

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана
Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект цеху з виробництва виробів
із борошна пшеничного (оригінального)

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Шимків Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Лялик А.Т.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Карпик Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Деркач А.В.

прізвище та ініціали

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування		
2.	Обґрунтування заходів з будівництва цеху		
3.	Характеристика сировини		
4.	Опис технологічних схем виробництва		
5.	Технологічні розрахунки		
6.	Підбір та розрахунок технологічного обладнання		
7.	Розрахунок технологічних площ		
8.	Викреслювання листів		
9.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці		
10.	Оформлення роботи		

Студент

_____ (підпис)

Шимків Н.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Лялик А.Т.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота передбачає розрахунок проекту цеху з виготовлення виробів з борошна пшеничного (оригінального).

Представлена робота має наступну структуру: Вступ, 3 розділи а також перелік використаної літератури. В загальному робота складається із 58 сторінок, 58 формул та 19 таблиць.

Завдання роботи має на меті розрахунок хліба «Гарбузовий» масою 0,3 кг та хліба «Насіннєвий» що має вагу 0,6 кг з пшеничного борошна вищого сорту.

Перша частина представляє собою техніко – економічне обґрунтування проекту, де представлено характеристику продукції, каналів її реалізації, а також характеризує місце розташування підприємства.

Другий розділ – це розрахунки у відповідності з обраним асортиментом, а саме: розрахунок продуктивності печей, пофазні рецептури, вихід виробів, виробничі рецептури і звісно ж розрахунок обладнання.

Розділ третій описує основні заходи з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності на виробництві.

Разом з тим робота містить графічну частину, що складається з 5 листів на котрих зображено план цеху виробництва, апаратурно – технологічні схеми виробництва виробів, поперечній переріз і поздовжній розріз цеху в осях.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування.....	7
1.2 Характеристика сировинної зони.....	8
1.3 Обґрунтування асортименту продукції.....	8
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	9
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ.....	20
2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми.....	10
2.1.1. Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів.....	11
2.2. Технологічні розрахунки.....	14
2.2.1. Вихідні дані.....	14
2.2.2. Розрахунок продуктивності печей.....	16
2.2.3. Розрахунок пофазних рецептур.....	18
2.2.4. Розрахунок виходу виробу.....	24
2.2.5. Розрахунок виробничих рецептур.....	32
2.2.6. Розрахунок витрат сировини.....	38
2.2.7. Підбір технологічного обладнання.....	45
2.3. Технохімічний контроль виробництва	48
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	50
3.1 Способи проведення штучного дихання та масажу серця	50
3.2 Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт.....	52
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Хліб – це основа життя. Хліб – продукт отриманий шляхом випікання розпушеної закваски або дріжджів. Приготування хліба проводиться на основі усіх сортів борошна з пшениці та жита. Хліб становить вагому частину харчування людини а також є одним з основних джерел рослинного білка і вуглеводів. Харчова цінність хлібних виробів дуже висока, і переважно це залежить це від сорту борошна і рецептури виробів.

Хлібні продукти чудово засвоюються в організмі людини, проте на процес засвоєння впливає багато факторів, таких як: органолептичні властивості – зовнішній вигляд, структура, пористість, смак та аромат. Білки хліба мають засвоюваність близько 70 – 80%; вуглеводи орієнтовно 94 – 98%; а жири засвоюються в межах 92 – 95%. Чим нижчий сорт борошна, тим нижчий відсоток засвоюваності цих показників [7].

В Україні асортимент виробів широкий та різноманітний і налічує він близько 250 найменувань. До нього входять хліби різноманітної рецептури, булочні вироби з різних сортів пшеничного борошна, здобні вироби з підвищеним вмістом цукру та жиру, підвищеною харчовою цінністю. А також вироби дієтичного призначення. 70% хлібобулочних виробів виготовляють підприємства громадського харчування, решту – пекарні торгових мереж і приватні пекарні.

Сучасна сфера враховує те якому хлібу віддають перевагу різні категорії споживачів. Вже декілька років поспіль серед споживачів існує тенденція до зростання попиту на вироби з різноманітними добавками. Задля цього розробляються та впроваджуються нові рецептури з додаванням різних харчових продуктів. Такі добавки збагачують виріб вітамінами, різними мікро- та макроелементами.

При написанні цієї роботи головно метою є розроблення рентабельної лінії для виробництва оригінальних виробів з пшеничного борошна. Систематизації набутих знань та навиків. Впроваджені кроки дозволять виготовляти вироби високої якості та розширити асортимент [7].

1. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування

Місце розташування підприємства залежить від ряду факторів, таких як:

- Чисельність населення;
- Розташування сировинних зон, звідки поставлятиметься сировина для виробництва даних виробів;
- Умови місцевості кліматичні;
- Інфраструктура;
- Ринки збуту готової продукції;

Хлібопекарська промисловість значною мірою залежить від ринку збуту продукції. Хлібопекарські вироби це недовготривале зберігання, тому їх реалізацію слід здійснювати в найкоротші терміни, задля того щоб споживачі купували свіжі та смачні продукти. Вирішальним фактором на який опираються при виборі міста розташування підприємства є його чисельність населення [9].

З огляду на це проведемо наступний розрахунок, приймаючи до уваги те, що споживча норма хліба становить 277 г/доб, або ж 101 кг/рік на 1 особу, саме такий показник закладено у « мінімальний споживчий кошик ».

Чисельність населення ОТГ розраховую:

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\text{П}}{\text{Н}}$$

де П – річна потреба хліба, кг

Ч – чисельність міста, тис. чол.

Н – раціональна норма споживання хліба на одну особу за рік, кг

$$\text{П} = \text{П}_{\text{зм}} * \text{К}_{\text{зм}}$$

$\text{П}_{\text{зм}}$ – кількість готової продукції, виготовленої за одну зміну, кг;

$\text{К}_{\text{зм}}$ – кількість змін за рік

$$\text{П} = 4087,8 * 300 = 1\,226\,340 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{1226340}{101} = 12142 \text{ осіб}$$

Пропонуємо для будівництва підприємства Великоберезовицьку ОТГ Тернопільської області з орієнтованою чисельністю населення 11 726 тис. осіб.

Великоберезовицька селищна громада – територіальна громада в Україні, в Тернопільському районі Тернопільської області. Адміністративний центр – селище Велика Березовиця [15].

У Великій Березовиці відсутні пекарні з аналогічним асортиментом, тому підприємство реалізуватиме свою продукцію в найкоротші терміни [15].

В таблиці 1.1 подано SWOT – аналіз, в якому детально розписані сильні та слабкі сторони підприємства, побудованого в даному місті.

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> • Високоякісні вироби; • Конкурентоспроможна цінова політика; • Розширений асортимент; • Локальність для споживачів; • Кваліфікований персонал; • Енергоефективність. 	<ul style="list-style-type: none"> • Рекламна компанія з «нуля»; • Невідомий бренд.
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> • Посилення асортименту; • Розбудовування мережі сучасних енергоефективних крафтових пекарень; • Зростання реальної заробітної плати. 	<ul style="list-style-type: none"> • Висока конкурентність; • Поява конкурентів у кроковій доступності; • Збільшення ціни на сировини, що поставляється.

1.2 Характеристика сировинної зони

Підприємство не імпортуватиме сировину. Постачальниками сировини для продукції будуть місцеві виробники: маргарин – ПрАТ «Львівський жиркомбінат», борошно – ПАП «Надзбруччя млин», цукор – ТОВ «Радехівський цукор» дріжджі пресовані – СП «Львівські дріжджі».

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Нині, умови ринку розширення харчової промисловості, особливо технології борошномельних виробів, вимагають використання інвестицій в інноваційні технології, які дозволяють розробляти нові продукти більш високої якості на основі

біотехнологічного регулювання, виробничий процес і тому сприятимемо розширенню асортименту хлібобулочних виробів.

Згідно з завданням кваліфікаційної роботи асортимент виробів має бути наступним:

- Хліб «Гарбузовий»
- Хліб «Насіннєвий»

Хлібопекарська промисловість здійснює стратегічну роль у забезпеченні нації продуктами харчування, які задовольняють щоденні потреби у важливих енергетичних і поживних речовинах. Основна продукція хлібопекарських підприємств, різноманітні сорти і види хліба та хлібобулочних виробів, є продуктами першої необхідності для повного споживання, незалежно від рівня доходу та місця проживання. Проте впровадження інновацій є одним із основних завдань для подальшого розвитку компанії, забезпечення високоякісних, багатих і стратегічних продуктів харчування для всіх груп людей.

