

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 технічного переоснащення пекарні ТОВ «Дарт»,
м. Тернопіль для збільшення потужності виробництва
здобних виробів

Виконав: студент IV курсу, групи МХзс -41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Брегін Д-Т.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(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

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

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ **БАКАЛАВР**
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ Брегін Дмитро-Тарас Васильович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення пекарні ТОВ «Дарт», м. Тернопіль для збільшення потужності виробництва здобних виробів

Керівник роботи **КРАВЧЕНЮК ХРИСТИНА ЮРІЇВНА, К.Т.Н.**

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

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2024 року №4/7-60

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи сайка «Харківська», рогалик «3 сіллю та кмином»

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)

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний переріз – 1 л. А1

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

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 переоснащення пекарні		
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)

Брегін Д-Т В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х.Ю.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Робота на кваліфікацію бакалавр має тему «Проект технічного переоснащення пекарні ТОВ «Дарт», м. Тернопіль для збільшення потужності виробництва здобних виробів».

Структура роботи наступна: вступ, три розділи, списку використаних джерел. Обсяг роботи складає 56 сторінок, в ній задіяно 57 формул та представлено 17 таблиць.

У відповідності до триманого завдання передбачено виробництво сайки «Харківська», вагою 0,2 кг, та рогалика «З сіллю та кмином» масою 0,1 кг.

У першій частині наведено обґрунтування проєкту техніко – економічне. Наведено наступну інформацію: характеристика каналів реалізації сировини та сировинної зони.

Розділ під номером два це технологічна частина, яка включає в себе технологічні розрахунки такі як розрахунок продуктивності печей, виходу виробів, виробничих та пофазних рецептур. Також здійснено розрахунок необхідних площ складських приміщень, норм запасу необхідної сировини та підібрано технологічне обладнання.

Третій розділ містить коротку інформацію з організації заходів з безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Поряд з розрахованою запискою розробляються необхідні креслення, в кількості 5 листів, на яких приведено план цеху, апаратурно – технологічні схеми, поперечний переріз та 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.....	10
2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми.....	10
2.1.1 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів.....	11
2.2 Технологічні розрахунки.....	13
2.2.1 Вихідні дані.....	13
2.2.2 Розрахунок продуктивності печей.....	15
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	18
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	23
2.2.4 Розрахунок виробничих рецептур.....	31
2.2.5 Розрахунок витрат сировини.....	37
2.2.6 Підбір технологічного обладнання.....	42
2.3 Технохімічний контроль виробництва	46
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	48
3.1 Аварії з викидом радіоактивних речовин	48
3.2 Електробезпека та будівельному майданчику	50
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

ВСТУП

Хлібопечення є провідною галуззю харчової промисловості України. Хліб та борошняні вироби є напрочуд затребуваними серед громадян. Така значимість обумовлюється високою харчовою цінністю, адже, хлібобулочні вироби покривають 50% добової потреби людей в енергії та 75% потреби в рослинних білках. Відсоток споживання різних видів хлібних виробів здебільшого залежить від споживчих вподобань, сезонності та категорії населення серед яких реалізовується товар. Традиційно затребуваними є дрібно штучні здобні вироби. Це вироби по типу батони масою до 0,5 кг, плетенки, сайки, булочки, рогалі та рогалики. Такі вироби мають високу поживну цінність, підвищений вміст цукру та жиру [10].

Проте, варто сказати що такого виду вироби найраціональніше випікати на підприємствах малої потужності. На це впливає декілька факторів, зокрема, постійна необхідність швидко змінювати асортимент і відповідно замішувати тісто за іншою рецептурою, що легше зробити при порційному замісі напівфабрикатів. А також це обумовлено тим, що технологічний процес розробки виробів передбачає задіяння більшої кількості ручної праці.

Український ринок хліба більш ніж на 97% є вітчизняним. Насамперед це зумовлено його локальністю через досить короткотривалий термін реалізації продукції, що і є головною його особливістю. Через це, увага зосереджена на підприємствах які виготовлять хлібні вироби в межах певного регіону. Тобто кожен регіон має свою розвинену хліборобну галузь.

В межах написання даної кваліфікаційної роботи першочерговою метою було покращення навичок з роботи з різною довідковою літературою, упорядкування здобутих знань та розробка ліній рентабельної для переоснащення вже існуючої пекарні з метою збільшення виробництва здобних виробів.

Отриманні навички дозволять розширити асортимент та в подальшому виготовляти вироби високої якості

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташовування

ТОВ «Дарт» є суб'єктом приватної власності та у своїй діяльності керується Конституцією України, Цивільним та Господарським кодексами та іншими нормативними актами цивільного законодавства. Підприємство знаходиться за адресою: м. Тернопіль, вул. Текстильна, 7 [11].

Товариство з обмеженою відповідальністю «Дарт» – виробник хлібобулочної продукції регіону. ТОВ «Дарт» є суб'єктом малого підприємництва. Пекарня розпочала свою діяльність в 2004 році. Перед кондитерськими виробами пекарні не можуть встояти ні дорослі, ні малі, адже ароматний запах так і закликає скуштувати пухкенькі булочки та смачні тістечка. Асортимент: хліб різних видів; булочки; рогаики; калачі; пиріг; круасани з різними начинками; паляниці для піци; тістечка; торти; рулети [11].

У ТОВ «Дарт» багато конкурентів у Тернополі з широким асортиментом та достатньою якістю. Я вважаю, що для підвищення життєздатності наша компанія повинна постійно розширювати свою клієнтську базу. Існує потреба зв'язуватися з більшою кількістю деяких дилерів, які можуть розміщувати частину та велике замовлення, вселяти довіру до цих продуктів і тісно співпрацювати з ними [11].

