

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект технічного переоснащення пекарні ФОП Волощенко Тетяна Миколаївна,
м. Чернівці для розширення асортименту хлібобулочних виробів із сумішей
пшеничного борошна

Виконала студентка IV курсу, групи МХ₃-41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Танасюк І.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Кравченко Х.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Карпик Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач
кафедри Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Деркач А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра _____ харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 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)

студентці _____ Танасюк Іванні Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення пекарні ФОП Волощенко Тетяна Миколаївна, м. Чернівці для розширення асортименту хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного борошна

Керівник роботи _____ к.т.н., Кравченко Христина Юріївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» січня 2025 року № 4/7-17

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи хліб «Пасічний», хліб «Засульський»

Піч: Real Forni

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту;

Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції, розрахунок і вибір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва;

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний переріз – 1 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 20.01.2025 р.

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.	
4	Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	30.01.2025 р.	
5	Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту	31.01 – 6.02.2025 р.	
6	Технохімічний контроль виробництва	7.02 – 9.02.2025 р.	
7	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	2.06 – 3.06.2025 р.	
8	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	4.06 - 6.06.2025 р.	
9	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 10.06.2025 р.	
10	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	11.06.2025 р.	
11	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	12.06.2025 р.	
12	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	13.06.2025 р.	
13	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	13.06.2025 р.	

Студентка

(підпис)

Танасюк І.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Проект технічного переоснащення пекарні ФОП Волощенко Тетяна Миколаївна, м. Чернівці для розширення асортименту хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного борошна».

Робота має чітку структуру й поділена на три основні розділи, доповнені списком використаних інформаційних джерел, який включає 16 найменувань. Загальний обсяг становить 57 сторінок. У пояснювальній записці наведено 57 формул і 19 таблиць.

У першому розділі подано техніко-економічне обґрунтування, де проаналізовано розташування підприємства, охарактеризовано сировинну базу, обґрунтовано вибір асортименту продукції та окреслено можливі шляхи збуту виробів.

Другий розділ зосереджений на технологічних розрахунках, які є ключовим етапом у плануванні виробництва.

У третьому розділі розглядаються аспекти охорони праці та заходи безпеки, зокрема в умовах виникнення надзвичайних ситуацій.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	8
1.1 Техніко-економічна характеристика міні-пекарні ФОП Волощенко Т.М.....	8
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	9
1.3 Характеристика сировинної зони.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	13
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту ..	13
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	13
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	14
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	16
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	18
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	18
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	20
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	23
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	27
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	33
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	38
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	40
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	42
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	46

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .	51
3.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини	51
3.2 Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання та технологічних процесів	52
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Сучасна хлібопекарська галузь постійно розвивається, охоплюючи оновлення матеріально-технічної бази, впровадження нових інформаційних технологій та вдосконалення організаційних процесів. Глобальні тенденції у хлібопеченні орієнтовані на розширення асортименту хлібобулочної продукції, підвищення її поживної цінності та забезпечення високої якості виробів.

Хліб залишається не лише основним продуктом харчування, а й важливою духовною складовою в житті людини. Аналіз офіційних статистичних даних щодо виробництва хлібобулочних виробів в Україні свідчить про активне впровадження новітніх технологій у виробничий процес.

Асортимент хлібної продукції постійно змінюється й оновлюється. Сьогодні на ринку представлений широкий вибір виробів з різних видів борошна – пшеничного, житнього, гречаного, а також з різноманітних борошняних сумішей.

Попит на великі підприємства з масовим виробництвом поступово знижується. Їм на зміну приходять компактні, але ефективні міні-пекарні, які, навіть в умовах війни, перебоїв з електроенергією та нестабільного постачання ресурсів, здатні задовольнити потреби населення у свіжій продукції.

Завдяки професіоналізму фахівців, впровадженню інновацій, модернізації та оновленню технічного оснащення, українські споживачі отримують якісні й поживні хлібобулочні вироби.

Метою цієї роботи стало вдосконалення і технічне оновлення міні-пекарні. У рамках технічного переоснащення підприємства ФОП Волощенко Т.М. в м.Чернівці було здійснено заміну застарілого обладнання на сучасне, більш продуктивне. Крім того, були впроваджені організаційно-технічні заходи, спрямовані на збільшення обсягів виробництва, покращення якості продукції, підвищення ефективності праці, поліпшення умов роботи та загальних техніко-економічних показників підприємства.

Отже, враховуючи зазначене, тема модернізації виробництва є вкрай актуальною, а оновлення застарілого обладнання – необхідним і своєчасним кроком.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Техніко-економічна характеристика міні-пекарні ФОП Волощенко Т.М.

Пекарня ФОП Волощенко Т.М. функціонує в місті Чернівці та спеціалізується на виробництві широкого асортименту хлібобулочних виробів. Підприємство є прикладом успішної реалізації моделі малого бізнесу у сфері харчової промисловості, що поєднує традиційні рецептури з сучасним підходом до організації виробництва й збуту. Основна продукція – це борошняні кондитерські вироби, торти, тістечка, сухарі, сухе печиво, а також виробництво борошняних здобних виробів, виготовляються як на основі класичних, так і авторських рецептур [14].

Виробничі потужності пекарні дозволяють виготовляти до 300 - 400 одиниць продукції на добу. Підприємство оснащене сучасним технологічним обладнанням – тістомісами, пічами, вистійними шафами, вагами, охолоджувальними стелажми, що забезпечує ефективність виробництва та дотримання санітарно-гігієнічних норм. Основна сировина – борошно вищого та першого ґатунку, дріжджі, цукор, маргарин, яйця – постачається від перевірених місцевих виробників, що знижує логістичні витрати та гарантує свіжість інгредієнтів.

У штаті пекарні працює до 8 осіб, серед яких – досвідчені пекарі, помічники, пакувальники та один менеджер, який відповідає за закупівлі, збут і адміністративні функції. Налагоджено чітку організацію праці за змінним графіком, що дозволяє забезпечувати безперервний виробничий процес, особливо в години пікового попиту.

З економічної точки зору, пекарня демонструє позитивну динаміку: рентабельність підприємства становить близько 15–20%, що є хорошим показником для мікробізнесу. Постійна клієнтська база формується за рахунок якості продукції, індивідуального підходу до побажань споживачів, гнучкого ціноутворення та оперативної доставки в торговельні точки. Частину продукції

реалізують через місцеві магазини та кав'ярні, а також напряду – у форматі «пекарня при виробництві» [14].

Особливої уваги заслуговує адаптивність підприємства до кризових умов. Під час перебоїв з електроенергією чи воєнного стану пекарня продовжує роботу завдяки використанню резервного джерела живлення, а також зменшенню обсягів без втрати асортименту. У планах – поступове розширення виробничих площ, оновлення обладнання та відкриття фірмового кіоску у центральній частині міста.

Таким чином, пекарня ФОП Волощенко Т.М. є прикладом стійкого, адаптованого до умов сьогодення виробництва, що задовольняє попит місцевого населення на якісну, свіжу та доступну хлібобулочну продукцію. Її діяльність відіграє важливу соціально-економічну роль у мікрорайоні, де розташоване підприємство. Тому, можна прийти до висновку, актуальності заданої теми [14].

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Обґрунтування вибору заданого асортименту: хліба «Пасічний» та «Засульський» для виробництва на міні-пекарні в місті Чернівці ґрунтується на поєднанні технологічної доцільності, споживчого попиту та унікальності рецептури, що дозволяє виділити пекарню на фоні типових пропозицій.

Хліб «Пасічний» – це ароматний, м'який хліб із суміші сортів борошна з додаванням патоки, який має легкий солодкуватий присмак і привабливу темну скоринку. Такий виріб поєднує традиційний український стиль з елементами функціонального харчування, оскільки патока не лише збагачує смак, але й виступає природнім консервантом, що подовжує термін свіжості. У місті Чернівці, де цінується оригінальність, натуральність та локальні смаки, цей хліб може стати популярним серед покупців, які шукають щось нестандартне, але зрозуміле й корисне.