1.4 Характеристика каналів реалізації

Реалізувати продукцію можна у декілька способів. Канали збуту хлібобулочних виробів зазвичай включають супермаркети, продуктові магазини, спеціалізовані пекарні, фермерські ринки, онлайн-платформи і навіть прямі продажі в ресторани та кафе. Супермаркети та продуктові магазини є поширеними каналами збуту завдяки їх широкому охопленню та зручному розташуванню для споживачів. Спеціалізовані пекарні також можуть бути популярними серед споживачів, які шукають унікальні або ремісничі продукти. Фермерські ринки пропонують можливість прямих продажів і шанс для споживачів взаємодіяти з виробниками. Загалом, ефективними каналами дистрибуції хлібобулочних виробів є ті, які ефективно досягають цільового ринку та забезпечують хороший клієнтський досвід.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми

Хліби «Гарбузовий» та «Насінневий» відповідно до літературних рекомендацій передбачено готувати на основі густих опар. Такий спосіб приготування є чи не найпоширенішим серед усіх можливих для виробів з пшеничного борошна. Опару готують рідшої консистенції аніж тісто. Це необхідно для створення сприятливіших умов для життєдіяльності мікрофлори. Спосіб замісу тіста на густій опарі має ряд переваг, а саме:

- Можливість зробити технологічний процес виробництва більш гнучким.
- Позитивний вплив на органолептичні показники виробів, завдяки процесам, що відбуваються під час бродіння опари та формують смак та аромат готових виробів [4].

Ці показники дозволяють отримати в результаті виробу більш високої якості.

В цьому проєкті передбачається тарне зберігання борошна. Відповідно поступає воно у мішках, після чого зберігається у складському приміщенні, складене штабелями по 12 мішків у ряд, та 5 у висоту. Перед використанням борошно обов'язково просіюють за допомогою просіювача марки ВП – 0,15/220 – 150 (л.3, п.6). Замішування напівфабрикатів для хлібів «Гарбузовий» та «Насінневий» проводитиметься в машинах періодичної дії з підкатними діжами ТММ 1М (л.3, п.11). З дозатора борошна Ш2–ХДА (л.3, п.5) в діжу подається борошно, далі з дозатора рідких компонентів Ш2–ХДБ (л.3, п.9) додається вся розчинена сировина, а також вручну додається тертий гарбуз. Процес бродіння опари, а згодом тіста проходить в діжах (л.3, п.11). Тривалість бродіння опари та тіста для хліба «Гарбузовий» становить 190 хв та 60 хв відповідно. Для хліба «Насінневий» час бродіння напівфабрикатів складатиме 200 хв і 90 хв. [4, 5, 10].

Виброджене тісто поміщають в приймальний бункер тістоподільника А2-ХТН (л.3, п.12), опісля тістові заготовки подають для округлення на тістоокруглювачі марки Т1–ХТН (л.3, п.13), де їм надається форма. Округленні

заготовки вручну заготовки укладають у форми. Форми–трійники встановлюють на візки які в свою чергу направляють у машину для ферментації марки Л4–ХПМ/5 (л.3, п.15) для остаточного вистоювання. В процесі розстоювання об'єм заготовок збільшується у 1,5 – 2 рази. Це потрібно для кращого розпушення тіста та відновлення структури. Оптимальною вважається температура ферментаційної шафи в межах 35°C - 40°C, і відносна вологість 70% - 75%. Час вистоювання триває для хліба «Гарбузовий» 60 хвилин, для хліба «Насінневий» 50 хвилин. Форми з вистояними заготовками завантажують для випікання у секції шафи А2-ХНП/10 (л.3, п.16). Випікання хліба «Гарбузовий» проходить 30 хвилин, хліб «Насінневий» випікається 45 хвилин. Випеченим хлібам дають охолонути, після чого витягують з форм та укладають на контейнери А2–ХТМ–25 (л.3, п.14) і направляють на подальшу експедицію та реалізацію [5, 10, 12].

2.1.1 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів

Коли сировина надходить на підприємство партіями, все має відповідати документам нормативних організацій. У хлібопекарській промисловості сировину зазвичай поділяють на основну і допоміжну [4, 12].

Інгредієнти основні: борошно, дріжджі та сіль.

Додаткові: яйця, жири, олії, молочні продукти, спеції, харчові добавки та збагачувачі.

Перед надходженням цілісність упаковки та маркування тари, що містить ту чи іншу сировину повинні бути перевірені та оцінені на відповідність нормативній документації.

На кожній партії має бути нанесено назву продукту, номер партії, дату виробництва та надходження, виробника, вагу продукту та всю партію. Його приготування і зберігання здійснюються у відповідності до вимог до різних видів сировини.

Борошно. На виробництві передбачено тарний спосіб зберігання борошна. Доставляють його автомобілями, зберігають у складських приміщеннях укладаючи

трійниками або п'ятирниками. Зберігання борошна на підприємстві потребує дотримання наступних умов:

- Місце зберігання: Борошно повинно зберігатися у сухому місці, щоб уникнути утворення грибку або плісняви. Також варто уникати високих температур, щоб уникнути раннього псування продукту.
- Відсутність запахів: борошно може легко поглинати запахи і смаки з інших продуктів, тому важливо уникати зберігання поруч з ароматними або в'язкими продуктами.
- Періодична перевірка: важливо періодично перевіряти термін придатності борошна та стан його зберігання, щоб уникнути використання зіпсованого продукту [12].

Вода. Питна вода повинна бути перш за все безпечною, відповідати епідеміологічним нормам щодо радіації та зараження, хімічно не шкідливою та мати добрі органолептичні властивості. Перед використанням вода, яка надходить у процес, підігрівається до необхідної температури [12].

Сіль. Сіль відвантажують на підприємство в мішках і зберігають в окремих сухих приміщеннях з обмеженою вологістю не вище 75%. Перед використанням готують розчин у сольовому розчиннику ХСР 3/2 зі стабільною концентрацією 25% . Концентрацію розчину перевіряють ареометром. При приготуванні розчину додають воду температурою 30°C і перемішують для найкращого розчинення солі.

Дріжджі. На виробництво хлібопекарські пресовані дріжджі транспортують у ящиках, фасовані або 0,5 кг або 1кг. Згідно з вимогами санітарно-епідеміологічних нормативів, умови зберігання дріжджів на підприємстві включають:

- Тримання дріжджів у сухому і прохолодному місці, захищеному від прямого сонячного проміння.
- Відсутність доступу шкідливих організмів, таких як грибки та бактерії.
- Відсутність запахів та речовин, що можуть змінити смак і якість дріжджів.
- Забезпечення відповідної вентиляції і освітлення у приміщеннях для зберігання дріжджів.

- Систематична перевірка термінів придатності та якості дріжджів [4].

Маргарин. Приймають маргарин у ящиках, зберігають на піддонах у холодному темному складі при температурі не вище 10 °С. Маргарин найкраще зберігає свою якість при температурі 0-4°С. Важливим фактором, що впливає на термін придатності та якість маргарину, є безперервна циркуляція повітря для запобігання прогорканню. Перед застосуванням маргарин розчиняють в жировому розчиннику Х-15Д [4, 8].

Цукор. Цукор привозять на виробництво у мішках різного типу: паперових тканинних, поліпропіленових. З огляду на те, що цукор продукт гігроскопічний його зберігають у спеціально відведеному сухому приміщенні.

Перед використанням в технологічному процесі його розчиняють, і готують розчин концентрацією 48% – 50% у цукровому розчиннику Х – 15 [4].

Тертий гарбуз. Тертий гарбуз зберігають у холодильних камерах при температурі не нижче 0°С. Термін зберігання гарбуза в межах 7 днів.

Зернова суміш «Посип» та коріандр. Доставляють зернову суміш у паперових або тканинних мішках масою по 5 кг. Коріандр привозять фасованим і зберігають у ящиках на складах з дотриманням умов товарного сусідства. У відповідності з вимогами які висуваються до сировини зернові суміші та прянощі по типу коріандру зберігають свої якісні показники у разі належного дотримання таких умов: Сухе і добре провітрюване приміщення; температура зберігання близько 0°С [4].