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
■ сильний бренди; ■ талановитий персонал; ■ висока якість продукції.	■ недостатність ресурсів; ■ недоосвічений персонал; ■ неефективні процеси.
Можливості	Загрози
■ ріст ринку; ■ зміна у смаках споживачів.	■ зміни в законодавстві; ■ конкуренція,; ■ зміна в економічних умовах.

1.2 Характеристика сировинної зони

Сировинна зона пекарні охоплює всі необхідні інгредієнти та матеріали, необхідні для виробництва хлібобулочних виробів. Сюди входять такі продукти, як борошно, цукор, дріжджі, сіль, олії, жири та ароматизатори. Якість цієї сировини безпосередньо впливає на смак, текстуру та загальну якість кінцевої продукції. Тому для хлібопекарні дуже важливо отримувати високоякісну сировину від надійних постачальників, щоб забезпечити стабільність якості своєї продукції. Належне зберігання та обробка сировини також мають вирішальне значення для запобігання забрудненню та псуванню, що в кінцевому підсумку впливає на безпеку та якість кінцевої продукції.

Джерелом сировини на пекарні «Дарт» є: маргарин – ТОВ «Львівський жироскомбінат», яйце – власна невелика птахофабрика, борошно – використовується тільки борошно вищого сорту «Приватний підприємець Клепач В.Б.», цукор-пісок – ТОВ «Галавтопроммаст». Надзвичайна увага приділяється якості сировини, саме тому періодично проводиться перевірка її якості [12].

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Виробництво зосереджено в першу чергу на хлібі з великими розмірами буханців, булочок і булочок. Цей різноманітний асортимент продукції розрахований на широку базу споживачів, пропонуючи різну вагу для задоволення конкретних потреб кожної родини. Клієнти мають свободу вибору бажаного типу продукції.

ТОВ «Дарт» докладает багато зусиль для підтримки різноманітного асортименту продукції. Ринок розвивається, попит споживачів на товари такого типу зростає, тому важливо йти в ногу з останніми тенденціями та покращувати якість цих товарів швидше для інших. Для цього пакету в рамках даного проекту була розроблена технологія виготовлення сайки «Харківська» та «З сіллю та кмином».

1.4 Характеристика каналів реалізації

Канали реалізації хлібопекарської продукції включають у себе різноманітні способи доставки та продажу хлібних виробів споживачам. Сюди входять такі канали, як:

- Супермаркети та гіпермаркети: це основний шлях реалізації хлібопекарської продукції, оскільки ці заклади пропонують широкий асортимент продуктів і забезпечують велику кількість покупців.
- Малий роздріб: магазинчики, кіоски та ринки можуть також слугувати як канали реалізації хлібопекарських виробів, особливо в сільських районах або місцях, де відсутні великі торгові площі.
- Онлайн: зростання популярності інтернет-торгівлі дозволяє виробникам хлібопекарської продукції прямо зв'язуватися з клієнтами через веб-сайти та доставку до дверей.

Для реалізації своєї продукції підприємство застосовуватиме роздрібний спосіб. Підприємство «Дарт» має співпрацю з магазинами, закладами ресторанного сервісу. Пекарня володіє власним транспортом, що дає змогу безкоштовно доставляти хлібобулочні та кондитерські вироби.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми

Приготування сайки «Харківська» відбуватиметься на основі опари густої. Цей спосіб приготування дозволяє проводити процес і безперервним способом, і порційним. Для даного виробу обрано порційний спосіб замішування. Вміст борошна в опарі становить 48 – 50% із всього що передбачено. Вологість опари зазвичай вища за вологість тіста, що є нормою. Це сприяє створенню прийнятних умов для роботи дріжджів у тісті [6].

Замість роґалика «З сіллю та кмином» відповідно до рекомендацій відбуватиметься безопарним методом. Полягає суть способу в тому що тісто готують відразу з усієї сировини що передбачена, тобто в один прийом [6].

Проект передбачає зберігання борошна тарним способом. Доставляють його у мішках, розвантажують та зберігають на складах. Перед завантаженням у діжу борошно піддають просіюванню на просіювачі «Каскад – М» (1). Замішування напівфабрикатів для сайки «Харківська» та роґалика «З сіллю та кмином» проводжу періодичним способом у т/м машинах марки ТММ 1М (5-6). З дозатора Ш2 – ХДА (3-4) борошно поступає на заміс, рідкі компоненти по трубопроводу в дозатор Ш2 – ХДБ, після чого в діжу для замішування. Бродять напівфабрикати у діжах (7-8). Уже виброджене тісто для поділу на шматки потрібної маси подають в приймальний бункер тістоподільника А2 – ХТН (9-10). Поділені тістові заготовки сайки «Харківська» та роґалика «З сіллю та кмином» подаються в агрегат округлювально – закатний «Хума» (11). Формування та укладання заготовок роґалика «З кмином та сіллю» на листи проводитиметься вручну (12). Відформовані сайки також вручну укладають на листи. Листи поміщають на контейнери. Опісля їх завантажують у шафу вистою MIWE GVA (14-15) для вистоювання остаточного [6,8,9].

Контейнери з вистояними заготовками завантажують у піч Miwe-roll-in CS (16-17). Тривалість випікання для сайки «Харківська» 22 хвилини, для роґалика «З кмином та сіллю» 16 хвилин. Випечені вироби після охолодження пакують та вручну укладають на контейнери (18) [6,8,9].

2.1.1 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів

Борошно. Транспортується борошно на виробництво автомобілями. Зберігання відбувається в добре провітрюваному, чистому приміщенні, захищеному від потрапляння сонячних променів. Через високу гігроскопічність борошно вимагає не тільки чистих, а й сухих складів. Ця вимога є обов'язковою. Мішки штабелями складають на дерев'яні піддони по 12 мішків в ряд. Варто відзначити, що чим нижче вологість і температура на складі, тим більше допускається висота штабелювання. Контролюється вміст питомих параметрів вологості (70-75%), тому що в умовах сприятливих для життя можуть розвиватись різні шкідливі мікроорганізми [5].