Хліб «Засульський» – це продукт, виготовлений за традиційною технологією із пшеничного борошна на опарі, із щільною м'якушкою та вираженим хлібним ароматом. Його перевагою є тривалий термін зберігання, висока насиченість харчовими волокнами та смак, який викликає ностальгійні

асоціації. Для Чернівців, де значна частина населення поважного віку або збережена культура домашнього хліба, «Засульський» може стати популярним щоденним вибором.

Таким чином, включення до асортименту хліба «Пасічний» і «Засульський» дозволяє задовольнити різні групи споживачів: від тих, хто обирає функціональність та натуральність, до тих, хто шукає традиційний смак, знайомий з дитинства. Обидва вироби мають хорошу технологічну стабільність, зручні в організації виробництва на міні-пекарні та добре зберігаються, що робить їх економічно вигідними для постійного випуску.

1.3 Характеристика сировинної зони

Сировинна зона для виробництва пшеничного хліба з борошна першого та вищого сортів на міні-пекарні в місті Чернівці є вигідною з точки зору географічного розташування, логістичної доступності та наявності якісної аграрної бази. Чернівецька область, хоч і невелика за площею, має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування пшениці, а також межує з великими аграрними регіонами – Хмельницькою, Івано-Франківською та Тернопільською областями.

У самому місті Чернівці та його околицях функціонують зернопереробні підприємства та приватні млини, які постачають пшеничне борошно першого та вищого сортів, що відповідає вимогам ДСТУ. Таке борошно має добрі пекарські властивості, високу клейковину та забезпечує стабільну якість м'якуша і об'єм готових виробів. Перевагою є також можливість закупівлі борошна безпосередньо у виробника, що зменшує витрати на логістику й дозволяє контролювати якість.

Окрім борошна, до складу пшеничного хліба входять такі компоненти, як дріжджі, сіль, вода, цукор, рослинний жир, які легко закупаються на оптових базах у Чернівцях, Чорткові, Тернополі або через локальних дистриб'юторів. Вода для хлібопечення подається з централізованих джерел, і її якість відповідає санітарним нормам, що також є перевагою для безпечного та стабільного виробництва.

Таким чином, сировинна зона м. Чернівці є повністю забезпеченою для випікання хліба з пшеничного борошна першого і вищого сортів. Вона дозволяє підтримувати якість, стабільність виробництва та конкурентоспроможну ціну готової продукції, що є важливою умовою успіху міні-пекарні на локальному ринку [14].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Реалізація пшеничного хліба першого та вищого сортів, виготовленого на міні-пекарні в місті Чернівці, має широкий потенціал завдяки високому попиту на свіжу, якісну продукцію місцевого виробництва. Основними каналами збуту є як традиційні роздрібні точки, так і сучасні форми прямого продажу, які дозволяють забезпечити швидку доставку та персоналізований сервіс для споживача.

Найпершим каналом реалізації є власна торговельна точка при пекарні – невеликий магазин або кіоск біля виробництва. Це дозволяє пропонувати свіжий хліб «з печі», без тривалого транспортування, а також стимулює довіру до бренду завдяки прозорості виробничого процесу. Така модель добре працює у міських районах із щільною забудовою або поблизу житлових масивів.

Іншим важливим каналом є постачання у малі продуктові магазини та крамниці. У Чернівцях таких торгових точок багато, і вони охоче працюють з місцевими виробниками, особливо якщо хліб свіжий, без консервантів, має хорошу ціну й регулярну доставку. Це дозволяє міні-пекарні охопити щоденний попит населення, не витрачаючи ресурси на власну мережу.

Також перспективним напрямом є продаж через локальні ринки, фермерські ярмарки та спеціалізовані магазини здорового харчування. Для цього доцільно пропонувати хліб у преміальному виконанні – з кращими сортами борошна, в еко-упаковці або з натуральними добавками.

Окрему нішу займає доставка хліба до закладів громадського харчування, шкіл, дитсадків, лікарень – це стабільний канал збуту, що дозволяє планувати обсяги виробництва й забезпечує постійний дохід. У разі успішної організації

логістики пекарня може вийти також на регіональний рівень постачання, співпрацюючи з супермаркетами або мережею кав'ярень.

Таким чином, завдяки поєднанню прямих і оптових каналів, міні-пекарня в Чернівцях має змогу ефективно реалізовувати хліб з пшеничного борошна вищого, першого сортів, орієнтуючись як на повсякденний, так і на сегмент функціонального або натурального харчування.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Обраний асортимент виробів відповідає стандарту СОУ 15.8.37-00389676-559:2007 «Хліб із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей. Український традиційний асортимент. Загальні технічні умови» [6]

Для хліба «Пасічний» та хліба «Засульський» органолептичні показники:

Ознака	Характеристика
Зовнішній вигляд	Правильної форми, без тріщин і деформацій
Колір	Темно-золотистий, з рівномірною скоринкою
Стан скоринки	Тонка, хрустка, без підгоріlostей
Колір м'якуша	Світло-кремовий, однорідний
Смак	Виразний, з приємним присмаком меду, без сторонніх запахів
Аромат	Характерний для випеченого хліба з нотками меду
Структура м'якуша	Еластична, добре пропечена, з рівномірною пористістю

Фізико-хімічні показники:

Показник	Норма
Масова частка вологи, %	44,5/44,0
Кислотність, град	не більше 3,5/3,0
Пористість, %	не менше 69/65
Маса нетто одного виробу, г	400 ± 10

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Метою цієї кваліфікаційної роботи є технічне оновлення міні-пекарні ФОП Волощенко Т.М., розташованої в місті Чернівці. Основна ціль модернізації – розширити асортимент виробів з пшеничного борошна, а також включити до лінійки продукції нові хлібобулочні вироби, зокрема хліб «Пасічний» та хліб «Засульський».

Ключовим завданням модернізації стало заміщення застарілого обладнання на сучасне, більш продуктивне, а також впровадження інноваційних технологічних процесів і механізованих виробничих рішень. Одночасно передбачено впровадження комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення обсягів виробництва, покращення якості продукції, зростання ефективності праці, поліпшення умов для персоналу, зниження собівартості виробів та зміцнення економічних показників діяльності підприємства.

При виборі нового обладнання особливу увагу слід приділити якості його збірки, надійності комплектуючих та професіоналізму компанії-постачальника. Це можна перевірити під час відвідин спеціалізованих виставок або шляхом аналізу відгуків підприємців, які вже використовують таке обладнання у своїй діяльності.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Для виробництва заданого асортименту виробів необхідна така сировина:

1. Борошно пшеничне вищого ґатунку

Стандарт: ДСТУ 46.004-99 [1].

Зовнішній вигляд: Однорідна порошкоподібна маса без грудочок.

Колір: Білий або з кремовим відтінком.

Смак і запах: Властиві пшеничному борошну, без сторонніх присмаків і запахів.

Вологість: Не більше 15.0%.

Зольність: Не більше 0.55%.

Клейковина (сирий глютен): 28–32%.

Число падіння: Від 200 до 300 сек.

Зараженість шкідниками: Не допускається.

2. Дріжджі хлібопекарські пресовані

Стандарт: ДСТУ 4747:2007 [2].

Зовнішній вигляд: Однорідна маса світло-кремового кольору, без тріщин.

Запах: Характерний для дріжджів, без кислуватого або стороннього запаху.

Підйомна сила: Не більше 60 хвилин (час підйому тіста).

Кислотність: 80–100°.

Вологість: 70–75%.

Сторонні домішки, пліснява: Не допускаються.

3. Сіль кухонна харчова

Стандарт: ДСТУ 3583:2015 [3].

Зовнішній вигляд: Кристалічна сипуча маса білого кольору, можливо з легким сірим відтінком.

Смак: Солоно-гіркуватий, без стороннього присмаку.

Масова частка NaCl: Не менше 97.5%.

Масова частка води: Не більше 0.5%.

Механічні домішки, сторонні запахи: Не допускаються.

Йодована сіль: При необхідності — з урахуванням дозування.

4. Патока

Стандарт: ДСТУ 4623:2006 [3].

