23 - (0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39 + 18,0 + 1,1 + 5,44 + 0,03 + 0,52)]}{100} = 0,03 \text{ кг}.$$

$$B_p = 157,23 - (0,04 + 0,06 + 1,67 + 0,39 + 18,0 + 1,1 + 5,44 + 0,03 + 0,52 + 0,03) = 129,95 \text{ \%}.$$

Плановий вихід – 128,0 %.

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Виробничі рецептури у технологічному процесі - це документовані інструкції, що визначають точний склад сировини, співвідношення інгредієнтів, технологічні параметри, необхідні для виготовлення певного виду хлібобулочного виробу. Як опару так і тісто для хліба «Заріччя» готуємо безперервним способом, тому розраховувати виробничу рецептуру будемо з врахуванням витрат рецептурних компонентів за хвилину.

$$K_{xв} = \frac{G_{\delta}^{zod}}{100 \cdot 60}, \quad (2.27)$$

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{P_{zod} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.28)$$

де P_{zod} – годинна продуктивність печі, кг/год; B_x – плановий вихід хліба.

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{238,0 \cdot 100}{135,5} = 175,65 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку:

$$K_{x\bar{o}} = \frac{175,65}{100 \cdot 60} = 0,029$$

Таблиця 2.8 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба, кг

Рецептурні компоненти	Борошняні напівфабрикати	
	Опара	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	1,74	-
Борошно пшеничне другого сорту	-	1,16
Дріжджова суспензія	0,17	-
Розчин солі	-	0,145
Розчин сироватки молочної сухої	-	0,035
Вода	0,81	0,6
Опара	-	2,72
Разом	2,72	4,66

До основних параметрів технологічного процесу належить температура тіста. Рекомендовано, щоб вона була в межах 28–35 °С. При виборі цього параметру враховують хлібопекарські властивості борошна, а також температуру використовуваної для замісу сировини.

Важливе значення має температура води для замішування дріжджового тіста, оскільки вона впливає на його температуру на початку й в кінці замісу, а отже - на активність дріжджів, швидкість бродіння і якість кінцевого продукту.

Використовують наступну формулу для визначення температури води, щоб досягти заданої температури тіста:

$$t_{\text{с}} = t_m + \frac{G_{\text{б}} \cdot C_{\text{б}}(t_m - t_{\text{б}})}{G_{\text{с}} \cdot C_{\text{с}}} + \frac{G_{\text{нф}} \cdot C_{\text{нф}}(t_m - t_{\text{нф}})}{G_{\text{с}}^{\text{нф}} \cdot C_{\text{с}}} + n, \quad (2.29)$$

У формулу входить питомі теплоємності води, борошна (обираються з довідкової літератури) та напівфабрикату, тобто – опари, теплоємність якої потрібно розрахувати.

$$C_{\text{нф}} = \frac{W_{\text{нф}} + (100 - W_{\text{нф}}) \cdot C_{\text{б}}}{100} \quad (2.30)$$

У формулі враховується вологість опари – 45 %.

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

$$t_{\text{с}}^m = 28 + \frac{40 \cdot 1,8 \cdot (28 - 20)}{20,5 \cdot 4,2} + \frac{93,95 \cdot 1,44 \cdot (28 - 27)}{27,95 \cdot 4,2} + 2 = 37,8$$

Для забезпечення стабільної маси хліба потрібно врахувати наступні речі. Під час випікання й охолодження виріб втрачає частину вологи (в середньому 10–15%) – відбувається упікання й усихання. Тому тістова заготовка має бути важчою, ніж готовий виріб. Для компенсація втрат проводимо розрахунки користуючись формулою

$$n_{\text{м.з}} = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{yn}})(100 - G_{\text{yc}})}, \quad (2.31)$$

де $G_{\text{хл}}$ – вага виробу, кг;

$$n_{\text{м.з}} = \frac{0,75 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,0)(100 - 2,5)} = 0,85_{\text{кг}}$$

Оскільки в рецептуру рогалика «Молочний» входить значна кількість молока, цукру, а також масло, обрано приготування тіста на диспергованій фазі.

$$G_{\text{б}}^{\text{зод}} = \frac{326,4 \cdot 100}{128,0} = 255,0 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$K_{xв} = \frac{255,0}{100 \cdot 60} = 0,043$$

Таблиця 2.9 - Виробнича рецептура приготування тіста для рогалика за фазами, кг/хв

Рецептурні компоненти	Борошняні напівфабрикати	
	Диспергована фаза	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	1,37	2,93
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,21	-
Розчин солі	0,17	-
Цукор білий	0,09	-
Молоко коров'яче	1,72	-
Масло вершкове	0,13	-
Вода	0,14	-
Диспергована фаза		3,83
Разом	3,83	6,76

$$n_{m.з} = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,6)(100 - 4,0)} = 0,12 \text{ кг}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розрахунок проводять користуючись формулою

$$q_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \cdot C_{\text{сир}}}{100}, \text{ кг} \quad (2.32)$$

В ній враховуються кількість сировини згідно уніфікованої рецептури та витрати основної сировини – борошна протягом доби.

Для визначення потреби у борошні, орієнтуються на добову продуктивність печі, а також на запланований вихід хліба

$$G_{\bar{o}}^{\partial o\bar{o}} = \frac{P_{\partial o\bar{o}} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.33)$$

На виробництво хліба «Заріччя» відбуваються наступні витрати.