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Вихідні дані

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [4].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначенн я	Значення показників і параметрів	
		Хліб «Гарбузовий»	Хліб «Насінневий»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ7517:2014	ДСТУ 7517:2014
Показники якості виробів:			
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,3	0,6
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	45	43,5
Кислотність, град, не більше	К	3,0	3,0
Пористість, % не менше	П	70	68
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{б.пш}}^{\text{в.с}}$	100	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	1,5	3,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	2,0	1,5
Цукор білий	$G_{\text{б.ц}}$	-	1,8
Маргарин	$G_{\text{м}}$	3,0	-
Гарбуз тертий	$G_{\text{г.т}}$	25,0	-
Зернова суміш «Посип»	$G_{\text{з.с}}$	-	3,0
Коріандр мелений	$G_{\text{к.м}}$	0,15	-
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	$W_{\text{о}}$	48	47
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	46	44,5
Плановий вихід, %	-	134,0	131,0
Тривалість бродіння опари, хв	$T_{\text{о}}$	190	200
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_{\text{т}}$	60	90

1	2	3	4
Спосіб приготування	-	Густі опари	
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	60	50
Спосіб випікання	-	У формах	
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	30	45
Марка печі	-	А2-ХНП/10	
Концентрація розчину солі, %	$C_{\text{с.р}}$	25	
Концентрація розчину цукру, %	$C_{\text{ц.р}}$	50	
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_{\text{б}}$	0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_{\text{т}}$	0,03 – 0,05	
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	3,3	
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,6 – 1,0	
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0 – 12,0	
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5 – 0,8	
Втрати 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	
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,04 – 0,05	
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	$g_{\text{бр}}$	Близько 0,02	

2.2.2 Розрахунок продуктивності печей

Виробнича продуктивність лінії визначається на основі розрахунку потужності печі.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів в печі		Тривалість випікання, хв
		Кількість секцій	Кількість виробів в 1 секції	
1	2	3	4	5
Хліб «Гарбузовий»	0,3	3	24	30
Хліб «Насінневий»	0,6	3	24	45

Здійснюю розрахунок продуктивності печі зі стаціонарним подом (секційної) А2-ХНП /10 для виробництва хлібів «Гарбузовий» та «Насінневий».

Продуктивність секційних печей розраховую за формулою [5].

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{t_{\text{вип}} + 5}, \quad (2.1)$$

де N – кількість секцій печі, шт.; $N = 3$;

n – кількість форм на 1 секції, шт.;

g – маса виробу;

$t_{\text{вип}}$ – час випікання виробу, хв.

5 – час, необхідний для завантаження і розвантаження печі, хв.

Згідно технологічних характеристик печі на 1 секцію встановлюємо 8 протрийних форм з тістовими заготовками.

Розраховую продуктивність печі для хліба «Гарбузовий»:

$$P_{\text{год}} = \frac{3 \cdot (3 \cdot 8) \cdot 0,3 \cdot 60}{30 + 5} = 37,02 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становить:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{печі}} \quad (2.2)$$

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

$$P_{\text{доб}} = 37,02 \cdot 23 = 851,6 \text{ кг/доб}$$

Розраховую продуктивність печі за годину для хліба «Насінневий» (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{3 \cdot (3 \cdot 8) \cdot 0,6 \cdot 60}{45 + 5} = 51,84 \text{ кг/год}$$

Для хліба «Насінневий» добова продуктивність згідно формули (2.2) буде:

$$P_{\text{доб}} = 51,84 \cdot 23 = 1192,3 \text{ кг/доб}$$

Для збільшення виробничої продуктивності підприємства приймаю до встановлення по дві печі марки А2-ХНП/10 для кожного виробу.

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	2	3	4	5	6
1	А2-ХНП/10	Хліб «Гарбузовий»	37,02	23	851,6
2	А2-ХНП/10	Хліб «Гарбузовий»	37,02	23	851,6
3	А2-ХНП/10	Хліб «Насінневий»	51,84	23	1192,3
4	А2-ХНП/10	Хліб «Насінневий»	51,84	23	1192,3
	Разом				4087,8

Будуємо графік роботи печі А2-ХНП/10

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	А2-ХНП/10						
2	А2-ХНП/10						
3	А2-ХНП/10						
4	А2-ХНП/10						

Рис. 1.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:



– робота печі

 – профілактика

2.2.3 Розрахунок продуктивності печей

Розрахунок рецептури для хліба «Гарбузовий»

За нормативними вимогами тісто для хліба «Гарбузовий» передбачено готувати на густій опарі. Кислотність опари та тіста з борошна пшеничного вищого сорту 3,4 град та 3,0 град відповідно. Тривалість бродіння опари – 190 хв, тіста – 60 хв [5].

Проводжу визначення маси сухих речовин у компонентах тіста:

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хліба «Гарбузовий»

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна харчова	2,0	-	-	2,0
Маргарин	3,0	83	17	0,51
Гарбуз тертий	25,0	85	15	3,75
Коріандр мелений	0,15	16	84	0,012
Разом	131,65	-	-	92,14

Обраховую масу сухих речовин, кг:

Борошно пшеничне вищого сорту:

$$\frac{85,5 \cdot 100}{100} = 85,5 \text{ кг}$$

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$\frac{1,5 \cdot 25}{100} = 0,375 \text{ кг}$$

Маргарин:

$$\frac{3,0 \cdot 17}{100} = 0,51 \text{ кг}$$

Гарбуз тертий:

$$\frac{25,0 \cdot 15}{100} = 3,75 \text{ кг}$$

Мелений коріандр:

$$\frac{0,15 \cdot 84}{100} = 0,126 \text{ кг}$$

Масу тіста визначаю за формулою:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (2.3)$$

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

W_T – вологість тіста, %; $W_T = W_B + 1$; $W_B = 45 + 1 = 46$ %

$$G_T = \frac{92,14 \cdot 100}{100 - 46} = 170,62 \text{ кг}$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{G_c \cdot 100}{C_{с.р}} \quad (2.4)$$

де $G_{с.р}$ – концентрація розчину, % 25% - концентрація сольового розчину

$$G_{с.р} = \frac{2,0 \cdot 100}{25} = 8 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині:

$$G_B^{с.р} = G_{с.р} - G_c \quad (2.5)$$

$$G_B^{с.р} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг}$$

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

$$G_{д.р} = G_{др} + G_{др} \cdot n \quad (2.6)$$

n – кількість розведень, ($n - 3$)

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

Кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.7)$$

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

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = G_{\text{т}} - G_{\text{сир}} \quad (2.8)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 170,62 - 131,65 = 38,97 \text{ кг}$$

Розраховую масу води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = G_{\text{в}} - [G_{\text{в}}^{\text{с.р}} + G_{\text{в}}^{\text{др.с}}] \quad (2.9)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 38,97 - [4,5 + 6,0] = 28,47 \text{ кг}$$

Оскільки 50% від загальної маси борошна припадає на масу борошна в опарі, проводимо розрахунок її загальної маси виходячи з маси сухих речовин в опарі [5].

Таблиця 2.5 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	25	0,375
Разом	51,5	-		43,12

Обчислюю вихід опари:

$$G_{\text{о}} = \frac{G_{\text{с.р}} * 100}{100 - W_{\text{о}}} \quad (2.10)$$

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

$W_{\text{о}}$ – вологість опари, %; $W_{\text{о}} = 48\%$

$$G_{\text{о}} = \frac{43,12 * 100}{100 - 48} = 82,92 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = G_{\text{о}} - G_{\text{сир}} \quad (2.11)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{о}} = 82,92 - 51,5 = 31,42 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі, окрім тієї, що додається із суспензією дріжджовою становить:

$$G_B^{1.0} = G_B^0 - G_B^{др.с} \quad (2.12)$$

$$G_B^{1.0} = 31,42 - 4,5 = 26,92 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок маси води, що вноситься при замісі тіста за формулою:

$$G_B^{1.т} = G_B - G_B^{1.0} \quad (2.13)$$

$$G_B^{1.т} = 38,97 - [6+4,5+26,92] = 1,55 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Гарбузовий», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	8,0	-	8,0
Маргарин	3,0	-	3,0
Гарбуз тертий	25,0	-	25,0
Коріандр мелений	0,15	-	0,15
Опара	-	-	82,92
Вода	28,47	26,92	1,55
Разом	170,62	82,92	170,62

Розрахунок рецептури для хліба «Насінневий».

Тісто для даного виробу також відповідно до нормативних вимог передбачено готувати на густій опарі. Кислотність опари з борошна пшеничного вищого сорту 4,0 град, тіста 3,5 град. Тривалість бродіння опари – 200 хв, тіста – 90 хв. Для розрахунку рецептури необхідно знати масу борошна, води та дріжджів, які додають в опару [5].