Зовнішній вигляд: В'язка, прозора або злегка мутнувата рідина від світло-бурштинового до темно-коричневого кольору.

Смак і запах: Солодкий, без гіркоти, запах приємний.

Масова частка сухих речовин: 78–82%.

Редукуючі речовини: 30–42%.

Зольність: Не більше 0.6%.

Кислотність: До 4.5°.

Чистота та без домішок: Без осаду та сторонніх включень.

5. Виноград сушений (родзинки)

Стандарт: ДСТУ 7047:2009 [5].

Зовнішній вигляд: Сухі, зморщені плоди темно-коричневого або жовтуватого кольору без кісточок (або з кісточками — за рецептурою).

Смак і запах: Солодкий, без сторонніх присмаків і запахів, властивий винограду.

Вологість: Не більше 19%.

Цукри (фруктоза, глюкоза): Не менше 60%.

Зараженість шкідниками, пліснява: Не допускається.

Залишки сірчистого ангідриду: Не більше 50 мг/кг.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Для виготовлення хліба «Засульський» застосовується метод замісу тіста на густій опарі. Така технологія дозволяє досягти високої якості готової продукції, є універсальною у використанні та забезпечує більшу гнучкість у веденні виробничого процесу. Для виробів хліб «Пасічний», використовується безопарний метод [7].

Опара в цій технології виконує важливу функцію – вона формує характерний аромат і смак готових виробів завдяки бродінню дріжджів. Щоб створити сприятливі умови для розвитку мікрофлори, опару готують з рідшою консистенцією, ніж основне тісто. Опарний метод дозволяє ефективно контролювати вологість, кількість борошна, температуру та тривалість бродіння, а також особливо корисний при використанні борошна з пророслого зерна [10].

Водопостачання здійснюється з власної артезіанської свердловини. Для безперервної роботи передбачено запас холодної води на 8 годин, а гаряча вода накопичується у спеціальному баку – її вистачає приблизно на 4 години. Вся сировина, що використовується для приготування напівфабрикатів, вводиться у виробництво в розчиненому вигляді й зберігається у відповідних розхідних ємностях [7].

У процесі замішування тіста для визначеного асортименту хлібобулочних виробів здійснюється низка технологічних операцій.

Борошно зберігається на складі в мішках, звідки його транспортують до приймального пристрою (1) за допомогою ручних візків. Далі сировина надходить у проміжний накопичувальний бункер (3) і через борошнодозатор (5) подається на

просіювальний пристрій (6). На цьому етапі відбувається очищення борошна від сторонніх частинок, його аерація, розпушування та легке підігрівання.

Після просіювання борошно направляється в автоматичні ваги (8), де здійснюється точне дозування. Далі борошно потрапляє у ще один проміжний бункер, де зберігається протягом 6–8 годин до моменту подальшого використання [9, 12, 13].

За допомогою дозуючого пристрою борошно надходить у тістомісильну машину, де готують опару для хліба «Засульський». Після замішування вона направляється в діжу (11) для подальшого бродіння.

Тривалість бродіння опари становить 210 хвилин при температурі 28 °C і кислотності 2,5° [9].

Із системи водопідготовки та дозуючих установок Ш2-ХДА в діжу тістомісильної машини ТММ-1М (10) подаються опара, рідкі інгредієнти та борошно. Рідкі компоненти (зокрема, сольовий розчин і вода) подаються з дозувальної установки Ш2-ХДМ (9). Туди ж подається сушений виноград

Після замісу тісто залишається в діжі (11) на бродіння. Для хліба «Засульський» процес триває 40 хвилин при температурі 29 °C і кислотності 3,0°. Далі сформовані тістові заготовки за допомогою стрічкового транспортера подаються в тістодільну машину А2-ХТН (12), після чого надходять у тістоокруглювач (13) для подальшої обробки [7, 9].

Округлення тістових заготовок виконується з метою згладжування їхніх поверхневих нерівностей і формування захисної оболонки, яка запобігає виходу газів із тіста. Після округлення заготовки надходять до колисок вистійноїшафи MIWE GVA (16).

Основне завдання вистійки – активізація процесу бродіння. У цей період об'єм тістових заготовок збільшується в 1,5–2 рази. Оптимальними параметрами для вистоювання є температура в межах 38–45 °C і відносна вологість повітря близько 75%. Тривалість цього процесу становить 60 хвилин для хліба «Засульський» [7].

Після завершення вистоювання заготовки подаються до ротаційної печі Real Forni (17), де відбувається процес випікання. Для хліба «Засульський» він триває 40 хвилин при температурі випікання 180–220 °С. Готові, охолоджені вироби вручну викладаються в контейнери (14) для подальшого зберігання або транспортування [9].

Хліб «Пасічний» готують безопарним методом. Для його приготування у тістомісильну машину (10) подається усе борошно, дріжджева суспензія та сольовий розчин.

Після замісу тісто залишається в діжі (11) на бродіння, що триває 120 хвилин при температурі 28 °С і кислотності 2,0°. Потім сформовані тістові заготовки за допомогою стрічкового транспортера подаються в тістодільну машину А2-ХТН (12), після чого надходять у тістоокруглювач (13) для подальшої обробки [7]. Після округлення заготовки надходять до колисок вистійної шафи MIWE GVA (16). Тривалість цього процесу становить 40 [9].

Після завершення вистоювання заготовки подаються до ротаційної печі Real Forni (17), де відбувається процес випікання. Для хліба «Пасічний» він триває 30 хвилин при температурі випікання 180–220 °С. Готові, охолоджені вироби вручну викладаються в контейнери (14) для подальшого зберігання або транспортування [9, 12-13].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [9, с.141].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Для хліба «Пасічний»	Для хліба «Засульський»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		СОУ 15.8.37-00389676-559:2007	
Показники якості виробів:			
Маса, кг	G _{вир}	0,6	0,7

Продовження табл.2.1

Масова частка води, % не більше	W_B	44,5	44,0
Кислотність, град, не менше	K	3,5	3,0
Пористість, %, не менше	П	69	65
Розмір виробу, мм діаметр	d	180	180
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{б.в.с}$	40,0	50,0
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{б.2.с}$	60,0	50,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	3,0	1,5
Сіль кухонна харчова	G_c	1,5	1,5
Патока	$G_{п}$	2,5	-
Виноград сушений	$G_{в.с.}$	-	0,5
Разом	-	107,0	103,5
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	W_o	-	48,0
Вологість тіста, %	W_T	45,5	45,0
Плановий вихід, %	-	132,0	133,0
Тривалість бродіння опари, хв	T_o	-	150
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	120	40
Спосіб приготування	-	Безопарний	Густі опари
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	40	60
Спосіб випікання	-	На листах	
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	30	40
Розмір листів, мм	$L \times B$	600×800	600×800
Концентрація розчину солі, %	$C_{с.р}$	25	25
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
Технологічні витрати і затрати:			

Продовження табл.2.1

Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b	0,02-0,06
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_t	0,03-0,05
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	3,3
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,6-1,0
Витрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0-12,0
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5-0,8
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	2,5-4,0
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{\text{кр}}$	0,03
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,04-0,05
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{\text{бр}}$	Близько 0,02

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Розрахунок виробничої продуктивності ліній виконується на основі розрахунку потужності печі [8, с.4].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт.		Тривалість випікання, хв.
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Хліб «Пасічний»	0,6	4	2	30
Хліб «Засульський»	0,7	5	3	40

Хліб «Пасічний»

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

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} * N_{\text{д}}^{\text{л}} * n_{\text{ш}}^{\text{л}} * g * 60}{\tau_{\text{вип}} + 5}, \quad (2.1)$$

де $N_{\text{л}}^{\text{в}}$ – кількість листів на візку, шт.;

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

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

g – маса виробу, кг.;

$\tau_{\text{вип}}$ – тривалість випікання, хв.

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

Визначаю кількість виробів по довжині поду печі за формулою:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L-a}{d+a} \quad (2.2)$$

де L – довжина листа, мм.;

d – діаметр виробу, мм.;

a – проміжок між виробами, мм.

