

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)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(назва освітнього ступеня)

на тему:

***Проект технічного переоснащення хлібопекарського цеху  
приватного підприємства у м. Тернопіль з встановленням лінії  
виробництва сухарів здобних***

Виконав: студент \_\_\_\_\_ 4 курсу, групи МХс-41  
спеціальності \_\_\_\_\_ 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Фурман Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Карпик Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Стадник І.Я.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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)

« »

2024 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

**бакалавр**

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

**181 Харчові технології**

(шифр і назва спеціальності)

здобувачу вищої освіти

**Фурману Назарію Віталійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проект технічного переоснащення хлібопекарського цеху приватного підприємства у м. Тернопіль з встановленням лінії виробництва сухарів здобних**

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

**червень 2024**

3. Вихідні дані до роботи

**1. Хліб молочний****2. Сухарі здобні «Промінь»**

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

**Техніко-економічне обґрунтування заходів з переоснащення. 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)

**Апаратно-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
<b>Безпека життєдіяльності</b>			
<b>Основи охорони праці</b>			
<b>Нормоконтроль</b>	<i>к.т.н, доцент Карник Г.В.</i>		

7. Дата видачі  
завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Обґрунтування заходів з технічного переоснащення</i>	<i>29.01. – 30.01.2024</i>	
2	<i>Обґрунтування вибору технології, опис технологічної схеми</i>	<i>31.01. – 2.02.2024</i>	
3	<i>Технологічні розрахунки</i>	<i>2.02 – 7.02.2024</i>	
4	<i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i>	<i>8.02 – 11.02.2024</i>	
5	<i>Викреслювання листів</i>	<i>21.05 – 4.06.2024</i>	
6	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>до 7.06.2024</i>	
7	<i>Закінчення оформлення роботи</i>	<i>до 10.06.2024</i>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Фурман Н.В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Карник Г.В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Анотація

Відмічені основні напрямки розвитку хлібопекарської промисловості. Оцінено достатність забезпечення населення м. Тернополя хлібобулочними виробами тривалого зберігання. Визначені резерви успішного функціонування і розвитку хлібопекарського підприємства для посилення своїх позицій на ринку борошняної продукції. Виконанні розрахунки з визначенням доцільності впровадження у виробництво виробів тривалого зберігання – здобних сухарів. Розраховано потребу підприємства в технологічному обладнанні, сировині та в площах для їх складування і зберігання.

Робота виконана на 71 листах пояснювальної записки, що вміщає 11 таблиць. Під час проведення опису та розрахунків використано 27 літературних джерела.

**Ключові слова:** хлібобулочні вироби, сухарі, випікання, сушіння

## Abstract

The main directions of development of the bakery industry are noted. The adequacy of providing the population of Ternopil with long-term storage bakery products was assessed. Reserves for the successful functioning and development of the bakery enterprise to strengthen its positions on the flour products market have been identified. Performed calculations to determine the expediency of introducing into the production of long-term storage products - butter crackers. The enterprise's need for technological equipment, raw materials, and space for their storage and warehousing is calculated.

The work was performed on 71 sheets of explanatory notes containing 11 tables. During the description and calculations, 27 literary sources were used.

**Keywords:** bakery products, crackers, baking, drying

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	7
1.1 Загальна характеристика підприємства. Обґрунтування вибору асортименту.....	7
1.2 Характеристика сировини, що використовуються для виробництва сухарів та хліба.....	9
1.3 Обґрунтування вибору технологічної схеми.....	11
1.4 Опис технологічної схеми виробництва сухарів і хліба.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ.....	16
2.1 Підбір та розрахунок печей.....	16
2.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	21
2.3 Розрахунок виходу виробів.....	26
2.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	32
2.5 Розрахунок витрат і запасів сировини.....	35
2.5 Розрахунок площ складських приміщень .....	37
2.6 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	39
2.7 Технохімічний контроль виробництва.....	52
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	59
Висновки.....	66
Список використаних джерел.....	67
Додатки.....	70

## Вступ

Стабільний розвиток хлібопекарської галузі впливає на формування продовольчої і національної безпеки України та є особливо важливим в умовах асоціації України з ЄС і водночас воєнного стану в державі.

В галузі систематично проводиться робота щодо розширення й поліпшення асортименту, якості і харчових властивостей хлібобулочних виробів. Відбувається інноваційна модернізація хлібопекарських підприємств, реновація та відновлення пошкоджених виробництв на скільки це можливо за умов сучасних реалій.

Ведеться пошук можливостей і напрямків підвищити ефективність діяльності хлібопекарських підприємств з врахуванням особливостей їх функціонування в сучасних умовах розвитку. Головною особливістю на сучасному етапі є значна конкурентна боротьба між міні-пекарнями та великими підприємствами так як вони не знаходяться в однакових умовах діяльності.

Слід відмітити, що хлібопекарська продукція також має свої особливості, які впливають на роботу підприємств. Безпосередньо, короткий термін зберігання та необхідність реалізації протягом декількох діб, вимоги до перевезення, обсяги реалізації хлібобулочних виробів обмежуються фізіологічними нормами споживання, залежність асортименту від уподобань та смаків споживачів. Одним із резервів і шляхів підвищення ефективності діяльності хлібопекарських підприємств є збільшення сегменту хлібобулочної продукції довготривалого зберігання та активізації експорту з високою доданою вартістю.

## 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

### 1.1 Загальна характеристика підприємства. Обґрунтування вибору асортименту

Приватне підприємство знаходиться в м Тернопіль. Розпочало свою роботу з невеликої пекарні, асортимент якої налічував сім видів хліба й шість різновидів булочних виробів. Реалізовувалась продукція через невеликі торгові точки. Щороку пекарня розвивалася, продукція набувала все більшого попиту у покупців. Це спонукало до збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту виробів. На даний час виробляється біля сімдесяти найменувань хлібобулочних виробів, які відомі у всіх торгових мережах обласного центру та Тернопільської області. Підприємство має й фірмові магазини. Протягом значної кількості років діяльності на підприємстві запроваджено різноманітні технології, встановлено сучасне обладнання. Висока якість продукції досягається шляхом застосування природної сировини, не вносяться консерванти, відбілювачі, барвники. Не забувають про давні українські традиції які використовують в процесі власного виробництва. Одні із перших в місті поновили випікання хліба за старовинними рецептами у печах на дровах. За національними традиціями вже більше десяти років виготовляють вірменський лаваш. В асортименті є класичний варіант білого хліба, бородинського, житньо-пшеничного, а також налагоджено виробництво без дріжджового хліба, виробів з гречаного борошна, з зернами соняшнику, з часником та висівками. До Великодня випікають паски. Із здобної випічки - це рогалики з начинкою з повидлом, трубочки начинені горіхами та згущеним молоком, булочки у вигляді квіточок зі смаком банану та вишні [2].

Хлібобулочні вироби мають не довгий час зберігання, тому необхідно реалізовувати протягом невеликого проміжку часу, що може впливати на діяльність підприємства.

Для його повноцінної роботи варто оновлювати технології та розширювати асортимент. Технологи й науковці працюють над створенням борошняних виробів тривалого зберігання [3, 4, 5, 6]. Щоб вибрати номенклатуру виробів які б зайняли на ринку свою нішу, необхідне маркетингове дослідження асортименту хлібобулочних виробів представлених на ринку даного регіону, їх ціновий рівень, купівельну спроможність населення, споживчий попит.

Провівши детальний маркетинговий аналіз встановлено, що сьогодні на ринку міста Тернопіль спостерігається надширокий асортимент хліба від соціального до елітного, з різного борошна, з різними добавками, різних форм і розмірів, цілий та половинка, різаний та не різаний, а також булочні вироби різноманітних смаків.

Наявність в місті та в приміських населених пунктах значної кількості пекарень та хлібопекарських підприємств призвело до збільшення виробничих потужностей та підвищення конкурентної боротьби між виробниками за ринок збуту.

Загострення конкуренції на локальному ринку хлібобулочних виробів нетривалого терміну споживання спонукає підприємство до пошуку нових рішень, що допоможе удосконалюватись і розвиватися.

В умовах сьогодення простежується зріст попиту споживачів на продукти харчування, які придатні до тривалого споживання. До таких продуктів відносяться спеціальні сорти хлібних виробів: сухарі, хлібні палички, соломка.

Оцінивши конкурентне середовище в якому працює підприємство та для утримання конкурентних переваг, досягнення стійких конкурентних позицій на ринку в кваліфікаційній роботі запропоновано переоснащення



хлібобулочного цеху з встановленням технологічної лінії виробництва сухарів здобних.

Здобні та хлібні сухарі, хлібні палички, солонка і солодка соломка відносяться до спеціальних сортів хлібних виробів. Частка цих виробів за обсягом виробництва порівняно з хлібобулочними виробами є незначною. На даний проміжок часу такої продукції на ринку не є багато, але вона користується попитом у населення. Сухарі, соломка мають довгий термін зберігання без значних втрат смакових якостей, що є актуальним для створення населенням продовольчого запасу пов'язаного з воєнними діями в країні. Такі вироби можна транспортувати на далекі відстані, а це дозволяє розширити регіони поставки хлібних виробів. Налагодження шляхів збуту не тільки в своєму регіоні, а й по всій Україні додатково зміцнює позиції підприємства на ринку хлібобулочної продукції.

## **1.2 Характеристика сировини**

При приготуванні тіста для хліба «Молочний» та сухарів здобних «Промінь» використовують борошно пшеничне першого сорту, а також дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонну, воду, патоку, цукор білий, молоко коров'яче незбиране, маргарин столовий, яйця. Вся основна і додаткова сировина повинна відповідати вимогам встановленим чинною в Україні нормативною документацією [7, 8, 9, 10, 11, 12] і забезпечувати високу якість готових виробів.

Борошно пшеничне. Придатність борошна для виготовлення хлібних виробів зумовлюють його фізико-хімічні, біохімічні та хлібопекарські властивості. Основними структурними компонентом для борошна вважають кількість і якість клейковини, що характеризує стан білково-протеїназного комплексу, автолітичну активність, газоутворювальну здатність. Від кількості і властивостей клейковинних білків в значній мірі залежить здатність борошна поглинати воду при замісі, формувати тісто з відповідними структурно-механічними властивостями.

Дріжджі хлібопекарські пресовані є важливим інгредієнтом в дріжджовому тісті. Вони забезпечують протікання всіх мікробіологічних, ферментативних і фізико-хімічних реакцій, які впливають на формування структури і еластичності тіста, а також на пористість, смак і аромат готової випічки. Якісні дріжджі повинні мати високу бродильну активність та стійкість при зберіганні, підймальну силу, яка характеризується швидкістю підймання тіста на висоту до 70 мм не більш як за 55 хвилин. Консистенція їх має бути щільною, крихкою, легко ламатися.

Сіль кухонна. В хлібопеченні сіль застосовують як смакову речовину, поліпшувач фізичних властивостей тіста. При додаванні солі зростає гідратація клейковини і знижується вміст вільної води в тісті, в наслідок чого зменшується його розпливчастість. Готовий виріб виходить більшого об'єму, пористий. Якість солі регламентує ДСТУ 3583:2015.

Цукор білий кристалічний виготовляють за ДСТУ 4623:2006 чотирьох категорій. Поділ на категорії залежить від показників якості. Масова частка вологи цукру 3 і 4 категорії має бути не більш як 0,14 % і 0,15% відповідно. Технологічне значення цукру залежить від його кількості в тісті. Невелика кількість (1-2% до маси борошна) посилює газоутворення, а більше 10 % до маси борошна погіршує спиртове бродіння і знижує газотримувальну здатність. Цукор поліпшує колір і аромат, підвищує смакові властивості та харчову цінність хлібних виробів.