Борошна:

першого сорту

$$G_{\bar{o}1.c}^{\partial o\bar{o}} = \frac{5474,0 \cdot 60}{135,5} = 2423,9 \text{ кг/доб}$$

другого сорту

$$G_{\bar{o}2.c}^{\partial o\bar{o}} = \frac{5474,0 \cdot 40}{135,5} = 1615,9 \text{ кг/доб}$$

у сумі це складає

$$G_{\bar{o}} = 2423,9 + 1615,9 = 4039,8 \text{ кг/доб}$$

Солі:

$$q_c = \frac{4039,8 \cdot 1,3}{100} = 52,52 \text{ кг}$$

Дріжджів:

$$q_{op} = \frac{4039,8 \cdot 1,5}{100} = 60,6 \text{ кг}$$

Сироватки молочної сухої

$$q_{сиров.} = \frac{4039,8 \cdot 0,40}{100} = 16,2 \text{ кг}$$

Витрати сировини на виробництво рогалика «Молочний».

Борошна:

$$G_{\bar{o}}^{\partial o\bar{o}} = \frac{7507,2 \cdot 100}{128,0} = 5865,0 \text{ кг/доб}$$

Солі:

$$q_c = \frac{5865,0 \cdot 1,0}{100} = 58,7 \text{ кг}$$

Дріжджів:

$$q_{\text{др}} = \frac{5865,0 \cdot 5,0}{100} = 293,3 \text{ кг}$$

Цукру білого:

$$q_{\text{цукр}} = \frac{5865,0 \cdot 2,0}{100} = 117,3 \text{ кг}$$

Молока незбираного:

$$q_{\text{мол}} = \frac{5865,0 \cdot 40,0}{100} = 2346,0 \text{ кг}$$

Масла вершкового:

$$q_{\text{масла}} = \frac{5865,0 \cdot 3,0}{100} = 176,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10 – Необхідний запас сировини

Сировина	Витрати за добу, т	Спосіб зберігання	Запас згідно норми, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно першого сорту	8,29	Безтарно у силосах	7	58,03
Борошно другого сорту	1,62	Тарно у мішках	7	11,34
Дріжджі пресовані	0,354	Тарний у ящиках	3	1,06
Сіль кухонна харчова	0,111	Тарний у мішках	15	1,665
Цукор білий	0,117	У мішках	15	1,755
Масло вершкове	0,176	У ящиках	5	0,88
Молоко незбиране	2,346	У бідонах	1	2,346
Молочна сироватка суха	0,016	В мішках	15	0,24

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

2.4.1 Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини

Для тарного зберігання сировини площу складу F_c , м², розраховуємо за формулою:

$$F_c = \frac{G_{доб.}}{q} \cdot \tau \mu, \quad (2.34)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1 м² підлоги, т/м²

μ - коефіцієнт, що враховує проходи

$$F_{б.2с} = \frac{1,62 \cdot 7}{0,65} 1,85 = 32,3 \text{ м}^2$$

$$F_{сіль} = \frac{0,111 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,12 \text{ м}^2$$

$$F_{др} = \frac{0,354 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 2,94 \text{ м}^2$$

$$F_{цукр} = \frac{0,117 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,29 \text{ м}^2$$

$$F_{масло} = \frac{0,176 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 3,3 \text{ м}^2$$

$$F_{мол} = \frac{2,346 \cdot 1}{0,4} 1,5 = 8,8 \text{ м}^2$$

$$F_{сиров} = \frac{0,016 \cdot 15}{0,54} 1,5 = 0,7 \text{ м}^2$$

2.4.2 Площа складу готової продукції

Площу складу готової продукції, що використовується для охолодження, тимчасового зберігання та фасування хлібобулочних виробів, приймають у межах 10–12 м² на кожну тонну добового обсягу виробництва. Окремо за кожним видом асортименту.

$$S = S_i \times P_i \quad (2.35)$$

де S_i - нормативне значення площі складу

P_i – обсяг добового виробництва відповідного виду продукції, т/добу.

Розраховуємо площу складу для хліба «Заріччя».

$$S = 10 \times 5,474 = 54,74 \text{ м}^2$$

Площа складу готової продукції для рогалика «Молочний»:

$$S = 10 \times 7,507 = 75,07 \text{ м}^2$$

Сумарна площа складу складає 129,81 м².

Додатково, для експедиційного відділення, де здійснюється тимчасове зберігання і підготовка продукції до відправлення в торговельну мережу, передбачають площу, яка становить приблизно 20 % від загальної площі складу:

$$S = 129,81 \times 0,20 = 25,96 \text{ м}^2.$$

2.5 Підбір технологічного обладнання

У процесі виготовлення хлібобулочних виробів основну частину сировини становить борошно, тому значну площу складу займає його зберігання. На підприємствах середньої та великої потужності зазвичай надають перевагу безтарному способу зберігання борошна, оскільки це дозволяє скоротити капітальні витрати на будівництво складських приміщень.

Безтарні склади можуть бути як відкритого, так і закритого типу. У відкритих складах конструкція передбачає захист лише верхньої та нижньої частини силосів, де здійснюється завантаження та вивантаження борошна [17].

У межах даної роботи заплановано безтарне зберігання борошна першого сорту у спеціалізованих силосах. Необхідну їх кількість визначаємо за допомогою формули:

$$N = \frac{G_{\delta}^{\text{доб}} \cdot \tau}{V_{\delta}}, \quad (2.36)$$

де $G_{\delta}^{\text{доб}}$ - добові витрати борошна, т; V_{δ} - місткість силоса, т; τ – норма запасу, т

Добові витрата борошна пшеничного І-го сорту складають – 8,29 т/доб.

$$N_c^{Ic} = \frac{8,29 \cdot 7}{29,0} = 1,99 \text{ шт}$$

Для зберігання борошна встановлюємо два силоси ХЕ-160А, місткістю 29,0 т [17].