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{180+20} = 4 \text{ шт.}$$

Визначаю кількість виробів по ширині поду печі за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B-a}{d+a} \quad (2.3)$$

де B – ширина листа, мм.

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{180+20} = 3 \text{ шт.}$$

Розраховую продуктивність печі для хліб «Пасічний»:

$$P_{\text{год}} = \frac{18 \times 4 \times 3 \times 0,6 \times 60}{30+5} = 222,2 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить:

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

де $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ години при тризмінній роботі.

$$P_{\text{доб}} = 222,2 \times 23 = \text{кг/доб}$$

Хліб «Засульський»:

Розраховую кількість виробів по довжині листа за формулою 2.2:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{180+20} = 4 \text{ шт.}$$

Розраховую кількість виробів по ширині листа за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{180+20} = 3 \text{ шт.}$$

Розраховую годинну продуктивність для хліб «Засульський» за формулою 2.1:

$$P_{\text{год}} = \frac{18 \times 4 \times 3 \times 0,7 \times 60}{40 + 5} = 201,6 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 201,6 \times 23 = 4636,8 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	Real Forni	Хліб «Пасічний»	222,2	23	5110,6
2	Real Forni	Хліб «Засульський»	201,6	23	4636,8
Всього:					9747,4

Будуємо графік роботи печі Real Forni

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Real Forni	■■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■■	X
2	Real Forni	■■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■■	X	■■■■■■■■■■■■■■■■	X

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

III – ро бота печі

X – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Відповідно до встановлених нормативів, тісто для хліба «Пасічний» використовується безопарний спосіб приготування.

Розраховуємо масу сухих речовин [8, с.75-76, 9, с.141].

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та води в сировині тіста хліб «Пасічний»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	40	14,5	85,5	34,2
Борошно пшеничне першого сорту	60	14,5	85,5	51,3
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	25	0,75
Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Патока	2,5	22,0	88,0	1,95
Разом	107,0	-	-	89,7

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою:

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

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

W_T – вологість тіста, %; $W_T = W_B + 1 = 44,5 + 1 = 45,5\%$

$$G_T = \frac{89,7 \cdot 100}{100 - 45,5} = 164,59$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 164,59 - 107,0 = 57,59 \text{ кг.}$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

$$G_{c.p} = \frac{G_c \cdot 100}{C_{c.p}} \quad (2.7)$$

де $C_{c.p}$ – концентрація розчину, % 25% – концентрація сольового розчину

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \cdot 100}{25} = 6,0 \text{ кг.}$$

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_{v.c.p} = G_{c.p} - G_c \quad (2.8)$$

$$G_{v.c.p} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг.}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки води [8].

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \cdot n \quad (2.9)$$

n – кількість розведень, ($n=3$)

$$G_{др.с} = 3,0 + 3,0 \times 3 = 12,0 \text{ кг.}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{v.др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.10)$$

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{в.з} = G_v - [G_{v.c.p} + G_{v.др.с}] \quad (2.11)$$

$$G_{в.з} = 57,59 - [4,5 + 9,0] = 44,09 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.5 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Пасічний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	40	40
Борошно пшеничне першого сорту	60	60
Дріжджова суспензія	12,0	4,0
Сольовий розчин	6,0	6,0
Патока	2,5	2,5
Вода	44,09	44,09
Разом	164,59	164,59

Н/ф для виробу хліб «Засульський» уже готують методом густої опари [8, с.75, 9, с.141].

Таблиця 2.6 – Співвідношення сухих речовин і води в сировині тіста хліба «Засульський»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Борошно пшеничне першого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Виноград сушений	0,5	17,0	-	0,415
Разом	103,5	-	-	87,79

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою 2.5:

$$W_T = W_B + 1 = 44,0 + 1,0 = 45,0\%$$

$$G_T = \frac{87,79 \cdot 100}{100 - 45,0} = 159,62$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить 2.6:

$$G_B = 159,62 - 103,5 = 56,12 \text{ кг.}$$

Переводжу сировину в розчини (2.7):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \cdot 100}{25} = 6,0 \text{ кг.}$$

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_{B,c.p} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг.}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, на 1 частину дріжджів припадає 3 частки

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

Кількість води у дріжджовій суспензії:

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{в.з} = 56,12 - [4,5 + 4,5] = 47,12 \text{ кг.}$$

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

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

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

Розраховую масу опари за формулою:

$$G_o = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

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

W_o – вологість опари, %; $W_o = 48\%$

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 48} = 82,93 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.13)$$

$$G_{в.о} = 82,93 - 51,5 = 31,43 \text{ кг.}$$

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

$$G_B^{1.0} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.0} = 31,43 - 4,5 = 26,93 \text{ кг.}$$

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

$$G_B^T = G_B - G_{в.с.р} - G_{в.др.с} - G_{в.о.1} \quad (2.15)$$

$$G_B^T = 56,12 - 4,5 - 4,5 - 26,93 = 20,19 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Засульський», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	50	-	50
Борошно пшеничне першого сорту	50	50	-
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Виноград сушений	0,5	-	0,5
Вода	47,12	26,93	20,19
Опара	-	-	82,93
Разом	159,62	82,93	159,62

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Розрахунок виходу хлібобулочних виробів визначається розрахунком виходу тіста, технологічними витратами та затратами, при його виготовленні:

Для хліба «Пасічний» передбачений вихід [8, с.147, додаток 10]:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{6op} + Z_{up} + Z_{ykl} + Z_{yc} + B_{kp} + B_{шт} + B_{6p}), \quad (2.16)$$

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{др} \cdot W_{др} + G_c}{G_6 + G_{др} + G_c} \quad (2.17)$$

$W_6 + W_{др}$ – вологість борошна, дріжджів, %.

$$W_c = \frac{60 \cdot 14,5 + 40 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 2,5 \cdot 22}{60 + 40 + 3,0 + 1,5 + 2,5} = 16,17 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.18)$$

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

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

$$G_T = \frac{107,0 \cdot (100 - 16,17)}{100 - 45,5} = 164,59 \text{ кг.}$$

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

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_6 = 0,02-0,06\%$

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 45,5)} = 0,09 \%$$

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

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{cp}^1)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

де g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_T = 0,03-0,05 \%$;

W_{cp}^1 – вологість відходів, %

$$W_{cp}^1 = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (2.21)$$

$$W_{cp}^1 = \frac{164,59 \cdot 45,5 + 100 \cdot 14,5}{164,59 + 100} = 33,78 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,78)}{100 - 45,5} = 0,06 \%$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0,95 \cdot (G_{сир} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)} \quad (2.22)$$

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

де $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна; $g_{обр} = 0,6-1,0 \%$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (107,0 - 1) \cdot (100 - 16,17)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 45,5)} = 2,6 \%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.23)$$

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

$$З_{обр} = \frac{1 \cdot (45,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,57 \%$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зобр)]}{100} \quad (2.24)$$

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

$$З_{уп} = \frac{12 \cdot [164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57)]}{100} = 19,35 \%$$

Затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зокр + Зуп)]}{100} \quad (2.25)$$

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

$$З_{укл} = \frac{0,8 \cdot [164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57 + 19,35)]}{100} = 1,14 \%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл)]}{100} \quad (2.26)$$

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

$$З_{ус} = \frac{4,0 \cdot [164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57 + 19,35 + 1,14)]}{100} = 5,59 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{g_{шт} \cdot [G_T - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус)]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;
 $g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$В_{шт} = \frac{0,5 \cdot [164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57 + 19,35 + 1,14 + 5,59)]}{100} = 0,67 \%$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot [G - (Вб + Вт + Збр + Зобр + Зуп + Зукл + Зус + Вшт)]}{100} \quad (2.28)$$

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

$$В_{кр} = \frac{0,03 \cdot [164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57 + 19,35 + 1,14 + 5,59 + 0,67)]}{100} = 0,04 \%$$

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

$$B_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} * [G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.29)$$

де $g_{\text{бр}}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна, $g_{\text{бр}} = 0,03 \%$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,03 * [164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57 + 19,35 + 1,14 + 5,59 + 0,67 + 0,04)]}{100} = 0,04 \%$$