Дріжджі. Фасовані дріжджі мають вагу від 500 до 1000 г і відвантажуються на підприємство в картонних коробках. Температура зберігання дріжджів 0-4°C і вологість 75%. Вони забезпечують підприємство 3-денним запасом дріжджів. Власне підготовка дріжджів до виробництва відбувається у звільненні від упаковки, часткового подрібнення та приготуванні дріжджової суспензії в дріжджозмішувачі із складом дріжджів до води 1:3. Максимальна температура готового розчину 26-32°C. Перед запуском у виробництво його необхідно процідити через сито з розміром сит не більше 2,5 мм [5].

Сіль. На виробництво сіль доставляють у мішка масою 25 – 50 кг. Дуже важливо дотримуватися певних умов зберігання солі, для того аби забезпечити безпеку харчових продуктів [5].

- Зберігають сіль у сухому і прохолодному місці, щоб уникнути зволоження і утворення грудок.
- Не допускають прямого контакту солі з вологими поверхнями або водою, оскільки це може сприяти утворенню розчинів і погіршити якість солі.
- Обмежують прямого впливу сонячних променів, оскільки вони можуть спричинити зміни у якості продукту.
- Перевіряти термін придатності солі і вчасно оновлювати запаси, щоб уникнути використання протермінованої продукції.

Цукор. На підприємстві важливо дотримуватися належних умов зберігання цукру, щоб уникнути його псування та забезпечити якість продуктів. Деякі рекомендації щодо зберігання цукру включають:

- Зберігання в сухому та прохолодному місці: цукор повинен зберігатися в сухому середовищі при температурі не вище 25°C. Висока вологість може спричинити згрубіння цукру, а також його злиття.
- Щоб уникнути всмоктування запахів, цукор повинен зберігатися в герметичних контейнерах.
- Не допускайте безпосереднього контакту цукру з сонячними променями або джерелами тепла, щоб уникнути його кристалізації.
- Його також варто захищати від шкідливих комах та гризунів, щоб уникнути забруднення продукту.

Маргарин. Маргарин транспортують та зберігають у ящиках в прохолодному, приміщенні за температури 10 °C. Якість маргарину зберігається найкраще при температурі 0 – 4 °C. Циркуляція повітря, є дуже важливою умовою при попередженні згіркненню. Перед використання здійснюють розтоплення маргарину у розчиннику жиру Х – 15Д [6].

Кмин. Кмин на підприємство привозять у запаяних мішках, і зберігають в температурному діапазоні 18 – 20°C. Перед використанням кмин обов'язково фільтрують щоб видалити домішки за допомогою магнітних уловлювачів. Запас кмину складають в середньому на 15 діб [6].

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Вихідні дані

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [6 с.151, 155].

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Сайка «Харківська»	Рогалик «З сіллю та кмином»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ТУУ 15.8- 00389676- 001:2009	ДСТУ 7707:2015
Показники якості виробів:			
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,2	0,1
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	42	37
Кислотність, град, не більше	К	2,5	2,5
Пористість, % не менше	П	68	-
Розмір виробу: довжина ширина	l b	180 70	100 50
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{б.пш}}^{\text{в.с}}$	100	-
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{\text{б.пш}}^{1.с}$	-	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	2,0	2,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,3	2,5
Цукор білий	$G_{\text{б.ц}}$	3,0	5,0
Маргарин	$G_{\text{м}}$	3,0	8,0
Кмин	$G_{\text{к}}$	-	0,6
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	$W_{\text{о}}$	48	-
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	43	38

1	2	3	4
Плановий вихід, %	-	133,5	127,5
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	200	-
Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	70	80
Спосіб приготування	-	Густа опара	Безопарний
Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	45	55
Спосіб випікання	-	На листах	
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	22	16
Марка печі	-	Miwe – roll – in CS	
Кількість листів на контейнері	-	9	
Концентрація розчину цукру, %	C _{ц,р}	50	
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g _б	0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g _т	0,03 – 0,05	
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	C _{сух}	3,3	
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	g _{обр}	0,6 – 1,0	
Втрати на упікання, % до маси тіста	g _{уп}	6,0 – 12,0	
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	g _{укл}	0,5 – 0,8	
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	g _{ус}	2,5 – 4,0	

1	2	3
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,04 – 0,05
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02

2.2.2 Розрахунок продуктивності печі

Виробнича потужність лінії визначається на основі розрахунку потужності печі [5, с.9].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на контейнері		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Сайка «Харківська»	0,2	4	6	22
Рогалик «3 сіллю і кмином»	0,1	6	8	16

Випікання виробів проводитиметься на листах, тому спочатку розраховую кількість виробів по довжині та ширині листа. (розміри листів 580×780мм).

Для сайки «Харківська»:

Розраховую кількість виробів по довжині листа за формулою:

$$N_{д}^л = \frac{L' - a}{l' + a} \quad (2.1)$$

де L' , l' – відповідно довжина листа і виробу;

a – відстань між виробами.

$$N_{д}^л = \frac{780 - 20}{180 + 20} = 4 \text{ шт.}$$

Розраховую кількість виробів по ширині листа за формулою:

$$N_{ш}^л = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (2.2)$$

де B' , b' – відповідно ширина листа та виробу.

