

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 цеху з виробництва хлібобулочних виробів за пришивдшеними технологіями**

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Козоріз М.І.

(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)

(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)

студенту Козорізу Михайлу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект хлібопекарського цеху з виробництва хлібобулочних виробів за пришвидшеними технологіями

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

Сайка проста з борошна I сорту

Батон зі згущеною молочною сироваткою

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

Техніко-економічне обґрунтування заходів з проектування. 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. Технохімічний контроль виробництва. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки. Список використаних інформаційних джерел.

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

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 арк. А1. План цеху – 1арк. А1;

Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 1-2 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 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.	

Студент

(підпис)

Михайло КОЗОРИЗ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Галина КАРПИК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Проект передбачає впровадження у виробництво батону зі згущеною сироваткою та сайки «Проста» виготовлених за пришвидшеною технологією. Обґрунтовано доцільність введення саме такого способу приготування тіста. Зроблено вибір печей, підраховано продуктивність їх. Розраховано рецептури – пофазну, виробничу. Підібрано технологічні режими замішування тіста, його дозрівання. Розраховано та підібрано основне обладнання для виробництва.

Пояснювальна записка роботи складається з 67 сторінок формату А4.

Ключові слова: батон зі згущеною сироваткою, сайка «Проста», пришвидшений спосіб приготування тіста, концентрована молочнокисла закваска

ANNOTATION

The project involves the introduction into production of a loaf with condensed whey and a “Prosta” loaf made using accelerated technology. The feasibility of introducing this particular method of dough preparation has been substantiated. The ovens have been selected, their productivity has been calculated. The recipes have been calculated – phased and production.

The technological modes of dough mixing and ripening were selected. The main equipment for production was calculated and selected.

The explanatory note of the work consists of 67 pages of A4 format.

Keywords: loaf with condensed whey, "Simple" bread, accelerated method of dough preparation, concentrated lactic acid starter

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	8
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	8
1.2 Обґрунтування асортименту продукції та сировинної зони.....	10
1.3 Характеристика каналів реалізації продукції.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	11
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва батону зі згущеною сироваткою та сайки «Проста».....	11
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	11
2.1.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	12
2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем	16
2.1.4 Опис технологічного процесу	21
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту...	22
2.2.1 Таблиця вихідних даних	22
2.2.2 Розрахунок печей.....	23
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	27
2.2.4 Розрахунок виходу виробів.....	32
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	36
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини.....	39
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	42
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	45
2.6 Технохімічний контроль виробництва	57
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	59
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Хліб – основа харчового раціону українського населення. Хлібобулочні вироби служать не тільки джерелом калорій і додатковим інгредієнтом харчування, але також відіграють важливу роль у всій фізіології харчування. Вони містять цінні вітаміни, макро- та мікроелементи без яких не обійтись нашому організму. За умови добового споживання 300 г хліба з пшеничного борошна другого сорту покривається добова потреба у вітамінах Е на 60 %; В₁ і В₆ відповідно на 40 і 35 %; РР – 46 %.

На ринку України присутній досить широкий асортимент хлібних виробів. Споживач завжди має бажання спробувати нові для себе вироби. Поряд з класикою зростає попит на національні вироби інших країн, такі як: французькі круасани, вірменські лаваші, Однак, не підлягає доведенню та сумніву, що українська паляниця і коровай є брендом України.

У сучасних умовах розвитку ринку харчових продуктів, зокрема і продукції хлібопечення, зростає роль споживачів, посилюється боротьба за ринки збуту, що зумовлює інтенсифікацію конкуренції між хлібопекарськими підприємствами. За цих умов виробники намагаються утримати конкурентоспроможність своїх виробів на ринку за рахунок розширення асортименту функціональних новинок, залучення більшої кількості споживачів, виконуючи їх вимоги до якості та смакових властивостей продукції. Для цього велике значення має впровадження інноваційних технологій, виробництво масових сортів хлібобулочних виробів, збагативши їх функціональними інгредієнтами, забезпечення пекарень ефективними прискореними технологіями замішування тіста, оснащення нових хлібозаводів та переоснащення діючих підприємств сучасним обладнанням, встановлення комплексно-механізованих технологічних ліній.

Технологічний процес виготовлення хлібобулочних виробів та їх реалізації характеризується значною кількістю операцій. Послідовний перехід від однієї операції до іншої забезпечує отримання кінцевого продукту і заданими

властивостями. Поєднання цих функцій впливає на вибір способу приготування тіста. Поряд з традиційними способами замішування тіста розробляються нові нетрадиційні технології. Тісто готують на сухих сумішах, з диспергованого цілого зерна, на холодній опарі та інші. В Україні та й в ряді зарубіжних країн набувають поширення пришвидшені способи виготовлення хлібобулочних виробів. Такий спосіб приготування тіста має коротший технологічний цикл порівняно з опарним в 2,5 – 3 рази. Для інтенсифікації перебігу процесу тістоприготування встановлюють тістомісильні машини інтенсивної дії та використовують харчові добавки для корегування процесів дозрівання тіста.

Тому завдання яке поставлене в проекті є доцільним та актуальним.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

При проектуванні хлібопекарського цеху з виробництва хлібобулочних виробів за пришвидшеними технологіями особлива увага приділяється техніко-економічному обґрунтуванню прийнятих технічних, технологічних і економічних рішень, впровадження яких забезпечить мінімальні інвестиційні витрати, а в процесі виробництва будуть сприяти збільшенню випуску продукції, підвищенню її якості, зниженню собівартості і збільшенню прибутку.

Проектом передбачається виробництво виробів в цеху орендованого приміщення приватної власності хлібозаводу в м Збаражі. В наявності є газопостачання, електропостачання, вода та водовідведення. Під'їдні шляхи: до обласного центру 18 км, до залізничної станції 1,5 км.

Збараж місто Тернопільського району Тернопільської області площею 7 км². Одне найдавніших поселень Тернопільщини яке налічує вже понад вісім століть. В даний час населення міста становить 13587 осіб. Збараж називають містом історичних пам'яток та входить воно до 39 міст України з найбільшою їх кількістю.

Для успішної реалізації програми розвитку цеху необхідно прогнозувати попит на вироби та їх збут. Булочні вироби - батони і сайки є найбільш популярні серед хлібних виробів в даній місцевості. Вони затребувані в навчальних закладах для харчування учнів, користуються попитом і у туристів та займають свою нішу у кулінарній традиції населення, доповнюючи меню святкового столу. Реалізувати продукцію населенню передбачається через торговельні мережі міста та приміських сіл, а також постачати в навчальні заклади. В Збаражі є три загальноосвітні школи, санаторна школа-інтернат, коледж.

Для визначення виробничої потужності цеху з виробництва хлібобулочних виробів необхідно розрахувати кількість споживачів та їх потребу в даних виробів.

Перспективну чисельність населення в громаді визначають за формулою:

$$Ч = Ч_{\text{н}}(1+K \cdot \tau/100) + Ч_{\text{тр}} + Ч_{\text{при міс}} \quad (1)$$

де $Ч$ – чисельність населення перспективне, тис. чол.;

$Ч_{\text{н}}$ – чисельність на момент складання ТЕО, тис.чол;

K – коефіцієнт природнього приросту населення, та приросту населення за рахунок економічного та культурного росту міста ;

τ – період часу прийнятий в ТЕО за перспективу – 5 років.

$Ч_{\text{тр}}$ - транзитне населення (туристичне) - 7500 осіб

$Ч_{\text{при міс}}$ – приміське населення – 11000 осіб

$$Ч = 13587 \cdot (1 + 6,0 \cdot 5/100) + 7500 + 1100 = 36163 \text{ осіб.}$$

Норма споживання хліба для розрахунку споживчої корзини затверджена 101 кг/рік.

Потреба населення в даному виробі:

$$\Pi = Ч \cdot Н_1, \quad (2)$$

де $Ч$ – чисельність споживачів; $Н_1$ – норма споживання продукту, кг/рік;

$$\Pi = 36163 \cdot 101 = 3652463 \text{ кг/рік.}$$

Розраховуємо виробничу потужність хлібопекарського цеху, кг/добу

$$ВП = \frac{\Pi}{T}, \quad (3)$$

де T - кількість днів роботи підприємства в рік.

$$ВП = \frac{3652463}{300} = 12175 \text{ кг/доб}$$

Таким чином, потужність підприємства для забезпечення потреби населення хлібобулочними виробами даного регіону має становити не менше 12175 кг/добу.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції та сировинної зони

В проєкті цеху, при визначені його потужності, необхідно врахувати потреби населення в хлібобулочних výroбах, забезпечення виробництва сировиною, матеріалами, енергоресурсами, логістикою та перспективи розвитку даного регіону.

В цеху пропонується виготовляти батон зі згущеною молочною сироваткою та сайку «Проста». Вибраний асортимент доповнює асортимент заводу і є конкурентоспроможним. До його складу входить борошно, дріжджі, сіль, маргарин, молочна згущена сироватка. Важливим є економічний та екологічний аспект: молочна сироватка - дешевий і доступний продукт, який часто є відходом молочної промисловості. Його використання дозволяє знизити собівартість хліба та сприяє раціональному використанню ресурсів.

Проєктом враховано те, що в районі міста діють підприємства, які можуть бути потенційними постачальниками основної сировини для виробництва запланованого асортименту хлібобулочних виробів. Це такі підприємства як ТОВ «Збараж цукор», ТОВ «Збараський КХП» з переробка та зберігання зернових, бобових і олійних культур. Комбінат хлібопродуктів має сертифікат ISCC. Залучення у виробництво місцевих сировинних ресурсів забезпечує зниження витрат на їх доставку, тим самим сприяє зниженню собівартості виробів та, відповідно, підвищенню рентабельності підприємства.

1.3 Характеристика каналів реалізації продукції

Для успішної реалізації програми розвитку цеху необхідно прогнозувати попит на вироби та їх збут. Булочні вироби - батони і сайки є найбільш популярні серед хлібних виробів в даній місцевості. Вони затребувані в навчальних закладах для харчування учнів, користуються попитом і у туристів та займають свою нішу у кулінарній традиції населення, доповнюючи меню святкового столу. Реалізувати продукцію населенню передбачається через торговельні мережі міста та приміських сіл, а також постачати в навчальні

заклади. В Збаражжі є три загальноосвітні школи, санаторна школа-інтернат, коледж.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва батону з молочною сироваткою і сайки «Проста»

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Показники якості батону зі згущеною сироваткою й сайки «Проста», [2]

	Батон зі згущеною молочною сироваткою	Сайка «Проста»
	РЦУ00389676.6743:2016	РЦУ00389676.6785:2016
	ТІУ00389676.6743:2016	ТІУ00389676.6785 :2016
Фізико-хімічні показники виробів		
Вологість м'якушки виробу, %, не більше	42	43
Кислотність виробу, град, не більше	2,5	3,0
Пористість м'якушки, %, не менше	73	68
Маса виробу , кг	0,4	0,2
Плановий вихід, %	136,5	137,5
Розмір виробу, мм	Довжина 290 Ширина 105	Видовжені Довжина 160 – 200 ширина 60 - 90

2.1.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Борошно [3]. Борошном називається продукт, який отримують в результаті помелу зерна. Воно є основним видом сировини. В проекті використовується борошно двох сортів – вищого і першого.

Таблиця 2.2 – Хімічний склад борошна наступний

Вміст речовин, %	Борошно	
	вищий сорт	II сорт
Вуглеводи	70,0	68,0
Білки	10,3	10,6
Жири	1,1	1,3
Мінеральні речовини	0,5	0,7
Вода	15	15

Головною відмінністю сортів борошна є колір та зольність. З підвищенням сорту борошна збільшується кількість крохмалю, зменшується кількість мінеральних речовин, клейковини й білка. Вищий сорт має білий колір з жовтим відтінком. Нижчі сорти мають темніший відтінок. При довгому зберіганні борошно світлішає, що є наслідком окиснення барвних речовин киснем повітря. На смак воно солодкувате. Гіркий, кислий присмак - свідчення несвіжості продукту. Слід враховувати, що борошно має властивість поглинати сторонні запахи.