Таким чином, для хліб «Пасічний» передбачений вихід становитиме:

$$V_{\text{х}} = 164,59 - (0,09 + 0,06 + 2,6 + 0,57 + 19,35 + 1,14 + 5,59 + 0,67 + 0,04 + 0,04) = 134,4\%$$

Плановий вихід для хліб «Пасічний» становить 132,0%

Таблиця 2.9 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліб «Пасічний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_{\text{т}}$, %	161,57	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{\text{б}}$, % до маси борошна	0,06	$B_{\text{б}}$	0,09
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_{\text{т}}$, % до маси борошна	0,05	$B_{\text{т}}$	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{\text{сух}}$, % до СР тіста	3,3	$3_{\text{бр}}$	2,6
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}$, % до маси борошна	1,0	$3_{\text{обр}}$	0,59
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}$, % до маси тіста	12	$3_{\text{уп}}$	19,35
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$3_{\text{укл}}$	1,14
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}$, % до маси гарячого хліба	4,0	$3_{\text{ус}}$	5,63

Продовження табл. 2.9

Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,5	$B_{шт}$	0,67
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	30,19

Розрахунок виходу хліба «Засульський»

Згідно формули визначаю середньо зволожену вологість сировини:

$$W_c = \frac{50 \cdot 14,5 + 50 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 17}{100 + 1,5 + 1,5 + 0,5} = 15,18 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{103,5 \cdot (100 - 15,18)}{100 - 45,0} = 159,62 \text{ кг.}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 45,0)} = 0,093\%$$

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

$$W_{cp1} = \frac{159,62 \cdot 45,0 + 100 \cdot 14,5}{159,62 + 100} = 33,25\%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,25)}{100 - 45,0} = 0,06\%$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (103,5 - 1) \cdot (100 - 15,18)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 45,0)} = 2,53\%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (45,0 - 14,5)}{100 - 45,0} = 0,55\%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{11 * [159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55)]}{100} = 17,2\%$$

Затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{0,8 * [159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55 + 17,2)]}{100} = 1,11\%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{3,0 * [159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55 + 17,2 + 1,11)]}{100} = 4,14\%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $В_{шт}$, кг:

$$В_{шт} = \frac{0,4 * [159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55 + 17,2 + 1,1 + 4,14)]}{100} = 0,53\%$$

Витрати від крихт і лому, $В_{кр}$, кг:

$$В_{кр} = \frac{0,03 * [159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55 + 17,2 + 1,1 + 4,14 + 0,53)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$В_{бр} = \frac{0,03 * [159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55 + 17,2 + 1,1 + 4,14 + 0,53 + 0,04)]}{100} = 0,04\%$$

Таким чином, для хліб «Засульський» передбачений вихід становитиме:

$$В_x = 159,62 - (0,093 + 0,06 + 2,53 + 0,55 + 17,2 + 1,1 + 4,14 + 0,53 + 0,04 + 0,04) = 133,3\%$$

Плановий вихід для хліб «Засульський» становить 133,0%

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліб «Засульський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_t , %	159,62	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	$В_b$	0,093
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси борошна	0,05	$В_t$	0,061
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{сух}$, % до СР тіста	3,3	$З_{бр}$	2,53

Продовження табл. 2.10

Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \% \text{ до маси борошна}$	1,0	$Z_{обр}$	0,55
Витрати на упікання	$g_{уп}, \% \text{ до маси тіста}$	11,0	$Z_{уп}$	17,2
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	0,8	$Z_{укл}$	1,1
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	3,0	$Z_{ус}$	4,14
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,4	$B_{шт}$	0,53
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	26,32

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Замішування тіста для хліба «Пасічний» здійснюється з використанням густої опари відповідно до технологічних рекомендацій [8, с.126; 9, с.232].

Щоб визначити виробничу рецептуру, використовую метод розрахунку за допомогою коефіцієнта перерахунку. Для цього дані пофазної рецептури приготування тіста множаться на відповідний коефіцієнт, згідно з інформацією, наведеною в таблиці.

$$G_{б}^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{B_x} \quad (2.30)$$

$$G_{б}^{год} = \frac{222,2 \cdot 100}{132,0} = 168,33 \text{ кг.}$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{хв} = \frac{G_{б.год}}{100 \cdot 60} \quad (2.31)$$

$$K_{хв} = \frac{168,33}{100 \cdot 60} = 0,03$$

Розраховую кількість борошна вищого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,03 \times 40 = 1,2 \text{ кг/хв}$$

Розраховую кількість борошна першого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,03 \times 60 = 1,8 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,03 \times 12,0 = 0,36 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,03 \times 6,0 = 0,18 \text{ кг/хв}$$

Кількість патоки за 1 хв, кг:

$$0,03 \times 2,5 = 0,075 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1хв в тісті, кг:

$$0,03 \times 44,09 = 1,3 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.11 – Виробнича рецептура приготування тіста «Пасічний»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу Тісто за 1 хвилину
Борошно пшеничне вищого сорту	1,2
Борошно пшеничне першого сорту	1,8
Дріжджова суспензія	0,36
Сольовий розчин	0,18
Патока	0,075
Вода	1,3
Разом	4,915

Розрахунок температури води на тісто безопарним способом проводиться за формулою:

$$t_B = t_t + \frac{G_6 * C_6(t_T - t_6)}{G_B * C_B} + k \quad (2.32)$$

$$t_B = 28 + \frac{100 * 1,257(28 - 20)}{44,09 * 4,19} + 1 = 34,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих затрат на упікання та усихання, її вносять у таблицю технологічних режимів.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{уп}}) * (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.33)$$

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

$G_{\text{уп}}$ – упікання %;

$G_{\text{ус}}$ – усихання %.

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,6 * 100 * 100}{(100 - 19,35) * (100 - 5,59)} = 0,79 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.12 – Технологічний режим приготування хліб «Пасічний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	28
Кінцева кислотність	град	2,0
Вологість	%	45,5
Тривалість бродіння	хв	120
Маса шматків тіста	кг	0,79
Тривалість вистоювання	хв	40
Температура у вистійній шафі	°C	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	70
Тривалість випікання	хв	30
Температура пекарної камери	°C	200

Опару та тісто для хліба «Засульський» готуємо уже безперервним опарним способом, в обладнанні безперервної дії, тому при розрахунку виробничої рецептури визначаю витрати сировини та напівфабрикатів за хвилину.

Розраховую витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою (2.30):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{201,6 \cdot 100}{133,0} = 151,58 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (2.31):

$$K_{\text{хв}} = \frac{151,58}{100 \cdot 60} = 0,025$$

Проводжу перерахунок кількості сировини та напівфабрикатів за 1 хвилину:

Розраховую кількість борошна вищого сорту в тісті за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 50 = 1,25 \text{ кг/хв}$$

Кількість борошна першого сорту в опарі за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 50 = 1,25 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 6,0 = 0,15 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 6,0 = 0,15 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1хв в тісті, кг:

$$0,025 \times 20,19 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 82,93 = 2,07 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 26,93 = 0,67 \text{ кг/хв}$$

Кількість винограду сушеного в тісті за 1 хв, кг:

$$0,025 \times 0,5 = 0,01 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Засульський»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара за 1 хвилину	Тісто за 1 хвилину
Борошно пшеничне вищого сорту	-	1,25
Борошно пшеничне першого сорту	1,25	-

Продовження табл. 2.13

Дріжджова суспензія	0,15	-
Сольовий розчин	-	0,15
Вода	0,67	0,5
Опара	-	2,07
Виноград сушений	-	0,01
Разом	2,07	3,99

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) $t_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$, розраховую за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = t_{\text{н/ф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}}(t_{\text{н/ф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} \quad (2.34)$$

$$t_{\text{н/ф}} = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{26,93 * 4,19} = 32,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру води для замішування тіста $t_{\text{в.т}} \text{ } ^\circ\text{C}$, обчислюю за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = t + \frac{G_{\text{б}}^{\text{т}} * C_{\text{б}} * (t_{\text{т}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{н/ф}} * C_{\text{н/ф}} * (t_{\text{т}} - t_{\text{н/ф}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} \quad (2.35)$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату (опари) $C_{\text{н/ф}}$ за формулою:

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}}{G_{\text{н/ф}}} \quad (2.36)$$

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{50 * 1,257 + 26,93 * 4,19}{82,93} = 2,11 \text{ кДж} * \text{К}$$

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 29 + \frac{50 * 1,257 * (29 - 20)}{20,19 * 4,19} + \frac{82,93 * 2,11 * (29 - 28)}{26,93 * 4,19} = 37,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаю розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,7 * 100 * 100}{(100 - 17,2) * (100 - 4,14)} = 0,88 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування хліба «Засульський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	28	29
Кінцева кислотність	град	2,5	3,0
Вологість	%	48,0	45,0
Тривалість бродіння	хв	150	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,88
Тривалість вистоювання	хв	-	60
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	°C	-	200

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Хліб «Пасічний» [8, с.178].