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{580-20}{70+20} = 6 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність для сайки «Харківська» розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{л}}^{\text{д}} + N_{\text{л}}^{\text{ш}}) * n * g * 60}{t} \quad (2.3)$$

де n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(4+6) * 9 * 0,2 * 60}{22} = 49,09 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становитиме:

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

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

$$P_{\text{доб}} = 49,09 * 23 = 1129,07 \text{ кг/доб}$$

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

Відповідно до формули (2.1) розраховую кількість виробів по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{780-20}{100+20} = 6 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по ширині листа розраховую за формулою (2.2):

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{580-20}{50+20} = 8 \text{ шт.}$$

Згідно формули (2.3) обраховую продуктивність за годину для рогалика «З кмином і сіллю»

$$P_{\text{год}} = \frac{(6+8) * 9 * 0,1 * 60}{16} = 47,25 \text{ кг/год}$$

Продуктивність протягом доби згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 47,25 * 23 = 1086,75 \text{ кг/доб}$$

На виробництві для збільшення виробничої потужності передбачаю до встановлення дві печі марки «Miwe-roll-in SC» для сайки «Харківська». Рогалик «З

сілля і кмином» наразі не користується великим попитом через складність технологічного процесу, тому для його випікання достатньо однієї печі тієї ж марки [5, с.9].

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	Miwe-roll-in SC	Сайка «Харківська»	49,09	23	1129,07
	Miwe-roll-in SC	Сайка «Харківська»	49,09	23	1129,07
2	Miwe-roll-in SC	Рогалик «З сілля і кмином»	47,25	23	1086,75
	Разом				3344,89

Будуємо графік роботи печі Miwe-roll-in SC

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Miwe-roll-in SC						
2	Miwe-roll-in SC						

Рис. 1.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

-  – робота печі
-  – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури для сайки «Харківська»

Відповідно до нормативних вимог приготування тіста для сайки «Харківська» проходить на густій опарі. Кислотність опари та тіста з борошна пшеничного вищого сорту 3,5 град та 3,0 град відповідно. Тривалість бродіння опари – 200 хв, тіста – 70 хв. [5, с.58, 6, с.237].

Проводжу визначення маси сухих речовин у компонентах тіста:

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста сайки «Харківська»

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	2,0	75	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,3	-	-	1,3
Цукор білий	3,0	-	-	3,0
Маргарин	3,0	83	17	0,51
Разом	109,3	-	-	90,81

Вираховую масу сухих речовин, кг:

Борошно пшеничне вищого сорту:

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

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$\frac{2,0 \cdot 25}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Маргарин:

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

Вагу тіста знаходжу за формулою:

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

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

W_T – вологість тіста, %; $W_T = W_B + 1$; $W_B = 42 + 1 = 43$ %

$$G_T = \frac{90,81 * 100}{100 - 43} = 159,31 \text{ кг}$$

Сировину переводжу в розчини:

Сіль у розчин солі за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{G_c * 100}{C_{с.р}} \quad (2.6)$$

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

$$G_{с.р} = \frac{1,3 * 100}{25} = 5,2 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині:

$$G_B^{с.р} = G_{с.р} - G_c \quad (2.7)$$

$$G_B^{с.р} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

Цукор розчиняю в розчин цукровий за формулою (2.6):

$$G_{ц.р} = \frac{3,0 * 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_B^{ц.р} = G_{ц.р} - G_{ц}$$

$$G_B^{ц.р} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію:

$$G_{д.р} = G_{др} + G_{др} * n \quad (2.8)$$

де n – кількість розведень, ($n = 3$)

$$G_{др.с} = 2,0 + 2,0 * 3 = 8,0 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_B^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.9)$$

$$G_B^{др.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{\text{сир}} \quad (2.10)$$

$$G_B^T = 159,31 - 109,3 = 50,01 \text{ кг}$$

Розраховую масу води в тісті з урахуванням замін:

$$G_B^3 = G_B - [G_B^{c.p} + G_B^{dp.c} + G_B^{ц.p}] \quad (2.11)$$

$$G_B^3 = 50,01 - [3,9 + 6,0 + 3,0] = 37,11 \text{ кг}$$

Так як 50% від всієї маси борошна припадає на масу борошна для опари, проводжу розрахунок її загальної маси виходячи з маси сухих речовин в опарі.

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	2,0	75	25	0,5
Разом	52	-		43,25

Обчислюю вихід опари:

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

де $G_{c.p}$ – маса сухих речовин в опарі, кг;

W_o – вологість опари, %; W_o – 48%

$$G_o = \frac{43,25 \cdot 100}{100 - 48} = 83,17 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_B^o = G_o - G_{\text{сир}} \quad (2.13)$$

$$G_B^o = 83,17 - 52 = 31,17 \text{ кг}$$

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

$$G_B^{1.o} = G_B^o - G_B^{dp.c} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.o} = 31,17 - 6 = 25,17 \text{ кг}$$

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

$$G_B^{1.T} = G_B - G_B^{1.0} \quad (2.15)$$

$$G_B^{1.T} = 50,01 - [6+3,9+3,0+25,17] = 11,94 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва сайки «Харківська», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100	50	50
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Цукровий розчин	6,0		6,0
Маргарин	3,0	-	3,0
Опара	-	-	83,17
Вода	37,11	25,17	11,94
Разом	159,31	83,17	159,31

Розрахунок рецептури для рогалика «З сіллю та кмином».

Для даного виробу тісто передбачено готувати безопарним способом. Кислотність тіста 4,0 град. Тривалість бродіння тіста – 80 хв. [5, с.58, 6, с.239].