Маргарин привозять у ящиках. В них і зберігається у холодильній камері або охолоджуваному приміщенні на піддонах. Температура має підтримуватись не вище 0 - 10 °С. Термін зберігання 1,5 – 2 місяця.

Яйця. Яйця зберігаються у холодильниках з температурою 0 - 4 °С без сторонніх запахів. Мікробіологічні показники та показники безпечності яєць згідно ДСТУ 5028:2008. Яйця повинні мати цілісну шкаралупу без тріщин або пошкоджень. Колір шкаралупи може змінюватися від світло-коричневого до білого, в залежності від породи курки, але має бути однорідним для всіх яєць. Яйця повинні мати стандартний розмір і форму. Якість яйця може бути

оцінена за структурою білка та жовтка. Вони повинні мати однорідну консистенцію без наявності домішок або змін у кольорі. Свіже яйце має мати нейтральний смак і аромат, без будь-яких неприємних запахів.

### **1.3 Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва. Опис технологічної схеми виробництва сухарів і хліба**

Важливим етапом виробництва виробів є заміс тіста, який відбувається у виробничому цеху на ділянці тістоприготування. На даному етапі формується в'язка борошняна колоїдна, однорідна маса, що називається тістом. Проходить ряд біохімічних і мікробіологічних процесів, що обумовлюють в подальшому формування показників якості хліба. Особливе значення мають пористість, збереження форми. В його склад входить наступна сировина: борошно, дріжджі пресовані, сіль, цукор й маргарин. В роботі прийняли спосіб виготовлення тіста для сухарних плит – на густій опарі. Такий захід дасть змогу забезпечити розмноження дріжджових клітин, що позитивно впливатиме на реологічні властивості тіста, забезпечуючи його необхідними речовинами для інтенсивного дозрівання. Така необхідність обумовлена значним вмістом здоблювальних речовин в напівфабрикаті [13].

З метою подальшого висушування нарізаних плит передбачено встановлення ще однієї тунельної печі, продуктивністю вищою порівняно з піччю для випікання заготовок.

На підприємстві передбачено безтарне зберігання борошна у силосах ХЕ – 233, яких, згідно розрахунку, потрібно два для сухарів й один для хліба. Для транспортування його на підприємство використовують автоборошновози, а на виробництво – аерозоль транспорт. Вивантаження з цистерни машини здійснюється пневматично. Перед подачею на виробництво борошно через приймальний бункер проходить у просіювач і зважується на автоматичних вагах для контролю його кількості яка йде зі складу. Для очищення від металевих домішок на шляху переміщення борошна від просіювального барабану в розвантажувальний шнек

встановлений магнітний захист. Далі за допомогою живильника сировина надходить у виробничі силоси. Там запас повинен бути мінімум на дві години роботи.

Для підготовки сировини, яка подається для замішування напівфабрикатів в розчиненому у воді стані оснащено окреме приміщення. В ньому відбувається просіювання цукру, приготування його розчину. Тут готують також дріжджову суспензію і розтоплюють жирову сировину. Маргарин, який надходить від виробника, звільняють від пакування, розтоплюють в жиротопках і за допомогою трубопроводів перекачують в баки з мішалками й водяною сорочкою для зберігання. Охолоджене до температури 4-6 °С молоко завантажується в ємкості для зберігання, які оснащені охолоджуючою сорочкою. По мірі необхідності за допомогою насосу трубопроводом рідка сировина подається у розхідні виробничі ємкості (Л 2, п. 4, 9, 10, 11 ), а з них у виробничі дозатори.

Вода у виробничому цеху знаходиться в баках для холодної і гарячої води (Л 2, п. 6, 7). Для регулювання температури води, що йде на заміс тіста вона проходить через автоматичні водомірні бачки (Л 2, п. 8).

Важливе місце на виробництві займають дозатори, які працюють за об'ємним і ваговим принципом. За допомогою них відбувається відмірювання порцій борошна і сировини у рідкому стані (Л 2, п. 3, 12).

Процес замішування опари і тіста для сухарних плит забезпечують тістомісильні машини Diosna W 240 AD з підкатними діжами (Л 2, п. 13, 14).

В діжу першої машини завантажують через дозатори, дріжджову суспензію, воду й борошно. Замішують опару і залишають на бродіння на 210 хв. Тим часом проводять заміс наступної порції напівфабрикату. До готової опари вносять інші компоненти за рецептурою і замішують тісто температурою 30°С.

Тісто, що вибродило 45 хв, діжеперекидачем (Л 2, п. 15) подається у машину для формування сухарних плит (Л 2, п. 16). Сформовані заготовки укладаються на листи і направляються у шафу для вистоювання (Л 2, п. 17)

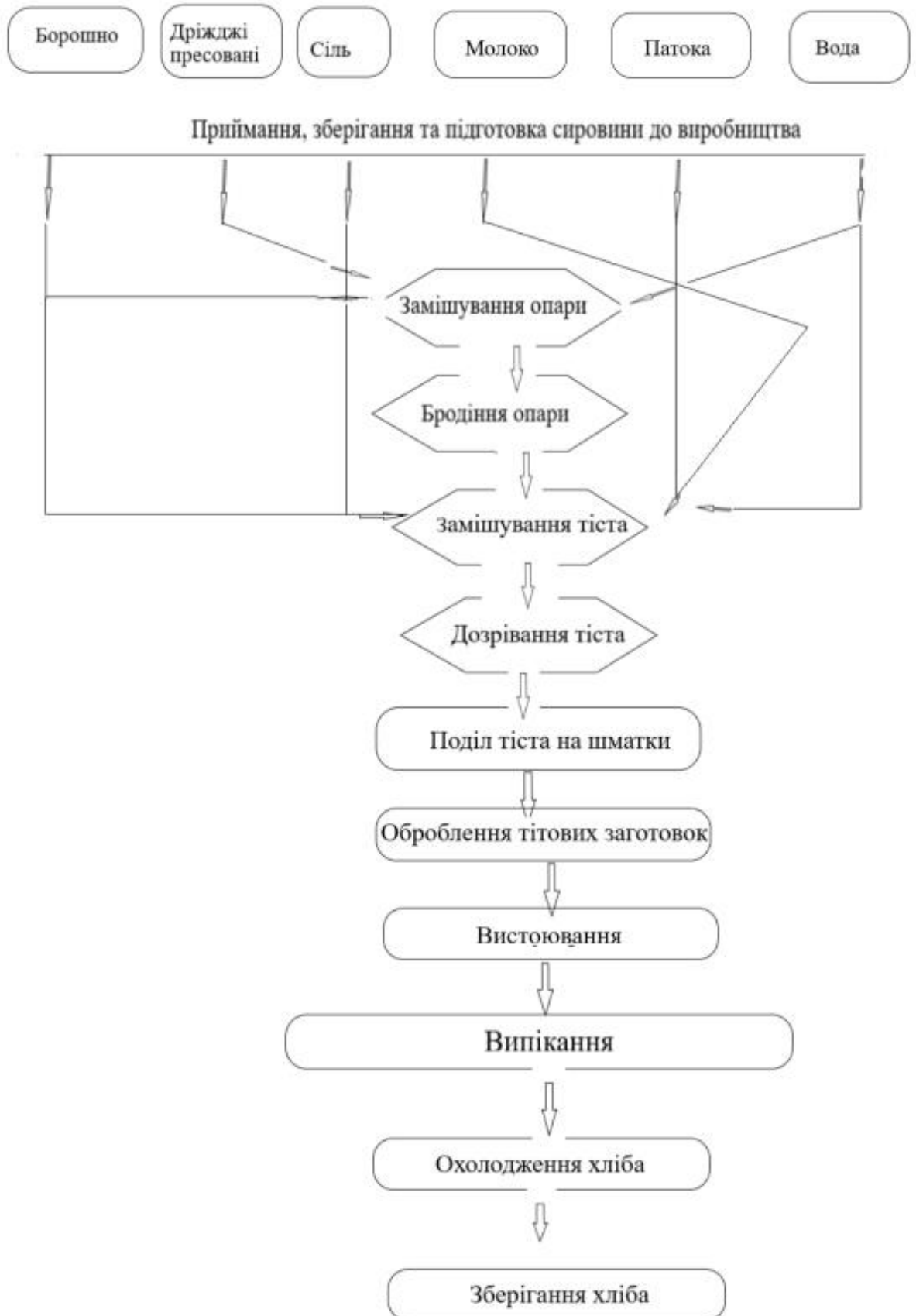
на 57-75 хв. Після чого заготовки сухарних плит потрапляють на під тунельної печі (Л 2, п. 19), де випікаються протягом 20 хв. Випечені напівфабрикати транспортером подаються у шафу для охолодження-вистоювання (Л 2, п. 20). Витримують їх 6-8 год, температура повинна бути 15-20 °С. Підготовлені таким чином плити піддають нарізанню на скибки за допомогою різальної машини (Л 2, п. 21). Наступним процесом є їх сушіння у печі (Л 2, п. 22), час цієї операції складає 23 хв. Температура при цьому має бути 180 °С. Гарячі сухарі охолоджують та подають на фасування (Л 2, п. 23) і зберігання.

Опару та тісто для хліба «Молочний» замішують в тістомісильних машинах (Л 1, п. 13, 14). Дозріле у діжах тісто, використовуючи перекидач (Л 1, п. 15) надходить для поділу на шматки в тістоподільник (Л 1, п. 16), з якого транспортером переміщається до тістоокруглювальної машини (Л1, п. 17). Для набуття видовженої форми використовується тістозакатувальна машина (Л 1, п. 18 ). У шафі (Л 1, п. 19, 20) відбувається вистоювання тістових заготовок, після чого вони подаються у піч (Л 1, п. 21) на випікання на 35 хв. Готовий виріб охолоджують на лотках вагонеток (Л 1, п. 24) і перевозять у хлібосховище.

## Технологічна схема сухарів «Промінь»



## Технологічна схема хліба «Молочний»



## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ

### Вихідні дані для розрахунків

Таблиця 2.1 - Вихідні дані [14].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Сухарі «Промінь»	Хліб «Молочний»
1	2	3	4
Вологість, %, не більше	$W_B$	11,0	44
Масова частка жиру на СР, %	$g_{ч.ж.}$	5,0±0,5	0,8
Масова частка цукру на СР, %	$g_{ч.ц.}$	5,0	70
Кислотність, град. не більше	$K_B$	4,0	3,0
Розмір виробів:			
Довжина, мм	l	130	330
Ширина, мм	b	40	160
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне першого сорту	$G_B$	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	2,0	0,5
Сіль кухонна харчова	$G_C$	1,0	1,5
Цукор білий	$G_{ц}$	5,0	-
Маргарин столовий	$G_M$	7,0	-
Патока	$G_{п}$	-	2,0
Молоко коров'яче	$G_{к.м}$	-	20,0/2,26
Яйця на мастило, шт/кг	$G_{я}$	80/3,2	-
Разом		118,2	124,0
Плановий вихід, %		108	
Основні показники технологічних режимів:			
Спосіб тісто приготування		густа традиційна опара	густа традиційна опара
Вологість опари, %	$W_o$	42	44



1	2	3	4
Вологість тіста, %	$W_T$	36	45
Температура опари °С	$t_o$	29	29 - 30
Температура тіста °С	$t_T$	30	30
Тривалість бродіння опари, хв	$\tau_o$	210	240 - 270
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_T$	45	70 - 85
Кислотність опари, град.	$K_o$	3 – 4	4 – 4,5
Кислотність тіста, град.	$K_T$	4,5	3,5
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_{\text{вист.}}$	50 - 75	45 - 50
Тривалість випікання, хв	$\tau_{\text{вип.}}$	20	35
Витримування плит після випікання, год	$\tau_{\text{витр.}}$	6 - 8	-
Тривалість сушіння, хв	$\tau_{\text{суш}}$	23	-
Охолодження після сушіння, год	$\tau_{\text{ох}}$	2 - 3	-
Марка печі	Тунельна, марки	TU- 29x3; TU -14x3	A2-ХПК-25
Розмір поду печі, мм	L B	14000x3000; 29000x3000	12 x2,1
Кількість штук в 1 кг		55	-

## 2.1 Розрахунок продуктивності печей

Для виробництва сухарів здобних «Промінь» необхідно встановити дві тунельні печі. Піч марки TU -14x3 для випікання сухарних плит та піч TU- 29x3 для сушіння сухарів [17].