Розраховую годинні витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x} \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{222,2 \cdot 100}{132} = 168,33 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

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

$$G_6^{\text{доб}} = 168,33 \times 23 = 3871,6 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

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

де C – маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3871,6 * 3,0}{100} = 116,15 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовуємо показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюємо за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.40)$$

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг.}$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3871,6 * 1,52}{100} = 58,84 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату патоки за формулою:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.42)$$

де C – маса патоки.

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{3871,6 * 2,5}{100} = 96,79 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Засульський»

Годинні витрати борошна $G_6^{\text{год}}$, кг/год, розраховую за формулою (2.38):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{201,6 * 100}{133,0} = 151,58 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб розраховую за формулою (2.39):

$$G_6^{\text{доб}} = 151,58 * 23 = 3486,3 \text{ кг/доб}$$

Добова витрату дріжджів:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3486,3 * 1,5}{100} = 52,29 \text{ кг/доб}$$

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

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_{\text{с}}^{\text{доб}} = \frac{3486,3 * 1,52}{100} = 52,99 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату винограду сушеного за формулою:

$$G_{\text{в.с.}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.43)$$

де С – маса винограду сушеного.

$$G_{\text{в.с.}}^{\text{доб}} = \frac{3486,3 * 0,5}{100} = 17,43 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.15 – Зведена таблиця добових витрат сировини на підприємстві

Назва сировини	Витрати сировини для виробів				Разом, добові втрати сировини, кг
	Хліб «Пасічний»		Хліб «Засульський»		
	Втрати до маси борошна, G,%	Добові втрати G _{доб} , кг	Втрати до маси борошна, G,%	Добові втрати G _{доб} , кг	
Борошно пшеничне вищого сорту	40,0	1548,64	50,0	1743,15	3291,79
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	2322,96	50,0	1743,15	4066,11
Дріжджі хлібопекарські	3,0	116,15	1,5	52,29	168,44
Сіль кухонна харчова	1,5	58,84	1,5	52,99	111,83
Патока	2,5	96,76	-	-	96,76
Виноград сушений	-	-	0,5	17,43	17,43

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Розрахунок площ для зберігання сировини [8, с.179].

Таблиця 2.16 – Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	3291,79	Склад БЗБ	6-8 місяців	7	23,04
Борошно пшеничне першого сорту	4066,11	Склад БЗБ	6-8 місяців	7	28,46
Дріжджі хлібопекарські	168,44	В ящиках	12 діб	3	0,5

Продовження табл.2.16

Сіль кухонна харчова	111,83	«Мокре» зберігання	1 рік	15	1,7
Патока	96,76	В бочках	6-8 місяців	15	1,5
Виноград сушений	17,43	В ящиках	1 рік	15	0,3

Проводжу розрахунок необхідних для зберігання сировини площ

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_b * f}{g * k} * \mu \quad (2.44)$$

де G_b – маса борошна, що зберігається, кг;

f – площа штабеля, m^2 ; ($f = 1,25 \times 1,0$);

g – маса мішка, кг; ($g = 50$ кг);

k – кількість мішків у штабелі, шт.; ($k = 24$);

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи; ($\mu = 1,25$)

$$F_{б.в.с} = \frac{23042,11 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 24,01 \text{ м}^2$$

$$F_{б.л.с} = \frac{28462,77 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 29,65 \text{ м}^2$$

$$F = F_{б.в.с} + F_{б.л.с}$$

$$F = 24,01 + 29,65 = 53,66 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу складу та холодильної камери для зберігання сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{зап}}{q_{сер}} \quad (2.45)$$

де $G_{зап}$ – запас сировини, що зберігається, кг;

$q_{сер}$ – середнє навантаження на $1m^2$, $кг/м^2$ (для дріжджів = 0,54).

Таблиця 2.17 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на $1m^2$	Площа для збереження, m^2
Борошно пшеничне вищого сорту	23,04	-	$F = 24,01 \text{ м}^2$
Борошно пшеничне першого сорту	28,46	-	$F = 29,65 \text{ м}^2$

Продовження таблиці 2.17

Дріжджі хлібопекарські	0,5	0,54	$F = 0,5/0,54 = 0,93$
Сіль кухонна харчова	1,7	0,8	$F = 1,7/0,8 = 2,125$
Патока	1,5	0,66	$F = 1,5/0,66 = 2,27$
Виноград сушений	0,3	0,54	$F = 0,3/0,54 = 0,55$
Разом	-	-	58,605 м ²

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення:

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу для хліб «Пасічний» та хліб «Засульський» необхідне борошно пшеничне вищого та першого сорту.

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_{б}^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.46)$$

Для розрахунку приймаю просіювач ВП – 0,15/220 – 150, продуктивність згідно технологічних характеристик становить 150 кг/год.

Для борошна пшеничного вищого сорту

$$N_{б.л} = \frac{143,09}{150 * 90\%} = 1 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного першого сорту

$$N_{б.л} = \frac{177,76}{150 * 90\%} = 1,4 = 2 \text{ шт.}$$

Розрахунково для проекту три просіювальні лінії для борошна вищого і першого сортів

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_d = \frac{P_{год}}{g * 60} \quad (2.47)$$

Хліб «Пасічний»:

$$N_d = \frac{222,2}{0,6 * 60} = 6 \text{ шт/хв}$$

Хліб «Засульський»:

$$N_d = \frac{201,6}{0,7 \cdot 60} = 5 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт. для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_d \cdot x}{n_d} \quad (2.48)$$

де x – коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак на шматки ($x = 1,04 - 1,05$);

n_d – продуктивність тістоподільника за хвилину ($n_d = 40$).

Хліб «Пасічний»:

$$N = \frac{6 \cdot 1,05}{40} = 0,16 = 1 \text{ шт.}$$

Хліб «Засульський»:

$$N = \frac{5 \cdot 1,05}{40} = 0,13 = 1 \text{ шт.}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \leq 1 \quad (2.49)$$

Хліб «Пасічний»:

$$\eta = \frac{6}{40} = 0,15 \leq 1$$

Хліб «Засульський»:

$$\eta = \frac{5}{40} = 0,125 \leq 1$$

Для розробки даних виробів встановлюю тістоподільник А – 2ХТН (від 8 до 40 шт/хв), в кількості 2 штуки, для поділу кожного виду тіста.

Тістозакатну машину, розкочувальну машину не розраховують, а приймають згідно практичних та літературних рекомендацій.

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Для вистоювання тістових заготовок використовую вистійну шафу ротаційного типу MIWE GVA. В кожен шафу можна розмістити одну вагонетку з тістовими заготовками. Габаритні розміри печі: 2840×1500×2700.

Розраховую кількість шаф, яка забезпечить безперервну роботу печі, за формулою:

$$N_{ш} = \frac{N_{вис}}{N_{вип}} \quad (2.50)$$

де $N_{\text{вис}}$ – тривалість вистоювання, хв;

$N_{\text{виш}}$ – тривалість випікання, хв.

Хліб «Пасічний»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ приймаємо } 2$$

Для даного виробу передбачено згідно завдання – одна піч, тому потрібно передбачити дві вистійні шафи.