Вологість борошна повинна бути не вище 15 %. В рецептурах хлібобулочних виробів приймається – 14,5 %. Для сортів вищого й першого сорту кислотність не повинна перевищувати 3 град. При зберіганні вона зростає внаслідок гідролізу жирів з виділенням вільних жирних кислот. Цей процес стає інтенсивнішим при підвищенні температури і вологості зберігання. Один кілограм борошна на повинен містити більше 3 кг металевого пилу. Вміст в борошні шкідливих домішок у вигляді залишків отруйних рослин не допускається.

Дріжджі [4]. Це одноклітинні мікроорганізми кулеподібної або яйцеподібної форми розміром до 10 мкм. Під їх впливом цукор борошна перетворюється на диоксид вуглецю та спирт етиловий. Утворений газ розрихлює тісто.

Технічно чисті культури дріжджів хлібопекарських, призначені для використання в хлібопекарській промисловості повинні мати певні показники. За вимогами стандарту хлібопекарські пресовані дріжджі за консистенцією щільні, мають забарвлення сірувате зкремовим відтінком, не допускаються на поверхні плями, смак і запах властиві дріжджам.

Зберігати рекомендується на пластикових (дерев'яних) піддонах або стелажах в сухих, чистих, добре вентиляованих приміщеннях, не заражених борошняними шкідниками, при температурі від 0°C до плюс 4° С.

Таблиця 2.3 – Показники якості пресованих хлібопекарських дріжджів

Показники	
<i>Фізико-хімічні</i>	Нормативний
Масова частка вологи, %	72-75
Підйомна сила (підняття теста до 70 мм), хв, не більше	55
Кислотність 100 г дріжджів після 12 днів зберігання або транспортування при температурі від 0°C до 4 °C в перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше	300
Стійкість дріжджів (при температурі випробування 35°C), год, не менше	60
<i>Мікробіологічні</i>	
БГКП (коліформи) КУО в 0,01 г	не дозволено
Патогенні, в т.ч. Сальмонела, в 25,0 г	не дозволено
Плісняві гриби, КУО в 1,0 г, не більше	$1 \cdot 10^2$

Сіль [5]. Харчова сіль - це продукт, що складається переважно з хлориду натрію. Її отримують з підземних родовищ кам'яної солі або з природного розсолу.

Вміст NaCl має бути не менше 97 % на суху речовину, без урахування добавок. Решта складається з натуральних вторинних продуктів, які присутні в різних кількостях залежно від походження та способу виробництва. Добавки складаються в основному з сульфатів кальцію, калію, магнію та натрію, карбонатів, бромідів, а також хлоридів кальцію, калію, магнію. Мідь не повинна перевищувати 2 мг/кг.

Маргарин [6]. Маргарином називається жировий продукт, який отримують шляхом емульгування суміші натуральних і гідрогенізованих олій та тваринних жирів з молоком або водою. В маргарині також можуть бути в невеликих кількостях різні смакові і ароматичні добавки(сіль, цукор, барвники), вітаміни, емульгатори. У склад вершкового маргарину входить до 25 % вершкового масла.

Смак має бути чистим, може відчуватись присмаком смакових добавок. Сторонні запахи і смак заборонені. Консистенція за температури $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ - щільна, за реологічними властивостями маса пластична, допускається мазка структура. Поверхня на зрізі з слабким блиском. Колір обумовлюється введеними добавками.

Таблиця 2.4 – Показники якості маргарину

Показник	Норма
1	2
Фізико-хімічні	
Масова частка жиру,	39,0 – 84,0
Масова частка вологи та летких речовин, %,	$100 - (M_{\text{жиру}} + M_{\text{сух.зн.зал.}})$
Масова частка солі, %	0-2,0
Кислотність Кеттсторфера, не більше ніж	2,5
Температура плавлення жиру	27,0-38,0
Мікробіологічні	

Продовження табл. 2.4

1	2
БГКП (коліформи)	0,01
Патогенні, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>	25
Дріжджі, КУО/г. не більше ніж	$1 \cdot 10^3$
Плісняві гриби, КУО/г. не більше ніж	$1 \cdot 10^2$

Молочна сироватка згущена [7] - це концентрований молочний продукт, що виготовляється шляхом видалення вологи за допомогою випарювання у вакуумному обладнанні. Залежно від технології виробництва, у її склад може додаватися цукор або ні. Масова частка сухих речовин у готовому продукті становить від 40 % до 75 %.

За консистенцією згущена сироватка може бути як густою, так і більш рідкою. Характеризується чистим кислувато-солонуватим смаком. Колір продукту варіюється від світло-жовтого до жовтого із можливим зеленуватим відтінком.

Таблиця 5 – Показники якості згущеної сироватки

Показник	Норма
<i>Фізико-хімічні</i>	
Масова частка сухих речовин, %, в межах	40 - 60
Кислотність сироватки, о Т, в межах	400 - 700
Масова частка лактози, %	22 - 30
Масова частка сорбінової кислоти, %, не більше	0,1
<i>Мікробіологічні</i>	
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту, не більше	$5 \cdot 10^5$
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в 0,3 г продукту	не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г продукту	не дозволено
<i>L. monocytogenes</i> , в 25 г продукту	не дозволено

2.1.3 *Вибір та обґрунтування технологічних схем*

Тісто готують безопарним пришвидшеним способом для батону з використанням молочної сироватки, а для сайки на концентрованій молочнокислій заквасці (КМКЗ). Порівняно з опарним цей спосіб приготування має коротший технологічний цикл. Менші виробничі площі за рахунок зменшення кількості обладнання і ємностей для бродіння.

Пришвидшений спосіб приготування тіста полягає у зменшенні тривалості технологічних процесів, зокрема ферментації, шляхом використання певних прийомів. Серед них - інтенсивне замішування тіста, яке дозволяє швидше розвинути клейковинну структуру, підвищення температури тіста та середовища бродіння, що активізує дію дріжджів, а також збільшення кількості дріжджів у рецептурі. Окрім цього, часто застосовують різноманітні покращувачі: ферментні препарати, органічні кислоти або інші функціональні добавки, які сприяють пришвидшенню дозрівання тіста. Наприклад, досліджено [8-11], що додавання фруктово-овочевого напівфабрикату, бурякового квасу та пюре з ревеня сприяє прискоренню технологічного процесу випікання хліба. Крім того, цей концентрат й пюре насичує хліб органічними кислотами та біологічно активними сполуками, притаманними моркві, буряку й яблукам, що позитивно впливає на його поживну цінність. Одним із найпоширеніших методів є безопарний, коли тісто готується в один етап без попереднього приготування опари.

Перевагою цього підходу є значна економія часу та ресурсів. Виробничий процес проходить швидше, що дозволяє збільшити обсяги виробництва хліба, зменшити витрати на енергоносії та скоротити потребу у великій кількості обладнання та площ для бродіння. Такий спосіб забезпечує стабільність якості продукції.

Однак, попри очевидні переваги, пришвидшений метод має і певні обмеження. Через скорочений час бродіння у виробах може бути менш виражений смак та аромат, оскільки не встигають сформуватися всі необхідні

ароматичні сполуки. Тому в роботі пропонується використовувати молочну сироватку. Це сприятиме покращенню якості тіста і готового батону, а також підвищить його харчову цінність, адже молочна сироватка містить білки, лактозу, мінеральні речовини. Завдяки такому складу вона має позитивний вплив на технологічні властивості тіста.

Використання сироватки у поєднанні з водою сприяє кращому розвитку білків клейковини, активізації ферментів та утворенню, відповідно, більш ніжної, еластичної структури тіста. Хліб, виготовлений із додаванням сироватки, має приємніший смак з легкими кисломолочними відтінками, м'яку пористу м'якушку та більш насичений колір скоринки. Крім того, така добавка подовжує термін зберігання виробів, оскільки сироватка пригнічує розвиток мікрофлори, що спричиняє плісняву.

Також важливим є економічний та екологічний аспект: молочна сироватка - дешевий і доступний продукт, який часто є відходом молочної промисловості. Його використання дозволяє знизити собівартість хліба та сприяє раціональному використанню ресурсів.

Таким чином, для виготовлення батону цим способом обираємо наступні режими виробництва: температуру тіста 31°C, тривалість його дозрівання - 45-75 хв. Тісто готується в одну фазу безперервним способом.

Для випікання батонів пропонується тунельна піч А2-ХПК25.60 площа поду 25 м². Дана піч є наскрізною, тобто завантаження тістових заготовок і вивантаження готових виробів здійснюється на протилежних кінцях тунелю механізованим способом. До переваг таких печей відноситься те, що ці печі мають позонне регулювання температури пекарної камери.

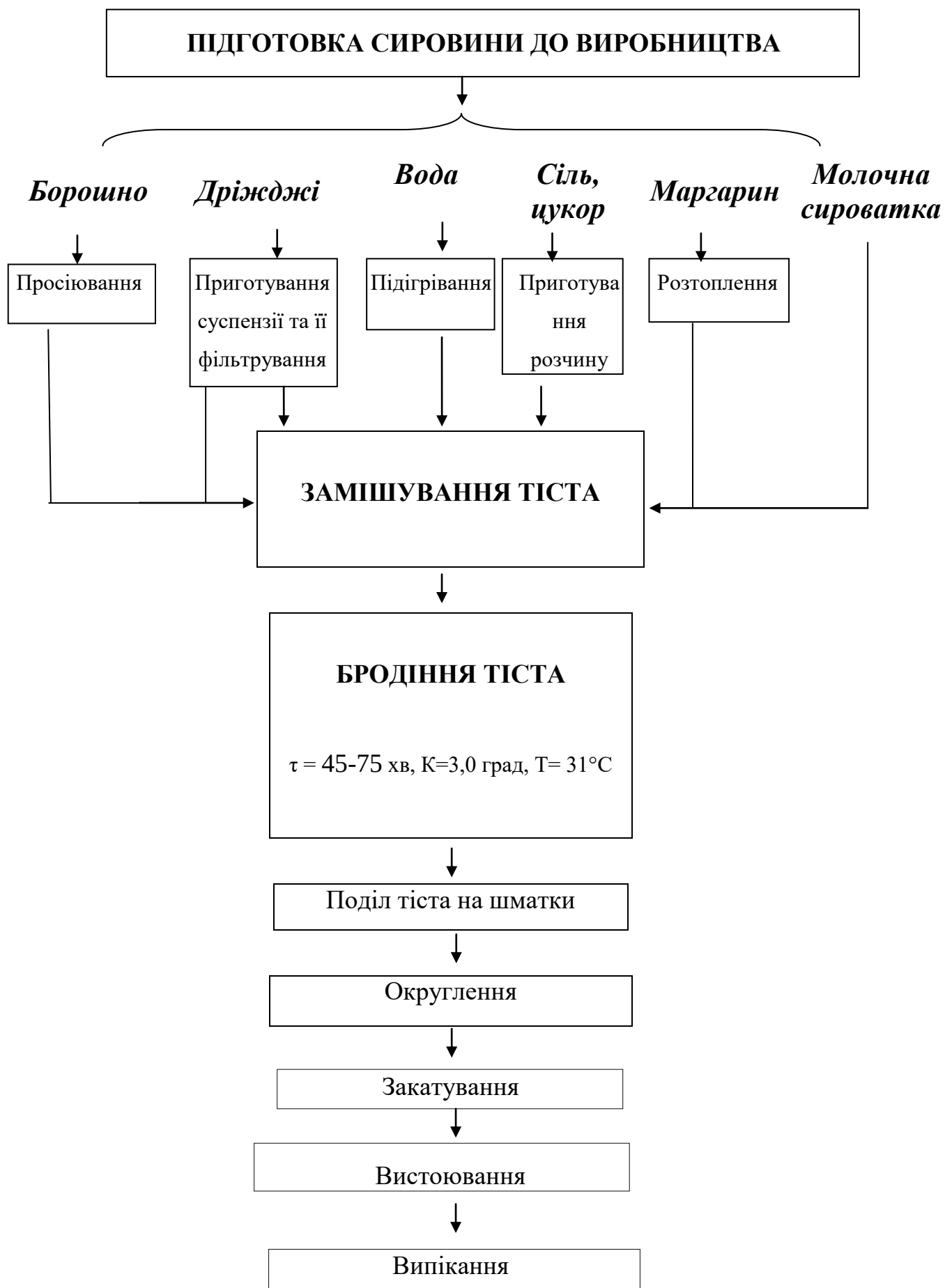
Сайку «Проста» також, згідно з завданням, виготовляють пришвидшеним способом. Для забезпечення її якості пропонуємо у тісто додавати КМКЗ. Її використання має низку суттєвих переваг, які позитивно впливають як на технологічний процес, так і на якість виробів. Передусім, скорочується час приготування тіста, що є особливо важливим для промислового хлібопечення. Окрім того, вона в певній мірі корегує смак та аромат батону. Завдяки розвитку

молочнокислих бактерій у тісті утворюються органічні кислоти, які надають готовому виробу характерний приємний кислуватий присмак, тонкий аромат і збалансовані смакові відтінки.