Для розрахунку виробничої потужності сухарного цеху з двома печами при виробництві сухарів «Промінь» розраховуємо їх годинну і добову продуктивності.

1. Розрахунок продуктивності печі TU- 29x3 для сушіння сухарів за годину. Розміри виробу: довжина - 130 мм, ширина – 40 мм.

$$P_{\text{сух}}^{\text{год}} = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot 60}{\tau_{\text{суш}} \cdot n_{\text{к}}}, \quad (2.1)$$

де  $n_1$  і  $n_2$  – кількість сухарів за розмірами поду печі, відповідно;  $n_{\text{к}}$  – кількість сухарів в одному кг - 55, шт;  $\tau_{\text{суш}}$  - тривалість сушіння - 23хв.

$$n_1 = \frac{L - a}{l + a}, \quad (2.2)$$

де  $L$  – довжина поду, мм;  $l$  – довжина виробу, мм;  $a$  - відступ між виробами, мм.

$$n_1 = \frac{29000 - 5}{130 + 5} = 214,78 \text{ шт. приймаємо } 214 \text{ шт.}$$

$$n_2 = \frac{B - a}{b + a} \quad (2.3)$$

$$n_2 = \frac{3000 - 6}{40 + 6} = 65,1 \text{ шт. приймаємо } 65 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{суш}}^{\text{год}} = \frac{214 \cdot 65 \cdot 60}{23 \cdot 55} = 659,76 \text{ кг}$$

Продуктивність печі для сушіння сухарів за добу при умові, що тривалість її роботи 11,5 год.

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{суш}}^{\text{год}} \cdot 11,5 \quad (2.4)$$

$$P_{\text{доб}} = 659,76 \cdot 11,5 = 7587,24 \text{ кг.}$$

2. Розраховуємо продуктивність печі ТУ 14х3 для виробництва сухарних плит.

Маса сухарних плит, необхідних для виробництва визначеної кількості сухарів

$$P_{\text{с.пл}}^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{сух}}^{\text{доб}} \cdot 100}{V_{\text{с.пл}}}, \quad (2.5)$$

де  $P_{\text{с.пл}}^{\text{доб}}$  – добове завдання з виробництва сухарів, кг;

$V_{\text{с.пл}}$  – вихід сухарів, % до маси сухарних плит, приймаємо – 77 %

$$P_{c.пл}^{доб} = \frac{P_{сух}^{доб} \cdot 100}{B_{спл}} \quad (2.6),$$

$$P_{c.пл}^{доб} = \frac{7587,24 \cdot 100}{77} = 9853,6 \text{ кг},$$

Годинна продуктивність печі тунельної ( $P_{пл}^{год}$ , кг/год) для випікання сухарних плит:

$$P_{c.пл}^{год} = \frac{N_l \cdot n_l \cdot g_{c.пл} \cdot n_{c.пл} \cdot 60}{\tau_{пл}} \quad (2.7)$$

де,  $N_l$  і  $n_l$  кількість листів по довжині і по ширині поду печі, відповідно;

$g_{c.пл}$  – середня маса однієї плити, кг;

$n_{c.пл}$  – кількість плит на одному листі, шт.;

$\tau_{пл}$  – тривалість випікання сухарних плит, хв.

Розраховуємо кількість листів по ширині та по довжині поду печі:

Розміри листів: ширина  $B$  - 360 мм; довжина  $L$  - 900 мм.

Сухарні плити мають довжину  $l$  – 390 мм, ширину – 40 мм.

Кількість листів по довжині поду печі:

$$N_l = \frac{14000}{360} = 38,8 \text{ шт}, \quad \text{приймаємо 38 шт.}$$

Розраховуємо необхідну кількість листів по ширині поду печі

$$n_l = \frac{3000}{900} = 3,3 \text{ шт} \quad \text{приймаємо 3 шт.}$$

Кількість плит на одному листі визначаємо наступним чином:

$$n_{пл} = \frac{L - a}{l + a} \cdot \frac{B - a}{e + a}, \quad (2.8)$$

де  $B, L$  – ширина і довжина листа, відповідно;

$e, l$  – ширина і довжина плити;

$a$  – відстань між плитами – 40 мм.

$$n_n = \frac{900 - 40}{390 + 40} \cdot \frac{360 - 40}{40 + 40} = 2 \cdot 4 = 8 \text{шт}$$

Тунельна піч марки TU 14x3 за годину випікає 1340,6 кг сухарних плит.

$$P_{c.пл}^{год} = \frac{38 \cdot 3 \cdot 0,49 \cdot 8 \cdot 60}{20} = 1340,6 \text{кг}$$

Визначаємо необхідну кількість пече-годин для випікання 9853,6 кг сухарних плит:

$$N^n_{год} = \frac{9853,6}{1340,6} = 7,4 \text{год}.$$

Для випікання хліба «Молочний» приймаємо хлібопекарську піч тунельного типу А2-ХПК-25. Розміри поду: ширина 2,1 м; довжина 12м.

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_s \cdot 60}{\tau_{вип}} \quad , \quad (2.9)$$

де  $N$  - кількість рядів по довжині поду печі, шт;  $n$  - кількість виробів по ширині поду печі, шт;  $g_s$  - стандартна маса виробу, кг;  $\tau_{вип}$  - тривалість випікання, хв.

Кількість виробів по ширині поду в тунельній печі  $n$ , шт

$$n = \frac{B - a}{b + a} \quad , \quad (2.10)$$

де  $B$ , - ширина поду печі;  $b$  – довжина, або ширина виробу, залежно від способу укладання, мм;  $a$  - відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{2100 - 30}{330 + 30} = 5,75 \text{шт.}$$

$$n = 5 \text{шт}$$

$$N = \frac{12000 - 30}{160 + 30} = 63,0 \text{шт}$$

$$N = 63 \text{шт}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{\text{год}} = \frac{5 \cdot 63 \cdot 0,8 \cdot 60}{35} = 432,0 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу

$$P_{\text{доб}} = 432,0 \cdot 23 = 9936,0 \text{ кг}$$

## 2.2 Розрахунок пофазної рецептури на сухарі «Промінь»

Тісто готується у два етапи. Першим є традиційна густа опара. Маса борошна в опарі – 55%,  $W_{\text{оп}}$  - 42 %.  $W_m$  - 36 %.

Таблиця 2.2 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,0	-	1,0
Цукор білий	5,0	0,15	5,0
Маргарин столовий	7,0	16,5	5,8
Разом	115,0		97,8

Вихід тіста , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{\text{сп}}^{\text{суп}} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.11)$$

$$G_m = \frac{97,8 \cdot 100}{100 - 36,0} = 152,8 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті, кг:

$$G_{\text{в}} = G_m - \sum G_{\text{сп}} \quad (2.12)$$

$$G_{\text{в}} = 152,8 - 115,0 = 37,8 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі, кг,:

$$G_{\text{р.с}} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.13)$$

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

Згідно з завданням густина розчину солі  $1,2 \text{ г/см}^3$  – концентрація 26%

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

Маса води, для приготування розчину солі:

$$G_e^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.14)$$

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

Маса розчину цукру, кг:

$$G_{p.ц} = \frac{G_y \cdot 100}{C_y}, \quad (2.15)$$

де  $C_y$  - концентрація цукрового розчину.

$$G_{p.ц} = \frac{5,0 \cdot 100}{50} = 10,0 \text{ кг}$$

Маса води в розчині цукру,

$$G_e^{p.ц} = G_{p.ц} - G_y \quad (2.16)$$

$$G_e^{p.ц} = 10,0 - 5,0 = 5,0 \text{ кг}$$

Маса борошна, яку вноситься в опару становить 55 % від маси борошна в тісті, тобто 55 кг.

В таблиці розраховано масу сухих речовин в опарі залежно від їх кількості в сировині

Таблиця 2.3 - Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	55,0	14,5	47,02
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	0,5
Разом	57,0	-	47,52

Вихід опари

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.17)$$

$$G_0 = \frac{47,52 \cdot 100}{100 - 42} = 81,93 \text{ кг}$$

Маса води в опарі

$$G_{во} = 81,93 - 57,0 = 24,93 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії, кг

$$G_{дрс} = 2 + 2 \cdot 3 = 8 \text{ кг}$$

Маса води у дріжджовій суспензії

$$G_{вдр.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Оскільки в опару входить дріжджова суспензія, яка містить 6 кг води, розраховує скільки води потрібно додати в напівфабрикат.

$$G_{в.о} = 24,93 - 6 = 18,93 \text{ кг}$$

Аналогічно розраховуємо кількість води у тісто за підрахунком її кількості у розчинах

$$G_{в.т} = 37,80 - 2,85 - 5 - 6 - 18,93 = 5,02 \text{ кг}$$

Маса борошна в тісто

$$G_{бт} = 100 - 55 = 45 \text{ кг}$$

Таблиця 2.4 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста на 100 кг борошна

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне I сорту	100,00	55,0	45,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Розчин солі	3,85	-	3,85
Розчин цукру	10,0	-	10,0
Вода	23,95	18,93	5,02

Маргарин столовий	7,0	-	7,0
Опара	-	-	81,93
Разом	152,8	81,93	152,8

### Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Молочний»

Спосіб приготування тіста – на традиційній густій опарі

Вологість тіста

$$W_m = 44,0 + 1 = 45\%$$

Таблиця 2.5 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне 1 сорт	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Патока	2,0	22,0	1,56
Молоко коров'яче незбиране в тому числі СР	20,0	88,7	2,26
Разом	124,0		90,945

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{90,945 \cdot 100}{100 - 45} = 165,35 \text{ кг}$$

Кількість всієї води в тісті, кг:

$$G_g = 165,35 - 124,0 = 41,35 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі



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

Маса води в дозованому розчині солі:

$$G_6^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Дозування борошна в опару - 50 % від всього борошна в тісті

$$G_{60} = 100 \cdot 50 : 100 = 50 \text{ кг}$$

Масу опари визначаємо, виходячи з маси сухих речовин в опарі

Таблиця 2.6 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне I сорту	50,00	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	0,125
Разом	50,5	-	42,875