Знаходжу масу сухих речовин та вологи в тісті рогалика «З сіллю і кмином»:

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи тіста рогалика «З сіллю і кмином»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресова	2,0	75	25	0,5
Сіль кухонна харчова	2,5	-	-	2,5

1	2	3	4	5
Цукор білий	5,0	-	-	5,0
Маргарин	8,0	83	17	1,36
Кмин	0,6	16	84	0,504
Разом	109,3	-	-	95,364

Борошно пшеничне першого сорту:

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

Дріжджі :

$$\frac{25 \cdot 2,0}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Маргарин:

$$\frac{8 \cdot 17}{100} = 1,36 \text{ кг}$$

Кмин:

$$\frac{0,6 \cdot 84}{100} = 0,504 \text{ кг}$$

Вираховую масу тіста за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{95,364 \cdot 100}{100 - 38} = 153,81 \text{ кг.}$$

Проводжу заміну сировини, переводжу її в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою (2.6):

$$G_{с.р} = \frac{1,0 \cdot 100}{25} = 4 \text{ кг.}$$

Маса води в сольовому розчині за формулою (2.7):

$$G_{с.р} = 4 - 1 = 3 \text{ кг.}$$

Цукор переводжу в розчин цукровий за формулою (2.6):

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

Вага води в цукровому розчині (2.7):

$$G_{в}^{ц.р} = G_{ц.р} - G_{ц}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ц.р}} = 10 - 5 = 5 \text{ кг.}$$

Дріжджі в дріжджову суспензію, згідно формули (2.8):

$$G_{\text{др.с}} = 2,0 + 2,0 * 3 = 8 \text{ кг.}$$

За формулою (2.9) визначаю кількість води в дріжджовій суспензії:

$$G_{\text{в}}^{\text{др.с}} = 8 - 2 = 6 \text{ кг.}$$

Вага води для замішування тіста відповідно до формули (2.10) становить:

$$G_{\text{в}}^{\text{т}} = 153,81 - 118,1 = 35,71 \text{ кг.}$$

Визначаю масу води в тісті з урахуванням замін згідно формули (2.11):

$$G_{\text{в}}^{\text{з}} = 35,71 - [3 + 5 + 6] = 21,71 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для приготування тіста для рогалика «З сіллю і кмином»

Сировина	Маса, кг	Тісто	На оздоблення
Борошно пшеничне першого сорту	100	100	
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	
Сольовий розчин	4,0	4,0	
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукровий розчин	10,0	10,0	
Маргарин	8,0	8,0	
Кмин	0,6	-	0,6
Вода	21,71	21,71	
Разом	153,81	151,71	

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів визначається шляхом розрахунком виходу тіста, та урахуванням технологічних витрат і затрат при його виготовленні: [5, с.147, додаток 10].

Розрахунок виходу сайки «Харківська»

Для сайки «Харківська» вихід передбачений знаходжу за формулою:

$$V_{\text{ф}} = G_{\text{т}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{т}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + B_{\text{кр}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{бр}}), \quad (2.16)$$

де B_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_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);

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

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

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

Згідно з формулою визначаю середню зволожену вологість сировини:

$$W_{сер} = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c + G_m + G_r + G_k}{G_6 + G_{др} + G_c + G_m + G_r + G_k} \quad (2.17)$$

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

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

Обраховую масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.18)$$

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

$$G_T = \frac{109,3 * (100 - 16,9)}{100 - 43} = 159,34 \text{ кг}$$

Розраховані витрати і затрати виражаються у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

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

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

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_6 = 0,02 - 0,06 \%$$

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 43} = 0,09 \%$$

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

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{cp1})}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

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

$g_T = 0,03 - 0,05 \%$

де W_c^1 – вологість відходів, %;

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

$$W_c^1 = \frac{159,34 \cdot 43 + 100 \cdot 14,5}{159,34 + 100} = 32,01 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 32,01)}{100 - 43} = 0,059 \%$$

Знаходжу витрати під час бродіння напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

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

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

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

$g_{обр} = 0,6 - 1,0 \%$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (109,3 - 1) \cdot (100 - 32,01)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 43)} = 2,08 \%$$

Затрати для 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.

$g_{обр} = 0,6 - 1,0 \%$

$$Z_{обр} = \frac{1 \cdot (43 - 14,5)}{100 - 43} = 0,5 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.24)$$

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

$$g_{уп} = 6,0 - 12,0 \%$$

$$З_{уп} = \frac{10 * [159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5)]}{100} = 15,66 \%$$

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

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

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

$$g_{укл} = 0,5 - 0,8$$

$$З_{укл} = \frac{0,7 * [159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5 + 15,66)]}{100} = 0,986 \%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

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

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

$$g_{ус} = 2,5 - 4 \%$$

$$З_{ус} = \frac{3,5 * [159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5 + 15,66 + 0,986)]}{100} = 4,89 \%$$

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

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

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

$$g_{шт} = 0,4 - 0,5 \%$$

$$В_{шт} = \frac{0,5 * [159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5 + 15,66 + 0,986 + 4,89)]}{100} = 0,675 \%$$

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

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

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

$$g_{кр} = 0,03 \%$$

$$В_{кр} = \frac{0,03 * [159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5 + 15,66 + 0,986 + 4,89 + 0,675)]}{100} = 0,040 \%$$

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,

$$g_{\text{бр}} = 0,02 \%$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,02 * [159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5 + 15,66 + 0,986 + 4,89 + 0,675 + 0,040)]}{100} = 0,026 \%$$

Для сайки «Харківська» фактичний вихід становить:

$$B_{\text{ф}} = 159,34 - (0,09 + 0,059 + 2,08 + 0,5 + 15,66 + 0,986 + 4,89 + 0,675 + 0,040 + 0,026) = 134,3 \%$$

Вихід плановий, що передбачений підприємством для сайки «Харківська» становить 133,5 %. Відсоток відхилення не перевищує допустимої норми у $\pm 1,5\%$. [6, с.333].