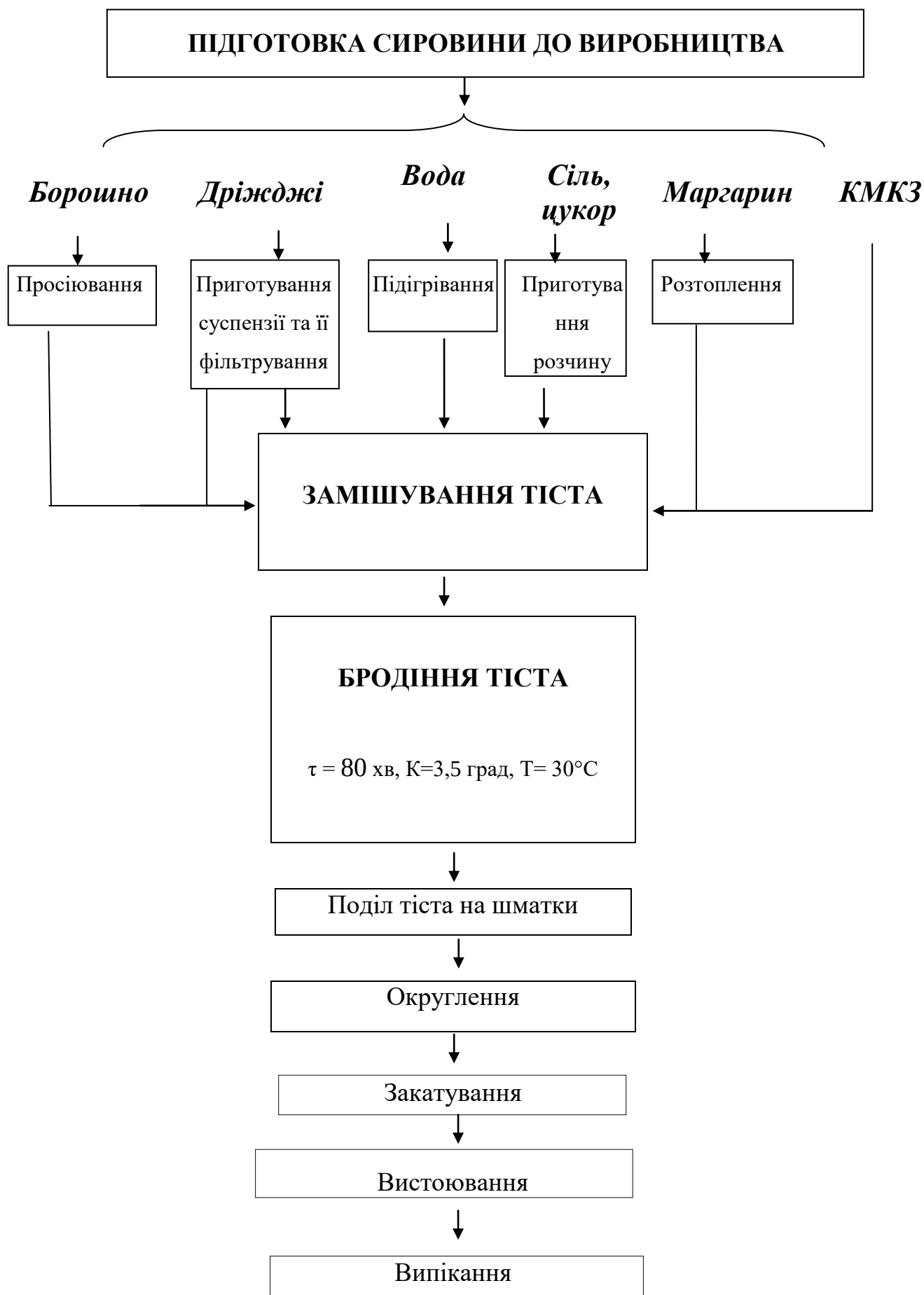
Як і молочна сироватка, закваска сприяє підвищенню терміну зберігання хліба. Кислотність, яку забезпечує закваска, пригнічує розвиток цвілевих грибків і бактерій, що уповільнює псування виробів і знижує ймовірність картопляної хвороби хліба.

Закваска також позитивно впливає на структуру тіста - покращується його пластичність, еластичність, воно краще утримує диоксид вуглецю, що сприяє формуванню пористої, м'якої м'якушки.

Технологічна схема виробництва батону зі згущеною сироваткою



Технологічна схема виробництва сайки «Проста»



2.1.4 Опис технологічного процесу

При виробництві батону передбачено безтарне зберігання борошна. Воно із складу аерозоль транспортом надходить у виробничий силос (Л.1, п. 3). А звідти через дозатор дозується у тістомісильну машину (Л.1, п. 13).

Доставка і зберігання борошна при виробництві сайки відбувається автотранспортом в мішках, які на складі вкладаються на піддони (Л.2, п. 1). У виробничий цех воно надходить через просіювач А2-ХПГ (Л.2, п. 3).

Дріжджі, сіль, маргарин зберігаються на складах. Приготування сольового, цукрового розчину, дріжджової суспензії, розтоплення маргарину здійснюється в окремих приміщеннях. Підготовлена сировина перекачується у витратні баки (Л.1, п. 4, 9 - 12), звідки самопливом потрапляє в автоматичні дозувальні станції. Замішане тісто бродить у ємності певного об'єму (Л.1, п. 14). При досягненні кислотності 3,0 град процес вважається завершеним. Наступним етапом технологічного процесу виробництва батону є отримання тіста у вигляді шматків однакової маси на обладнанні марки А2-ХТ1-Н-02 (Л.1, п. 15). У спеціальну камеру машини тісто завантажується автоматично. Для надання їм круглої форми встановлено тістоокруглювач CR 59 (Л.1, п. 16), після якого на лінії розташована батонозакатувальна машина Kemper (Л.1, п. 17). Вона дозволяє регулювати довжину і щільність заготовки за рахунок зміни відстані між валами, кута нахилу формувального стола, швидкості подачі. Оформлені таким чином заготовки подаються у вистійну шафу А2-ХРВ (Л.1, п. 18). Там вони збільшуються в об'ємі, набувають пористу структуру та переносяться на конвеєр тунельної печі А2-ХПК25.60 (Л.1, п. 19). Спечені вироби стрічковим транспортером подаються на укладання та відправляються для охолодження і зберігання на склад готової продукції.

Тісто для сайки замішується періодично у машині ДК-65 (Л.2, п. 21). Виброджує воно у підкатних діжах (Л.2, п. 14). На шматки його ділять на тісто подільнику А2-ХТ1-Н-02 (Л.2, п. 18), в який завантажують за допомогою діжеперекидача (Л.2, п. 22). Сформовані заготовки довгастої форми (на

тістоокруглювачі Т1-ХТН (Л.2, п. 23) і тістозакатці (Л.2, п. 20) - вкладають на листи і відправляють у вистійну шафу (Л.2, п. 25). Готові вистояні заготовки перевозять у шафу для випікання LIDER 250 (Л.2, п. 26). Спечені сайки охолоджують природним шляхом при кімнатній температурі (18–25°C).

Під час передачі для перевезення в торгівельну мережу стелажі перевозять в експедицію.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку

Таблиця 6 – Вихідні дані, [12, 2]

	Батон зі згущеною молочною сироваткою	Сайка «Проста»
	РЦУ00389676.6743:2016 ТІУ00389676.6743:2016	РЦУ00389676.6785:2016 ТІУ00389676.6785 :2016
1	2	3
Витрати сировини на 100 кг борошна (уніфікована) рецептура		
Борошно пшеничне вищого сорт, кг	100,0	-
Борошно пшеничне першого сорт, кг	-	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	3,0	1,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,5	1.5
Цукор білий кристалічний, кг	4,0	4,0
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %, кг	3,0	2,5
Сироватка молочна згущена з вмістом СР-40 %, кг	5,0	-
Разом	116,5	109,0

Продовження табл. 2.6

1	2	3
Маса виробу , кг	0,4	0,2
Плановий вихід, %	136,5	137,5
Розмір виробу, мм	Довжина 290 Ширина 105	Видовжені Довжина 160 – 200 ширина 60 - 90
Параметри технологічного процесу		
Спосіб приготування тіста	Безопарний пришвидшений	Безопарний пришвидшений
Вологість тіста, %	42,5	43,5
Початкова температура тіста, °С	31	30
Тривалість бродіння тіста, хв	45-75	80
Кислотність тіста, град		3,0 – 3,5
Тривалість вистоювання, хв	30-40	40 - 60
Тривалість випікання, хв	23	24
Температура пекарної камери, °С	190 - 200	200-260
Марка печі	Тунельна А2- ХПК25.60 площа поду	Ротаційна піч марки LIDER 250

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Під час випікання в тістових заготовках відбуваються складні теплофізичні, колоїдні і фізико-хімічні процеси. Відбуваються вони під дією високої температури у пекарній камері. Внаслідок інтенсивного прогріву тістові заготовки поступово перетворюються в готовий виріб придатний для споживання. Випікання здійснюється в хлібопекарських печах різної конструкції.

Хлібопекарська піч в комплексі технічного оснащення має домінуючу роль по відношенню до іншого обладнання. Важливе значення при виборі печі має її конструкція, тому що вона визначає потужність підприємства, споживання палива.

Печі різняться за низкою ознак: технологічних, за типом і формою пекарної камери, способу обігрівання. Вони можуть бути тупиковими – завантаження і вивантаження з однієї сторони, прохідні – колискові, тунельні – посадка і вивантаження з протилежних сторін.

Можуть бути печі з обігрівом пічними газами, які циркулюють в каналах; твердопаливний нагрів; рідкопаливний нагрів; парове нагрівання, електричний нагрів, комбінований - поєднання двох або більше методів, наприклад: газ і пара, електрика і пара, газ і конвекція. Широко використовується у ротаційних та конвекційних печах для досягнення рівномірного випікання.

При виборі типу нагрівання враховується масштаб виробництва - для великих промислових хлібозаводів доцільні потужні системи з високою енергоефективністю, тоді як для малих пекарень підійдуть компактніші та простіші варіанти. Важливу роль відіграють також вимоги до якості та виду готової продукції, оскільки деякі способи нагрівання краще впливають на структуру м'якушки чи утворення скоринки.