2.5.1 Розрахунок обладнання для просіювання борошна

Основна умова просіювання борошна крізь сито – очищення його від сторонніх домішок, а також відбувається одночасне розпушення та аерація, що покращує умови бродіння тіста.

Розрахунок обладнання проводять виходячи з годинних витрат борошна і продуктивністю просіювача.

Кількість борошняних ліній:

$$N_{\text{б.л}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{P_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (2.37)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ - сумарні витрати борошна за годину, т/год;

$P_{\text{б.л}}^{\text{год}}$ - продуктивність борошняної лінії за годину, т/год.

Витрати борошна І сорту – 360,4 кг/год із них: для хліба – 105,4 кг/год, рогалика 255,0 кг/год. Для його просіювання використовуємо просіювач бурат

БР - 1 продуктивністю 600 кг/год, відповідно продуктивність борошняної лінії становитиме 540 кг/год.

$$N_{\text{бл}} = \frac{360,4}{540} = 0,7 \text{ шт},$$

приймаємо одну борошняну лінію.

Для просіювання пшеничного борошна II сорту, яке зберігається у мішках, використовуємо малогабаритний просіювач А2-ХПГ продуктивністю 500 кг/год.

Годинна витрата борошна II сорту становить 70,25 кг/год.

Визначаємо необхідну щогодинну тривалість роботи просіювача τ , хв:

$$\tau = \frac{60 \cdot G_{\text{б}}^{\text{год}}}{P_{\text{пр}}^{\text{год}}} \quad (2.38)$$

$$\tau = \frac{60 \cdot 70,25}{500} = 8,5 \text{ хв}$$

Передбачаємо, що просіювач А-2ХПГ на просіювання борошна працюватиме 8,5 хв щогодини.

2.5.2 Розрахунок виробничих силосів

Для безперебійної роботи технологічної лінії безпосередньо на виробництві не менше ніж на 2 год роботи створюється запас борошна.

Необхідний об'єм силосів рахують за формулою:

$$V_{\text{в.с}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \text{ м}^3, \quad (2.39)$$

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

τ – запас борошна у силосі, год;

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

Об'єм виробничого силосу для борошна I-го сорту

$$V_{\text{в.с}}^{\text{блс}} = \frac{0,360 \cdot 8}{0,490} = 5,88 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою:

$$N_{\text{вс}} = \frac{V_{\text{в.с}}}{V_{\text{с}}} \quad (2.40)$$

$$N_{\text{вс}} = \frac{5,88}{2,73} = 2,15$$

приймаємо 3 силоси.

Таким чином, потрібно три виробничих силоси ХЕ – 112.

2.5.3 Розрахунок місткостей для зберігання сировини у рідкому стані

Розрахунковий об'єм ємкостей для двох добового зберігання солі в розчині

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot \tau_3 \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.41)$$

де $G_{\text{зан}}$ – запас солі за добу, т;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ($K = 1,2$);

c – концентрація розчину солі 26 %;

ρ – густина розчину солі 1,2 т/м³;

τ_3 – норма запасу сировини.

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,111 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,85 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм ємкості для зберігання має бути 0,85 м³.

2.5.4 Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів

При безперервному способі приготування тіста заміс напівфабрикатів проводиться у стаціонарних місильних ємкостях машини безперервної дії.

Розрахунок технологічного обладнання включає встановлення необхідної кількості тістомісильних машин, які забезпечуватимуть безперервне

замішування тіста відповідно до обсягів виробництва. Окрім цього, визначається оптимальний об'єм ємностей, призначених для процесів бродіння як опари, так і готового тіста.

Кількість тістомісильних машин

$$N_{mm} = \frac{P_m}{P}, \text{ шт.} \quad (2.42)$$

де P_m – робоча продуктивність місильної машини, кг/хв.

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

Визначаємо необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії

$$P_m = g_{нф} \cdot K_z \quad (2.43)$$

$g_{нф}$ – маса напівфабрикату за хвилину, кг/хв

K_z – коефіцієнт перерахунку вимушених зупинок

Місткість ємностей для бродіння опари і тіста, дм^3 :

$$V_o = \frac{G_o^o \tau_o \cdot 100}{q}, \quad (2.44)$$

$$V_m = \frac{G_o^m \tau_m \cdot 100}{q}, \quad (2.45)$$

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 дм^3 об'єму корита.

Обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів хліба «Заріччя»

За формулою (2.43) розраховуємо продуктивність місильної машини для замішування опари:

$$P_m = 2,72 \cdot 1,07 = 2,91 \text{ кг/хв}$$

Кількість Х-26А з максимальною продуктивністю 654 кг/год (10,9 кг/хв.)

$$N_{mm} = \frac{2,91}{10,9} = 0,27 \text{ шт}$$

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

. Об'єм коритоподібних ємностей для бродіння опари:

$$V_o = \frac{1,74 \cdot 210 \cdot 100}{30} = 1218 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,3 \text{ м}^3.$$

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії для замішування тіста

$$P_m = 4,66 \cdot 1,07 = 4,99 \text{ кг/хв}$$

Кількість машин Х – 26А максимальна продуктивність по тісту 654 кг/год (10,9 кг/хв.)

$$N_{mm} = \frac{4,99}{10,9} = 0,46 \text{ шт}$$

Приймаємо одну машину.