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунку виходу сайки «Харківська»

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	$g_{\text{т}}$ %	159,34	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{\text{б}}$, % до маси борошна	0,06	$B_{\text{б}}$	0,09
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_{\text{т}}$, % до маси тіста	0,05	$B_{\text{т}}$	0,059
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	$g_{\text{сух}}$ % до СР тіста	3,3	$3_{\text{бр}}$	2,08
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}$, % до маси борошна	1	$3_{\text{обр}}$	0,5
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}$, % до маси тіста	10	$3_{\text{уп}}$	15,66
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$, % до маси гарячого хліба	0,7	$3_{\text{укл}}$	0,986

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	3,5	$З_{ус}$	4,89
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$В_{кр}$	0,040
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,5	$В_{шт}$	0,0,675
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,02	$В_{бр}$	0,026
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				25,00

Розрахунок виходу рогалика «3 сіллю та кмином»

Середньо зволожену кількість вологи в сировині рогалика «3 сіллю і кмином» знаходжу відповідно до формули (2.17):

$$W_{сер} = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 2,5 + 5,0 + 8,0 \cdot 83 + 0,6 \cdot 16}{100 + 2,0 + 2,5 + 5,0 + 8,0 + 0,6} = 19,3 \%$$

Визначаю масу тіста за формулою (2.18):

$$C_T = \frac{118,1 \cdot (100 - 19,3)}{100 - 38} = 153,72 \text{ кг}$$

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

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування тіста $В_6$, кг, визначаю за формулою (2.19):

$$В_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 38} = 0,082 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання B_T , кг, визначаю за формулою (2.20):

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 19,3)}{100 - 38} = 0,065 \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів $Z_{бр}$, кг, визначаю за формулою (2.22):

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,96 \cdot (118,1 - 0,8) \cdot (100 - 19,3)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 38)} = 1,86 \%$$

Визначаю за формулою (2.23) затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$, кг:

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (38 - 14,5)}{100 - 38} = 0,303 \%$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$, кг, визначаю за формулою (2.24):

$$Z_{уп} = \frac{11 \cdot [153,72 - (0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303)]}{100} = 16,6 \%$$

Затрати при укладанні $Z_{укл}$, кг, визначаю за формулою (2.25):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [153,72 - (0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303 + 16,6)]}{100} = 1,07 \%$$

Затрати від усихання $Z_{ус}$, кг, визначаю за формулою (2.26):

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [153,72 - (0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303 + 16,6 + 1,07)]}{100} = 5,34 \%$$

Визначаю втрати від неточної маси штучних виробів $B_{шт}$, кг, за формулою (2.27):

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [153,72 - (0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303 + 16,6 + 1,07 + 5,34)]}{100} = 0,642 \%$$

Втрати від крихт і лому, $B_{кр}$, кг, визначаю за формулою (2.28):

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [153,72 - (0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303 + 16,6 + 1,07 + 5,34 + 0,642)]}{100} = 0,038 \%$$

Втрати від переробки браку $B_{кр}$, кг, визначаю за формулою (2.29):

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot [153,72 - (0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303 + 16,6 + 1,07 + 5,34 + 0,642 + 0,038)]}{100} = 0,025 \%$$

Передбачений вихід для роґалика «З сіллю і сіллю» становитиме:

$$B_{\phi} = 153,72 - [0,082 + 0,065 + 1,86 + 0,303 + 16,6 + 1,07 + 5,34 + 0,642 + 0,038 + 0,025] = 130,8 \%$$

Для роґалика «З сіллю і кмином» планом передбачено вихід 127,5. Таким чином ми бачимо, що фактичний та плановий вихід сходяться. [6, с.333].

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу роґалика «З сіллю і кмином»

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	$g_{\text{т}}\%$	153,72	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{\text{б}}, \% \text{ до маси борошна}$	0,06	$B_{\text{б}}$	0,082
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_{\text{т}}, \% \text{ до маси тіста}$	0,05	$B_{\text{т}}$	0,065
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{\text{сух}}, \% \text{ до СР тіста}$	2,5	$З_{\text{бр}}$	1,86
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}, \% \text{ до маси борошна}$	0,8	$З_{\text{обр}}$	0,303
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}, \% \text{ до маси тіста}$	11	$З_{\text{уп}}$	16,6
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	0,8	$З_{\text{укл}}$	1,07
Витрати від усихання хліба	$g_{\text{ус}}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	4,0	$З_{\text{ус}}$	5,34

1	2	3	4	5
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$B_{кр}$	0,038
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,5	$B_{шт}$	0,642
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,02	$B_{бр}$	0,025
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				26,025

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Заміс сайки «Харківська» проходитиме періодичним способом, у машинах періодичної дії [5, с.126].

Розрахунок кількості діж та ритм замішування проводять виходячи з витрат борошна за годину для замісу опари та тіста.

Перш за все обраховую масу борошна, що максимально може бути завантажено у діжу G_d^b , кг, за формулою:

$$G_d^b = \frac{V_d \cdot q}{100}, \text{ кг} \quad (2.30)$$

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:

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

Для тіста:

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

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

$$G_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_{\text{п}}}, \text{ кг/год} \quad (2.31)$$

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

$V_{\text{п}}$ – плановий вихід виробу

$$G_{\text{год}} = \frac{98,18 * 100}{132} = 73,54 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{год}}}{G_{\text{д}}} \quad (2.32)$$

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

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{73,54}{35} = 2 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{73,54}{44,8} = 1,6 = 2 \text{ шт}$$

Приймаємо 4 діжі.

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.33)$$

Для опари:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Ритм, що був розрахований для опари не перевищує максимально допустимої норми в 60 хв. Але, для тіста розрахований ритм вдвічі перевищує норму, тому проводжу розрахунок уточненого завантаження діжі борошном $G_{\text{б.у}}$, хв, за формулою: [5, с.126].