Також, вибирають той тип нагріву, який забезпечує найнижчі витрати при стабільній якості. Крім того, слід враховувати наявність і доступність джерел енергії в конкретному регіоні чи на підприємстві.

В цеху передбачається встановити дві механізовані технологічні лінії.

Для випікання батонів пропонується тунельна піч А2-ХПК25.60 площа поду 25 м². Дана піч є наскрізною. До переваг таких печей відноситься те, що вони мають позонне регулювання температури пекарної камери.

Для розрахунку продуктивності печі за годину, враховуємо розмір поду печі: ширина 2,1 м; довжина 12,0м; розмір виробу та його масу, тривалість випікання заготовок, проміжок між виробами, мм.

Випікання сайок пропонуємо здійснювати у ротаційній печі марки LIDER 250 Кумкая. Піч виготовлена у вигляді металевої шафи з шаром теплоізоляції, в якій розташована пекарна камера. В камеру поміщають один візок на якому розміщено 16 листів розміром 800×1000 мм для тістових заготовок. Печі ротаційного типу застосовують в технологічних лініях на хлібопекарських підприємствах малої і середньої потужності.

Розрахунок продуктивності печі для випікання батона

Для розрахунку потрібні наступні формули з визначення продуктивності печі (годинна)

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_{\text{с}} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}} , \quad (4)$$

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

Кількість виробів по довжині та ширині поду тунельної печі

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (5)$$

де L, l – довжина відповідно поду печі та виробу; B, b – ширина поду печі; a – відстань між виробами, мм.

Вихідні дані для розрахунку: Розмір виробу 105×290 мм; маса - 0,4 кг; тривалість випікання тістових заготовок – 23 хв.; проміжок між виробами – 20 мм.

$$n = \frac{2100 - 20}{105 + 20} = 16,64$$

Кількість батонів по довжині поду

$$N = \frac{12000 - 20}{290 + 20} = 38,65$$

$$P_{год} = \frac{16 \cdot 38 \cdot 0,4 \cdot 60}{23} = 634,4 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу:

$$P_{\text{доб}} = 634,4 \cdot 16 = 10150,4 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності печі для випікання сайки «Проста».

Вихідні дані для розрахунку:

розмір виробу 80×170 мм; маса - 0,2 кг; тривалість випікання – 24 хв.

Формула для розрахунку продуктивності печі:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} \cdot N_{\text{д}}^{\text{л}} \cdot n_{\text{ш}}^{\text{л}} \cdot g_{\text{в}} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}} + 5}, \quad (6)$$

де $N_{\text{л}}^{\text{в}}$ - кількість листів на візку шафової печі, шт; $N_{\text{д}}^{\text{л}}$ - кількість виробів по довжині листа, шт; $n_{\text{ш}}^{\text{л}}$ - кількість виробів по ширині листа, шт; $g_{\text{в}}$ - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{\text{вип}}$ - тривалість випікання, хв; 5 – час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Сайки випікаються на листах. Потрібно знати як їх розкласти, щоб вмістилось більше виробів. Проводять розрахунок їх кількості на листі, враховуючи розкладання по ширині й довжині.

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B - a}{b + a}, \quad (7)$$

де B, b – ширина, відповідно листа та розмір виробу, мм; a – проміжок між виробами, мм.

Кількість сайок по довжині листа

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L - a}{l + a}, \quad (8)$$

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{800 - 25}{80 + 25} = 7,38, \text{ приймаємо } 7 \text{ шт}$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{1000 - 25}{170 + 25} = 5,0 \text{ шт}$$

$$P_{\text{год}} = \frac{16 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 0,2 \cdot 60}{24 + 5} = 231,72 \text{ кг}$$

Добова продуктивність печі

$$P_{доб} = 231,72 \cdot 16 = 3707,52 \text{ кг}$$

Таким чином, продуктивність печі за годину для випікання сайки становить 634,4 кг, добова продуктивність – 3707,52 кг.

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Для запроектованого асортименту тісто замішують й ферментують відповідно до рецептури і технологічної інструкції. В них наведені норми витрат сировини та параметри виробництва. Замішуючи борошно, воду, дріжджі, сіль та інших рецептурні інгредієнти отримаємо однорідну гідратовану масу – тісто.

Пшеничне тісто для батона та сайки готують безопарним пришвидшеним способом. Складові розрахунку рецептури за фазами процесу визначають за нижче наведеними формулами:

- Розраховуємо вихід тіста G_m , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (9)$$

де $\sum G_{cp}^{cup}$ – маса сухих речовин у сировині, кг; W_m – вологість тіста, %

Розрахунок масової частки сухих речовин $G_{c.p}$, кг проводять за формулою:

$$G_{c.p}^{cup} = \frac{G_{сух} \cdot (100 - W_{cup})}{100} \quad (10)$$

Загальну кількість води в тісто G_{θ}^m , кг, знаходять:

$$G_{\theta}^m = G_m - \sum G_{cup} \quad (11)$$

Масу розчинів солі, цукру обчислюють відповідно за формулами:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \text{ кг}; \quad (12)$$

$$G_{p.ц} = \frac{G_{\theta} \cdot 100}{C_{\theta}} \text{ кг} \quad (13)$$

C_c , C_{θ} – концентрація розчину солі - 26 %, цукру - 50, %

Пресовані дріжджі вносять у тісто у вигляді суспензії. Співвідношення дріжджі і води 1: 3.

Розрахунок пофазної рецептури приготування батона зі згущеною молочною сироваткою

Спосіб приготування тіста – пришвидшений безопарний з використання згущеної молочної сироватки.

Вологість виробу 42,0 %; вологість тіста – 42,5 %; масова частка вологості у борошні 14,5 %.

Для підрахунку маси сухих речовин в тісті обчислюємо вміст СР у сировині за формулою (10). Розрахунок здійснюємо в таблиці.

Таблиця 2.7 – Маса сухих речовин у тісті, кг

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор білий	4,0	0,15	3,99
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %, кг	3,0	16,0	2,52
Сироватка молочна згущена з вмістом СР – 40 %, кг	5,0	60,0	2,0
Разом	116,5		96,26

Вихід тіста , кг за формулою (9):

$$G_m = \frac{96,26 \cdot 100}{100 - 42,5} = 167,41 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}} = 167,41 - 116,5 = 50,91 \text{ кг.}$$

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

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с}} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

$$G_{\text{р.ц}} = \frac{4 \cdot 100}{50} = 8 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{р.ц}} = 8,0 - 4,0 = 4 \text{ кг}$$

Визначаємо масу дріжджової суспензії

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

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 12,0 - 3,0 = 9 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в.т}} = 50,91 - 4,27 - 4 - 9 = 33,64 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для батонів, кг на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Розчин солі	5,77	5,77
Розчин цукру	8,0	8,0
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %	3,0	3,0
Сироватка молочна згущена	5,0	5,0
Вода	33,64	33,64
Разом	167,41	167,41

Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста для сайки «Проста»

Сайку готують з тіста замішаного безопарним пришвидшеним способом з використанням 10 % концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ) до маси борошна.

При внесенні КМКЗ підвищується кислотність тіста на 0,5 – 0,8 град, тривалість бродіння 40 – 90 хв. Температура тіста 29 -30 °С

Вологість відповідно, виробу 43,0 %; тіста – 43,5 %; КМКЗ – 70 %.

Приготування закваски відбувається в два цикли - розведення і виробничого.

У виробничому циклі КМКЗ готують вологістю 70 % у ємностях із нержавіючої сталі. Через 8 год бродіння, за умови роботи підприємства у дві зміни, закваску кислотністю 18 – 22 град поновлюють. При цьому 90 % готової закваски відбирають у витратний чан, а до решти вносять живильну суміш з метою її відновлення. З витратної ємності КМКЗ протягом зміни витрачається на заміс тіста.

Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста проводимо аналогічно попередньому розрахунку з врахуванням включення в тісто концентрованої молочнокислої закваски.

Складаємо таблицю.

Таблиця 2.9 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,0	75,0	0,25
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор білий	4,0	0,15	3,99
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %, кг	2,5	16,0	2,1
Разом	109,0		93,34

Вихід тіста , кг за формулою (9):

$$G_m = \frac{93,34 \cdot 100}{100 - 43,5} = 165,2 \text{ кг}$$

$$G_g = 165,2 - 109,0 = 56,2 \text{ кг}$$

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

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

$$G_{p.ц} = \frac{4 \cdot 100}{50} = 8 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{p.ц} = 8,0 - 4,0 = 4 \text{ кг}$$

$$G_{op.c} = 1 + 1 \cdot 3 = 4 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{\partial p.c} = 4,0 - 1,0 = 3 \text{ кг}$$

Розраховуємо закваску. Визначаємо масу борошна в 10 кг КМКЗ вологістю 70 %:

$$G_{\text{с}}^{\text{КМКЗ}} = \frac{G_{\text{КМКЗ}} \cdot (100 - W_{\text{КМКЗ}})}{100 - W_{\text{с}}} \quad (14)$$

де $G_{\text{КМКЗ}}$ – маса КМКЗ на приготування тіста, кг; $W_{\text{КМКЗ}}$ – вологість КМКЗ.

$$G_{\text{с}}^{\text{КМКЗ}} = \frac{10 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 3,5 \text{ кг}$$

Маса води, внесеної з КМКЗ

$$G_{\text{с}}^{\text{КМКЗ}} = 10 - 3,5 = 6,5 \text{ кг}$$

Маса води у тісто

$$G_{\text{с},m} = 56,2 - 4,27 - 4 - 3 - 6,5 = 38,43 \text{ кг}$$

Проведені розрахунку в кінцевому результаті будуть виглядати так, як показано в нижче наведеній таблиці.

Таблиця 2.10 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для сайки, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього	КМКЗ	Тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	3,5	96,5
Дріжджова суспензія	4,0	-	4,0
Розчин солі	5,77	-	5,77
Розчин цукру	8,0	-	8,0

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %	2,5	-	2,5
Вода	44,93	6,5	38,43
КМКЗ	-	-	10
Разом	165,2	10	165,2

2.2.4 Розрахунок виходу виробів, [13]

Розрахунок виходу здійснюється, щоб перевірити передбачуваний їх вихід з плановим. При розрахунку враховують вихід тіста, вологість сировини, технологічні втрати та затрати, які виникають в процесі виробництва, за формулою:

$$B_x = G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + 3_{\bar{o}p} + 3_{o\bar{o}p} + 3_{yn} + 3_{y\kappa l} + 3_{yc} + B_{kp} + B_{шт} + B_{\bar{o}p}), \quad (15)$$

Масу тіста із 100 кг борошна обчислюють за формулою:

$$G_m = \frac{G_{cup}(100 - W_{cup})}{(100 - W_m)}, \quad (16)$$

Середньозважена частка вологи в сировині:

$$W_{cup} = \frac{G_{\bar{o}} \cdot W_{\bar{o}} + G_{op} \cdot W_{op} + G_c \cdot W_c + G_u \cdot W_u + \dots}{G_{\bar{o}} + G_{op} + G_c + G_u + \dots}, \quad (17)$$

де $W_{\bar{o}}, W_{op}, W_c, W_u$ вологість сировини, %

Затрати і втрати за стадіями виробництва визначають розрахунково, застосовуючи відповідні довідникові коефіцієнти.

Розрахунок виходу батона зі згущеною молочною сироваткою.