Вихід опари

$$G_0 = \frac{42,875 \cdot 100}{100 - 44} = 76,56 \text{ кг}$$

Маса води в опарі

$$G_{во} = 76,56 - 50,5 = 26,06 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії кг

$$G_{дрс} = 0,5 + 0,5 \cdot 3 = 2,0 \text{ кг}$$

Маса води у дріжджовій суспензії

$$G_{вдр.с} = 2,0 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Тоді в опару потрібно внести наступну кількість води

$$G_{в,о} = 26,06 - 1,5 = 24,56 \text{ кг}$$

В тісто відповідно

$$G_{в,т} = 41,35 - 4,27 - 1,5 - 24,56 = 11,02 \text{ кг}$$

Маса борошна в тісто

$$G_{\text{бр}} = 100 - 50 = 50 \text{ кг}$$

Таблиця 2.7 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Молочний», кг на 100 кг борошна

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно пшеничне 1 сорту	100,00	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	2,0	2,0	-
Розчин солі	5,77	-	5,77
Вода	35,58	24,56	11,02
Патока	2,0	-	2,0
Молоко коров'яче незбиране	20,0	-	20,0
Опара	-	-	76,56
Разом	165,35	76,56	165,35

### 2.3 Розрахунок виходу виробів

Вихід сухарів:

$$B_x = G_m + G_{zm} - (B_{\delta} + B_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{уп}} + B_{zm} + Z_{\text{охол.}} + B_{\text{різ}} + Z_c + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{ук}} + Z_{\text{зер}} + B_{\text{кр}} + B_{\text{бр}}), \quad (2.18)$$

$G_m$  - вихід тіста без врахування мастила, кг;

$G_{zm}$  - маса яєць, що витрачається на змащування тіста, кг;

де  $B_{\delta}$  - втрати борошна до замішування тіста, кг

$B_m$  - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{\text{бр}}$  - затрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{\text{уп}}$  - затрати під час випіканні сухарних плит;

$B_{zm}$  - втрати яєчного мастила;

$Z_{охол}$  - затрати під час охолодження;

$B_{різ}$  - витрати під час різання сухарних плит;

$Z_{суш}$  - затрати при сушінні сухарних скибок;

$Z_{тр}$  - затрати під час транспортування сухарних скибок;

$Z_{укл}$  - затрати при укладанні сухарів;

$Z_{зб}$  – затрати під час зберігання сухарів в експедиції;

$B_{кр}$  - втрати у вигляді крихт;

$B_{бр}$  - втрати від переробки лому і браку.

Середньозважена вологість сировини, %:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \cdot W_{\delta} + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_c + G_u \cdot W_u + G_m \cdot W_m}{G_{\delta} + G_{др} + G_c + G_u + G_m}, \quad (2.19)$$

де

$W_{\delta}, W_{др}, W_c, W_u, W_m$  - вологість борошна, дріжджів, солі, цукру, маргарину, %

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,0 \cdot 0 + 5 \cdot 0,15 + 7,0 \cdot 16,5}{100 + 2,0 + 1,0 + 5,0 + 7,0} = 14,93 \%$$

Маса тіста (100 кг борошна), кг:

$$G_m = \frac{G_{cup} (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)}, \quad (2.20)$$

$$G_m = \frac{115,0 \cdot (100 - 14,93)}{(100 - 36,0)} + 152,8 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста, кг:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} (100 - W_{\delta})}{100 - W_m}. \quad (2.21)$$

$$B_{\delta} = \frac{0,01(100 - 14,5)}{100 - 36} = 0,013 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування до випікання:

$$B_m = \frac{g_m (100 - W_{cp^i})}{100 - W_m}, \quad (2.22)$$

де  $W_{cp'}$  — вологість відходів, %.

$$W_{cp'} = \frac{36 + 14,5}{2} = 25,25 \%$$

$$B_m = \frac{0,08(100 - 25,25)}{100 - 36} = 0,09 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$z_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} \cdot 0,95(G_{\text{суп}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (2.23)$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{3,0 \cdot 0,95(115,0 - 0)(100 - 14,93)}{1,96 \cdot 100(100 - 36,0)} = 2,23 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

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

$$z_{\text{ун}} = \frac{6,0 \cdot [152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23)]}{100} = 9,02 \cdot \text{кг}$$

Витрати під час охолодження:

$$z_{\text{охол}} = \frac{g_{\text{охол}} [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{ун}})]}{100} \quad (2.25):$$

$$z_{\text{охол}} = \frac{3,0 [152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02)]}{100} = 4,24 \text{ кг}$$

Витрати яєчного мастила:

$$B_{\text{зм}} = \frac{g_{\text{зм}} [G_m - (B_{\text{б}} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{охол}})]}{100} \quad (2.26)$$

$$B_{\text{зм}} = \frac{0,06 [152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24)]}{100} = 0,08 \cdot \text{кг}$$

Вихід сухарних плит:

$$B_{\text{пл}} = 152,8 + 3,2 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08) = 140,33 \text{ кг}$$

Витрати при різанні сухарних плит:

$$B_{\text{піз}} = \frac{0,5[152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08)]}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

Затрати під час сушіння сухарних скибок:

$$З_{\text{суш}} = \frac{19,0[152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7)]}{100} = 25,92 \text{ кг}$$

Затрати під час транспортування:

$$З_{\text{суш}} = \frac{1,5[152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7 + 25,92)]}{100} = 1,65 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні сухарів:

$$З_{\text{укл}} = \frac{0,6[152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7 + 25,92 + 1,65)]}{100} = 0,65$$

Затрати під час зберігання:

$$З_{\text{збер}} = \frac{1,0[152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7 + 25,92 + 1,65 + 0,65)]}{100} = 1,08 \text{ кг}$$

Втрати у вигляді крихт:

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,6 \cdot [152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7 + 25,92 + 1,65 + 0,65 + 1,08)]}{100} = 0,64 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot [152,8 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7 + 25,92 + 1,65 + 0,65 + 1,08 + 0,64)]}{100} = 0,02 \text{ кг}$$

Тоді розрахунковий вихід сухарів:

$$V_{\text{сух}} = 152,8 + 3,2 - (0,013 + 0,09 + 2,23 + 9,02 + 4,24 + 0,08 + 0,7 + 25,92 + 1,65 + 0,65 + 1,08 + 0,64 + 0,02) = 109,7 \%$$

Плановий вихід сухарів 108,0%. Розрахунковий – 109,7%

Плановий вихід сухарних плит -139%. Розрахунковий -140,33%

**Хліб «Молочний»**

## Вихід хліба

Середньозважена вологість сировини, %:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 2,0 \cdot 22 + 20 \cdot 88,7}{100 + 0,5 + 1,5 + 2,0 + 20} = 26,66 \%$$

Маса тіста:

$$G_m = \frac{124,0 (100 - 26,66)}{(100 - 45)} = 165,35 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування:

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

Втрати в період від замішування до випікання:

$$W_{cp'} = 35 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 35)}{100 - 45} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні:

$$Z_{\sigma p} = \frac{0,95 \cdot 3,3(124,0 - 0,80)(100 - 26,66)}{1,96 \cdot 100(100 - 45)} = 2,63 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$Z_{\sigma p r} = \frac{g_{\sigma p r} (W_m - W_{\sigma})}{100 - W_m} \quad (2.27)$$

$$Z_{\sigma p r} = \frac{0,8(45 - 14,5)}{100 - 45} = 0,44 \text{ кг}$$

Затрати від упікання:

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{\sigma p r})]}{100} \quad (2.28)$$

$$Z_{yn} = \frac{10,0 \cdot [165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44)]}{100} = 16,22 \text{ кг}$$

Витрати під час укладання гарячого хліба

$$z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун})]}{100} \quad (2.29):$$

$$z_{укл} = \frac{0,6 \cdot [165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44 + 16,22)]}{100} = 0,88 \text{ кг}$$

Витрати від усихання хліба:

$$z_{ус} = \frac{g_{ус} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл})]}{100} \quad (2.30)$$

$$z_{ус} = \frac{3,0 \cdot [165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44 + 16,22 + 0,88)]}{100} = 4,35 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус} + B_{ум})]}{100} \quad (2.31)$$

$$g_{кр.хл} = \frac{0,03 \cdot 100}{138,3} = 0,022 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44 + 16,22 + 0,88 + 4,35)]}{100} = 0,03$$

кг

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів:

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус})]}{100} \quad (2.32)$$

$$B_{ум} = \frac{0,45 \cdot [165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44 + 16,22 + 0,88 + 4,35 + 0,03)]}{100} = 0,63$$

кг

Втрати від переробки браку:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр.кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (2.33)$$

$$B_{бр} = \frac{0,022 \cdot [165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44 + 16,22 + 0,88 + 4,35 + 0,03 + 0,63)]}{100} = 0,03\%$$

Тоді розрахунковий вихід:

$$B_x = G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус} + B_{ум} + B_{кр} + B_{бр}) \dots \dots \dots (2.34)$$

$$B_x = 165,35 - (0,06 + 0,05 + 2,63 + 0,44 + 16,22 + 0,88 + 4,35 + 0,03 + 0,63 + 0,03) = 140,03 \%$$

Плановий вихід – 138,3 %.

## 2.4 Розрахунок виробничої рецептури

### Сухарі.

Тісто готується порційним способом у діжах, тому коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = \frac{G_{\delta}^{\delta}}{100} \quad (2.35)$$

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\delta}}{100} \quad (2.36)$$

де  $g_{\delta}$  - маса пшеничного борошна першого сорту, завантаженого на  $100 \text{ дм}^3$  геометричного об'єму діжі - 35 кг ;  $V_{\delta}$  - геометричний об'єм діжі -  $330 \text{ дм}^3$

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{35 \cdot 330}{100} = 115,5 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{115,5}{100} = 1,155$$

Таблиця 2.7 - Виробнича рецептура приготування тіста для сухарів

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	Опара	Тісто
	на один заміс, кг	
Борошно пшеничне першого сорту	63,52	52,0
Дріжджова суспензія	9,24	-
Розчин солі	-	4,45
Розчин цукру		11,55
Вода	21,86	5,8
Маргарин столовий	-	8,08
Опара	-	94,62
Разом	94,62	176,5

Щоб розрахувати температуру води на замішування тіста потрібно знати теплоємність опари:



$$C_{нф} = \frac{W_{нф} + (100 - W_{нф}) \cdot C_{\bar{o}}}{100} \text{ кДж/кг} \cdot \text{К} \quad (2.37)$$

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

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

$$C_{нф} = \frac{42 + (100 - 42)1,8}{100} = 1,46 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температура води для замішування тіста  $t_e^m$  °С з використанням опари:

$$t_e = t_m + \frac{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}} (t_m - t_{\bar{o}})}{G_e \cdot C_e} + \frac{G_{нф} \cdot C_{нф} (t_m - t_{нф})}{G_e^{нф} \cdot C_e} + n, \quad (2.38)$$

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

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

$n$  – поправка, для врахування пори року.

$$t_e^T = 30 + \frac{45 \cdot 1,8(30 - 20)}{5,02 \cdot 4,2} + \frac{81,93 \cdot 1,46(30 - 29)}{18,93 \cdot 4,2} + 1 = 70,9 \text{ °С}$$

### Хліб «Молочний»

Тісто замішують порційним способом, тому для перерахунку пофазної рецептури у виробничу потрібно знати скільки борошна витрачається за годину і встановити об'єм діжі

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{P_{zod} \cdot 100}{B_x} \quad (2.39),$$

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{432,0 \cdot 100}{138,3} = 312,36 \text{ кг/год}$$