Визначаю масу сухих речовин та вологи в тісті для хліба «Насінневий»:

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи тіста хліба «Насінневий»:

Сировина	Маса, кг	Вологість,%	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресова	3,0	75	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	1,8	-	-	1,8
Зернова суміш «Посип»	3,0	-	-	3,0
Разом	109,3	-	-	92,55

Борошно пшеничне першого сорту:

$$\frac{85,5 \cdot 100}{100} = 85,5 \text{ кг}$$

Дріжджі :

$$\frac{25 \cdot 3,0}{100} = 0,75 \text{ кг}$$

Мелений коріандр:

$$\frac{3,0 \cdot 84}{100} = 2,52 \text{ кг}$$

Визначаю масу тіста за формулою (2.3):

$$G_T = \frac{92,55 \cdot 100}{100 - 44,5} = 166,75 \text{ кг}$$

Проводжу заміну сировини, переводжу її в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою (2.4):

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

Маса води в сольовому розчині за формулою (2.5):

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

Цукор переводжу в розчин цукровий за формулою (2.4):

$$G_{ц,р} = \frac{1,8 \cdot 100}{50} = 3,6 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.5):

$$G_{в}^{ц,р} = G_{ц,р} - G_{ц}$$

$$G_{в}^{ц,р} = 3,6 - 1,8 = 1,8 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, згідно формули (2.6):

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

За формулою (2.7) визначаю кількість води в дріжджовій суспензії:

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

Вага води для замішування тіста відповідно до формули (2.8) становить:

$$G_{в}^T = 166,75 - 109,3 = 57,45 \text{ кг}$$

Визначаю масу води в тісті з урахуванням замін згідно формули (2.9):

$$G_{в}^3 = 57,45 - [4,5 + 1,8 + 9,0] = 42,15 \text{ кг}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.8 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин в %	Маса сухих речовин в кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75	25	0,75
Разом	53,0	-		43,5

За формулою (2.10) обчислюю вихід опари:

$$G_o = \frac{G_{с,р} \cdot 100}{100 - W_o}$$

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

W_o – вологість опари, %; W_o – 47 %

$$G_o = \frac{43,5 \cdot 100}{100 - 47} = 82,07 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою (2.11):

$$G_{в,о} = G_o - G_{с,р}$$

$$G_{B,0} = 82,07 - 53,0 = 29,07 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією відповідно до формули (2.12) становить:

$$G_B^{1.0} = G_{B,0} - G_B^{др.с}$$

$$G_B^{1.0} = 29,07 - 9,0 = 20,07 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.13):

$$G_B^{1.т} = 57,45 - [4,5 + 9,0 + 1,8 + 20,07] = 22,08 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для приготування тіста для хліба «Насінневий»

Сировина	Маса, кг	Опара	Тісто	На оздоблення
Борошно пшеничне першого сорту	100	50	50	-
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-	-
Сольовий розчин	6,0	-	6,0	-
Цукровий розчин	3,6	-	3,6	-
Зернова суміш «Посип»	3,0	-	-	3,0
Вода	42,15	20,07	22,08	-
Опара	-	-	82,07	-
Разом	166,75	82,07	163,75	-

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів визначається розрахунком виходу тіста, та технологічними витратами і затратами при його виготовленні [5]:

Розрахунок виходу хліба «Гарбузовий»

Для хліба «Гарбузовий» вихід що передбачається знаходжу за формулою:

$$V_{\phi} = G_T - (V_{\phi} + V_T + Z_{\phi p} + Z_{обp} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{\phi p}), \quad (2.14)$$

де V_{ϕ} – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

V_T – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{бр}$ – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ – затрати під час оброблення тіста;

$Z_{уп}$ – затрати під час упікання;

$Z_{укл}$ – зменшення маси хліба під час його транспортування від печі, та укладання на вагонетки, або контейнери;

$Z_{ус}$ – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$V_{кр}$ – втрати хліба у вигляді крихт та лому;

$V_{шт}$ – втрати від неточності маси хліба при приготування штучних виробів;

$V_{бр}$ – втрати від переробки браку.

Відповідно до формули визначаю вологість середньозволожену сировини:

$$W_{сер} = \frac{G_b * W_b + G_{др} * W_{др} + G_c + G_m + G_g + G_k}{G_b + G_{др} + G_c + G_m + G_g + G_k} \quad (2.15)$$

$W_b + W_{др}$ – вологість сировини, %.

$$W_{сер} = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 2,0 + 3,0 * 83 + 25,0 * 85 + 0,15 * 16}{100 + 1,5 + 2,0 + 3,0 + 25,0 + 0,15} = 29,9 \%$$

Обраховую масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.16)$$

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

$$G_T = \frac{131,65 * (100 - 29,9)}{100 - 46} = 170,90 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, що розраховуються, виражаються у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста V_b , кг. [5]:

$$V_b = \frac{g_b * (100 - W_b)}{100 - W_T} \quad (2.17)$$

де g_b – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_b = 0,02 - 0,06 \%$$

$$B_6 = \frac{0,06*(100-14,5)}{100-46} = 0,095 \%$$

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

$$B_T = \frac{g_T*(100-W_{cp1})}{100-W_T} \quad (2.18)$$

де g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;
 $g_T = 0,03-0,05 \%$ [5, додаток 10].

де, W_c^1 - вологість відходів, %;

$$W_c^1 = \frac{G_T*W_T+100*W_6}{G_T+100} \quad (2.19)$$

$$W_c^1 = \frac{170,90*46+100*14,5}{170,90+100} = 34,37 \%$$

$$B_T = \frac{0,05*(100-34,37)}{100-46} = 0,060 \%$$

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

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух}*0,96*(G_{сир}-g_{обр})*(100-W_{cp})}{1,96*100*(100-W_T)} \quad (2.20)$$

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

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

$g_{обр} = 0,6-1,0 \%$ [5, додаток 10].

$$Z_{бр} = \frac{3,3*0,96*(131,65-1)*(100-34,37)}{1,96*100*(100-46)} = 2,56 \%$$

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

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр}*(W_T-W_6)}{100-W_T} \quad (2.21)$$

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

$g_{обр} = 0,6 - 1,0 \%$

$$Z_{обр} = \frac{1*(46-14,5)}{100-46} = 0,583 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп}*[G_T-(B_6+B_T+Z_{бр}+Z_{обр})]}{100} \quad (2.22)$$

де $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки;

$$g_{уп} = 6,0 - 12,0 \%$$

$$Z_{уп} = \frac{12 * [170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583)]}{100} = 20,04 \%$$

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

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (2.23)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;

$$g_{укл} = 0,5 - 0,8$$

$$Z_{укл} = \frac{0,8 * [170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583 + 20,04)]}{100} = 1,17 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (2.24)$$

де $g_{ус}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба;

$$g_{ус} = 2,5 - 4 \%$$

$$Z_{ус} = \frac{4,0 * [170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583 + 20,04 + 1,17)]}{100} = 5,83 \%$$

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

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (2.25)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;

$$g_{шт} = 0,4 - 0,5 \%$$

$$V_{шт} = \frac{0,5 * [170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583 + 20,04 + 1,17 + 5,83)]}{100} = 0,7 \%$$

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

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} * [G - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (2.26)$$

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

$$g_{кр} = 0,03 \%$$

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583 + 20,04 + 1,17 + 5,83 + 0,7)]}{100} = 0,041 \%$$

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

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_T - (V_б + V_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{Ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,

$$g_{бр} = 0,02 \%$$

$$V_{кр} = \frac{0,02 * [170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583 + 20,04 + 1,17 + 5,83 + 0,7 + 0,041)]}{100} = 0,027\%$$

Для хліба «Гарбузовий» фактичний вихід становитиме:

$$V_{ф} = 170,90 - (0,095 + 0,060 + 2,56 + 0,583 + 20,04 + 1,17 + 5,83 + 0,7 + 0,041 + 0,027) = 139,2 \%$$

Плановий вихід для хліба «Гарбузовий» становить 134,0 %, тому можна зробити висновок, що фактично розрахований вихід дещо перевищує запланований [5].

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Гарбузовий»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_T %	170,90	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б$, % до маси борошна	0,06	$V_б$	0,095
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T , % до маси тіста	0,05	V_T	0,060
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{сух}$ % до СР тіста	3,3	$3_{бр}$	2,56
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$3_{обр}$	0,583
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	12	$3_{уп}$	20,04
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$3_{укл}$	1,17

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	5,83
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,03	$В_{кр}$	0,041
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів	0,5	$В_{шт}$	0,7
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \%$ до маси борошна	0,02	$В_{бр}$	0,027
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				31,646

Розрахунок виходу хліба «Насінневий»

Середньозволожену кількість води в сировині хліба «Насінневий» обраховую за формулою (2.15):

$$W_{сер} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 + 1,8 + 3,0}{100 + 3,0 + 1,5 + 1,8 + 3,0} = 15,3 \%$$

Визначаю масу тіста за формулою (2.16):

$$C_T = \frac{109,3 \cdot (100 - 15,3)}{100 - 44,5} = 152,6 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах [5].