Місткість корита для бродіння тіста

$$V_m = \frac{2,9 \cdot 40 \cdot 100}{38} = 305 \text{ дм}^3$$

Встановлюємо два тістоміса та місткості об'ємом 1,3 м³ для бродіння опари, та – 0,4 м³ для бродіння тіста.

Приготування тіста для рогалика «Молочний».

Продуктивність тістомісильної машини для замішування тіста:

$$P_m = 6,76 \cdot 1,07 = 7,23 \text{ кг/хв}$$

Кількість машин Х – 26А максимальна продуктивність якої по тісту 654 кг/год (10,9 кг/хв.)

$$N_{mm} = \frac{7,23}{10,9} = 0,66 \text{ шт}$$

Приймаємо одну тістомісильну машину Х-26А.

Місткість обладнання для бродіння тіста

$$V_m = \frac{4,3 \cdot 60 \cdot 100}{36} = 717 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 0,8 \text{ м}^3$$

Для замішування тіста достатньо однієї місильної машини Х-26А та для бродіння корито об'ємом 0,8 м³.

2.5.5 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

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

2.5.5.1 Обладнання для поділу тіста на заготовки

Приготоване тісто для хліба і рогаликів розділяють на шматки розрахованою в попередньому розділі масою. Таку технологічну операцію виконують тістоподільні машини.

$$N = \frac{N_{m.z} \cdot K}{P}, \quad (2.46)$$

де P – продуктивність тістоподільної машини згідно технічної характеристики, шматків за хвилину;

K – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків.

Щоб визначити необхідну кількість тістоподільних машин, беруть до уваги кількість тістових заготовок, які мають виготовлятися щохвилини для безперервного забезпечення роботи печі.

$$N_{m.z} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_6}, \quad (2.46)$$

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

g_6 – маса виробу, кг.

Розрахунок машин для поділу тіста хліба «Заріччя»

$$N_{m.z} = \frac{238,0}{60 \cdot 0,75} = 5,3$$

Передбачаємо встановити тістоподільник «Кооператор» 12 - 75 шт/хв.

$$N = \frac{6,0 \cdot 1,05}{12} = 0,53_{\text{шт}}$$

Достатньо однієї одиниці обладнання для поділу тіста.

Розрахунок для рогалика «Молочний».

$$N_{m.3} = \frac{326,4}{60 \cdot 0,1} = 54,4$$

Передбачаємо встановити тістоподільник Д-504 [17].

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{55,0 \cdot 1,05}{65} = 0,89_{\text{шт}}$$

Достатньо одного тістоподільника.

Отже, для отримання тістових заготовок і підготовки їх до випікання необхідно встановити одну машину марки Д-504.

2.5.5.2 Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Розрахунок обладнання полягає у визначенні кількості робочих колисок шафи, у які необхідно завантажити заготовками. Для цього вираховуємо кількість тістових заготовок для остаточного вистоювання в колисковій шафі за формулою:

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot \tau_{o.6}}{60 \cdot g_e}, \quad (2.48)$$

де $\tau_{o.6}$ – тривалість остаточного вистоювання, хв.

Знаходимо необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання $N_{\text{кол}}^{o.6}$, шт:

$$N_{\text{кол}} = \frac{N_{m.3}^{o.6}}{n_{m.3}} \quad (2.49)$$

де $n_{m.3}$ кількість тістових заготовок на одній колисі, шт має відповідати кількості на колисі печі.

Для випікання хліба «Заріччя».

Кількість тістових заготовок для остаточного вистоювання:

$$N_{т.з}^{o.в} = \frac{238 \cdot 52}{60 \cdot 0,75} = 275,0 \text{ шт},$$

$$N_{кол} = \frac{275}{7} = 39,3$$

Тістових заготовок має бути 40 робочих коликос.

Пропонуємо встановити універсальну шафу А2-ХРБ загальною кількістю коликос 43 шт, робочих – 40 шт.

Для рогалика «Молочний».

$$N_{т.з}^{o.в} = \frac{326,4 \cdot 44}{60 \cdot 0,1} = 2393,6$$

Кількість робочих коликос для остаточного вистоювання:

$$N_{кол} = \frac{2394}{24} = 99,73$$

Із виконаних розрахунків видно, що для вистоювання тістових заготовок необхідно 100 робочих коликос. Для установки приймаємо шафу марки ТІ-ХР2-3-120. Кількість робочих коликос у шафі: всього/робочих 128/120 шт.

2.5.6 Розрахунок обладнання хлібосховища та експедиції

Для зберігання і перевезення хлібобулочних виробів застосовують дерев'яні лотки встановлені в пересувні вагонетки. Розмір лотка 740×450 [16].

Кількість лотків на годину зберігання розраховуємо за формулою

$$N_{л}^{zod} = \frac{P_{zod}}{n \cdot g_e} \quad (2.50)$$

де n – кількість виробів на лотку. Згідно [16] на один лоток вміщається 12 шт подового круглого хліба із пшеничного борошна масою 0,75 кг. Рогаликів масою 0,1 кг на одному лотку – 40 шт.

Кількість вагонеток

$$N_{ваг}^{zod} = \frac{N_{л}^{zod}}{N_{л}}. \quad (2.51)$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{N_{г}^{zod}}. \quad (2.52)$$

Розрахунок кількості лотків і вагонеток для зберігання хліба «Заріччя» та рогалика «Молочний».