Хліб «Засульський»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ приймаємо } 2$$

Отже, враховуючи розрахункові дані, та кількість печей згідно завдання встановлюємо 4 шафи для остаточного вистоювання.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

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

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}} \quad (2.51)$$

n – кількість виробів на лотку, шт.;

Хліб «Пасічний»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{222,2}{16 * 0,6} = 23 \text{ шт.}$$

Хліб «Засульський»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{201,6}{16 * 0,7} = 18 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}^{\text{в}}} \quad (2.52)$$

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

Хліб «Пасічний»:

$$N_{\text{год}} = \frac{23}{8} = 3 \text{ шт.}$$

Хліб «Засульський»:

$$N_{\text{год}} = \frac{18}{8} = 3 \text{ шт.}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.53)$$

Хліб «Пасічний»:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Хліб «Засульський»:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n * g_{\text{в}} * N_{\text{л}}^{\text{в}}} \quad (2.54)$$

Хліб «Пасічний»:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{222,2 * 8}{16 * 0,6 * 8} = 23 \text{ шт.}$$

Хліб «Засульський»:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = \frac{201,6 * 8}{16 * 0,7 * 8} = 18 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для зберігання хліб «Пасічний» розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{в}}^{\text{зб}} \times 2 + 20\% \quad (2.55)$$

$$N_{\text{заг}} = 23 \times 2 + 20\% = 55 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання хліб «Засульський»:

$$N_{\text{заг}} = 18 \times 2 + 20\% = 43 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 55 + 43 = 98 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.56)$$

Хліб «Пасічний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{222,2 * 8 * 30}{1000} = 53,3 \text{ м}^2$$

Хліб «Засульський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{201,6 * 8 * 30}{1000} = 48,4 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 53,3 + 48,4 = 101,7 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (2.57)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 101,7 = 20,34 \text{ м}^2 \text{ приймаємо } 24 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Специфікація основного технологічного обладнання [12, 13].

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Приймальник борошна ХМІ-М	2	2480×3300×3150
2	Перемикач КСД2-203	2	3100×2500×2700
3	Бункер А1-ХБУ-26	2	4000×3220×4850
4	Виробничий бункер ХЕ-112	2	1500×1700×2841
5	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	2	1540×870×1930
6	Просіювач ВП-0,15/220-150	3	510×510×680
7	Автоматичні ваги РПЩІЗМ	3	-
8	Дозувальна станція рідких компонентів Ш2 – ХДМ	4	1000×600×1500
9	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
10	Тістомісильна машина ТММ 1М	2	510×510×680
11	Діжі Т1-ХТ2Д	4	1082×1082×888
12	Тістоподільник А2 – ХТН	2	Кількість заготовок за хвилину від 8 до 40 2700×915×115
13	Тістоокруглювач А2-ХПО/6	2	1250×1230×1430
14	Контейнери	98	900×836×1737
15	Вистійна шафа MIWE GVA	4	2840×1500×2700
16	Ротаційна піч Real Forni	2	2540×1500×1500

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль у виробництві є необхідним для моніторингу правильності здійснення технологічних операцій і оперативного внесення коректив за потреби. Він також слугує для оцінки якості сировини, проміжної продукції та готових виробів, що сприяє підвищенню ефективності та економічних показників підприємства. Основними етапами, що підлягають контролю, є: перевірка дотримання рецептур, аналіз якості напівфабрикатів, контроль технологічних режимів, правильне формування готових виробів і оцінка основних технологічних параметрів процесу [10].

Систематично організований технохімічний контроль дозволяє попереджати випуск неякісної продукції та порушення фізико-хімічних нормативів. Це забезпечує відповідність готової продукції вимогам чинних

державних стандартів. Відповідно до виробничого плану на хлібопекарських підприємствах здійснюється вибірковий контроль за діяльністю ключових цехів [10].

Постійний контроль за технологічними процесами здійснюється керівним персоналом – начальниками цехів, змін, бригадами, майстрами, технологами, а також робітниками на своїх робочих місцях. Додатковий періодичний контроль виконують співробітники лабораторії. Лабораторія повинна бути розміщена так, щоб забезпечити зручність і оперативність у контролі за виробничими процесами, а також відповідати санітарно-гігієнічним нормам [10].

Таблиця 2.19 – Метрологічне забезпечення виробництва хліба та хлібобулочних виробів

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що проводить контроль
Склад БЗБ	Відносна вологість і температура повітря	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Технолог, оператор складу БЗБ
Борошно	Порядок від-ку сировини на виробництво, правильність змішування борошна	По партійних ящиках	Один раз в зміну	Технолог
	Колір	Порівняння з еталоном	Кожну партію	Технолог
	Смак	Розжовуванням	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Хруст	Розжовуванням	Кожну партію	Технолог
	Пошкодження шкідниками	Візуально	Кожну партію	Технолог
	Кількість клейковини	Відмиванням клейковини	Кожну партію	Технолог
	Якість клейковини	На приладі ІДК, за допомогою пробної лабораторної випічки	Кожну партію	Технолог

Продовження табл. 2.19

1	2	3	4	5
Борошно	Вологість	Висушуванням в СЕШ при t 130°C	Вибірково	Технолог
	Кислотність	Титруванням бовтанки 0,1 розчином	Вибірково	Технолог
	Вміст металоодмішок	Зніманням металоодмішок і їх зважуванням	Один раз в зміну	Технолог
	Зольність	Спалюванням в тунельній печі	По мірі необхідності	Технолог
	Хлібопекарські властивості	За допомогою пробної лабораторної випічки	По мірі необхідності	Технолог
	Крупність помелу	Просіюють на ситах	За необхідності	Технолог
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Колір	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Смак	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
Сольовий розчин	Чистота розчину	Органолептично	Один раз в зміну	Технолог
	Вміст залишок	Органолептично	Кожну партію	Технолог
Відділення для приготування тіста	Температура, відносна вологість повітря в приміщенні	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Технолог-майстер
Апаратура для дозування	Точність роботи	Вибір порції за 15, 60 хв	1-2 рази в зміну	Тістоміс

Продовження Табл. 2.19

1	2	3	4	5
Опара – тісто	Ступінь підйому, розпушення	Органолептично	1 – 2 рази в зміну	Тістоміс – технолог
	Тривалість бродіння	За допомогою годинника	1 – 2 рази в зміну	Тістоміс – технолог
	Температура	За допомогою спиртового термометра	В кінці бродіння	Технолог
	Вологість	Висушування на приладі ВНДІХПВИ	В кінці бродіння	Технолог
	Кислотність	Титруванням 0,1 розчину NaOH	В кінці бродіння	Технолог
	Підйомна сила	На спливаючій кульці	В кінці бродіння	Технолог
Розробка	Точність ділення тіста на шматки, і їх маси	Зважуванням 8-10 кусків тіста підряд	2 – 3 рази в зміну після розробки	Технолог, машиніст ТРМ
Вистійка	Стан поверхні, хлібних форм і порядок їх розробки, готовність тістових заготовок	Органолептично	Перед випіканням	Пекар – технолог
	Тривалість вистійки	За допомогою годинника	Один раз в зміну	Пекар, змінний технолог
	Температура, відносна вологість повітря в вистійній шафі	За допомогою психрометра	Один раз в зміну	Пекар – технолог
Випікання	Температура в зонах печі	За допомогою термометра	При випіканні	Оператор печі, технолог
	Тривалість випікання	За допомогою реле часу	При випіканні	Оператор печі

Продовження табл. 2.20

1	2	3	4	5
Випікання	Тиск пари в паропроводі	За допомогою манометра	При випіканні	Технолог
	Упікання хліба	По різниці маси т/з і гарячого хліба	Один раз в зміну	Технолог
	Готовність хліба	По температурі в центрі м'якушки хліба	Один раз в зміну	Технолог
Хлібосховище	Температура і відносна вологість, стан лотків	За допомогою психромерта, візуально	Один раз в зміну	Змінний технолог
Готові вироби	Зовнішній вигляд, маса готового хліба, вологість хліба	Органолептично. ДСТУ – зважуванням, висушуванням в СЕШ при $t - 130^{\circ}\text{C}$	Один раз в зміну	Технолог
	Кислотність	Титруванням витяжки 0,1 NaOH	3 рази в зміну	Технолог
	Пористість хліба	За допомогою приладу Журавльова. Зважуванням хлібних виїмок	2 – 3 рази в зміну	Технолог

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини

Забезпечення безпеки життєдіяльності людини в умовах сучасного виробництва є одним із головних завдань будь-якого підприємства, особливо харчової промисловості. Хлібопекарські підприємства, які виробляють соціально важливу продукцію – хліб та хлібобулочні вироби, мають дотримуватись високих стандартів безпеки як для працівників, так і для кінцевого споживача [15].