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста $В_6$, кг, визначаю за формулою (2.17):

$$В_6 = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,077 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання V_T , кг, визначаю за формулою (2.18):

$$V_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 32,6)}{100 - 44,5} = 0,060 \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, визначаю за формулою (2.20):

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (109,3 - 1) \cdot (100 - 15,3)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 44,5)} = 2,67 \%$$

Визначаю за формулою (2.21) затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг:

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,540 \%$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, визначаю за формулою (2.22):

$$Z_{уп} = \frac{8 \cdot [152,6 - (0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540)]}{100} = 11,9 \%$$

Затрати при укладанні $Z_{укл}$, кг, визначаю за формулою (2.23):

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [152,6 - (0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540 + 11,9)]}{100} = 0,961 \%$$

Затрати від усихання $Z_{ус}$, кг, визначаю за формулою (2.24):

$$Z_{ус} = \frac{3,5 \cdot [152,6 - (0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540 + 11,9 + 0,961)]}{100} = 4,77 \%$$

Визначаю втрати від неточної маси штучних виробів $V_{шт}$, кг, за формулою (2.25):

$$V_{шт} = \frac{0,5 \cdot [152,6 - (0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540 + 11,9 + 0,961 + 4,77)]}{100} = 0,658 \%$$

Втрати від крихт і лому, $V_{кр}$, кг, визначаю за формулою (2.26):

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [152,6 - (0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540 + 11,9 + 0,961 + 4,77 + 0,658)]}{100} = 0,039 \%$$

Втрати від переробки браку $V_{кр}$, кг, визначаю за формулою (2.27):

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [152,6 - (0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540 + 11,9 + 0,961 + 4,77 + 0,658 + 0,039)]}{100} = 0,026 \%$$

Для хліба «Насінневий» передбачений вихід становитиме:

$$B_{\phi} = 152,6 - [0,077 + 0,060 + 2,67 + 0,540 + 11,9 + 0,961 + 4,77 + 0,658 + 0,039 + 0,026] = 130,8 \%$$

Планом передбачено для хліба «Насінневий» вихід в 131,0 % [5].

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Насінневий»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_T , %	152,6	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,05	B_b	0,077
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_T , % до маси тіста	0,05	B_T	0,060
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{сух}$, % до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,67
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,540
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	8	$Z_{уп}$	11,9
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,7	$Z_{укл}$	0,961
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	3,5	$Z_{ус}$	4,77
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,039
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,658
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,02	$B_{бр}$	0,026
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				21,701

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Для замішування хліба «Гарбузовий» було обрано періодичний спосіб приготування напівфабрикату.

Ритм замішування та кількість діж для розрахунку напівфабрикатів здійснюють виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів [12].

Насамперед розраховую масу борошна, що максимально може бути завантажено у діжу G_d^b , кг, за формулою:

$$G_d^b = \frac{V_d * q}{100}, \text{ кг} \quad (2.28)$$

де V_d – об'єм діжі, дм^3 ; $V_d = 140 \text{ дм}^3$.

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг
для опари $q = 25$, для тіста – $q = 32$.

Для опари:

$$G_d^b = \frac{140 * 25}{100} = 35 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_d^b = \frac{140 * 32}{100} = 44,8 \text{ кг/год}$$

Потім, відповідно до формули розраховую необхідну кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_p}, \text{ кг/год} \quad (2.29)$$

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

V_p – плановий вихід виробу

$$G_{\text{год}} = \frac{74,04 * 100}{132} = 56,0 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{год}}}{G_d^b} \quad (2.30)$$

де $G_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна на приготування, кг/год.

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{56,0}{35} = 1,6 = 2 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{56,0}{44,8} = 1,25 = 2 \text{ шт}$$

Приймаємо 4 діжі.

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.31)$$

Для опари:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів [5].

Зайнятість діж t_d хв, обчислюють за формулою:

$$t_d^T = t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_{\text{дод}} \quad (2.32)$$

де $t_{\text{зам}}^T$ – тривалість замішування тіста, хв;

$t_{\text{бр}}^T$ – тривалість бродіння тіста, хв

Для опари:

$$t_d^O = 10 + 190 + 10 = 210 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_d^T = 10 + 60 + 8 = 78 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування тіста визначаю за формулою:

$$D_T = \frac{t_d^T}{r} \quad (2.33)$$

Для опари:

$$D_O = \frac{210}{60} = 3,5 = 4 \text{ шт.}$$

Для тіста:

$$D_T = \frac{78}{22,4} = 3,4 = 4 \text{ шт.}$$

Отже на технологічний процес потрібно дві тістомісильні машини марки ТММ 1М та 8 діж [5, 8].

Температуру води для замішування напівфабрикату t_B^0 °С, обчислюю за формулою:

$$t_B^0 = t_0 + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_{H/\Phi} * C_B} + n \quad (2.34)$$

де t_0 – задана температура опари та тіста, °С; $t_0 = 28$ °С; $t_T = 30$ °С;

G_6^0 – кількість борошна в опарі, кг;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °С;

C_0 – теплоємність напівфабрикату, кДж*К, обчислюють за формулою;

G_0 – кількість напівфабрикату, кг;

G_B^T – кількість води, внесеної у тісто, кг.

G_B^0 – кількість води, внесеної в опару, кг;

$$t_B^0 = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{31,42 * 4,19} + 1 = 32,8 \text{ °С}$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста, t_B^T , °С:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_0 * C_0 * (t_T - t_0)}{G_B^0 * C_B} \quad (2.35)$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{H/\Phi}$ за формулою:

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_6^0 * C_6 + G_B^0 * C_B}{G_0} \quad (2.36)$$

де C_6 і C_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 * 1,257 + 31,42 * 4,19}{82,92} = 2,34 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_B^T = 30 + \frac{50 * 1,257 * (30 - 20)}{38,97 * 4,19} + \frac{82,92 * 2,34 * (30 - 28)}{31,42 * 4,19} = 36,7 \text{ °С}$$

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{ШМ}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{ШМ}^T = \frac{G_{ХЛ} * 100 * 100}{(100 - G_{УП}) * (100 - G_{УС})} \quad (2.37)$$

де $G_{\text{хл}}$ – маса готового виробу, кг ($G_{\text{хл}} = 0,3$ кг);

$G_{\text{уп}}$ – упікання, %

$G_{\text{ус}}$ – усихання, %

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,3 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 20,04) \cdot (100 - 5,83)} = 0,39 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Технологічний режим приготування хліба «Гарбузовий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	28	30
Кінцева кислотність	град	3,4	3,0
Вологість	%	48	46
Тривалість бродіння	в	190	60
Маса шматків тіста	кг	-	0,39
Тривалість вистоювання	хв	-	60
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура пекарної камери	°C	-	200

Замішування напівфабрикатів для хліба «Насінневий» (опари і тіста) буде проводитись також у діжах, порційним способом.

Відповідно до формули (2.28) розраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу $G_{\text{д}}^{\text{д}}$, кг:

Для опари:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 \cdot 26}{100} = 36,4 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 \cdot 31}{100} = 43,4 \text{ кг/год}$$

Тоді, за формулами (2.29) та (2.30) розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{103,38 \cdot 100}{131} = 79,14 \text{ кг/год}$$

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{79,14}{36,4} = 2 \text{ шт.}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{79,14}{43,4} = 1,8 = 2 \text{ шт.}$$

4 діжі беремо до прийому.

Тоді за формулою (2.31) ритм замішування, хв, дорівнює:

Для опари:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

для тіста:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Розрахований ритм для опари не перевищує максимально допустимий ритм замішування – 60 хв. Але, ритм, який розраховали для тіста вдвічі перевищує допустимий ритм, тому здійсню розрахунок уточненого завантаження діжі борошном $G_{\text{б.у}}$, хв [5];

Уточнене завантаження діжі борошном $G_{\text{б.у}}$, хв, за формулою становитиме:

$$G_{\text{б.у}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{д}} \cdot r_{\text{max}}}{r} \quad (2.38)$$

$$G_{\text{б.у}} = \frac{43,4 \cdot 30}{60} = 21 \text{ кг}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{79,14}{21} = 3,7 = 4,0 \text{ шт}$$

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Зайнятість діж, тд, хв, обчислюю за формулою (2.32):

Для опари:

$$t_{\text{д}}^{\text{о}} = 12 + 200 + 8 = 220 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 12 + 90 + 8 = 110 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари та тіста визначаю за формулою (2.33):

Для опари:

$$D_{\text{о}} = \frac{220}{60} = 3,6 = 4 \text{ шт.}$$

Для тіста:

$$D_{\text{т}} = \frac{110}{15} = 7,3 = 8 \text{ шт.}$$

Отож, для здійснення технологічного процесу потрібно 2 тістомісильні машини марки ТММ 1М та 12 діж.