Спочатку розраховуємо середньозважену вологість сировини:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 4,0 \cdot 0,15 + 3,0 \cdot 16 + 5,0 \cdot 60,0}{100 + 3,0 + 1,5 + 4,0 + 3,0 + 5} = 17,37 \%$$

Далі визначаємо масу тіста:

$$G_m = \frac{116,5(100-17,37)}{100-42,5} = 167,41 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}}(100-W_{\bar{o}})}{100-W_m}. \quad (18)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,05(100-14,5)}{100-42,5} = 0,07 \text{ кг}$$

Втрати борошна на тісто від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч:

$$B_m = \frac{g_m(100-W_{cp^i})}{100-W_m}, \quad (19)$$

де W_{cp^i} вологість відходів

$$W_{cp^i} = 35 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100-35)}{100-42,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні:

$$3_{\bar{o}p} = \frac{C_{сyx} \cdot 0,95(G_{cup} - g_{\bar{o}p})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_m)} \quad (20)$$

$$3_{\bar{o}p} = \frac{1,8 \cdot 0,95(116,5 - 0,9)(100 - 17,37)}{1,96 \cdot 100(100 - 42,5)} = 1,45 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$3_{\bar{o}op} = \frac{g_{\bar{o}op}(W_m - W_{\bar{o}})}{100 - W_m}. \quad (21)$$

$$3_{\bar{o}op} = \frac{0,9(42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,44. \quad \text{кг}$$

Затрати на упікання:

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

$$3_{yn} = \frac{11,5 \cdot [167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44)]}{100} = 19,02. \text{ кг}$$

Затрати при укладанні гарячого батона

$$z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{\sigma p} + z_{\sigma \sigma p} + z_{yn})]}{100} \quad (23):$$

$$z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44 + 19,02)]}{100} = 1,17 \text{ кг}$$

Затрати при усиханні батона:

$$z_{yc} = \frac{g_{yc} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{\sigma p} + z_{\sigma \sigma p} + z_{yn} + z_{укл})]}{100} \quad (24)$$

$$z_{yc} = \frac{4,0 \cdot [167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44 + 19,02 + 1,17)]}{100} = 5,81 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{\sigma p} + z_{\sigma \sigma p} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{шт})]}{100} \quad (25)$$

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44 + 19,02 + 1,17 + 5,81)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{\sigma p} + z_{\sigma \sigma p} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc})]}{100} \quad (26)$$

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44 + 19,02 + 1,17 + 5,81 + 0,04)]}{100} = 0,7$$

кг

Втрати від переробки браку:

$$B_{\sigma p} = \frac{g_{\sigma p.кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{\sigma p} + z_{\sigma \sigma p} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (27)$$

$$B_{\sigma p} = \frac{0,02 \cdot [167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44 + 19,02 + 1,17 + 5,81 + 0,04 + 0,7)]}{100} = 0,03\%.$$

$$B_{\sigma} = 167,41 - (0,07 + 0,05 + 1,45 + 0,44 + 19,02 + 1,17 + 5,81 + 0,04 + 0,7 + 0,03) = 138,63 \%$$

Плановий вихід – 136,50 %.

Розрахунок виходу сайки «Проста»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 4,0 \cdot 0,15 + 2,5 \cdot 16}{100 + 1,0 + 1,5 + 4,0 + 2,5} = 14,36 \%$$

$$G_m = \frac{109,0(100 - 14,36)}{100 - 43,5} = 165,2 \text{ кг}$$

Технологічні витрати і затрати визначаємо відповідно формул наведених в попередньому розрахунку.

$$B_{\sigma} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,06 \text{ кг}$$

$$W_{cpI} = 35 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 35)}{100 - 43,5} = 0,05 \text{ кг}$$

$$3_{\sigma p} = \frac{1,8 \cdot 0,95(109,0 - 0,9)(100 - 14,36)}{1,96 \cdot 100(100 - 43,5)} = 1,43 \text{ кг}$$

$$3_{\sigma \sigma p} = \frac{0,9(43,5 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,46 \text{ кг}$$

$$3_{yn} = \frac{11,0 \cdot [165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46)]}{100} = 17,95 \text{ кг}$$

$$3_{yкл} = \frac{0,7 \cdot [165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46 + 17,95)]}{100} = 1,02 \text{ кг}$$

$$3_{yc} = \frac{3,0 \cdot [165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46 + 17,95 + 1,02)]}{100} = 4,33 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46 + 17,95 + 1,02 + 4,33)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

$$B_{um} = \frac{0,5 \cdot [165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46 + 17,95 + 1,02 + 4,33 + 0,04)]}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

$$B_{\sigma p} = \frac{0,02 \cdot [165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46 + 17,95 + 1,02 + 4,33 + 0,04 + 0,7)]}{100} = 0,03\%$$

Розрахунковий вихід сайки:

$$B_c = 165,2 - (0,06 + 0,05 + 1,43 + 0,46 + 17,95 + 1,02 + 4,33 + 0,04 + 0,7 + 0,03) = 139,13 \%$$

Плановий – 137,50 %.

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Розрахунок витрати сировини за хвилину для виготовлення батона зі згущеною сироваткою.

Як зазначено вище, тісто для батону готують безперервном способом, тому вся сировина дозується постійно. Хвилинні її витрати можна вирахувати скориставшись коефіцієнтом перерахунку.

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{зод}} \cdot 100}{100 \cdot 60}, \quad (28)$$

У формулі враховується кількість борошна яка витрачається за годину приготування тіста

$$G_{\text{б}}^{\text{зод}} = \frac{P_{\text{зод}} \cdot 100}{B_{\text{б}}}, \quad (29)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{зод}} = \frac{634,4 \cdot 100}{136,5} = 464,76 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку:

$$K_{\text{хв}} = \frac{464,76}{100 \cdot 60} = 0,077$$

Для перерахунку рецептури використовуємо дані таблиці № і визначений коефіцієнт перерахунку.

Таблиця 2.11 - Виробнича рецептура приготування тіста для батону, кг/хв

Сировина і напівфабрикати	У тісто за хвилину
1	2
Борошно пшеничне вищого сорту	7,70
Дріжджова суспензія	0,924
Розчин солі	0,444
Розчин цукру	0,616

Продовження табл. 2.11

1	2
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %	0,231
Сироватка молочна згущена	0,385
Вода	2,59
Разом	12,89

Якість батону звичайно залежатиме від якісних показників тіста. На етапі його приготування на це впливає досягнення необхідного ступеня вибродженості до досягнення заданої кислотності за певний час. На ці параметри значною мірою впливає температурний режим. Кінцева температура тіста залежатиме від температури використаної сировини. Виставляти задану температуру можливо за допомогою води. Тому саме її нам потрібно розрахувати. Для цього скористаємось формулою

$$t_{\epsilon}^m = t_m + \frac{G_{\delta} \cdot C_{\delta} (t_m - t_{\delta})}{G_{\epsilon} \cdot C_{\epsilon}} + n, \quad (30)$$

де t_m , $t_{нф}$, t_{δ} - відповідно температура тіста, борошна, 31°C; 20°C;

C_{δ} , C_{ϵ} - теплоємність;

n - поправка.

$$t_{\epsilon}^m = 31 + \frac{100 \cdot 1,8(31 - 20)}{33,64 \cdot 4,2} + 2 = 47,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

В нормативній документації на батон вказується його маса – 400 г. Щоб забезпечити таку величину готового батону потрібно врахувати, що під час випікання та охолодження відбувається втрати вологи та летких речовин. Тому робимо певний розрахунок

$$n_{шм}^m = \frac{G_{\delta am} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{yn})(100 - G_{yc})}, \quad (31)$$

де $G_{\delta am}$ – масабатону, кг;

упікання 11,5 %;

усихання 4,0 %.

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,5)(100 - 4,0)} = 0,47 \text{ кг}$$

Розрахунок виробничої рецептури для сайки «Проста»

Виробничі рецептури для сайки розраховуємо за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури приготування тіста періодичним способом. Замішується та бродить тісто у підкат них діжах. З огляду на це потрібно врахувати скільки тіста вміщається у діжу, а й, відповідно, яку кількість сировини при цьому потрібно використати.

$$K_{\text{діж}} = \frac{G_{\delta}^{\partial}}{100} \quad (32)$$

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\partial}}{100} \quad (33)$$

У формулі (33) g_{δ} - маса пшеничного борошна першого сорту, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі згідно довідкових даних становить 35 кг; V_{∂} – геометричний об'єм діжі (180 дм³)

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{35 \cdot 180}{100} = 63,0 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{63,0}{100} = 0,63$$

Рецептура приготування тіста наведена в таблиці № 12.

Таблиця 2.12 - Виробнича рецептура приготування тіста для сайки на один заміс, кг

Сировина і напівфабрикати	Всього	КМКЗ	Тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне першого сорту	63,0	2,2	60,8
Дріжджова суспензія	2,52	-	2,52
Розчин солі	3,63	-	3,63
Розчин цукру	5,04	-	5,04

Продовження табл. 2.12

1	2	3	4
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %	1,58	-	1,58
Вода	28,31	4,1	24,21
КМКЗ	-	-	6,3
Разом	104,08	6,3	104,08

Розраховуємо температуру води для замішуванні тіста для батона сайки.

$$t_{\text{в}}^m = 31 + \frac{100 \cdot 1,8(31 - 20)}{33,64 \cdot 4,2} + 2 = 47,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{в}}^m = 29 + \frac{100 \cdot 1,8(29 - 20)}{38,43 \cdot 4,2} + 2 = 41,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Отже, воду температурою 47,0 °C вносять у тісто для батона, а для тіста сайки температура води має становити 41,0 °C.

Розраховуємо величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^m$, кг,
упікання 11,0 %;
усихання 3,0 %.

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,0)(100 - 3,0)} = 0,23_{\text{кг}}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Визначаємо витрати борошна пшеничного за добу $G_{\text{а}}^{\text{аіа}}$, кг/доб за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} \cdot 100}{B_x}, \quad (34)$$

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

$B_{\text{бат}}$ – плановий вихід батону, %.

Знаючи розхід борошна можемо вирахувати витрати іншої сировини

$$q_c = \frac{G_{\bar{b}}^{\text{доб}} \cdot C_{\text{сир}}}{100}, \quad (35)$$

Для батона зі згущеною молочною сироваткою.

За формулою (34) добові витрати борошна становитимуть:

$$G_{\bar{b}, \text{в.с}}^{\text{доб}} = \frac{10150,4 \cdot 100}{136,5} = 7436,2 \text{ кг/доб}$$

Дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{7436,2 \cdot 3,0}{100} = 223,1 \text{ кг}$$

Солі

$$q_c = \frac{7436,2 \cdot 1,5}{100} = 111,5 \text{ кг}$$

Цукру білого

$$q_{\text{цукр}} = \frac{7436,2 \cdot 4,0}{100} = 297,4 \text{ кг}$$

Витрати маргарину

$$q_{\text{марг}} = \frac{7436,2 \cdot 3,0}{100} = 223,1 \text{ кг}$$

Сироватки згущеної

$$q_{\text{сиров.}} = \frac{7436,2 \cdot 5,0}{100} = 371,8 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Необхідний запас сировини для організації технологічного процесу

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5
Борошно вищого сорту	7,436	Безтарно у силосах	7	52,14
Дріжджі пресовані	0,223	Тарний у ящиках	3	0,669

Продовження табл. 2.13

1	2	3	4	5
Сіль кухонна харчова	0,112	Тарний у мішках	15	1,68
Цукор білий	0,297	У мішках	15	4,455
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %	0,223	У ящиках	5	1,115
Молочна згущена сироватка	0,372	У флягах	5	1,86

Витрати сировини на виробництво сайки «Проста».