На таких підприємствах працівники щоденно контактують з тепловим обладнанням, механізмами, мукомельною пилюкою, що становить потенційні виробничі ризики: опіки, травми, алергічні реакції, хронічні захворювання органів дихання. Саме тому питання створення безпечних умов праці, впровадження засобів індивідуального захисту, систем вентиляції, пожежної безпеки та дотримання санітарно-гігієнічних норм є першочерговими.

Окрім безпеки працівників, хлібопекарська галузь відповідає й за безпечність продуктів харчування, що надходять до споживача. Це передбачає суворий контроль якості сировини, дотримання гігієни на всіх етапах виробництва, а також захист готової продукції від мікробіологічного та хімічного забруднення [15].

Зростання масштабів виробництва, автоматизація процесів, впровадження нових технологій та збільшення вимог до якості продукції підвищують актуальність системного підходу до безпеки життєдіяльності. Це включає не лише охорону праці, а й екологічну безпеку, цивільний захист, навчання персоналу діям у надзвичайних ситуаціях.

У сучасних умовах безпека життєдіяльності на хлібопекарських підприємствах розглядається як інтегрована частина системи управління якістю, що забезпечує стійке функціонування виробництва, збереження життя і здоров'я персоналу та довіру споживачів до продукції [15].

3.2 Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання та технологічних процесів

Основними складовими безпеки праці на виробництві є:

- безпечне виробниче обладнання;
- безпечні технологічні процеси;
- організація безпечного виконання робіт.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- вибором принципів дії, джерел енергії, параметрів робочих процесів;
- мінімізацією енергії, що споживається чи накопичується;
- застосуванням вмонтованих в конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;
- застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;
- дотримання ергономічних, обмеженням фізичних і нервово психологічних навантажень працівників [16].

Промислове обладнання, що використовується як окремо, так і в складі технологічних ліній, повинно протягом усього строку експлуатації відповідати вимогам безпеки. Особливу увагу слід приділяти тим агрегатам, робота яких супроводжується викидами шкідливих речовин, мікроорганізмів, а також пожежо- чи вибухонебезпечних елементів. Таке обладнання має бути оснащено вбудованими системами для утримання та нейтралізації цих шкідливих проявів. У разі їх відсутності в конструкції повинні бути передбачені вузли для приєднання автономних пристроїв локалізації, які мають відповідати чинним нормативам щодо якості повітря у робочій зоні та екологічної безпеки.

Обладнання, яке створює надмірний рівень шуму, вібрацій, інфра- або ультразвуку, а також електромагнітного чи іншого шкідливого випромінювання, має бути сконструйоване таким чином, щоб рівень впливу на працівників не перевищував гранично допустимих норм, установлених відповідними нормативними документами.

Усі захисні елементи, що входять до складу обладнання, мають виконувати свої функції безперервно впродовж усього циклу роботи агрегату. Вони повинні залишатися активними до повного усунення небезпечного чинника, що спричинив їхнє спрацювання, а також бути надійними навіть у випадку виходу з ладу інших систем безпеки. Якщо запуск устаткування можливий лише після активації засобів захисту, система керування повинна передбачати відповідні блокування.

Серед ключових вимог до організації безпечного технологічного процесу слід виділити такі:

- максимальне усунення прямого контакту персоналу з матеріалами, напівфабрикатами, готовою продукцією або відходами, які можуть становити небезпеку;
- заміна потенційно шкідливих операцій на безпечніші альтернативи;
- впровадження комплексної автоматизації та механізації, у тому числі використання дистанційного керування в умовах дії небезпечних факторів;
- герметизація обладнання та використання колективних засобів захисту;
- належна організація праці, що дозволяє уникнути монотонності, перевтоми та надмірного фізичного навантаження;
- застосування систем сповіщення про виникнення небезпечних умов із автоматичним виводом сигналу;
- використання систем керування технологічними процесами, які забезпечують не лише ефективність, але й безпеку персоналу, включаючи аварійне вимкнення обладнання;
- своєчасна утилізація та знешкодження виробничих відходів, дотримання вимог пожежної та вибухової безпеки.

Під час вибору необхідних засобів захисту слід орієнтуватися на положення галузевих стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБТ), зокрема щодо типів виробничих процесів та обладнання, яке застосовується.

Розміщення обладнання, сировини, напівфабрикатів, готової продукції та відходів має бути організоване так, щоб не створювати небезпеки для

працівників. Відстані між одиницями обладнання, а також між ними та стінами виробничих приміщень, повинні відповідати чинним нормативам технологічного та будівельного проектування.

Для безпечного зберігання сировини, заготовок, продукції та відходів необхідно впровадити систему заходів, яка запобігає виникненню шкідливих факторів, включає використання надійних ємностей, а також забезпечує механізацію вантажно-розвантажувальних операцій.

Щодо транспортування сировини та інших матеріалів — необхідно організувати безпечну логістику, використовуючи відповідні транспортні засоби, які не допускають утворення небезпечних виробничих факторів, з максимальним рівнем автоматизації перевезень [16].

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт технічного переоснащення пекарні ФОП Волощенко Тетяна Миколаївна, м. Чернівці, метою якого є підвищення ефективності виробничого процесу та розширення асортименту хлібобулочних виробів шляхом запровадження нових видів продукції на основі сумішей пшеничного борошна.

У результаті дослідження:

Проаналізовано поточний стан підприємства, визначено основні технологічні й технічні недоліки в роботі обладнання, а також виявлено перспективи для модернізації виробничих потужностей.

Запропоновано технічне переоснащення пекарні, що передбачає оновлення ключового хлібопекарського обладнання з урахуванням сучасних енергоощадних та ергономічних рішень. Це дозволяє оптимізувати виробничі процеси, підвищити продуктивність, знизити втрати сировини та покращити якість готової продукції.

Розроблено технології виготовлення хліба «Пасічний» та хліба «Засульський», які поєднують традиційні рецептури з використанням сумішей пшеничного борошна різних типів. Обидва вироби мають високу харчову цінність, привабливий зовнішній вигляд, добрі органолептичні показники, а також відповідають чинним нормативним вимогам щодо якості хлібобулочних виробів.

Проведено розрахунки виробничої рецептури, визначено основні технологічні параметри кожного етапу приготування тіста й випікання для забезпечення стабільного рівня якості продукції.

Таким чином, розроблений проєкт технічного переоснащення є практично доцільним і економічно обґрунтованим. Його впровадження сприятиме зміцненню позицій пекарні на місцевому ринку хлібобулочних виробів, підвищенню конкурентоспроможності та задоволенню попиту споживачів на якісну продукцію з новим смаковим асортиментом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 4623:2006. Патока. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
5. ДСТУ 7055:2009. Виноград сушений. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 12 с.
6. СОУ 15.8.37-00389676-559:2007 Хліб із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей. Український традиційний асортимент. Загальні технічні умови
7. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2010. 440 с.
9. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот. Київ: Урожай, 2019. 580 с
10. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
11. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М.. Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.

12. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
13. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В. Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
14. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/fop_details/45220044/ (дата звернення 01.06.2025)
15. URL: <https://oppb.com.ua/content/yak-diyati-personalu-pidpriiemstva-vnadvichayniy-situaciyi> (дата звернення 04.06.2025)
16. URL: <https://vseosvita.ua/lesson/vymohy-bezpeky-do-tekhnologichnykhprotsesiv-i-obladnannia-376598.html> (дата звернення 04.06.2025)