Температуру води на замішування опари $t_{\text{в}}^{\text{о}}$, °С, розраховую за формулою (2.34):

$$t_{\text{в}}^{\text{о}} = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{29,07 * 4,19} + 1 = 33,1 \text{ °С}$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста, $t_{\text{в}}^{\text{т}}$, °С відповідно до формули (2.35):

За формулою (2.36) розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{\text{н/ф}}$:

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{50 * 1,257 + 29,07 * 4,19}{82,07} = 2,24 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 31 + \frac{50 * 1,257 * (31 - 20)}{57,45 * 4,19} + \frac{82,07 * 2,24 * (31 - 28)}{29,07 * 4,19} = 38,3 \text{ °С}$$

Обраховую величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усихання за формулою (2.37):

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,6 * 100 * 100}{(100 - 11,9) * (100 - 4,77)} = 0,71 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічний режим приготування хліба «Насінневий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	28	31
Кінцева кислотність	град	4,0	3,5
Вологість	%	47	44,5
Тривалість бродіння	хв	200	90
Маса шматків тіста	кг	-	0,71
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	°С	-	45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура пекарної камери	°С	-	200

2.2.6 Розрахунок витрат сировини, площ складських приміщень для сировини, площ холодильних камер та складів готової продукції

Розрахунок витрат сировини для хліба «Гарбузовий»:

Розраховую годинні витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою [5]:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (2.39)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{74,04 * 100}{134,0} = 55,25 \text{ кг/год}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.40)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 55,25 * 23 = 1270,75 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{др}^{доб} = \frac{G_6^{доб} * C}{100} \quad (2.41)$$

де С – маса дріжджів.

$$G_{др}^{доб} = \frac{1270,75 * 1,5}{100} = 19,06 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовую показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюю за формулою [5]:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.42)$$

$$G_c^T = \frac{2,0 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 2,03 \text{ кг}$$

$$G_c^{доб} = \frac{G_6^{доб} * G_c^T}{100} \quad (2.43)$$

$$G_c^{доб} = \frac{1270,75 * 2,03}{100} = 25,79 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу маргарину за формулою (2.41):

$$G_M^{доб} = \frac{1270,75 * 3,0}{100} = 38,12 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добової потреби тертого гарбуза:

$$G_{т.г}^{доб} = \frac{1270,75 * 25,0}{100} = 31768,75 \text{ кг/доб}$$

Здійснюю розрахунок потреби добової меленого коріандру:

$$G_{м.к}^{доб} = \frac{1270,75 * 0,15}{100} = 1,90 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Насінневий»:

Витрати за годину борошна $G_6^{год}$, кг/год, розраховую згідно формули (2.39):

$$G_6^{год} = \frac{103,68 * 100}{131} = 79,14 \text{ кг/год}$$

Витрату добову борошна $G_6^{доб}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.40):

$$G_6^{доб} = 79,14 * 23 = 1820,22 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу дріжджів $G_{др}^{доб}$, кг/доб, розраховую відповідно до формули (2.41):

$$G_{др}^{доб} = \frac{1820,22 * 3,0}{100} = 54,60 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі, $G_c^{доб}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.43), для цього розраховую витрату товарної солі за формулою (2.42):

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

$$G_c^{доб} = \frac{1820,22 * 1,52}{100} = 27,66 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу суміші зернової «Посип» $G_{з.с}^{доб}$, кг/доб (2.41):

$$G_{з.с}^{доб} = \frac{1820,22 * 3,0}{100} = 54,60 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру білого $G_{б.ц}^{доб}$, кг/доб (2.41):

$$G_{б.ц}^{доб} = \frac{1820,22 * 1,8}{100} = 32,76 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.14 – Добова витрата сировини

Сировина	Хліб «Гарбузовий»	Хліб «Насінневий»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	1270,75	1820,22	3090,97
Дріжджі хлібопекарські пресовані	19,06	54,60	73,66
Сіль кухонна харчова	25,79	27,66	53,45
Цукор білий	-	32,76	32,76
Маргарин	38,12	-	38,12
Тертий гарбуз	31768,75	-	31768,75
Мелений коріандр	1,90	-	1,90
Зернова суміш «Посип»		54,60	54,60

Розрахунок площ для зберігання сировини [5].

Таблиця 2.15 – Сумарний запас сировини для виробництва виробів

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативні терміни зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне вищого сорту	3090,97	У мішках (12 рядів)	6 – 8 місяців	7	21636,79
Дріжджі хлібопекарські пресовані	73,66	В ящиках на полицях	12 діб	3	220,98
Сіль кухонна харчова	53,45	В мішках (8 рядів)	1 рік	15	801,75
Цукор білий	32,76	В мішках (8 рядів)	4 роки	15	491,4
Маргарин	38,12	В ящиках	15 діб	5	190,6
Тертий гарбуз	31768,75	В ящиках на полицях	6 місяців	2	63537,5
Мелений коріандр	1,90	У щільно закритих ящиках	2 роки	15	28,5
Зернова суміш «Посип»	54,60	У щільно закритих ящиках	1 рік	15	819,0

Здійснюю розрахунок сировини площ необхідних для зберігання:

Площа для зберігання борошна [5]:

$$F = \frac{G_6 * f}{g * k} * \mu \quad (2.44)$$

де G_6 – 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; ($\mu = 1,25$)

$$F = \frac{21636,79 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 28 \text{ м}^2$$

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

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

де $G_{\text{сир}}$ – запас сировини, що зберігається;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , $\text{кг}/\text{м}^2$ (для солі – 800, для дріжджів – 540, для маргарину – 400, для коріандру – 540, для цукру – 800, для тертого гарбуза – 540, для суміші «Посип» – 540) [5].

Площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{801,75}{800} = 1,0 \text{ м}^2$$

Площа для маргарину:

$$F_m^c = \frac{190,6}{540} = 0,3 \text{ м}^2$$

Для білого цукру:

$$F_{6.ц}^c = \frac{491,4}{800} = 0,6 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання зернової суміші «Посип»:

$$F_{m.k}^c = \frac{819,0}{540} = 1,5 \text{ м}^2$$

Для меленого коріандру:

$$F_{m.k}^c = \frac{28,5}{540} = 0,05 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{др}^c = \frac{220,98}{540} = 0,4 \text{ м}^2$$

Для тертого гарбуза:

$$F_{г.т}^c = \frac{63537,5}{540} = 117,6 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.16 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
Борошно пшеничне першого сорту	21,6	-	$F = 28 \text{ м}^2$
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,2	0,54	$F = 0,2 \div 0,54 = 0,4 \text{ м}^2$
Сіль кухонна харчова	0,8	0,8	$F = 0,8 \div 0,8 = 1,0 \text{ м}^2$
Цукор білий	0,4	0,8	$F = 0,4 \div 0,8 = 0,6 \text{ м}^2$
Маргарин	0,5	0,54	$F = 0,5 \div 0,54 = 0,3 \text{ м}^2$
Тертий гарбуз	63	0,54	$F = 63 \div 0,54 = 117,6 \text{ м}^2$
Зернова суміш «Посип»	0,8	0,54	$F = 0,8 \div 0,54 = 1,5 \text{ м}^2$
Мелений коріандр	0,02	0,54	$F = 0,028 \div 0,54 = 0,05 \text{ м}^2$
Разом	-	-	149,4 м ²

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 28 + 0,4 + 1 + 0,6 + 0,3 + 117,6 + 1,5 + 0,05 = 149,4 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 150 м².

2.2.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення:

Відповідно до отриманого завдання для хліба «Гарбузовий» та хліба «Насінневий» необхідне борошно пшеничне вищого сорту [5].

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

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

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

$Q_{б.л}^{год}$ – годинна продуктивність борошняної лінії т/год (приймають на 5 – 10% меншою за продуктивність просіювача).

Для розрахунку приймаю просіювач ВП – 0,15/220 – 150, продуктивність згідно технологічних характеристик становить 150 кг/год [5, 11].

$$N_{б.л} = \frac{55,25+79,14}{0,15*90\%} = 0,99 = 1 \text{ шт.}$$

До встановлення приймаю одну просіювальну лінію.

Обрахунок обладнання для розробки напівфабрикатів.

Тістоподільники

Вираховую кількість тістових заготовок за хвилину N_d , відповідно до формули:

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

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

g_v = маса виробу, кг.

Для хліба «Гарбузовий»:

$$N_d = \frac{74,04}{0,3*60} = 4 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N_d = \frac{103,68}{0,6*60} = 3 \text{ шт/хв}$$

Необхідну кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

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

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

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

Для хліба «Гарбузовий»:

$$N = \frac{4*1,05}{40} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N = \frac{3 \cdot 1,05}{40} = 0,07 = 1 \text{ шт.}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

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

Для хліба «Гарбузовий»:

$$\eta = \frac{4}{40} = 0,1 \leq 1$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$\eta = \frac{3}{40} = 0,1 \leq 1$$

Для розробки даних виробів встановлюю тістоподільник А–2ХТН (від 8 до 40 шт/хв), в кількості 2 штуки, для поділу кожного виду тіста [11].