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

$$G_{\text{б.у}} = \frac{G_{\text{д}} * r_{\text{max}}}{r} \quad (2.34)$$

$$G_{б.у} = \frac{44,8 \cdot 30}{60} = 22 \text{ хв}$$

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

Зайнятість діж t_d хв, обчислюють за формулою:

$$t_d^T = t_{зам}^T + t_{бр}^T + t_{дод} \quad (2.35)$$

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

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

Для опари:

$$t_d^0 = 12 + 200 + 8 = 220 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_d^T = 12 + 70 + 13 = 95 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування тіста визначаю за формулою:

$$D_T = \frac{t_d^T}{r} \quad (2.36)$$

Для опари:

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

Для тіста:

$$D_T = \frac{95}{22} = 4,3 = 5 \text{ шт.}$$

Отже на технологічний процес потрібно дві тістомісильні машини марки ТММ 1М та 9 діж. [9].

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

$$t_B^0 = t_0 + \frac{G_6^T \cdot C_6 \cdot (t_T - t_6)}{G_B^{H/\Phi} \cdot C_B} + n \quad (2.37)$$

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

G_6^0 – кількість борошна в опарі, кг;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °C;

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

G_o – кількість напівфабрикату, кг;

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

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

$$t_B^o = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{31,17 \cdot 4,19} + 1 = 29,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Обчислюю температуру води на замішування тіста, t_B^T , $^\circ\text{C}$:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \cdot C_6 \cdot (t_T - t_6)}{G_B \cdot C_B} + \frac{G_o \cdot C_o \cdot (t_T - t_o)}{G_B^o \cdot C_B} \quad (2.38)$$

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

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_6^o \cdot C_6 + G_B^o \cdot C_B}{G_o} \quad (2.39)$$

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

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 \cdot 1,257 + 31,17 \cdot 4,19}{83,17} = 2,32 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_B^T = 31 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (31 - 20)}{50,01 \cdot 4,19} + \frac{83,17 \cdot 2,32 \cdot (31 - 26)}{31,17 \cdot 4,19} = 41,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Також у таблицю технологічних режимів приготування виробу вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \cdot (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.40)$$

де $G_{\text{хл}}$ – маса готового виробу, кг ($G_{\text{хл}}$ – 0,2 кг);

$G_{\text{уп}}$ – упікання, %

$G_{\text{ус}}$ – усихання, %

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,66) \cdot (100 - 4,89)} = 0,24 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Технологічний режим приготування сайки «Харківська» [6]

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	26	31
Кінцева кислотність	град	3,5	3,0
Вологість	%	48	46
Тривалість бродіння	хв	200	70
Маса шматків тіста	кг	-	0,24
Тривалість вистоювання	Хв	-	45
Температура у вистійній шафі	°C	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	70
Тривалість випікання	Хв	-	22
Температура пекарної камери	°C	-	200

Замість тіста для рогалика «З сіллю та кмином» проводитиметься так само порційним способом у діжах.

Згідно до формули (2.30) обраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу G_6^d , кг:

$$G_6^b = \frac{140 \cdot 36}{100} = 50,4 \text{ кг/год}$$

Тоді, за формулами (2.31) та (2.32) розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{47,25 \cdot 100}{127,5} = 37,05 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{37,05}{50,4} = 0,7 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 діжу.

Далі за формулою (2.33) ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{1} = 60 \text{ хв}$$

Розрахунки свідчать, що розрахований ритм вдвічі перевищує допустимий, тому здійснюють розрахунок уточненого завантаження діжі борошном $G_{6,y}$, хв, за формулою (2.34):

$$G_{6,y} = \frac{50,4 \cdot 30}{60} = 25 \text{ хв.}$$

Зайнятість діж, тд, хв, обчислюють за формулою (2.35):

$$t_d^T = 12 + 80 + 10 = 102 \text{ хв.}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари та тіста визначають за формулою (2.36):

$$D_T = \frac{102}{25} = 4 \text{ шт.}$$

Отже, для здійснення технологічного процесу потрібно 1 тістомісильна машина марки ТММ 1М та 4 діжі. [9].

Температуру води на замішування тіста t_B^T , °C, розраховують за формулою (2.37):

$$t_B^T = 29 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (29 - 20)}{35,71 \cdot 4,19} + 1 = 33,7 \text{ °C}$$

Обраховують величину шматків тіста з урахуванням затрат на упікання та усування за формулою (2.40):

$$n_{шм}^T = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 16,6) \cdot (100 - 5,34)} = 0,12 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Технологічний режим приготування рогалика «З сіллю і кмином»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	29
Кінцева кислотність	град	2,5
Вологість	%	38
Тривалість бродіння	хв	80
Маса шматків тіста	кг	0,12
Тривалість вистоювання	хв	55
Температура у вистійній шафі	°C	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	70
Тривалість випікання	хв	16
Температура пекарної камери	°C	200

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

Розрахунок витрат сировини для сайки «Харківська»: [5, с.172].