Допустима величина завантаження діжі борошном

$$G_{\bar{o}}^{\partial} = \frac{35 \cdot 330}{100} = 115,5 \text{ кг}$$

$$K_{діж} = \frac{115,5}{100} = 1,155$$

Таблиця 2.8 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	Опара	Тісто
	на один заміс, кг	
Борошно пшеничне першого сорту	57,75	57,75
Дріжджова суспензія і	2,31	-
Розчин солі	-	6,66
Вода	28,37	12,73
Патока	-	2,31
Молоко коров'яче незбиране	-	23,1
Опара	-	88,43
Разом	88,43	190,98

$$C_o = \frac{W_o + (100 - W_o) \cdot C_o}{100} \quad (2.40)$$

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

Температура води для замішування тіста

$$t_6^T = 30 + \frac{50 \cdot 1,8(30 - 20)}{11,02 \cdot 4,2} + \frac{76,56 \cdot 1,45(30 - 28)}{24,56 \cdot 4,2} + 1 = 52,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.9 - Технологічний режим приготування

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто	Тістова заготовка
Початкова температура	°С	30	-
Кінцева кислотність	град	3,0	-
Вологість	%	45	-
Тривалість бродіння	хв	72-84	-
Маса шматків тіста	кг	-	0,92
Тривалість вистоювання	хв	-	45-50
Температура у вистійній шафі	°С	-	36

Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	
Тривалість випікання	хв	-	35

Величина маси шматків тіста

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{yn})(100 - G_{yc})}, \quad (2.41)$$

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

$G_{yn}$  – упікання, %;

$G_{yc}$  – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,0)(100 - 3,0)} = 0,92 \text{ кг}$$

## 2.5 Розрахунок витрат сировини та площ складських приміщень

**Сухарі**

$$G_{\delta}^{zod} = \frac{1340,6 \cdot 100}{139} = 964,46 \text{ кг/ГОД}$$

Добові витрата борошна

$$G_{\delta}^{\delta ob} = G_{\delta}^{zod} \cdot 11,5 \quad (2.42)$$

$$G_{\delta}^{\delta ob} = 964,46 \cdot 11,5 = 11091,3 \text{ кг/ДОБ}$$

Добові витрати солі

$$q_c = \frac{11091,3 \cdot 1,0}{100} = 110,9 \text{ кг}$$

Добові витрати дріжджів

$$q_{др} = \frac{11091,3 \cdot 2,0}{100} = 221,8 \text{ кг}$$

Добові витрати цукру

$$q_{цукр} = \frac{11091,3 \cdot 5,0}{100} = 554,6 \text{ кг}$$

Добові витрати маргарину

$$q_{\text{марг}} = \frac{11091,3 \cdot 7,0}{100} = 776,4 \text{ кг}$$

Добові витрати яєць

$$q_{\text{я}} = \frac{11091,3 \cdot 3,2}{100} = 354,9 \text{ кг}$$

### Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Кількість пакетів, необхідних для пакування сухарів розраховуємо за даними: Об'єм продукції, що підлягає пакуванню – 7587,24 кг/добу; місткість пакета 0,4 кг;

$$K_n = \frac{7587,24}{0,4} = 18968 \text{ шт.}$$

Необхідний запас пакувальних матеріалів при термін зберігання – 30 діб, тис шт.

$$18,968 \cdot 30 = 569 \text{ тис шт.}$$

### Хліб «Молочний»

Витрати борошна за годину розраховано вище, тоді добові його витрати складуть

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 312,36 \cdot 23 = 7184,3 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати солі

$$q_c = \frac{7184,3 \cdot 1,5}{100} = 107,76 \text{ кг}$$

Добові витрати дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{7184,3 \cdot 0,5}{100} = 35,92 \text{ кг}$$

Добові витрати патоки

$$q_{\text{марг}} = \frac{7184,3 \cdot 2,0}{100} = 143,68 \text{ кг}$$

Добові витрати молока незбираного

$$q_{\text{мол}} = \frac{7184,3 \cdot 20,0}{100} = 1436,86 \text{ кг}$$

### Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 2.10– Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини,т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини,т
Борошно першого сорту	11,09	Безтарний в силосах	7	77,63
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,222	Тарний в ящиках	3	0,666
Сіль кухонна харчова	0,11	Тарний у мішках	15	1,65
Цукор білий	0,555	Тарний у мішках	15	8,33
Маргарин	0,776	Тарний у ящиках	5	3,88
Яйця	0,355	В ящиках у холодильній камері	5	1,78

#### Площа складського приміщення (холодильної камери) для тарного зберігання сировини

$$F_c = \frac{G_{\text{доб.}}}{q} \cdot \tau \mu, \quad (2.43)$$

$\tau$  – норма запасу сировини, діб;

$q$  – норма навантаження на 1м<sup>2</sup> підлоги, т/м<sup>2</sup>

$\mu$  - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,5

$$F_c = \frac{0,11 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,09 \text{ м}^2$$

$$F_{op} = \frac{0,222 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 1,9 \text{ м}^2$$

$$F_u = \frac{0,555 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 15,6 \text{ м}^2$$

$$F_{марз} = \frac{0,776 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 14,6 \text{ м}^2$$

$$F_{я} = \frac{0,355 \cdot 5}{0,3} 1,5 = 8,9 \text{ м}^2$$

### Розрахунок площ складу готової продукції та експедиції

Площа приміщення для охолодження та пакування виробів орієнтовно складає 10 - 12 м<sup>2</sup> на 1 т добової продуктивності лінії з врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на підприємстві.

Розраховуємо площу складу готової продукції для сухарів «Промінь»:

$$S = 12 \cdot 7,587 = 91,0 \text{ м}^2$$

Площа експедиції складає біля 20 % від вище визначеної площі складу, тобто – 18,2 м<sup>2</sup>.

### Розрахунок площ для зберігання сировини для хліба

Таблиця 2.11 – Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно першого сорту	7,184	безтарний	7	50,29
Дріжджі пресовані	0,036	Тарний у ящиках	3	0,108
Сіль кухонна харчова	0,108	Тарний у мішках	15	1,62
Патока	0,144	У бочках	15	2,16
Молоко коров'яче незбиране	1,437	У бідонах	1	1,437

## Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини у виробництві хліба

$$F_c = \frac{0,108 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,04 \text{ м}^2$$

$$F_{op} = \frac{0,036 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 0,3 \text{ м}^2$$

$$F_n = \frac{0,144 \cdot 15}{0,66} 1,5 = 4,9 \text{ м}^2$$

$$F_{mol} = \frac{1,437 \cdot 1}{0,4} 1,5 = 5,4 \text{ м}^2$$

## 2.6 Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання

### Розрахунок місткостей для зберігання сировини при виробництві сухарів

Кількість силосів для зберігання борошна,

$$N = \frac{G_{\delta}^{доб} \cdot 7}{V_{\delta}}, \quad (2.44)$$

де  $G_{\delta}^{доб}$  - добові витрати борошна одного сорту, т;

$V_{\delta}$  - місткість одного силоса, т

Визначаємо кількість силосів ХЕ – 233 місткістю 63 т.

$$N = \frac{11,09 \cdot 7}{63} = 1,23 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 силоси ХЕ - 233

Кількість борошняних ліній:

$$N_{л}^{\delta} = \frac{\sum G_{\delta} \text{ год}}{P} \quad (2.45)$$

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

$P$  - продуктивність борошняної лінії за годину, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача).

Приймаємо просіювач “Бурат ПБ-2,85”(2850 кг/год) пшеничного.

$$N_{\text{бл}} = \frac{0,964}{2,57} = 0,38 \text{ шт}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

Необхідна щогодинна тривалість роботи просіювача:

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,964}{2,85} = 20,3 \text{ хв}$$

Для забезпечення запасу борошна безпосередньо на виробництві не меш ніж на 2 год безперебійної роботи технологічної лінії визначаємо об'єм виробничих силосів.

$$V = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \quad (2.46)$$

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

$\tau$  – запас борошна в силосі, год;

$\rho_{\text{б}}$  – об'ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>.

$$V = \frac{0,964 \cdot 2}{0,490} = 3,94 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів ХЕ – 112

$$N_{\text{вс}} = \frac{3,94}{2,73} = 1,44 \text{ шт приймаємо 2 шт.}$$

тривалість заповнення виробничого силосу:

$$\tau_3 = \frac{V_{\text{вс}} \cdot \rho_{\text{б}} \cdot 60}{P_{\text{б.л}}^{\text{год}}}, \quad (2.47)$$

$$\tau_3 = \frac{2,73 \cdot 0,49 \cdot 60}{2,57} = 31,2 \text{ хв}$$

Об'єм ємкостей для зберігання розчинів

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.48)$$

де  $G_{\text{зан}}$  – запас солі, цукру протягом 2 діб, т;



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

$c$  – концентрація розчину солі, – 26%, цукру - 50 %

$\rho$  – густина розчину солі - 1,2; т/м<sup>3</sup>; цукру – 1,23 т/м<sup>3</sup>

$$V_{p.c} = \frac{0,11 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,85 \text{ м}^3$$

$$V_{p.ц} = \frac{0,555 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 2,17 \text{ м}^3$$

$$V_{марг} = \frac{0,776 \cdot 1,2}{0,98} = 0,95 \text{ м}^3$$

Обираємо стандартні ємкості

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}}, \quad (2.49)$$

де  $V$  – потрібний об'єм місткості для зберігання рідкої сировини;

$V_{міст}$  - об'єм стандартної місткості, м<sup>3</sup>.

### **Розрахунок місткостей для зберігання сировини при виробництві хліба**

Для борошна

$$N = \frac{7,184 \cdot 7}{64} = 0,79 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 силос ХЕ - 233

Для силосно-просіювального відділення

Для просіювання пшеничного борошна використовуємо просіювач “Бурат ПБ-2,85”(2850 кг/год).

$$N_{біл} = \frac{0,3124}{2,57} = 0,12 \text{ шт}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,3124}{2,85} = 7 \text{ хв.}$$

Для забезпечення запасу борошна безпосередньо на виробництві не менш ніж на 2 год безперебійної роботи технологічної лінії визначаємо об'єм виробничих силосів.

$$V = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \quad (2.50)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  – витрати борошна за годину, т/год;  $\tau$  – запас борошна в силосі, год.;  $\rho_{\text{б}}$  – об'ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>.

$$V = \frac{0,3124 \cdot 2}{0,490} = 1,28 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих силосів ХЕ – 112

$$N_c = \frac{1,28}{2,73} = 0,47 \text{ шт приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Знаючи продуктивність борошняної лінії, розраховуємо тривалість заповнення виробничого силосу:

$$\tau_3 = \frac{V_{\text{вс}} \cdot \rho_{\text{б}} \cdot 60}{P_{\text{б.л}}^{\text{год}}},$$

$$\tau_3 = \frac{2,73 \cdot 0,49 \cdot 60}{2,57} = 31,2 \text{ хв}$$

Об'єм ємкостей для зберігання сольового розчину

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,108 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,83 \text{ м}^3$$

Для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості.

**Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для сухарів «Промінь»**

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії Р, кг/год.

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (2.51)$$

де  $g_{\text{нф}}$  – маса напівфабрикату, замішуваного в діжі, кг (опари, тіста згідно виробничої рецептури)

$\tau_{\text{зам}}$  - тривалість замішування опари – 6 хв, тіста 8 хв.