Округлювальну машину не розраховують, а приймають згідно практичних та літературних рекомендацій. Вручну заготовки поміщаються у форми.

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Остаточне вистоювання

Для вистоювання тістових заготовок використовують ферментаційну шафу марки Л4–ХПМ/5. Конструктивно шафа дозволяє завантажити два стелажні візка.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції.

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

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}} \quad (2.50)$$

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

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг; $g_{\text{в}} = 0,3 \text{ кг}; 0,6 \text{ кг}$.

n – кількість виробів на лотку, шт.; ($n = 26 \text{ шт.}; 20 \text{ шт.}$)

Для хліба «Гарбузовий»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{74,04}{26 \cdot 0,3} = 10 \text{ шт.}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{103,68}{20 \cdot 0,6} = 9 \text{ шт.}$$

Потрібна кількість контейнерів на годину для зберігання виробів:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (2.51)$$

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

Для хліба «Гарбузовий» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{\text{год}} = \frac{10}{8} = 1,25 = 2 \text{ шт}$$

Для хліба «Насіннєвий» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{9}{8} = 1,12 = 2 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.52)$$

Для хліба «Гарбузовий» ритм становить:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} * g_{\text{в}} * N_{\text{в}}} \quad (2.53)$$

Для хліба «Гарбузовий»:

$$N_{\text{в}} = \frac{74,04 * 8}{12 * 0,3 * 8} = 20,5 = 21 \text{ шт.}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N_{\text{в}} = \frac{103,68 * 8}{12 * 0,6 * 8} = 14,4 = 15 \text{ шт.}$$

Кількість загальна контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання хліба «Гарбузовий» визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + 20\% \quad (2.54)$$

$$N_{\text{заг}} = 21 * 2 + 20\% = 51 \text{ шт.}$$

Для зберігання хліба «Насіннєвий» контейнерів загальна кількість становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 15 * 2 + 20\% = 36 \text{ шт}$$

Для двох виробів становитиме контейнерів в загальному потрібно:

$$N_{\text{заг}} = 51 + 36 = 87 \text{ шт}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}} * 30}{1000} \quad (2.55)$$

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

$t_{\text{зб}}$ – період зберігання, год.

Для хліба «Гарбузовий»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{74,04 * 8 * 30}{1000} = 17,7 = 18 \text{ м}^2$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{103,68 * 8 * 30}{1000} = 24,8 = 25 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 18 + 25 = 43 \text{ м}^2$$

Обраховую площу експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * S_{\text{хл}} \quad (2.56)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * 43 = 8,6 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 9 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.17 – Специфікація основного технологічного обладнання [8,11]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Габаритні розміри
1	Просіювач ВП – 0,15/220 – 150	1	452×620×870
2	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	1	1540×870×1930
3	Бак холодної води	1	-
4	Бак гарячої води	1	-
5	Солерозчинник ХСР 3/2	1	-
6	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
7	Дозатор рідких компонентів Ш2–ХДБ	2	1600×600×1500
8	Тістомісильна машина ТММ–1М	4	-
9	Діжа підкатна	30	Об'єм 140 л

1	2	3	4
10	Тістоподільник А2-ХТН	2	Кількість заготовок за хвилину від 8 до 60 2700*915*115
11	Тістоокруглювач Т1 – ХТН	2	Продуктивність 20-63 кг/год 1070×1030×1040
12	Ферментаційна шафа вистою Л4 – ХПМ/5	2	800×1600×1750
13	Піч А2 – ХНП/10	2	1242×1260×1800
14	Контейнери А2-ХМТ-25	87	900×836×1737

2.3 Технохімічний контроль виробництва

Першочергового значення в умовах виробництва хлібобулочних виробів є технологічний контроль виробництва. Головною метою даного контролю є випуск доброякісної та конкурентоспроможної продукції. Належна якість продукції залежить від якості сировини та дотримання умов технологічного процесу і режимів переробки сировини [6].

На підприємствах хлібної промисловості розробляються та впроваджуються спеціальні стандарти «Метрологічне забезпечення якості продукції на виробництві» [6].

Таблиця 2.18 - «Метрологічне забезпечення виробництва хліба» [6].

Стадії технологічного процесу, необхідно контролювати	Засоби вимірювання	Межі показників по шкалі	Інтервали зважувань	Клас точності, ціни поділки, похибки
1	2	3	4	5
Дозування борошна	КБД-С	0 – 100 кг	0 – 100 кг	+/- 1%
Визначення кислотності н/ф	Ваги лабораторні	0 – 200 г	0 – 200 г	+/- 0,5г 4 клас
Визначення густини розчинів	Аерометр загального призначення тип А	700 – 1840 кг/м ³	-	Ціна поділу +/- 1кг/м ³ Похибка +/- 1%

1	2	3	4	5
Контроль за тривалістю бродіння і вистоювання н/ф	Годинники електронні	1 – 12 год	1 – 12 год	Ціна поділу 1 хв
Контроль за точністю поділу тіста на шматки	Ваги настільні РМ -10 Ц 134	0 – 1000 г	100 – 2500 г	Ціна поділу 5 г +/-0,5 од +/-2,5 гр
Визначення температури у н/ф і готових виробів	Контактні термометри для лабораторних пристроїв ТЗК	0 – 300°C	0 – 300°C	Ціна поділу 1 °C похибка +1°C
Визначення вологості у н/ф і готових виробів	Сушильна шафа СЕШ-3М	5 – 40 °C	5 – 40 °C Відносна вологість 0 – 93%	Похибка +2 %
Контроль температури і вологості у вистійній шафі	Гігрометр ГС-210 Гігрометр психрометричний ВІТ-2	1 – 100 1 – 200 1 – 300	1 – 100 1 – 200 1 – 300	+/- 1°C
Контроль температури пекарної камери	Термометр манометричний ТГ-2С-712	МПА 0,1; 0,25; 1,6; 2,5; 4.	-	+/- 3% 1,5 1,0 1,0 клас точності
Визначення лінійних розмірів	Металічна лінійка штангенциркуль	-	-	Ціна поділу 1 мм Клас точності 0,5
Дозування рідких компонентів	КБД-Р	0 – 100 кг	0 – 100 кг	+/-1 %

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Способи проведення штучного дихання та масажу серця

Коли раптово припинилася серцева діяльність і дихання, виникає клінічна смерть. Якщо одразу розпочати непрямий масаж серця і штучне дихання, то є шанс врятувати потерпілого [13].

Штучне дихання проводять, аби забезпечити газообмін в організмі, збагатити кров киснем і вилучити з неї вуглець. Штучна вентиляція легень рефлекторно діє на центр дихання головного мозку. Це сприяє відновленню самостійного дихання потерпілого. Непрямий масаж серця проводять для відновлення кровообігу з метою доставки збагаченої киснем крові до тканин організму.

Штучне дихання виконують різними способами. Найпоширеніший — «з рота в рот» [13].

Способи штучного дихання бувають апаратні та ручні. Ручні менш ефективні, але їх можна застосовувати, якщо у потерпілого порушене дихання.

1. Під час підготовки до штучного дихання необхідно:

- вивільнити потерпілого від одягу — розстебнути комір сорочки тощо;
- покласти його на спину на горизонтальну поверхню — стіл, гімнастичний мат або підлогу;
- відхилити потерпілому голову назад, доки його підборіддя не буде на одному рівні з шиєю. При цьому положенні язик не затуляє вхід до гортані, вільно пропускає повітря до легенів. За такого положення голови рот розкривається. Щоб зберегти це положення, під лопатки кладуть валик зі згорнутого одягу;
- обстежити пальцями порожнину рота. Якщо там є кров, слиз тощо, їх потрібно видалити за допомогою хустки або бережка сорочки.

Необхідно обов'язково провести штучне дихання.

2. Коли виконують штучне дихання, голову потерпілому відхиляють максимально назад і пальцями затискають ніс або губи. Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко виконують йому глибокий

видих до рота. Вдих потерпілому роблять двічі. З огляду на гігієну рекомендують прикрити рота потерпілого шматком тканини (носовичком, бинтом тощо). Якщо пошкоджене обличчя і проводити штучне дихання «з легень у легені» не можливо, застосовують метод стиснення і розширення грудної клітини — складають і притискають руки потерпілого до грудної клітини та розводять їх у боки. Надходження повітря з легень потерпілого контролюють за розширенням грудної клітини при кожному вдиху. Якщо після вдиху грудна клітина потерпілого не розправляється, це свідчить про непрохідність дихальних шляхів.