Розраховуємо необхідну кількість лотків для зберігання :

Хліба

$$N_{л}^{zod} = \frac{238,0}{12 \cdot 0,75} = 26,4 \text{ шт приймаємо } 27 \text{ лотків}$$

Рогалика «Молочний»

$$N_{л}^{zod} = \frac{326,4}{40 \cdot 0,1} = 81,6 \text{ шт приймаємо } 82 \text{ лотки}$$

Кількість вагонеток, шт

Для хліба

$$N_{ваг}^{zod} = \frac{27}{16} = 1,7 \text{ шт}$$

Для рогалика

$$N_{ваг}^{zod} = \frac{82}{16} = 5,1 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

Для хліба

$$r = \frac{60}{1,7} = 35,3 \text{ хв.}$$

Для рогалика

$$r = \frac{60}{5,1} = 12,0 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання виробів

$$N_{ваг} = 1,7 \cdot 8 = 13,6 \text{ шт. приймаємо } 14 \text{ шт для хліба}$$

$$N_{ваг} = 5,1 \cdot 6 = 30,6 \text{ шт. приймаємо } 31 \text{ шт для рогалика}$$

Отже, для забезпечення зберігання хліба «Заріччя» необхідно 14 вагонеток, а рогалика «Молочний» 31 вагонетку.

2.6 Технохімічний контроль виробництва

Досягнення високої якості хлібобулочних виробів, які б відповідали державним стандартам, можливе лише за умови поетапного технохімічного контролю, що охоплює оцінювання основної та допоміжної сировини, технологічних процесів і кінцевої продукції. Для виконання такого контролю на підприємстві функціонує виробнича лабораторія, ефективність якої залежить від її технічного оснащення та правильного розміщення. Особливо важливо, щоб лабораторія розташовувалась зручно відносно виробничих цехів, складів сировини й готової продукції, та не прилягала до зон з обладнанням, яке створює вібрацію.

Відповідно до норм проєктування хлібопекарських підприємств потужністю до 25 тонн на добу, площа лабораторного приміщення має становити від 12 до 18 м². Для забезпечення належного рівня освітлення приміщення мають бути обладнані великими вікнами. У вечірній час передбачено використання штучного освітлення, при цьому світильники мають бути розташовані зліва від працівника. Оптимальна температура в лабораторії – 18–25 °С, а вологість повітря при 20 °С має становити близько 80 %.

Лабораторія повинна мати сучасне обладнання, спеціальні прилади, посуд, реактиви та інший інвентар для проведення аналізів. Контроль якості починається з перевірки супровідної документації на сировину: накладних, сертифікатів якості. Перед відбором проб візуально оцінюють стан партії, звертаючи увагу на цілісність і чистоту тари, а також її маркування. З кожної партії інгредієнтів відбираються проби та аналізуються згідно вимог чинних стандартів і затверджених методик. Періодичність контролю регламентується графіком, затвердженим керівником підприємства. Дані результатів фіксуються в установлених лабораторних журналах. На основі аналізу середньої проби визначають якість партії, звіряючи отримані показники з документацією постачальника та вимогами ДСТУ.

Найшвидший спосіб оцінювання – органолептичний, що базується на використанні сенсорної системи людини. Зовнішній вигляд аналізується за допомогою зору, смакові характеристики – за смаковими рецепторами. Наявність хрускоту вказує на можливу присутність мінеральних домішок.

До фізико-хімічних методів належать, зокрема:

- Метод висушування зразків до сталої маси, який використовується для визначення вологості в сировині, напівфабрикатах і готовій продукції. Для цього застосовують сушильні шафи. Наприклад, пшеничне борошно висушується при 130 °С протягом години, вологість не повинна перевищувати 15 %; дріжджі – 160 °С протягом 3 хв, допустима вологість – до 75 %; цукор – 105 °С протягом 30 хв, вологість – до 15 %.
- Підймальну силу дріжджів визначають відповідно до ДСТУ 4812:2007 як стандартним методом (визначення часу підйому тіста), так і пришвидшеним (спливання кульки тіста у воді за 14–20 хв свідчить про добру якість дріжджів).
- Густина молока аналізують за ДСТУ 6082:2009 ареометричним методом при температурі $(20 \pm 0,5)$ °С. У разі утворення вершків пробу підігрівають, перемішують і охолоджують. Вміст жиру визначається гравіметрично за ДСТУ ISO 1211:2002.

Також лабораторія контролює дотримання параметрів виробничого процесу, включаючи:

- густину сольового і цукрового розчинів (ареометрично), з відбором проб 2–3 рази на зміну;
- вологість опари й тіста – експрес-методом за допомогою приладу Чижова;
- температуру – технічним термометром;
- кислотність – титруванням розчином гідроксиду натрію підготовленої проби, яку відбирають наприкінці бродіння.

Контроль готової продукції проводиться за органолептичними та фізико-хімічними параметрами відповідно до ДСТУ 7044:2009. Оцінюють форму,

колір, стан скоринки, запах і смак. Середню масу визначають зважуванням 10 одиниць продукції, відхилення порівнюють зі стандартом. За ДСТУ 7045:2009 визначають вологість (прискореним методом), кислотність (арбітражним), а пористість – шляхом аналізу з використанням приладу Журавльова.