$\tau_{\text{доп}}$  – тривалість допоміжних операцій – 3 хв.

$$P = \frac{60 \cdot 94,62}{6 + 3} = 630,8 \text{ кг/год} - \text{опари}$$

$$P = \frac{60 \cdot 176,5}{8 + 3} = 962,7 \text{ кг/год} - \text{тіста}$$

Для визначення кількості діж і ритму замішування напівфабрикатів розраховуємо максимальну масу борошна, що може бути завантажено в діжу

$$G_{\text{д}}^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot q}{100} \quad (2.52)$$

$$G_{\text{д}}^{\text{д}} = \frac{330 \cdot 35}{100} = 115,5 \text{ кг}$$

$V_{\text{д}}$  – об'єм діжі,  $\text{дм}^3$ ;

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

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{д}}^{\text{д}}} \quad (2.53)$$

$$D_{\text{год}}^{\text{о}} = \frac{530,45}{115,5} = 4,59 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^{\text{т}} = \frac{964,46}{115,5} = 8,35 \text{ шт}$$

Годинні витрати борошна розраховано в попередніх розділах.

$G_{\text{б}}^{\text{год}} = 964,46 \text{ кг/год}$  для тіста; опари 55%.

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{дод}}} \quad (2.54)$$

$$r_o = \frac{60}{4,59} = 13,1 \text{ хв}$$

$$r_m = \frac{60}{8,35} = 7,2 \text{ хв}$$

Максимально допустимий ритм приготування опари – 60 хв, тіста 30 хв.

Розрахунковий ритм не перевищує максимально допустимий. Отже, для приготування тіста необхідно 8,35 діжі на годину.

Зайнятість діж на замішування і бродіння опари, тіста  $\tau_{\text{д}}$  хв:

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.55)$$

$\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування, хв;

$\tau_{\text{бр}}$  - тривалість бродіння, хв;

$\tau_{\text{дод}}$  - тривалість додаткових операцій.

$$\tau_{\text{д}}^o = 6 + 210 + 7 = 223 \text{ хв - опари}$$

$$\tau_{\text{д}}^m = 8 + 45 + 7 = 60 \text{ хв - тіста}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари і тіста, шт:

$$\text{Для опари: } D_o = \frac{223}{13,1} = 17,0 \text{ шт.}$$

$$\text{Для тіста: } D_m = \frac{60}{7,2} = 8,33 \text{ шт приймаємо 9 діж}$$

Загальна кількість діж марки ПІ-ХТ2Д становить – 26 шт.

Тривалість бродіння тіста 45 хв, опари 210 хв

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів:

$$\tau_{\text{т.м.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.56)$$

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

$$\tau_{тм.м}^m = 8 + 3 + 2 = 13 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{тм.м}^{\cdot}}{r} \quad (2.57)$$

Для опари  $N_m^o = \frac{11}{13,1} = 0,84$  шт приймаємо одну машину;

Для тіста  $N_m^m = \frac{13}{7,2} = 1,8$  шт приймаємо дві машини.

Приймаємо три тістомісильні машини періодичної дії з підкатними діжами марки ТІ-ХТ2А.

## 2.7.4 Розрахунок спеціального обладнання для виробництва сухарів

### Машини для формування сухарних плит

Розраховуємо кількість машин:

$$N_{ф.м} = \frac{P_{пл}^{год} \cdot 1,05}{P_{фм}}, \quad (2.58)$$

де  $P_{пл}^{год}$  - продуктивність печі, кг/год;

$P_{фм}$  – продуктивність машини за технічною характеристикою;

1,05 – коефіцієнт запасу продуктивності.

Продуктивність формувальні машини МПС – 2 становить 530 кг/год

$$N_{ф.м} = \frac{1340,6 \cdot 1,05}{530} = 2,7, \text{ шт}$$

Приймаємо три формувальні машини МПС – 2.

## Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Остаточне вистоювання тістових заготовок проводять у шафовій камері на листах розташованих на візку.

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_в \cdot 60} \quad (2.59)$$

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

$t_{вист}$  – тривалість вистоювання, 50 хв;

$g_в$  - маса виробів, кг.

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{1340,6 \cdot 50}{0,49 \cdot 60} = 2280,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

Згідно технічної документації у шафі МО250 – 4 розміщують 4 візки по 18 листів на кожному. Розмір листів 900-800 мм. На один лист встановлюють 16 тістових заготовок.

Необхідна кількість візків у вистійній шафі:

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_{віз}^л \cdot n} \quad (2.60)$$

де  $n_{віз}^л$  - кількість листів на візку;

$n$  – кількість тістових заготовок на листі визначено при розрахунку продуктивності печі.

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{2280}{18 \cdot 16} = 7,9 \text{ шт.}$$

Отже, має бути вісім візків. Для остаточного вистоювання тістових заготовок приймаємо дві шафи МО250 – 4. Габаритні розміри шафи, мм 2500x 2000x2000.

Після випікання сухарні плити охолоджують у кулері. Кількість робочих колисок в ньому:

$$N_{пл} = \frac{P_{год}^н \cdot \tau_в}{n \cdot g}, \quad (2.61)$$

де  $P_n^{zod}$  – годинна продуктивність печі з випікання плит;

$t_g$  – мінімальна тривалість витримки плит;

$n$  – кількість плит на одній колиці;

$g$  – середня маса сухарних плит, кг.

$$N_{пл} = \frac{1340,6 \cdot 10}{20 \cdot 0,490} = 1368 \text{ шт}$$

Встановлюємо кулер з триярусними колицями. Тоді кількість колицок:

$$N_{пл} = \frac{1368}{3} = 456 \text{ шт}$$

кількість хліборізальних машин

$$N_{р.м} = \frac{P_{пл}^{zod} \cdot 1,05}{P_{р.м}^{zod}}, \quad (2.62)$$

де 1,05 коефіцієнт запасу продуктивності.

$$N_{р.м} = \frac{1340,6 \cdot 1,05}{800} = 1,76 \text{ шт}$$

Для нарізання сухарних плит необхідно дві хліборізальні машини ХПР продуктивністю – 800 кг/год.

### Обладнання для пакування сухарів

Фасування і пакування сухарів у поліпропіленові пакети масою 0,400 кг здійснюють фасувально-пакувальні автомати, після чого їх укладають у пластикові ящики по 20 упаковок для зберігання у складі готової продукції. Потрібно розрахувати кількість машин:

$$N_{ф-п.м} = \frac{P_{сух}^{zod} \cdot 1,05}{P_{ф-п.м}^{zod}}, \quad (2.63)$$

де  $P_{сух}^{zod}$  – продуктивність печі під час сушіння сухарів, кг/год.

$P_{фпм}^{zod}$  - продуктивність фасувально-пакувального автомата, кг/год.

$$N_{ф-п.м} = \frac{659,76 \cdot 1,05}{900} = 0,77 \text{ приймаємо 1шт.}$$

Для фасування і пакування сухарів встановлюємо автомат АФ-35-ОМ.

Необхідна кількість ящиків для зберігання здобних сухарів «Промінь» на складі готової продукції:

$$N_{\text{я}}^{\text{зод}} = \frac{P_{\text{зод}}}{n \cdot g_{\text{с}}} \quad (2.64)$$

$$N_{\text{я}}^{\text{зод}} = \frac{659,76}{20 \cdot 0,40} = 82,5 \text{ шт.}$$

Для зберігання сухарів протягом доби необхідно 949 ящиків

$$N_{\text{я}}^{\text{доб}} = \frac{7587,24}{20 \cdot 0,40} = 948,4 \text{ шт.}$$

шт. приймаємо 949 шт.

**Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для хліба «Молочний»**

Продуктивність тістомісильної машини

$$P = \frac{60 \cdot 88,43}{6+3} = 589,5 \text{ кг/год - опари}$$

$$P = \frac{60 \cdot 190,98}{8+3} = 1041,7 \text{ кг/год - тіста}$$

Кількість діж і ритм замішування

$$G_{\text{с}}^{\text{д}} = \frac{330 \cdot 25}{100} = 82,5 \text{ кг для опари}$$

$$G_{\text{с}}^{\text{д}} = \frac{330 \cdot 35}{100} = 115,5 \text{ кг для тіста}$$

$$D_{\text{зод}}^{\text{о}} = \frac{156,18}{82,5} = 1,89 \text{ шт}$$

$$D_{\text{зод}}^{\text{т}} = \frac{312,36}{115,5} = 2,7 \text{ шт}$$

Ритм замішування



$$r_o = \frac{60}{1,89} = 31,7 \text{ хв}$$

$$r_m = \frac{60}{2,7} = 22,2 \text{ хв.}$$

Розрахунковий ритм не перевищує максимально допустимий. Отже, для приготування тіста необхідно 2,7 діжі на годину.

Зайнятість діж

$$\tau_o^o = 6 + 240 + 8 = 254 \text{ хв - опари}$$

$$\tau_o^m = 8 + 78 + 8 = 94 \text{ хв - тіста}$$

Кількість діж

$$\text{Для опари: } D_o = \frac{254}{31,7} = 8,0 \text{ шт.}$$

$$\text{Для тіста: } D_m = \frac{94}{22,2} = 4,23 \text{ шт приймаємо 5 діж}$$

Загальна кількість діж марки ПІ-ХТ2Д становить – 13 шт.

Тривалість бродіння тіста 78 хв, опари 240 хв

Зайнятість тістомісильної машини:

$$\tau_{т.м.м}^o = 6 + 4 + 3 = 13 \text{ хв.}$$

$$\tau_{т.м.м}^m = 8 + 4 + 3 = 15 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин

$$\text{Для опари } N_m^o = \frac{13}{31,7} = 0,41 \text{ шт приймаємо одну машину;}$$

$$\text{Для тіста } N_m^m = \frac{15}{22,2} = 0,68 \text{ шт приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо дві тістомісильні машини періодичної дії з підкатними діжами марки ПІ-ХТ2А.

### **Розрахунок обладнання для поділу тіста**

Кількість тістових заготовок:

$$N_{m.3} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_{\epsilon}}, \quad (2.65)$$

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

$g_{\epsilon}$  – маса виробу, кг.

$$N_{m.3} = \frac{432,0}{60 \cdot 0,8} = 9,0 \text{ шт./ хв}$$

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{N_{m.3} K}{P}, \quad (2.66)$$

де  $P$  – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою

$K$  – коефіцієнт, що враховує брак шматків

$$N = \frac{9 \cdot 1,05}{12} = 0,79 \text{ шт.}$$

Приймаємо один тістоділильник з поршнеvim нагнітанням тіста «Кооператор» продуктивністю 12 шматків за хвилину.

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{N_{m.3}}{P} \leq 1 \quad (2.67)$$

$$\eta = \frac{9,0}{12} = 0,75 \leq 1$$

**Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок.**

Остаточне вистоювання тістових заготовок проводять у шафвій камері на полицях розташованих у вагонетці.

Кількість тістових заготовок у шафі

$$N_{m.3}^{o.в} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_{\epsilon} \cdot 60} \quad (2.68)$$

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

$\tau_{вист}$  – тривалість вистоювання, 30 хв;

$g_{\epsilon}$  - маса виробів, кг.

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{432,0 \cdot 50}{0,8 \cdot 60} = 450,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

Необхідна кількість вагонеток:

$$N_{ваг}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_{ваг}^n \cdot n} \quad (2.69)$$

де  $n_{ваг}^n$  - кількість полиць на вагонетці;  $n$  – кількість тістових заготовок на полиці визначено при розрахунку продуктивності печі – 5 шт.

$$N_{віз}^{o.б} = \frac{450}{5 \cdot 18} = 5,0 \text{ шт.}$$

Отже, у шафі для остаточного вистоювання має бути п'ять вагонеток.