3. Аби забезпечити найкращу прохідність дихальних шляхів, потрібно:

- максимально відхилити голову назад;
- відкрити рота;
- висунути нижню щелепу вперед.

4. Щойно у потерпілого з'являться перші слабкі вдихи, варто поєднати штучний вдих із початком самостійного вдиху. Штучне дихання потрібно робити, доки не відновиться глибоке ритмічне дихання.

5. Штучне дихання здебільшого роблять одночасно з масажем серця. Під час зовнішнього масажу серця ритмічно стискають серце між грудиною та хребтом. Для цього насамперед потрібно знайти розпізнавальну точку — мечоподібний відросток. Він розміщений знизу грудної клітини над животом. Коли роблять зовнішній масаж серця, стають ліворуч від потерпілого і кладуть долоню однієї руки на нижню третину грудини, а поверх — долоню іншої руки. Потім ритмічними рухами натискають на грудину з частотою 100—120 разів на хвилину. Натискати потрібно з такою силою, щоб грудина зміщувалася на глибину 4—5 см.

6. Масаж серця потрібно проводити паралельно зі штучним диханням. Для цього після двох штучних вдихів роблять 30 стискань грудної клітини. Якщо масаж серця робити правильно, коли натискатимуть потерпілому на грудину, відчуватимуть легкий поштовх сонної артерії. Зіниці потерпілого звужаться протягом декількох секунд, порожевіє шкіра його обличчя і губи, з'являться самостійні вдихи. Щоб не пропустити повторного припинення дихання, потрібно

стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням та регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу [13].

3.2 Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт.

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи. Облаштоване згідно з вимогами стандартів робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та кута нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти і розмірів робочої поверхні. Повинне забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності) в залежності від необхідної точності і частоти дій [14].

Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операції виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручних позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність.

Загальні принципи організації робочого місця:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого; всі необхідні для роботи предмети повинні знаходитись поряд з працівником, але не заважати йому;
- ті предмети, котрими користуються частіше, розташовують ближче, ніж ті предмети, котрими користуються рідше;
- предмети, котрі беруть лівою рукою, повинні знаходитись зліва а ті предмети, котрі беруть правою рукою, повинні знаходитись справа.
- якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосувань вибирається з врахуванням зручності захоплення його двома руками;
- небезпечніше, з точки зору можливості травмування працівника обладнання повинне розташовуватись вище, ніж менш небезпечні. Однак, слід враховувати, що важкі предмети під час роботи зручніше і легше опускати, ніж піднімати;

- Робоче місце не повинне захищатися заготовками і готовим деталями;
- Організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.
- Засоби відображення інформації повинні бути розташовані в зонах інформаційного поля робочого місця з врахуванням частоти та значущості інформації, типу засобів відображення інформації, точності і швидкості спостереження та зчитування.

Основні вимоги до будівель виробничого призначення викладені в СНиП 2.09.02-85.

При плануванні виробничих приміщень необхідно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватись норм корисної площі для працюючих, а також нормативів площ для розташування устаткування і необхідної ширини проходів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування устаткування [14].

Вибір типу приміщення визначається технологічним процесом та можливістю боротьби з шумом, вібрацією і забрудненням повітря. Наявність великих за розміром віконних прорізів та ліхтарів має забезпечувати хороше натуральне освітлення. Обов'язковим являється також облаштування ефективної вентиляції.

Якщо в одній будові необхідно розмістити виробничі приміщення, до яких з точки зору промислової санітарії та пожежної профілактики висуваються різні вимоги, то необхідно їх групувати таким чином, щоб вони були ізольованими один від одного. Цехи, відділення та дільниці зі значними шкідливими виділеннями, надлишком тепла та пожежонебезпечні необхідно розташовувати біля зовнішніх стін будівлі і, якщо допустимо за умовами технологічного процесу та потоковістю виробництва — на верхніх поверхах багатоповерхової будівлі. Не можна розташовувати нешкідливі цехи та дільниці (наприклад, механоскладальні, інструментальні, ЕОМ тощо), а також конторські приміщення над шкідливими, оскільки при відкриванні вікон газу та пари можуть проникати в ці приміщення.

Приміщення, де розташовані електрощитове, вентиляційне, компресорне та інші види обладнання підвищеної небезпеки повинні бути постійно зачиненими на ключ, з тим, щоб в них не потрапили сторонні працівники [14].

З метою запобігання травматизму у виробничих приміщеннях необхідно застосовувати попереджувальне пофарбування будівельних конструкцій та знаки безпеки. Наприклад, жовтим кольором (або із чорними смугами) фарбують низько розташовані над проходами конструкції, звуження проїздів, малопомітні сходинок, виступи та перепади в площині підлоги [14].

Ширина основних проходів всередині цехів та діляниць повинна бути не менше 1,5 м, а ширина проїздів — 2,5 м.

Двері та ворота, що ведуть безпосередньо на двір, необхідно обладнати тамбурами або повітряними (теповими) завісами.

Порядок розташування устаткування і відстань між машинами визначаються їхніми розмірами, технологічними вимогами і вимогами техніки безпеки. Однак, у всіх випадках, до устаткування, що має електропривід, повинен бути вільний підхід з усіх сторін шириною не менше 1 м зі сторони робочої зони і 0,6 м — зі сторони неробочої зони. Виробничі меблі (шафи, стелажі, столи тощо) можна ставити впритул до конструктивних елементів будівлі — стін, колон.

Для обробки та захисту внутрішніх поверхонь конструкцій приміщень від дії шкідливих та агресивних речовин (наприклад, кислот, лугів, свинцю) та вологи використовують керамічну плитку, кислотостійку штукатурку, олійну фарбу, які перешкоджають сорбції цих речовин та допускають миття поверхонь.

Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм і площа — 15 м³ та 4,5 м² відповідно на кожного працівника.

Стіни виробничих та побутових приміщень мають відповідати вимогам шумо- і теплозахисту; підлягати легкому прибиранню та миттю; мати оздоблення, що виключає можливість поглинення чи осадження отруйних речовин (керамічна плитка, олійна фарба).

Приміщення, де розміщені виробництва з відділенням шкідливих та агресивних речовин (кислоти, луги, ртуть, бензол, сполуки свинцю та ін.), повинні

мати стіни, стелю та конструкції, пофарбовані так, щоб попереджувалась сорбція (осаджування) цих речовин та допускались легкі очищення та миття цих поверхонь [14].

У приміщеннях з великим виділенням пилу (шліфування, заточка, розмел) слід передбачити прибирання за допомогою пилососів чи гідрозмивання.

Колір інтер'єрів приміщень має відповідати вимогам технічної естетики [14].

ВИСНОВКИ

Першочерговою метою даної роботи було розрахувати проєкт цеху з виробництва виробів з борошна пшеничного (оригінального).

В першому розділі здійснено опис техніко – економічного обґрунтування даного проєкту. У цьому розділі було обґрунтовано місце розташування даного підприємства, його сировинну зону, шляхи постачання сировини та реалізацію продукції. Проведена робота свідчить про раціональність та доцільність будівництва підприємства в Великоберезовицькій ОТГ.

У другому розділі здійснено технологічні розрахунки у відповідності з отриманим завданням та обрано необхідне технологічне обладнання, проведено аналіз проведення технохімічного контролю підприємства.

Третій розділ містить опис з отриманих питань із заходів охорони праці та безпеки життєдіяльності.

У підсумку можна вважати, що запропонований проєкт цеху є раціональним, його робота буде рентабельною та затребуваною. Продукція буде актуальною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. – Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. Для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. – Київ: Логос, 2002. 364 с
5. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот. – Київ. Кондор, 2010. 440 с.
6. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
7. Райтер Н.М., Макаренко А.А. Серія хлібопекарського, кондитерського виробництва
8. Стадник І.Я. Технологічне обладнання хлібопекарського, макаронного, кондитерського та харчоконцентратного виробництв [Електронний ресурс]: курс лекцій для студ. напряму підготовки та спеціальності «Харчові технології» ден. та заоч. форм. навч. / <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=366172>
9. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч.посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
10. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. / Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с
11. 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.
12. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лісюк. – Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.

13. URL: <https://pro-op.com.ua/article/263-nstruktsya-z-nadannya-domedichno-dopomogi>

14. URL:<https://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/11/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97-%D0%9E%D0%9F-%D1%82%D0%B0-%D0%A6%D0%97-%D0%A4%D0%91%D0%A2.pdf>

15. URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%89%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B4%D0%B0