Таблиця 2.11 – Контроль параметрів технологічного процесу

Процес	Параметр	Коли здійснюють контроль	Метод контролю
Опара	Температура	замішування	термометр
	Вологість	замішування	висушування
	Кислотність	під кінець бродіння	титрування
Тісто	Температура	замішування	термометр
	Вологість	замішування	висушування
	Кислотність	під кінець бродіння	титрування
Диспергована фаза	Температура	замішування	термометр
	Вологість	замішування	висушування
	Кислотність	під кінець бродіння	титрування
	Час		
Поділ тіста	маса шматків тіста	після поділу	зважування
Вистоювання тістових заготовок	температура у вистійній шафі	в процесі вистоювання	психрометром
	вологість у вистійній шафі	в процесі вистоювання	
	час		реле часу
Випікання	температура	в процесі випікання	термопара
Час	хвилин	в процесі випікання	

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вимоги до дотримання безпеки при роботі на конвеєрному транспорті

Стрічкові конвеєри є одним з найпоширеніших видів промислового транспорту. Вони застосовуються для переміщення насипних і штучних вантажів в горизонтальному й похилому напрямках. Вони входять як складові частини у технологічні лінії, в різні механізовані і автоматизовані комплекси. Конструкції і технічні параметри стрічкових конвеєрів досить різноманітні.

Для забезпечення безпеки та захисту здоров'я працівників роботодавець має вживати заходів для того, щоб:

- проектування, спорудження, оснащення, введення в експлуатацію, експлуатація та обслуговування робочих зон здійснювалися таким чином, щоб працівники могли виконувати покладену на них роботу без загрози їх безпеці та здоров'ю;
- виконання робіт у робочих зонах здійснювалося під наглядом відповідальної особи;
- виконання робіт, пов'язаних із специфічними ризиками, доручалося лише кваліфікованим працівникам і здійснювалося відповідно до наданих інструкцій;
- інструкції з питань безпечного ведення робіт були зрозумілими для всіх працівників;
- були наявні відповідні засоби для надання першої допомоги;
- регулярно здійснювалися інструктажі з питань безпечного виконання робіт та охорони праці.

Будівельні конструкції галерей та естакад необхідно виконувати з негорючих матеріалів. На привідних станціях і перевантажувальних пунктах, а

також по довжині конвеєра повинні бути встановлені засоби автоматичного пожежогасіння і автоматичної пожежної сигналізації.

На підприємстві повинен бути затверджений перелік працівників, які здійснюють контроль за технічним станом і безпечною експлуатацією конвеєрного транспорту. Приміщення машиністів конвеєра комплектують таблицею передпускової сигналізації із зазначенням кількості та тривалості звукових сигналів, комплектом інструкцій з охорони праці, технологічних інструкцій, інструкції з пожежної безпеки.

Стрічкові конвеєри (конвеєрні лінії) повинні бути обладнані аварійними пристроями, що забезпечують відключення приводу конвеєра з будь-якої точки по довжині зі сторони основних проходів та в місцях їх обслуговування.

Усі конвеєри обладнують світловою та звуковою сигналізацією, що діє по всій довжині конвеєра з достатнім рівнем звуку та світловими показниками, помітними в будь-якій точці конвеєра. Стрічкові конвеєри обладнують сигналізацією про початок запуску; пристроями, що блокують і унеможливають дистанційний пуск після спрацювання захисту конвеєра; засобами, що зменшують пилоутворення і надходження пилу в повітря робочої зони; пристроєм, що вимикає конвеєр у разі зупинки стрічки при ввімкненому приводі; пристроями, що запобігають боковому сходу стрічки, і датчиками від бокового сходу стрічки, що вимикають привід конвеєра у разі сходу стрічки більше ніж на 10% її ширини; місцевим блокуванням, що запобігає пуску конвеєра з пульта керування.

Вантажі натяжних пристроїв конвеєрів розташовують так, щоб у випадку розриву стрічки або канатів виключалась можливість падіння вантажу на людей або обладнання.

Огородження, засоби блокування та сигналізація (передпускова), якими обладнують конвеєри, виготовляють і монтують на конвеєрах у суворій відповідності до проектного рішення. Кінцеві вимикачі монтують вздовж рами конвеєра на відстані не більше 50 метрів один від одного.

На стрічкових конвеєрах передбачають пристрої, які відключають привід при обриві та пробуксовці стрічки, обриві канатів натяжних пристроїв та забутовці розвантажувальних воронок або жолобів, а також пристроїв, що запобігають зміщенню стрічки з барабанів та роликоопор.

Привідні та відхиляючі барабани, натяжні пристрої (візки натяжні, натяжки вертикальні, лебідки, траверси вантажні, вантажі, канати, блоки), ремінні та інші передачі, муфти, до яких можливий доступ обслуговуючого персоналу та осіб, працюючих поблизу, огорожують. На огородженнях головних та хвостових барабанів встановлюють блокуючі пристрої, що забезпечують відключення двигуна конвеєра при зніманні огородження.

Захисні огородження обладнують пристроями для надійного утримання в зачиненому (працюючому) стані. Демонтаж або переміщення огорожі в разі необхідності ремонту обладнання здійснюють за допомогою спеціального інструмента після зупинки конвеєра. Секції огородження робочої та холостої гілки конвеєра блокують з тросом аварійної зупинки конвеєрів.

У місцях завантаження конвеєрів влаштовують запобіжні борти, а по лінійній частині конвеєра, де можливе скачування з робочої гілки матеріалу, що транспортується, - фартухи.