### **Розрахунок кількості лотків і контейнерів для зберігання хліба «Молочний»**

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховуємо за формулою

$$N_l^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_e} \quad (2.70)$$

$$N_l^{год} = \frac{432,0}{10 \cdot 0,8} = 78,0 \text{ шт.}$$

де  $n$  – кількість виробів на лотку. Згідно довідкових даних на один лоток укладають 10 хлібних виробів із пшеничного борошна масою 0,8 кг [18].

Кількість контейнерів, що вміщують 16 лотків для зберігання виробів протягом однієї години.

$$N_{кон}^{год} = \frac{N_l^{год}}{16} \quad (2.71)$$

$$N_{кон}^{год} = \frac{78}{16} = 4,875 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв

$$r = \frac{60}{3,38} = 17,8 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів для зберігання протягом 8 год.

$$N_g = 3,38 \cdot 8 = 27 \text{ шт.}$$

Отже, для забезпечення зберігання хліба «Молочний» протягом 8 год необхідно 27 контейнерів.

## 2.7 Технохімічний контроль виробництва, [19]

На ринку хлібних виробів в умовах конкуренції з іншими підприємствами необхідна висока і стабільна якість виробленої продукції. Продукцію високої якості можна виготовити тільки при дотриманні всіх технологічних режимів виробництва. Для цього необхідна постійна інформація про технологічні процеси які відбуваються. Таку інформацію надає служба технохімічного контролю на основі систематично проведених аналізів і показників контрольно-вимірювальних приладів.

На хлібопекарських підприємствах технохімічний контроль здійснюють виробничі і цехові лабораторії. Виробнича лабораторія веде систематичний контроль всіх без виключення партій сировини і напівфабрикатів, що поступають на підприємство. Перші кроки контролю це ознайомлення з документами, які надходять від постачальників про якість (накладні, посвідчення про якість). Лабораторія перевіряє на відповідність даних цих документів нормам встановленим чинною нормативною документацією. Провіряється також стан тари і маркування.

Певна кількість сировини одного виду та сорту, за однією накладною й одним документом, що засвідчує якість називається партією. Для проведення лабораторного аналізу підготовленої середньої проби з партії продукції роблять вибірку, тобто відбирають кількість одиниць, а з них беруть точкові проби. Порядок відбору, їх кількість, маса, місце відбору регламентують відповідні нормативні документи. В результаті перевірки роблять висновок

про відповідність даної партії сировини і напівфабрикатів вимогам стандартів і технічних умов. Сировину і матеріали можна використовувати у виробництві тільки з дозволу лабораторії. Періодично контролюється сировина і матеріали, яка тривалий час зберігається на складі.

В обов'язки цехової лабораторії входить органолептичний контроль якості сировини, що поступає в цех, якість допоміжних матеріалів, правильність рецептурних закладок, хід технологічних процесів та якість готових виробів виготовлених в цеху. При відсутності на підприємстві цехової лабораторії її обов'язки виконує виробнича лабораторія.

Результати всіх виконаних аналізів лабораторією фіксуються в спеціальних журналах. Всі сторінки журналів пронумеровуються, прошнуровуються, кількість сторінок фіксується підписом керівника підприємства, підпис скріплюється печаткою підприємства.

Для виготовлення сухарів здобних та хліба «Молочний» на підприємство поступає сировина зазначена в попередніх розділах роботи. Її органолептичне оцінювання – запах, смак, колір визначають порівнюючи дослідний зразок з характеристикою відміченою у відповідних стандартах. Органолептична оцінка включає ще такі показники як: наявність хрусту, зараженість шкідникам хлібних запасів для борошна; зовнішній вигляд для дріжджів пресованих, цукру, солі, яєць і молока; консистенція для дріжджів, яєць, молока.

Фізико-хімічні показники якості.

Одним із найважливіших показників якості є масова частка вологи у сировині і готових виробів. Висока вологість у сировині сприяє розвитку мікроорганізмів, прискорюються ферментативні і хімічні процеси, що зумовлює швидке псування, зниження терміну зберігання.

Для визначення вологості застосовуються методи, що ґрунтуються на висушуванні наважки досліджуваного матеріалу. Кількість випарованої води встановлюють як різницю між масою наважки матеріалу до висушування та маси сухого залишку.

Борошно. Борошно пшеничне виробляють згідно державних стандартів. Окремі виробники можуть виробляти борошно за власно розробленими технічними умовами. Показники якості пшеничного борошна 1 сорту:

- Вологість, не більше як 15 %. Визначають зневодненням у шафі СЕШ-3М, нагрітій до температури 130°C. Висушують за цієї температури 40 хв.
- Зольність, % до СР, не більше 0,75;
- Число падіння, с, не менше як 160.
- Клейковина сира: кількість не менше як 25 %, якість – не нижче другої групи.

Вміст та кількість клейковини в борошні визначають за ДСТУ [16, 17].

Визначення полягає у замішуванні та відлежуванні тіста з подальшим відмиванням клейковини водою.

Визначення кількості клейковини за допомогою системи Глютоматик 2200. Метод полягає в приготуванні тіста з проби пшеничного борошна і буферного розчину кухонної солі, виділенні сирі клейковини відмиванням буферним розчином хлористого натрію, видаленні надлишку розчину з клейковини центрифугуванням і зважуванні залишку.

Дріжджі. Вимоги до якості дріжджів хлібопекарських пресованих:

- вологість, не більше як 75 %; підймальна сила, не більш як 55 хв; стійкість, не менш як 60 год. (зі збільшенням вмісту білка і масової частки вологи стійкість дріжджів знижується);
- консистенція має бути щільна. Дріжджі мають легко ламатися і не мазатися.

Сіль. Сіль кухонна – не допускається вміст сторонніх механічних домішок не пов'язаних з походженням солі.

Цукор білий. Цукор білий 3 – 4 категорій має містити масову частку сахарози, не менш як 99,61 % і 99,5%; масова частка вологи, не більш як

0,14% і 0,15% відповідно. Метод визначення частки вологи ґрунтується на висушуванні наважки цукру у сушильній шафі за температури 105 °С.

Крохмальна патока. За показниками якості крохмальна патока має відповідати вимогам ДСТУ 4498:2005. Масова частка сухих речовин, не менш 78 %; масова частка редукувальних речовин ( у перерахунку на СР) – 38...42 %.

Маргарин столовий. Правила приймання та методи дослідження маргарину виконують за ДСТУ 4463:2005 [18]. Точкову пробу маргарину відбирають спеціальним щупом із кожної відібраної для контролю пакувальної одиниці. Найчастіше в хлібопеченні використовують твердий столовий маргарин, який повинен мати чистий смак і запах, колір від білого до жовтого, однорідну тверду консистенцію, масову частку жиру 40 % та більше.

Молоко коров'яче незбиране. Для проведення мікробіологічних, фізико-хімічних і органолептичних аналізів відбір проб здійснюють згідно ДСТУ 4834:2007 [19]. За органолептичного оцінювання визначають зовнішній вигляд, колір, консистенцію, запах і смак у нерозведеному продукті при його температурі 15...20 °С. Якість молока питного має відповідати вимогам ДСТУ 2661-2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови». Згідно стандартних вимог масова частка жиру 1...6 %, масова частка білка в молоці та густина молока з масовою часткою жиру 2,50...4,55 %, не менш як 2,8 % і 1027 кг/м<sup>3</sup> відповідно.

Яйця. Для аналізу відповідності харчових яєць встановленим вимогам ДСТУ 5028:2008 з різних місць і шарів партії відбирають певну кількість пакувальних одиниць і яєць. Партією вважають певну кількість харчових яєць одного класу, категорії та однієї дати сортування, одержаних з одного підприємства та упакованих в однорідну транспортну упаковку. Кожна партія яєць повинна супроводжуватися ветеринарним документом, виданим встановленому порядку, та документом про якість.

Вибірка пакувальних одиниць та яєць для аналізів.

Органолептичні показники яєць курячих харчових визначають овоскопуванням. Цей метод дозволяє виявити дрібні тріщини, непомітні неозброєним оком, стан білка і жовтка. Несвіжі яйця просвічуються нерівномірно, а зіпсовані взагалі не пропускають світла. Візуально оцінюють стан забруднення й цілісність шкарлупи. Вона має бути чистою, без пошкоджень, міцною. Органолептичні аналізи вважають незадовільними, якщо у вибірці виявлено невідповідність яєць вимогам стандарту. Тоді аналізують повторно подвоєну кількість яєць, відібраних з тієї самої партії. У разі незадовільного результату повторного контролю партія не підлягає прийманню.

Контроль якості готової продукції.

Якість готових виробів, зокрема в даній роботі це хліб «Молочний» і сухарі здобні, оцінюють за органолептичними і фізико-хімічними показниками, які повинні відповідати вимогам стандарту. Для цього проводять приймально-здавальний і періодичний контроль. Приймально-здавальний контроль полягає у визначенні органолептичних показників якості кожної партії виробів, переданих в експедицію. Періодичний контроль здійснюють для визначення фізико-хімічних показників згідно з нормативним документом на відповідний вид продукції.

Органолептичні показники якості хліба «Молочний»

За ДСТУ 7044:2009 [20] органолептично оцінюють зовнішній вигляд, аналізують пористість м'якушки та її смакові якості (розжовуваність, хруст від мінеральних домішок). Оцінюючи зовнішній вигляд дивляться на збереження форми виробів, забарвлення скоринки, присутність тріщин. Вироби мають мати правильну форму, яка відповідає певному виду. Скоринка хліба характеризується кольором залежно від сорту борошна, з якого він виготовлений. Поверхня не повинна мати підривів та тріщин. Присутність підривів на більше половині подового хліба та шириною понад 2 см й тріщин шириною більше одного сантиметра, що охоплюють всю поверхню, вважаються крупними.



Стан м'якушки оцінюють за величиною пор, рівномірністю їх розподілу, товщиною стінок пор. М'якушка має бути добре пропеченою, еластичною, свіжою, без слідів непромісу.

Аромат, смак, розжовуваність м'якушки визначають під час дегустації.

Зразки хліба для аналізу слід відбирати не раніше як через 3 год. та не пізніше 24 год. після виймання з печі.

Органолептичне оцінювання сухарів здобних.

Показники якості сухарів: зовнішній вигляд (форма, стан поверхні, наявність сторонніх включень), колір, смак, запах та крихкість мають відповідати вимогам ДСТУ 7041:2009 «Вироби хлібобулочні сухарні. Загальні технічні умови». Значення цих показників оцінюють органолептично.

За цим держстандартом також визначають тривалість повної намочуваності сухарних виробів у воді 60°C, яка має бути постійною протягом всього аналізу. Тривалість процесу намокання сухарів здобних «Промінь», виготовлених із сухарних плит, встановлений нормативною документацією – 6 хвилин. У разі незадовільного результату аналізу кількість сухарів взятих з тієї самої партії подвоюють і проводять повторний аналіз, результат якого буде остаточним і поширюється на всю партію.

Для визначення якості сухарів проби відбирають не раніше як через 24 год після виготовлення. Зразок сухарів з оздобленням готують для аналізу після видалення оздоби.

Фізико-хімічні показники якості хліба і сухарів визначають за ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні, Методи визначення фізико-хімічних показників».

Вологість хліба та сухарів визначають методом висушування, суть якого полягає у видаленні вологи із зразка під дією температури 130°C сушильної камери СЕШ протягом 45 хвилин із моменту завантаження і визначення маси наважки до та після висушування.

Кислотність виробів визначають арбітражним або прискореним методами, суть яких полягає у титруванні витяжки, приготовленої подрібнених на крихту виробів, розчином гідроксиду натрію або калію в присутності індикатора фенолфталеїну.