За формулою (34) добові витрати борошна пшеничного першого сорту становитимуть:

$$G_{\text{б.п.с}}^{\text{доб}} = \frac{3707,52 \cdot 100}{137,5} = 2696,4 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати кожного виду сировини:

Дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{2696,4 \cdot 1,0}{100} = 26,96 \text{ кг}$$

Солі

$$q_{\text{с}} = \frac{2696,4 \cdot 1,5}{100} = 40,4 \text{ кг}$$

Цукру білого

$$q_{\text{цукр}} = \frac{2696,4 \cdot 4,0}{100} = 107,85 \text{ кг}$$

Витрати маргарину

$$q_{\text{марг}} = \frac{2696,4 \cdot 2,5}{100} = 67,4 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Необхідний запас сировини для організації технологічного процесу

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно першого сорту	2,696	Тарний у мішках	7	18,87
Дріжджі пресовані	0,027	Тарний у ящиках	3	0,081
Сіль кухонна харчова	0,0404	Тарний у мішках	15	0,61
Цукор білий	0,108	У мішках	15	1,62
Маргарин з вмістом жиру 82,5 %	0,0674	У ящиках	5	0,337

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

До цього виду складів відносяться приміщення для зберігання дріжджів, жирів, сипкої та рідкої сировини. Вони можуть бути безтарними – при зберіганні насипом або в цистернах, тарними – з використанням пакування від виробника, в якому доставляється на хлібзавод – ящики, мішки, бочки.

2.4.1 Площа складу для тарного зберігання сировини

У випадку зберігання в тарі площу складу потрібно F_c , м², розрахувати за формулою:

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

τ – норма запасу, діб;

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

μ - коефіцієнт, що враховує проходи:– для сировини 1,5.

Пресовані дріжджі зберігають в холодильному блоці. Площа камери розраховується з врахуванням завантаження 200 кг на 1 м².

Площа складу сировини для виробництва батона

$$F_{op} = \frac{0,223 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 1,86 \text{ м}^2$$

$$F_{сіль} = \frac{0,112 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,15 \text{ м}^2$$

$$F_{цукр} = \frac{0,297 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 8,35 \text{ м}^2$$

$$F_{марг} = \frac{0,223 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 4,18 \text{ м}^2$$

$$F_{сиров} = \frac{0,372 \cdot 5}{0,66} 1,5 = 4,23 \text{ м}^2$$

для сайки

Виробничий склад борошна має бути розрахований на семидобове зберігання

$$F_{\sigma} = \frac{2,696 \cdot 7}{1,0} 1,85 = 34,9 \text{ м}^2$$

На складі мішки з борошном необхідно штабелювати. При укладанні автотранспортом у штабелі 12 рядів. Норма навантаження на 1 м² підлоги 1,0 т/м².

$$F_{op} = \frac{0,027 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 0,23 \text{ м}^2$$

$$F_{сіль} = \frac{0,0404 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 1,14 \text{ м}^2$$

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

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,0674 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 1,26 \text{ м}^2$$

Загальна площа для зберігання

Дріжджів $F_{\text{др}} = 1,86 + 0,23 = 2,09 \text{ м}^2$

Солі $F_{\text{с}} = 3,15 + 1,14 = 4,29 \text{ м}^2$

Цукру $F_{\text{ц}} = 8,35 + 3,04 = 11,39 \text{ м}^2$

Маргарину $F_{\text{м}} = 4,18 + 1,26 = 5,44 \text{ м}^2$

2.4.2 Площа складу готової продукції

Розрахунок площі хлібосховища включає кількість і розмір візків, проїздів робочих місць. Основні робочі проходи повинні мати ширину не менше діагоналі вагонетки+ 0,7 м. Для навантажувачів – не менше 3 м. Зі сторони проїздів рекомендовано розташовувати не більше двох рядів візків, від стіни має бути відстань більше 10 см. Прийнято, що на тону продуктивності лінії роботи в добу (за кожним видом виробів) площа складу має бути в межах 10-12 м².

Користуються формулою:

$$S = S_i \cdot P \quad (37)$$

де S_i – нормативна площа складу готової продукції на 1 т продуктивності підприємства; P_i – добова продуктивність підприємства, т/добу.

Площа складу для батона зі згущеною молочною сироваткою:

$$S = 11 \cdot 10,150 = 111,7 \text{ м}^2$$

площу складу для сайки «Проста».

$$S = 11 \cdot 3,708 = 40,8 \text{ м}^2$$

Підготовлення виробів до відправлення із підприємства відбувається в експедиції. Вона повинна знаходитись біля хлібосховища. Її площа встановлюється з розрахунку 20 % від площі сховища.

$$S = 152,5 \cdot 0,20 = 30,5 \text{ м}^2.$$

2.5 Підбір технологічного обладнання, [14]

В даній кваліфікаційній роботі передбачено безтарне зберігання пшеничного борошна вищого сорту у силосах.

Кількість силосів ХЕ-160А, в яких вміщається 29,0 т, розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{G_{\delta}^{\text{доб}} \cdot \tau}{V_c}, \quad (38)$$

де $G_{\delta}^{\text{доб}}$ - розхід борошна за добу, т;

V_c - вмістимість силоса, т; τ – норма запасу.

В роботі встановлено, що за добу витрачається 7,436 т борошна в/с

$$N_{\text{с.бвс}} = \frac{7,436 \cdot 7}{29} = 1,79 \text{ шт}$$

Для виробництва потрібно 2 силоси ХЕ-160А.

2.5.1 Розрахунок обладнання для просіювання борошна

На хлібопекарському підприємстві для автоматизованої подачі, транспортування, зберігання просіювання борошна призначені борошняні лінії. Їх головне завдання - забезпечити гігієнічне постачання борошна до тістозмішувального обладнання.

На виробництво борошно має поступати просіяним. Просіюють його крізь сито №1,8. Здійснюється цей процес задля очищення борошна від сторонніх домішок, а також для покращення хлібопекарських властивостей.

Розрахунок обладнання проводять виходячи з годинних витрат борошна за сортами і продуктивності просіювача.

$$N_{\text{бл}} = \frac{G_{\delta}^{\text{год}}}{P_{\text{б,л}}^{\text{год}}} \quad (39)$$

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

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

Для очищення борошна на лінії встановлюємо просіювач БР – 1. Його продуктивністю 600 кг/год, відповідно продуктивність лінії становитиме 540 кг/год (90 % продуктивності просіювача)

Витрати борошна для виробництва батонів – 464,75 кг/год.

За формулою (39) знаходимо необхідність борошняних ліній:

$$N_{бл}^{б.в.с} = \frac{464,75}{540} = 0,86$$

Для очищення і подачі борошна достатньо однієї борошняної лінії.

2.5.2 Розрахунок виробничих силосів

Просіяне і очищене борошно поступає у витратні виробничі силоси.

Для безперебійної роботи технологічної лінії безпосередньо на виробництві створюється запас борошна не менше ніж на 1 зміну роботи. Виробничі силоси бувають циліндричними, овальними, прямокутними. Виготовленні вони з металу та обладані нахиленим під кутом 65 – 70 °С дном з отвором для виходу борошна. Для даного виробництва потрібно розрахувати об'єм борошна для завантаження у це обладнання.

$$V_{в.с} = \frac{G_{б}^{год} \cdot \tau}{\rho_{б}}, \text{ м}^3, \quad (40)$$

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

τ – запас борошна у силосі, год;

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

$$V_{в.с}^{б.в.с} = \frac{0,46475 \cdot 6}{0,500} = 5,64 \text{ м}^3$$

Їх кількість підбирають користуючись формулою

$$N_{вс} = \frac{V_{в.с}}{V_c} \quad (41)$$

Розрахуємо силос циліндричний ХЕ-63В. В ньому вміщається 2,9 м³ сировини.

$$N_{в.сил}^{\text{б.в.с}} = \frac{5,64}{2,9} = 1,9$$

Як видно з розрахунку є потреба у двох таких силосах.

2.5.3 Розрахунок місткостей для зберігання іншої сировини

Цукор й сіль на підприємстві розчиняють у воді і зберігатись можуть в стандартних цистернах, баках чи інших ємкостях.

Об'єм ємностей для зберігання сольового і цукрового розчинів $V, \text{м}^3$ їх запас - 2 доби

$$V = \frac{G_{\text{зап}} \cdot \tau_z \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (42)$$

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

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємності;

c – концентрація розчину

ρ – густина розчину;

τ_z – норма запасу.

Для зберігання сольового розчину потрібно забезпечити місткостями наступного об'єму:

Для виготовлення батону

$$V_{p.c} = \frac{0,112 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,86 \text{ м}^3$$

Для виробництва сайки

$$V_{p.c} = \frac{0,0404 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,31 \text{ м}^3$$

Для зберігання цукру в розчині з 2 доби для батону

$$V_{p.ц} = \frac{0,297 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 1,16 \text{ м}^3$$

Для виробництва сайки

$$V_{p.ц} = \frac{0,108 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 0,42 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм ємкостей для з сольового розчину у разі виробництва батону має бути $0,86 \text{ м}^3$, а сайки - $0,31 \text{ м}^3$, для цукрового розчину необхідні відповідно ємності об'ємом $1,16 \text{ м}^3$ і $0,42 \text{ м}^3$.

2.5.4 Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів

При проєктуванні цеху для замішування і бродіння тіста при виготовленні батона зі згущеною молочною сироваткою передбачається встановити тістомісильну машину безперервної дії. Для обрання марки машини та її кількість виконуються такі технологічні розрахунки:

Знаходимо продуктивність місильної машини P_m , кг/хв,

$$P_m = g_{нф} \cdot K_z \quad (43)$$

$g_{нф}$ - маса тіста за хвилину – $12,89 \text{ кг/хв}$

K_z – коефіцієнт перерахунку вимушених зупинок, $1,07$

$$P_m = 12,89 \cdot 1,07 = 13,79 \text{ кг/хв}$$

Кількість машин для замісу $N_{тм}$ за формулою:

$$N_{тм} = \frac{P_m}{P}, \quad (44)$$

де P – продуктивність машини, кг/хв.

Визначаємо кількість машин для замісу Х-12Д з максимальною продуктивністю 872 кг/год ($14,5 \text{ кг/хв.}$)

$$N_{тм} = \frac{13,79}{14,5} = 0,95$$

приймаємо для замісу одну машину.

Об'єм ємностей для бродіння, дм^3 :

$$V_m = \frac{G_{\delta}^m \tau_m \cdot 100}{q}, \quad (45)$$

де G_{δ}^m - хвилинні витрати борошна на приготування тіста – 7,7 кг/хв.

τ_m – тривалість бродіння - 60 хв;

q – норма завантаження борошна 32 кг на 100 дм³ об'єму корита.

$$V_m = \frac{7,7 \cdot 60 \cdot 100}{32} = 1444 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,45 \text{ м}^3$$

Обладнання приготування тіста безопарним способом у діжах для сайки «Нова»

Розрахунок обладнання полягає в визначенні необхідної продуктивності тістомісу та його кількості, яка потрібна на приготування заданого об'єму сайки.

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (46)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса тіста, замішуваного в діжі - 104,08 кг ; $\tau_{\text{зам}}$ - тривалість замішування, тіста - 3 хв; $\tau_{\text{доп}}$ – тривалість допоміжних операцій – 5 хв.

$$P = \frac{60 \cdot 104,08}{3 + 5} = 780,6 \text{ кг/год}$$

Також важливим є встановити кількість ємностей для бродіння. До обраної машини для замісу – діжі.

Маса борошна, яка може бути завантажена в діжу G_{δ}^{∂} , кг

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{V_{\delta} \cdot q}{100} \quad (47)$$

V_{δ} – об'єм діжі - 180 дм³; q – норма завантаження борошна першого сорту на 100 дм³ об'єму діжі, 35кг.

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{180 \cdot 35}{100} = 63,0 \text{ кг}$$

Кількість діж:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\delta}^{\text{год}}}{G_{\delta}^{\delta}} \quad (48)$$

Годинні витрати борошна відомі, оскільки розраховані вище,

$$G_{\delta}^{\text{год}} = 168,5 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}}^m = \frac{168,5}{63,0} = 2,67 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (49)$$

$$r_m = \frac{60}{2,67} = 22,5 \text{ хв.}$$

Максимально допустимий ритм приготування тіста 30 хв.