Усі частини, що обертаються (ремінні та інші передачі, муфти), приводні, натяжні, відхиляючі та кінцеві станції стрічкових конвеєрів необхідно огорожувати. Огороження необхідно заблокувати з приводним двигуном конвеєра так, щоб виключалась можливість пуску його в роботу, якщо знято огороження. З боку основного проходу для працівників по всій довжині робочої і холостої ланок стрічки їх необхідно огорожувати суцільним нероз'ємним, не заблокованим з приводом конвеєра огороженням. З боку монтажного проходу ролики робочої і холостої ланок конвеєра можуть не огорожуватися за умови обладнання входів у цю зону дверима, заблокованими з приводом конвеєра, що запобігають входу працівників у цю зону під час роботи конвеєра. Огороження можуть бути виготовлені із суцільного листового металу, сітки та інших міцних матеріалів. Розмір вічка сітки повинен

бути не більше ніж 25х25 мм. Допускається огороження барабанів конвеєрів з розмірами вічка до 40х40 мм. Зубчаті та ланцюгові передачі необхідно огородити огороженням із суцільного матеріалу.

Ремонтні роботи, ручне змащування і очищення конвеєра необхідно проводити тільки у разі, якщо конвеєр зупинено та заблоковано пусковий пристрій [19].

3.2 Правила з охорони праці при нарізанні хліба

Проводити нарізання хліба дозволяється особам, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці, навчені безпечним способам і прийомам роботи, а також пройшли перевірку знань вимог охорони праці.

Працівник повинен мати особисту медичну книжку встановленого зразка, до якої внесено результати медичних обстежень та лабораторних досліджень, відомості про щеплення, перенесені інфекційні захворювання та про проходження професійної гігієнічної підготовки та атестації, допуск до роботи.

Не рідше одного разу на півроку працівник зобов'язаний проходити повторний інструктаж з охорони праці на робочому місці. Особам, які не пройшли перевірку знань самостійно працювати не дозволяється.

На працівника, що нарізує хліб, можуть впливати нижчеперелічені небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- рухомі частини механічного обладнання;
- висока напруга в електромережі;
- слабка освітленість робочої області;
- гострі кромки, задирки і нерівності поверхні обладнання, інструменту, інвентарю, тари;
- фізичні перевантаження;

Працівник повинен забезпечуватися і систематично використовувати санітарний одяг, взуття, а також необхідні засоби захисту.

Працівник повинен повідомляти своєму безпосередньому керівнику про будь-яку ситуацію, яка несе загрозу життю і здоров'ю людей, про будь-який нещасний випадок, що стався на виробництві, про раптове погіршення стану свого здоров'я, у тому числі про появу будь-яких ознак гострого захворювання.

Працівник, який нарізає хліб, повинен:

- залишати верхній одяг, взуття, головний убір, всі особисті речі в гардеробній;
- починаючи роботу, вимити руки з милом, одягти чистий санітарний одяг, прибрати волосся під ковпак (косинку) або надіти спеціальну сіточку для волосся;
- виконувати нарізку в чистому санітарному одязі, міняти його в міру забруднення;
- після відвідування санвузла ретельно мити руки з милом;
- нарізаючи хліб, не носити ювелірні прикраси, годинник, коротко - підстригати нігті і не наносити на них лак;
- не приймати їжу на робочому місці.

Працівнику слід дотримуватися трудової дисципліни, правил внутрішнього трудового розпорядку. У разі залучення працівника до виконання одноразових робіт, що не входять в його обов'язки, йому необхідно пройти цільовий інструктаж з даного виду робіт.

Не вживати алкогольні напої на робочому місці і не виконувати роботу у стані алкогольного сп'яніння або під дією наркотичних та інших речовин.

Працівник повинен вміти надавати першу допомогу потерпілому при нещасних випадках, знати місце знаходження аптечки. При виникненні нещасного випадку доповісти про це керівнику, а потерпілому надати першу допомогу, якщо буде потрібно викликати лікаря, швидку медичну допомогу або доставити потерпілого в медичний заклад.

Особа, яка допустила невиконання або порушення цієї інструкції з охорони праці при нарізці хліба, притягується до відповідальності відповідно до законодавчих актів України, трудового договору, правил внутрішнього

трудового розпорядку і, якщо буде потрібно, проходить позачергову перевірку знань норм і правил охорони праці.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

1. Надіти і застібнути санітарний одяг на всі наявні гудзики (зав'язати зав'язки), не залишаючи вільно звисаючих кінців одягу.

2. Не можна заколювати одяг шпильками, голками, не тримати в кишенях одягу гострі, ламкі предмети.

3. Провести перевірку робочого місця щодо оснащення його необхідним для роботи обладнанням, інвентарем, пристроями та інструментом.

4. Підготувати своє робоче місце для безпечної роботи:

- забезпечити безперешкодність проходів між стелажми, столами;
- провести перевірку стійкості виробничого столу, стелажа, міцності кріплення хліборізки до підставки, пересувного візку, столу;
- зручно і стійко розташувати запаси хліба, ножі, лотки, підноси;
- переконатися в наявності і справності дерев'яних ґрат під ногами (діелектричного килимка).

Перед тим, як вмикати хліборізку необхідно:

- переконатися у правильності її складання, в роботі регулятора товщини нарізаних скибочок хліба, надійності кріплення рукоятки заточного механізму у верхньому положенні;
- на холостому ході провести перевірку справності кінцевого вимикача, що відключає електричний двигун в кінці циклу нарізки;
 - впевнитися, що ніж обертається в напрямку, вказаному стрілкою на корпусі хліборізки, і у відсутності сторонніх стукотів.

Про будь-які виявлені несправності обладнання, інвентарю, електричної проводки та інших недоліках доповісти своєму безпосередньому керівнику і починати роботу тільки після їх усунення.

Вимоги безпеки під час роботи.