Основні фізико-хімічні показники для сухарів здобних, які регламентує державний стандарт [21]: масова частка вологи, не більш як 12,0 %; кислотність не більш як 4,0 град.

## **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Безпека життєдіяльності**

#### **Виробничі фактори, що впливають на безпеку працівників**

Серед виробничих факторів прийнято розрізняти небезпечні та шкідливі. Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, дія якого за певних умов може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника. Шкідливий виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності працівника.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори за природою дії поділяються на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать: рухомі машини та механізми; пересувні частини виробничого устаткування; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена чи понижена температура поверхонь устаткування, матеріалів чи повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрацій, інфразвукових коливань, ультразвуку, іонізуючих випромінювань, статичної електрики, електромагнітних випромінювань, ультрафіолетової чи інфрачервоної радіації; підвищені чи понижені барометричний тиск, вологість, іонізація та рухомість повітря; небезпечне значення напруги в електричному колі; підвищена напруженість електричного чи магнітного полів; відсутність чи нестача природного світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла; пряме та відбите випромінювання, що створює засліплюючу дію.

До хімічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать хімічні речовини, які за характером дії на організм людини поділяються на:

- загальнотоксичні, що викликають отруєння всього організму;
- подразнюючі, що викликають подразнення дихального тракту та слизових оболонок;

- сенсibiliзуючі, що діють як алергени;
- канцерогенні, що викликають ракові захворювання;
- мутагенні, що призводять до змін наслідкової інформації;
- такі, що впливають на репродуктивну (дітонароджувальну) функцію.

До біологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, мікроскопічні грибки та ін.) та продукти їх життєдіяльності, а також макроорганізми (рослини та тварини).

До психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать фізичні (статичні та динамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження органів чуття, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп. Залежно від наслідків впливу на працюючих шкідливих та небезпечних виробничих факторів розрізняють виробничі травми, професійні захворювання та професійні отруєння, внаслідок яких може відбутись зниження або втрата працездатності (тимчасова чи постійна, повна чи часткова), можливий і фатальний кінець.

Виробнича травма – порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок дії виробничих факторів.

Професійне захворювання – патологічний стан людини, обумовлений роботою і пов'язаний з надмірним напруженням організму або несприятливою дією шкідливих виробничих факторів.

Професійне отруєння – це порушення стану здоров'я в результаті дії шкідливих речовин при їх проникненні в організм людини у виробничих умовах. Довготривалий вплив незначних доз шкідливих речовин (однак дещо вищих за ГДК) призводить до хронічних отруєнь. Проникнення в організм великої кількості шкідливих речовин за короткий час (не більше доби) спричинює гострі отруєння.

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) виробничого приміщення, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цього приміщення, який визначається температурою, відносною вологістю, рухом повітря та тепловим випромінюванням нагрітих поверхонь, що в сукупності впливають на тепловий стан організму людини.

В процесі трудової діяльності людина перебуває у постійній тепловій взаємодії з виробничим середовищем. За нормальних мікрокліматичних умов в організмі працівника, завдяки терморегуляції, підтримується постійна температура тіла (36,6 °C). Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі – від мікрокліматичних умов виробничого приміщення. Віддача тепла організмом людини здійснюється, в основному, за рахунок випромінювання і випаровування вологи з поверхні шкіри.

Чим нижча температура повітря і швидкість його руху, тим більше тепла віддається випромінюванням. При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту. Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого збезводнюється, порушується обмін речовин. Тому працівники “гарячих” цехів забезпечуються газованою підсоленою водою.

Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість викликає висихання слизових оболонок дихальних шляхів.

Рухомість повітря визначає рівень тепловіддачі з поверхні шкіри конвекцією і випаровуванням. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до 35 °C рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, викликаючи його нагрівання.

Рухоме повітря при низькій температурі викликає переохолодження організму. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протягом), значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання.

Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак небезмежні. Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати 30–31 °С при відносній вологості 85% чи 40 °С при відносній вологості 30%. При виконанні фізичної роботи ця межа значно нижча. Так, при виконанні важкої роботи теплова рівновага зберігається при температурі повітря 12–14 °С.

Таким чином, для нормального теплового самопочуття людини важливе певне співвідношення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря. На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99. Період року визначається за середньодобовою температурою зовнішнього середовища . При  $< +10^{\circ}\text{C}$  – холодний період року, а якщо  $+10^{\circ}\text{C}$  – теплий.

Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину створюють комфортні теплові відчуття та збереження нормального теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції.

Допустимі мікрокліматичні умови – комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину можуть викликати дискомфортні відчуття та зміни теплового стану організму, однак вони швидко минають і нормалізуються за рахунок напруження механізмів терморегуляції в межах фізіологічних пристосувальних можливостей.

### 3.2 Основи охорони праці

#### **Небезпечні чинники виробництва та безпека при експлуатації обладнання**

На хлібопекарському підприємстві функціонує відділ охорони праці – структурний підрозділ, який підпорядкований безпосередньо керівнику або головному інженеру підприємства та виконує керівництво роботою з охорони праці. Для зменшення рівня травматизму та профзахворювань на підприємстві необхідно підвищувати рівень організації охорони праці та пожежної безпеки, стан трудової дисципліни. Потрібно збільшувати кількість коштів на підприємстві, призначених для охорони праці і професіоналізму працівників. На підприємстві повинен бути розроблений та затверджений план ліквідації неполадок чи аварій.

Інструктажі з питань охорони праці проводяться на підприємстві незалежно від характеру їх трудової діяльності, підлеглості і форми власності. Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки. Керівник підприємства зобов'язаний видати працівнику примірник інструкції з охорони праці за його професією [22].

Головні вимоги безпеки до виробничого устаткування, зазначені у Правилах безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів (НПАОП 15.8-1.27-02):

Усе виробниче устаткування повинне мати паспорти та інвентарні номери. За відсутності паспорта заводу-виготовлювача, він складається підприємством-власником. Допускається складання одного паспорта на групу однотипового устаткування з вкладками для кожної одиниці. Паспорт повинен зберігатися до списання устаткування.

За інвентарними номерами виробниче устаткування заноситься до спеціальних журналів обліку та періодичних оглядів.

Устаткування, що встановлюється вперше, а також після тривалої зупинки та ремонту, може стати до роботи тільки після приймання його

комісією підприємства, призначеною за наказом роботодавця. Забороняється експлуатація несправного устаткування.

Технологічне і транспортне устаткування, яке є джерелом конвекційного тепла (хлібопекарні печі, сушарки, жиророзтоплювачі, обшпарювальні і заварювальні машини, трубопроводи пари, гарячої води тощо), повинно бути теплоізольоване. Температура зовнішньої поверхні не повинна перевищувати 450 °С. Ізоляція повинна бути стійкою до дії вологи та такою, що не горить.

Виробниче устаткування, в якого причиною небезпеки можуть бути перевантаження, порушення послідовності робіт механізмів, спад напруги в електричній мережі, а також тиску у пневмо- або гідросистемі нижче допустимих граничних значень, повинно мати відповідні запобіжні пристрої та блокування.

У конструкції резервуарів повинні бути передбачені блокувальні пристрої, що забезпечують вимикання розташованих усередині резервуарів механізмів (мішалок, змішувачів, скребків, вивантажувальних шнеків тощо) при відкриванні кришок люків (лазів) та виключають можливість їх вмикання при відчинених кришках.

Усі рухомі, обертові та такі, що виступають, частини устаткування, допоміжних механізмів, якщо вони являють собою джерело небезпеки для людей, повинні бути надійно огорожені або розташовані таким чином, щоб виключалась можливість травмування обслуговуючого персоналу.

Розсувні та відкидні (на шарнірах, завісах), а також знімні огороження (кришки, кожухи, щитки), що закривають зубчасті передачі, робочі механізми та інші рухомі частини машин, які потрібно періодично обслуговувати і при цьому не виключена небезпека травмування, повинні мати блокувальний пристрій для автоматичної зупинки машини у разі відкривання кришки, кожуха, щитка.

Огороження, що відчиняються догори, повинні фіксуватися у відчиненому положенні.



Дверцята, кришки, щитки устаткування, що відчиняються, повинні мати пристрої, які виключають випадкове знімання та відчинення. Ці частини устаткування повинні зніматися тільки за допомогою інструмента.

Огородження, знімні огороження повинні мати ручки, рукоятки, скоби чи інші пристрої (у залежності від маси та експлуатаційної зручності) для зручного та безпечного утримання під час знімання та встановлення [23].

Основним законодавчим базисом охорони праці є Закон України «Про охорону праці» а також “Кодекс законів про працю України”. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, що діють на теперішній час в Україні.

## Висновки

В кваліфікаційній роботі здійснено технічне переоснащення хлібопекарського цеху з метою впровадження у виробництво технологічної лінії з виробництва сухарів. Проаналізовано доцільність такого заходу. Розглянуто технологію їх виробництва, розраховано рецептуру та підбрано обладнання.

Особливістю виробництва таких хлібобулочних виробів, що мають низьку вологість і здатних до довшого зберігання є потреба в додатковому обладнанні для сушіння. Тому в роботі запропоновано встановити дві печі: для випікання сухарних плит та сушіння нарізаних заготовок.

### Список використаних 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. Про виробництво. <https://monolit.te.ua/pro-virobnitstvo/>
3. Н. В. Пашова та ін. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. *Продовольчі ресурси*. 2018, № 11. С. 139-147.
4. Н. Карпук et al. 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*, 2021, Vol. 23, № 96. P. 3-7.
5. Г.В. Карпик та ін. Особливості виробництва булочних виробів з *Rheum L.* / *Хімія, технологія речовин та їх застосування*. Харчові технології Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022.
6. Карпук Н., Sventa N. 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, P. 41-47. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10107>
7. Головний журнал з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-organizaciyi-mini-cehu-z-virobnictva-suharnih-virobiv>
8. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Чинний від 2009-08-15. Вид. офіц. Київ : Київський інститут хлібопродуктів, 1999.
9. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Чинний від. 2009-03-26. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009.
10. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-01-02. Вид. офіц. Київ : Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (ІКХХВ НАН України), 2014.

11. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ : ТК 58 «Вироби соляної промисловості», 2015.
12. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови. 01.11.2023. Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПР НААН).
13. ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови. 01.06.2010. державна дослідна станція птахівництва НААН (раніше Інститут птахівництва НААН).
14. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : «Логос», 2002. 365 с.
15. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 416 с.
16. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В.І. Дробот та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
17. <https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/tunelni-pechi>
18. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
19. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 958 с.
20. ДСТУ ISO 21415-1:2009 «Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначення сирої клейковини ручним способом»
21. ДСТУ ISO 21415-2:2009 «Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 2. Визначення сирої клейковини механічним способом».
22. ДСТУ 4463:2005 «Маргарин, жири кондитерські та для молочної промисловості. Правила приймання та методи вироблення».
23. ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролю»
24. ДСТУ 7044:2009 «Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів».

25. ДСТУ 8789:2018 Сухарі-грінки. Загальні технічні умови. 01.03.2019. Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153)

26. Кучерявий В.П. Павлюк Ю.Є., Кузик А.Д., Кучерявий С.В. Охорона праці: Навч. посібник. Львів: Оріяна-Нова, 2007. 368с.

27. <https://oppb.com.ua/news/vyrobnyctvo-hliba-zagalni-vymogy-bezpeky-do-ustatkuvannya>