Розрахунковий ритм не перевищує максимально допустимий. Отже, для приготування тіста необхідно 2,67 діжі на годину.

Зайнятість діж на замішування і бродіння тіста τ_d хв.:

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (50)$$

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування - 3 хв.; $\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння - 70 хв;

$\tau_{\text{дод}}$ - тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження), хв.

($\tau_{\text{дод}}$ 5-10)

$$\tau_d^m = 3 + 80 + 5 = 88 \text{ хв.}$$

Кількість діж, необхідних для приготування тіста, шт:

$$D_m = \frac{\tau}{r} \quad (51)$$

τ - зайнятість діж для тіста; r - ритм замішування.

$$D_m = \frac{88}{22,5} = 3,9 \text{ шт. приймаємо 4 діжі.}$$

Зайнятість тістомісильної машини:

$$\tau_{\text{т.м.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (52)$$

$$\tau_{\text{т.м.м}}^m = 3 + 2 + 2 = 7 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{m.m}}{r} \quad (53)$$

$$N_m^m = \frac{7}{22,5} = 0,31 \text{ шт приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо тістомісильну машину періодичної дії марки ДК-65 з підкатними діжами об'ємом 180 дм³. Двохконусні машини виготовляє фірма «Werner & Pfleiderer» і за її ліцензією машинобудівний завод в м.Бідготц (Польща). Машина забезпечує інтенсивний заміс. Тривалість замісу 180 с. (3 хв). Потужність електродвигуна 7,5 кВт. За допомогою автоматичного реле часу відключається привід валу мішалки, включається механізм підйому кришки і виводиться важель мішалки з діжі. В машині застосовано дуже міцне і стійке захисне покриття, яке створює глянцеvu поверхню. Це сприяє легкому очищенню її від борошна і тіста.

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, дозріле тісто розділяють на шматки певної маси. Для виконання такої технологічної операції використовуються тістоподільні машини. Кількість тістоподільних машин N , шт розраховують, виходячи із необхідної кількості тістових заготовок $N_{m.з}$ шт/хв та продуктивності подільника P , за технічною характеристикою, шматків за хвилину за формулою:

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{N_{m.з} \cdot K}{P}, \quad (54)$$

де K - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків.

Кількість заготовок:

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_{\epsilon}}, \quad (55)$$

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

g_{ϵ} – маса виробу, кг.

Розрахунок машин для поділу тіста батона зі згущеною сироваткою.

За формулою (55) обчислюємо кількість тістових заготовок $N_{m.з}$, шт/хв,

$$N_{m.з} = \frac{634,4}{60 \cdot 0,4} = 26,43$$

приймаємо 27 тістових заготовок

Передбачаємо встановити тістоподільник А2-ХТІ-Н-02 (від 20 до 60 шт), для виробів масою від 0,1кг до 1,0 кг.

$$N = \frac{27,0 \cdot 1,05}{40} = 0,7$$

Для безперебійної роботи лінії достатньо одного тістоподільника.

Розрахунок обладнання для поділу тіста сайки «Проста»

Потребу в тістових заготовках, $N_{m.з}$, шт/хв знаходимо за формулою (55):

$$N_{m.з} = \frac{231,72}{60 \cdot 0,2} = 19,3 \text{ шт./ хв}$$

Плануємо встановити тістоподільну машину з лопатевим нагнітачем тіста А2-ХТІ-Н-02

$$N = \frac{19,3 \cdot 1,04}{25} = 0,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо один тістоподільник А2-ХТІ-Н-02. Продуктивність машини 20 - 40 шт/хвилину при діленні тіста на шматки масою 0,2 – 0,4 кг. Точність ділення, $\pm 1,5 - 2 \%$. Встановлена потужність 3,65 кВт.

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{N_{m.3}}{P} \leq 1 \quad (56)$$

$$\eta = \frac{19,3}{25} = 0,77 \leq 1$$

2.5.5.2 Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Батон зі згущеною молочною сироваткою.

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

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{P_{zod} \cdot \tau_{o.6}}{60 \cdot g_6}, \quad (57)$$

де $\tau_{o.6}$ – тривалість вистоювання – 30 хв.

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{634,4 \cdot 30}{60 \cdot 0,4} = 793,0$$

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

$$N_{кол} = \frac{N_{m.3}^{o.6}}{n_{m.3}} \quad (58)$$

де $n_{m.3}$ кількість заготовок на колисці, яка має збігатись з їх кількістю у одному ряду печі.

$$N_{кол} = \frac{793}{16} = 49,5$$

приймаємо 50 шт.

Для остаточного вистоювання має бути 50 робочих колисок.

Пропонуємо встановити універсальну шафу А2-ХРВ з 50 робочими колисками, кількість загальних -53 шт.

Сайка «Проста»

Для остаточного вистоювання у пекарнях з шафовими печами використовують камерні вистоюванні шафи у комплекті із стелажними візками і листами.

Розрахунок передбачає визначення необхідної кількості візків у шафовій камері:

$$N_{\text{виз}}^{0.6} = \frac{N_{\text{м.з.}}^{0.6}}{n_{\text{виз}}^{\text{л}} \cdot n} \quad (59)$$

де $N_{\text{м.з.}}^{0.6}$ - кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання;
 $n_{\text{виз}}^{\text{л}}$ - кількість листів на візку; n - кількість тістових заготовок на листі
 визначено при розрахунку продуктивності печі, шт.

Кількість заготовок у шафі вистоювання

$$N_{\text{м.з.}}^{0.6} = \frac{P_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{о.вист}}}{g_{\text{в}} \cdot 60} \quad (60)$$

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

$\tau_{\text{вист}}$ - тривалість вистоювання, хв;

$g_{\text{в}}$ - маса виробів, кг.

Дані для проведення розрахунку:

Продуктивність печі – 231,72 кг/год; тривалість вистоювання – 45 хв; кількість тістових заготовок на листі – 35 шт.

$$N_{\text{м.з.}}^{0.6} = \frac{231,72 \cdot 45}{0,2 \cdot 60} = 869,0 \text{ шт. тістових заготовок}$$

$$N_{\text{виз}}^{0.6} = \frac{869}{16 \cdot 35} = 1,55 \text{ шт.}$$

Отже, шафа для вистоювання має вміщати два візки. Обираємо шафу Л4-ХПМ/5 виробництва ВАТ «Смілянський машинобудівний завод». Конструктивно шафа виконана камерною. У камері розміщені 2 стелажних візки. Температура у робочій камері регулюється в діапазоні 30 – 50 °С, відносна вологість середовища 75 – 85 %. Встановлена потужність 2 кВт.

2.5.6 Розрахунок обладнання хлібосховища та експедиції

Склад готової продукції складається із хлібосховища й експедиції. Їхнє призначення створення запасів хлібобулочних виробів і направлення їх в торгову мережу. Деякий час після випікання вони знаходяться у хлібосховищі, яке знаходиться одразу за виробничим відділенням в напрямку протилежному до посадкового боку печі. Воно займає біля 20 % підприємства, тому бажано здійснювати механізацію.

Після випікання вироби укладають на пересувні вагонетки на яких встановлені дерев'яні лотки. Розмір лотка 740×450 мм, розмір вагонетки 1620×1000×1625 мм.

До відвантаження в торговельну мережу батони і сайка зберігають у відділенні для остигання. Допустимий термін зберігання на підприємстві батонів без упаковки 10 годин, упакованих – 20 годин, а сайки масою 200 г відповідно 8 годин і 12 годин.

На підприємстві має бути запас лотків і вагонеток. Тому розраховують яка їх кількість має бути. Для цього спершу встановлюють їх потребу протягом години роботи.

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{с}}} \quad (61)$$

де n – кількість виробів на лотку.

На один лоток вміщається: батонів масою 0,4 кг 15 шт (6кг); сайок масою 0,2 кг – 16 шт.

$$N_{\text{ваг}}^{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (62)$$

За нижче наведеною формулою встановлюємо з яким ритмом будуть вагонетки заповнюватись, хв

$$r = \frac{60}{N_{\text{с}}^{\text{год}}} \quad (63)$$

Розрахунок кількості лотків і вагонеток для зберігання батона та сайки «Проста».

За формулою (61) розраховуємо необхідну кількість лотків для зберігання :
Батона

$$N_{л}^{зод} = \frac{634,4}{15 \cdot 0,4} = 105,7$$

приймаємо 106 лотків

Сайки «Проста»

$$N_{л}^{зод} = \frac{231,72}{16 \cdot 0,2} = 72,4$$

приймаємо 73 лотків

Кількість вагонеток, що вміщують 18 лотків, шт

Для батона

$$N_{ваг}^{зод} = \frac{106}{18} = 5,9 \text{ шт}$$

Для сайки

$$N_{ваг}^{зод} = \frac{73}{18} = 4,06 \text{ шт}$$

Тоді вагонетки будуть заповнюватись, хв

Для батона

$$r = \frac{60}{5,9} = 10,2 \text{ хв.}$$

Для сайки

$$r = \frac{60}{4,06} = 14,8 \text{ хв}$$

$$N_{ваг} = 5,9 \cdot 8 = 47,2 \text{ шт. приймаємо 48 шт для батона;}$$

$$N_{ваг} = 4,06 \cdot 4 = 16,24 \text{ шт. приймаємо 33 шт для сайки.}$$

Отже, на всю вироблену продукцію потрібно 64 вагонетки.

Завантаження лотків у вивезених на платформу вагонетках в автомобілі здійснюється вивантажувальним механізмом, яким обладнані машини.

2.6 Технохімічний контроль виробництва

З метою запобігання випуску недоброякісних хлібобулочних виробів передбачається технохімічний контроль якості сировини, що поступають на підприємство та дотримання технологічних режимів виробництва. Здійснювати контроль є основним завданням цехової лабораторії.

Вся основна сировина та додаткові матеріали, які використовують при виробництві батонів та сайки, при надходженні на підприємство повинні супроводжуватися документами від постачальників, що засвідчують їх якість.

Органолептичний метод полягає в оцінюванні зовнішнього вигляду, кольору, запаху та смаку.

Особливу увагу приділяють якості борошна. Колір пшеничного борошна вищого і першого сорту білий або з жовтим відтінком. Запах не затхлий, не пліснявий. Доброякісне борошно без сторонніх присмаків. Кислуватий присмак свідчить про початок його псування. Під час розжовування борошна не повинно відчуватися хрусту. Хруст свідчить про наявність в ньому металевих домішок. Довжина таких домішок не повинна перевищувати 0,1 мм.

Органолептично оцінюють консистенцію дріжджів пресованих хлібопекарських за ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані». Дріжджі мають сіруватий із жовтуватим відтінком колір, щільну консистенцію, легко ламатися і не мазатися, притаманний дріжджам смак.

Сіль за зовнішнім виглядом – сипучий кристалічний продукт, білого кольору, солоний на смак без стороннього присмаку.

Цукор білий має бути сипким без грудочок, колір білий, чистий, без сторонніх домішок. Смак солодкий без присмаку і стороннього запаху.

За показниками якості маргарин має відповідати ДСТУ 4465:2005 «Маргарин». Смак і запах – чистий, з присмаком і запахом доданих смакових та ароматичних добавок. Консистенція однорідна, за температури 18 – 20 °C рухома. Колір від білого до жовтого.

Показники якості сироватки молочної згущеної регламентує ДСТУ 4553:2006. Колір – світло-жовтий, з зеленкуватим відтінком, рівномірно за всією масою. Смак кисло солодкуватий без сторонніх присмаків. Запах чистий без сторонніх запахів.