Виконувати тільки ту роботу, за якою пройшли навчання, інструктаж з охорони праці та до якої отримано допуск. Не доручати свою роботу особам,

які не пройшли навчання або стороннім особам. Користуватися тільки справною хліборізкою, інструментом, інвентарем; застосовувати їх тільки за призначенням. Дотримуватися всіх правил пересування в приміщенні, користуватися тільки встановленими проходами.

Підтримувати чистоту на робочому місці, вчасно збирати шматки хліба, що впали. Не загороджувати робоче місце, проходи до нього і між обладнанням, столами, стелажми, до пультів управління, рубильників, шляхи евакуації та інші проходи порожньою тарою, інвентарем, хлібом.

Працюючи з ножом, слід бути вкрай обережним, берегти руки від порізів. Під час перерв у роботі прибирати ніж в пенал (футляр). Не дозволяється ходити і нахилятися з ножом в руках, переносити ніж, не вкладений в футляр (пенал) [20].

ВИСНОВКИ

1. Введення до рецептури виробів молока, є ефективним заходом підвищення їх харчової цінності.
2. Використання сировини місцевого виробництва дає можливість зекономити на її доставці і тим самим знизити собівартість виробів. Крім того, забезпечує оперативне вирішення взаємовигідних відносин з постачальниками.
3. Тісто для хліба «Заріччя» виготовляється на опарі. Головною перевагою такого рішення є покращення смаку та аромату продукції, її структури. Вироби відрізняються тривалішим терміном зберігання.
4. В роботі, для виготовлення рогалика «Молочний», запропоновано готувати тісто на рідкій диспергованій фазі з огляду на велику кількість молока в рецептурі. Окрім того, таке рішення сприяє більш рівномірному розподілу інгредієнтів покращується однорідність структури тіста, що позитивно впливає на властивості м'якушки готових виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Кабінет міністрів України. Постанова від 26 липня 2001 р. № 878. Київ. Про затвердження Списку історичних населених місць України.
3. Юкало В.Г., Сторож Л. А., Карпик Г. В. *Молекулярно-масовий розподіл казеїнових фосфопептидів* Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2018. Т. 24, № 5. С. 7-13.
4. Вічко О. І., Карпик Г. В., Швед О. В., Копчак Н. Г.. Розроблення біотехнології кисломолочних напоїв з біоактивними фітоекстрактами солодки. *Chemistry, Technology and Application of Substances*, Видавець Львівська політехніка, Том 7, Випуск 1, 2024. С. 154-164
5. Yurchak V., Karpyk H. Effect of dough making parameters on the quality of pasta enriched with bran dietary fibers *Food chemistry and technology*. Kaunas: FIRUT. Т. 47, № 2. 2013. Р. 41– 47.
6. Хліб із пшеничного борошна. Рецептури. Технологічні інструкції. Київ : Укрхлібпром, 2016. 243 с.
7. Вироби булочні. Традиційний асортимент. Рецептури. Технологічні інструкції. Київ : Укрхлібпром, 2015. 149 с.
8. Вироби булочні. Традиційний асортимент. Загальні вимоги. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2015. 14 с.
9. ДСТУ 4552:2006 Сироватка молочна суха. Технічні умови. Технологічний інститут молока та м'яса Української академії аграрних наук (ТІММ УААН).
10. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Держспоживстандарт. України. Київ, 1999. 12 с.

- 11.ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Київ: Національний стандарт України, 2006. 11 с.
- 12.ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 16 с.
- 13.ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2005. 23 с.
- 14.ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови, Технічний комітет «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки» (ТК 140), ДП «УкрНДНЦ», 2019.
- 15.ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
- 16.Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві /за ред. В.І.Дробот. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
- 17.Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
- 18.Методичні вказівки для написання розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» в кваліфікаційних роботах здобувачів освітнього рівня «бакалавр». Для студентів всіх форм навчання рівень вищої освіти перший (бакалаврський) / укл. : О. Я. Гурик , І. Б. Окіпний. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. - 20 с.
19. Вимоги безпеки на конвеєрному транспорті
<https://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-na-konveyernomu-transporti>.
- 20.Інструкції з охорони праці, техніки безпеки і пожежної безпеки
<https://osvita-docs.com/node/378>.

ДОДАТКИ

СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

№	Обладнання	Тип або марка	Позиція	Кількість
1	2	3	4	5
1	Силос для зберігання борошна	ХЕ – 233	1	2
2	Просіювач борошна першого сорту	“Бурат ПБ-1,5”	2	1
3	Просіювач борошна другого сорту	А2-ХПГ	12	1
4	Виробничі силоси	ХЕ – 112	3	4
5	Бак для дріжджової суспензії	ХЄ-47	4	2
6	Дозатор для дріжджової суспензії		5	2
7	Бак для холодної води		6	2
8	Бак для гарячої води		7	2
9	Мірний бачок для води	АВБ-100	8	4
10	Ємкість для розчину солі	ХЄ-47	14	2
11	Ємність для молочної сироватки	ХЄ-47	15	1
12	Тістомісильна машина безперервної дії	Х-26А	9, 20	3
13	Корито для бродіння опари	1,3 м ³	10	1
14	Корито для бродіння тіста	0,4 м ³	21	2
15	Диспергатор		15	1
16	Тістоподільник	Кооператор	22	1
17	Тістоподільник	АТКУ	17	1
18	Тістоокруглювач	Т1-ХТН	23	1
19	Тістозакатувальна машина	Seewer Rondo	18	1
20	Вистійна шафа	ТІ-ХР2-3-120	24	2
21	Піч	П-104	25	2