Таблиця 2.13 – Сировина, процеси та параметри контролю

Сировина, н/ф, процес	Параметри контролю	Методи контролю
Борошно	Вологість	висушування
	Кислотність	титрування
	Вміст клейковини	відмивання
	Сила борошна	за розпливанням кульки тіста
Дріжджі	Підймальна сила	спливанням кульки тіста у воді за певний час
Сіль у розчині	Концентрація	ареометром
Маргарин	консистенція, зовнішній вигляд, смак	органолептично
Сироватка згущена	кислотність	титрування
Цукор у розчині	концентрація	ареометром
Тісто	вологість	висушування
	кислотність	титрування
	тривалість бродіння	годинник
КМКЗ	кислотність	титрування
	підймальна сила	час спливання кульки
Ділення тіста	маса шматка	зважування
Вистоювання	температура	психрометр
	вологість	
Випікання	температура	термометр
	тривалість	реле часу

З БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Забезпечення охорони праці на хлібопекарському підприємстві

Організація охорони праці повинна здійснюватись за Законами України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку», Правилами з техніки безпеки виробничої санітарії на хлібопекарських підприємствах, Санітарними правилами для підприємств хлібопекарської промисловості.

Технологічні процеси виробництва хлібобулочних виробів, технологічне обладнання для їх виробництва повинні відповідати вимогам ДСТУ 2583-94.

На підставі вищезазначених документів на підприємствах мають бути розроблені та затверджені інструкції з техніки безпеки для всіх професій згідно з положенням про розробку інструкцій з охорони праці.

Керівники підприємства та структурних підрозділів повинні забезпечити навчання робітників з правил безпеки праці. Усі працівники при прийнятті на роботу та під час роботи повинні проходити навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки у відповідності з розробленими і затвердженими керівником підприємства нормативними актами згідно з Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України.

Працівники мають бути забезпечені санітарним одягом і взуттям, спецодягом і спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до діючих норм.

Для створення безпечних умов праці виробничі приміщення повинні мати необхідні площу, висоту, освітленість, вентиляцію. Східці, драбини, площадки огорожують поручнями.

Всі частини обладнання, що рухаються, оснащують сітчастим або суцільним огороженням, гарячі поверхні апаратів, трубопроводів і баків

термоізолюють. Машини, транспортери й огороження повинні мати механічне та електричне блокування, бути заземлені, а також обладнані сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться у дію.

Між обладнанням мають бути проходи і проїзди, що забезпечують безпечне обслуговування і ремонт. Особливу увагу слід приділяти охороні ізоляції електромереж від руйнування та вологи. На цих ділянках дозволяється користуватися лише низьковольтною напругою. Основними несприятливими речовинами і виділеннями при виготовленні хлібних виробів є борошняний пил, діоксид вуглецю, тепло- і вологовиділення.

На робочих місцях біля печей та іншого тепловипромінюючого обладнання має бути створений необхідний для роботи мікроклімат шляхом облаштування місцевої вентиляції.

У тарних і безтарних складах зберігання борошна мають бути встановлені засоби уловлювання пилу, забезпечена герметизація і максимальне ущільнення стиків і з'єднань у технологічному обладнанні, шнеках, трубопроводах для попередження запилювання, обладнання повинне бути заземлене. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації борошняного пилу в повітрі становить 10-35 г/м².

Джерела світла і світильники повинні забезпечити необхідну освітленість робочих місць. Мають бути впроваджені заходи, що забезпечують загально-обмінну та місцеву вентиляцію, яка створила б комфортні параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях у холодну і теплу пори року.

Хлібозаводи за пожежною безпекою належать до категорії В. В їх виробничих приміщеннях мають бути передбачені заходи по попередженню вибухів, виникненню пожеж, засоби їх гасіння, сигналізації, питання пожежного водопостачання, шляхи евакуації людей [16].

3.2 Особливості систем передачі та прийому електричної енергії

Насиченість електрикою сучасного виробництва формує електричну небезпеку, джерелом якої можуть бути електричні мережі, електрифіковане обладнання та інструмент, обчислювальна та організаційна техніка, що працює на електричній енергії.

Електроустановкою називається будь-яке поєднання взаємозалежного електрообладнання у межах даного простору або приміщення. За умовами електробезпеки вони поділяються на електроустановки до 1000 В і понад 1000 В. Електроенергія виробляється на електростанціях і подається споживачам. При її передачі на великі відстані використовують високовольтні лінії електропередач, але електроенергію спочатку підвищують за допомогою трансформаторів у значно більш високу напругу (35; 110; 220; 330; 500; 750 кВ). Інакше для передачі тієї ж енергії довелося б збільшити струм, що потребувало б значного збільшення перетину дротів через зростання втрат на їх нагрів. У місцях споживання, на трансформаторних підстанціях, напруга знову знижується до робочої, призначеної для роботи устаткування та інструменту. Далі на певній (локальній) території електроенергія передається за допомогою електромережі. Таким чином, усю таку сукупність електроустановок для передачі і розповсюдження електроенергії, що складається з підстанцій, розподільних пристроїв, струмопровідників, повітряних і кабельних ліній електропередачі, що працюють на певній території, називають електричною мережею.

Основними нормативними документами, що визначають особливості електричних мереж, а також небезпеки в ході експлуатації електроустановок, є ДБН В.2.5–27–2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд» і ПУЕ–2015 «Правила улаштування електроустановок».

Існуючі електричні мережі за типами систем струмоведучих провідників розділяються на:

- однофазні двопровідні;

- однофазні трипровідні;
- трифазні трипровідні;
- трифазні чотирипровідні;
- трифазні п'ятипровідні.

Найбільше розповсюдження отримали трифазні системи передачі електроенергії, завдяки ряду переваг: економії матеріалів дротів ліній електропередачі, простоти і економічності двигунів і електромашинних генераторів, можливості мати дві різних за величиною напруги (лінійну і фазну). Проте в портативних (переносних) станціях, розрахованих для живлення електроприймачів пересувних робочих місць і окремих електроустановок в аварійних ситуаціях, використовуються, як правило, однофазні системи обмеженої потужності.

Трифазний струм широко використовується в системах промислового і побутового електропостачання. Свого розвитку трифазний струм набув завдяки тому, що дозволяє легко створювати обертове магнітне поле, необхідне для електродвигунів змінного струму. Тридротова лінія електропередач дозволяє передавати втричі більшу потужність, ніж дводротова лінія завдяки більшій рівномірності. Зараз трифазний струм є основним стандартом приєднання побутових споживачів (будинків у містах, вулиць у селах) та не потужних промислових споживачів.

У разі обриву проводів повітряних ліній електропередач і їх контакту з землею, пробоя кабельних ліній на землю, появи контакту між струмоведучими частинами устаткування і заземленим корпусом, дотику людини, яка стоїть на землі, до струмоведучих частин, земля стає складовою електричної мережі замикання на землю.

Замиканням на землю називається виникнення безпосереднього або через проміжні провідні частини електричного контакту (як правило, випадкового) між провідником, який знаходиться під напругою, і землею. Неповне замикання на землю відбувається через значний перехідний опір, порівнянний з опорами справних фаз щодо землі. Глухе замикання на землю характеризується малим

перехідним опором – усього декілька Ом (наприклад, за наявності заземлення корпусу). У всіх випадках струм від частин, що знаходяться під напругою, проходить у землю через провідник, що здійснює контакт із ґрунтом.

Такий провідник чи група провідників називається заземлювачем – це провідна частина або сукупність з'єднаних між собою провідних частин, яка є частиною заземлювального пристрою і перебуває в електричному контакті із землею (безпосередньому або через проміжне провідне середовище). Земля є специфічним провідником електричного струму – неоднорідним і нелінійним – зі змінною площею поперечного перерізу.

Тому, під час проходження струму в землю на її поверхні виникає специфічне поле потенціалів, характер якого визначається конструкцією заземлювача, параметрами електричної мережі, властивостями ґрунту тощо.

ВИСНОВКИ

1. Пришвидшений спосіб приготування тіста є ефективним рішенням для масового виробництва хліба з оптимальними затратами часу та ресурсів, зберігаючи при цьому прийнятну якість готової продукції.
2. Батон, виготовлений із додаванням сироватки, має приємніший смак з легкими кисломолочними нотками, м'яку пористу м'якушку та більш насичений колір скоринки.
3. Використання сироватки дозволяє знизити собівартість батону, оскільки є побічним продуктом виробництва сирів, та сприяє раціональному використанню ресурсів.
4. Оптимізувати процес виготовлення тіста для сайки, без негативних змін у якості, допомагає також КМКЗ. Застосування концентрованої молочнокислої закваски у виробництві пшеничного хліба дає змогу отримати якісний, більш стійкий до псування виріб.
5. Оцінюючи технічні рішення проєкту цеху з виробництва хлібобулочних виробів за пришвидшеними технологіями, робимо висновок про доцільність даного проєкту.

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. ДСТУ 7707:2015 Вироби булочні. Традиційний асортимент. Загальні вимоги. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
3. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Держспоживстандарт. України. Київ, 1999. 12 с.
4. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих продуктів. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
5. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 16 с.
6. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови. Український науково-дослідний інститут олій та жирів, ДП «УкрНДНЦ», 2005.
7. ДСТУ 4553:2006 Сироватка молочна згущена. Технічні умови. Технологічний інститут молока та м'яса Української академії аграрних наук (ТІММ УААН). ДП «УкрНДНЦ», 2006.
8. Karpyk H., 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 С. 41–47.
9. Г.В. Карпик, О. І. Вічко, Н. Г. Копчак, О. В.Швед Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. *Хімія, технологія речовин та їх застосування*. Харчові технології Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022. С. 136-141.

10. Karpyk, H., Vichko O., Marchyshyn S., Slobodianiuk, L. Budniak, L. Shved, O. The influence of the extract from the flowers on the Tagetes patula on the consumer properties of the buns products/ *Phytotherapy Journal*, 4, 2024. С. 156–164.
11. Karpyk, H., Kukhtyn, M., Selskyi, V., Nazarko, I., Pokotylo, O., Haidamaka, M. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 23(96), 2021. С. 3-7.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9601>
12. РЦУ00389676.6743 :2016 Рецептури. Технологічні інструкції. Вироби булочні. Традиційний асортимент. Київ. Укрхлібпром, 2016.
13. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві /за ред. В.І.Дробот. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
14. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
15. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот К.: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.
16. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002.
17. Стищенко Т.Є., Пронюк Г.В., Сердюк Н.М., Хондак І.І. «Безпека життєдіяльності» / навч. Посібник, Харків : ХНУРЕ, 2018. 336 с.

Специфікація основного технологічного обладнання

№	Обладнання	Тип або марка	Позиція	Кількість
1	2	3	4	5
1	Силос для зберігання борошна	ХЕ-160А	1	2
2	Просіювач борошна в/с	ПБ-1	2	1
3	Просіювач борошна І с	А2-ХПГ	3	1
4	Виробничі силоси	ХЕ-63В	3	2
5	Тістомісильна машина безперервної дії	Х-12Д	21	1
6	Тістомісильна машина періодичної дії марки	ДК-65	13	1
7	Корито для бродіння тіста	1,45м ³	14	1
8	Підкатна діжа	180 дм ³	14	4
9	Машина для поділу тіста на шматки	А2-ХТ1-Н-02	15, 18	2
10	Машина для округлення тістових заготовок	CR 59	16	1
11	Машина для округлення тістових заготовок	Т1-ХТН	23	1
12	Зактувальна машина	Kemper	17, 20	2
13	Вистійна шафа	А2-ХРВ	18	1
14	Вистійна шафа	Л4-ХПМ	25	1
15	Піч	А2-ХПК25.60	19	1
16	Піч	LIDER 250	26	1