Проводжу розрахунок годинних витрат борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою (2.31):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{98,18 \cdot 100}{133,5} = 73,54 \text{ кг/год}$$

Потреба борошна на добу $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \cdot 23 \quad (2.41)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 73,54 \cdot 23 = 1691,42 \text{ кг/доб}$$

Обраховую добову витрату дріжджів за формулою:

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

де C – маса сировини (дріжджі, цукор, маргарин)

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1691,42 \cdot 2,0}{100} = 33,82 \text{ кг/доб}$$

Розраховую витрату добову солі, кг:

Щоб розрахувати добову витрату солі визначаю показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, його обчислюю за формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.43)$$

$$G_c^T = \frac{1,3 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.44)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1691,42 * 1,32}{100} = 22,32 \text{ кг/доб}$$

Розраховую потребу добову маргарину за формулою (2.42):

$$G_m^{\text{доб}} = \frac{1691,42 * 3,0}{100} = 50,74 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру білого $G_{6.ц}^{\text{доб}}$, кг/доб (2.42):

$$G_{6.ц}^{\text{доб}} = \frac{1691,42 * 3,0}{100} = 50,74 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для рогалика «З сіллю і кмином»:

На 1 годину витрати борошна $G_6^{\text{год}}$, кг/год, розраховую згідно формули (2.31):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{47,25 * 100}{127,5} = 37,05 \text{ кг/год}$$

Потребу добову борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.41):

$$G_6^{\text{доб}} = 37,05 * 23 = 852,15 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу дріжджів $G_{др}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую відповідно до формули (2.42):

$$G_{др}^{\text{доб}} = \frac{852,15 * 2,0}{100} = 17,04 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі, $G_c^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.44), для цього розраховую витрату товарної солі за формулою (2.43):

$$G_c^T = \frac{2,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 2,52 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{852,15 * 2,52}{100} = 21,3 \text{ кг/доб}$$

Розраховую потребу добову маргарину за формулою (2.42):

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = \frac{852,15 \cdot 8,0}{100} = 68,17 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру білого $G_{\text{б.ц}}^{\text{доб}}$, кг/доб (2.42):

$$G_{\text{б.ц}}^{\text{доб}} = \frac{852,15 \cdot 5,0}{100} = 42,6 \text{ кг/доб}$$

Потреба кмину на добу $G_{\text{к}}^{\text{доб}}$, кг/доб (2.42):

$$G_{\text{б.ц}}^{\text{доб}} = \frac{852,15 \cdot 0,6}{100} = 5,11 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.13 – Добова витрата сировини

Сировина	Сайка «Харківська»	Рогалик «3 сіллю і кмином»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорт	1691,42	-	1691,42
Борошно пшеничне першого сорту	-	852,15	852,15
Дріжджі хлібопекарські пресовані	33,82	17,04	50,84
Сіль кухонна харчова	22,32	21,3	43,62
Цукор білий	50,74	42,6	92,74
Маргарин	50,74	68,17	118,91
Кмин	-	5,11	5,11

Розрахунок площ для зберігання сировини [5, с.179].

Таблиця 2.14 – Сумарний запас сировини для виробництва виробів.

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативні терміни зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне вищого сорту	1691,42	У мішках (12 рядів)	6 – 8 місяців	7	11839,9
Борошно пшеничне першого сорту	852,15	У мішках (12 рядів)	6 – 8 місяців	7	5965,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	50,84	В ящиках на полицях	12 діб	3	152,5
Сіль кухонна харчова	43,62	В мішках (8 рядів)	1 рік	15	654,3
Цукор білий	92,74	В мішках (8 рядів)	4 роки	15	1391,1
Маргарин	118,91	У бочках	15 діб	5	594,5
Кмин	5,11	У щільно закритих ящиках	1 рік	15	76,6

Роблю розрахунок площ необхідних для зберігання сировини:

Площа щоб зберігати борошно:

$$F = \frac{G_b * f}{g * k} * \mu \quad (2.45)$$

де G_b – маса борошна, що зберігається, кг;

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

g – маса мішка, кг; ($g = 50 \text{ кг}$);

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

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

$$F = \frac{(11839,9 + 5965,0) * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 23,1 \text{ м}^2$$

Потрібну площу складів для сировини розраховую за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.46)$$

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 кмину – 540, для цукру – 800).

Для солі площа складу:

$$F_c^c = \frac{654,3}{800} = 0,8 \text{ м}^2$$

Площа для маргарину:

$$F_m^c = \frac{594,5}{540} = 1,1 \text{ м}^2$$

Для білого цукру:

$$F_{\text{б.ц}}^c = \frac{1391,1}{800} = 1,7 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання кмину:

$$F_k^c = \frac{76,6}{540} = 0,1 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{152,5}{540} = 0,2 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.15 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м^2
Борошно пшеничне вищого та першого сорту	17,8	-	$F = 23,1 \text{ м}^2$
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,15	0,54	$F = 0,15 \div 0,54 = 0,2 \text{ м}^2$
Сіль кухонна харчова	0,65	0,8	$F = 0,65 \div 0,8 = 0,8 \text{ м}^2$
Цукор білий	1,3	0,8	$F = 1,3 \div 0,8 = 1,7 \text{ м}^2$
Маргарин	0,59	0,54	$F = 0,59 \div 0,54 = 1,1 \text{ м}^2$
Кмин	0,07	0,54	$F = 0,07 \div 0,54 = 0,1 \text{ м}^2$
Разом	-	-	27 м^2

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме

$$F_{\text{заг}} = 23,1 + 0,2 + 0,8 + 1,7 + 1,1 + 0,1 = 27 \text{ м}^2$$

Конструктивно приймаємо площу складу 27 м^2 .

2.2.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Обрахунок обладнання для розробки напівфабрикатів [5, с.188].

Тістоподільники

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

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

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

g_v = маса виробу, кг.

Для сайки «Харківська»:

$$N_d = \frac{98,18}{0,2 \cdot 60} = 8 \text{ шт/хв}$$

Для рогалика «3 сіллю та кмином»:

$$N_d = \frac{47,25}{0,1 \cdot 60} = 7 \text{ шт/хв}$$

Передбачену кількість тістоподільників, шт для даних виробів розраховую 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 ($n_d = 40$).

Для сайки «Харківська»:

$$N = \frac{8 \cdot 1,05}{40} = 0,2 = 1 \text{ шт}$$

Для рогалика «3 сіллю і кмином»:

$$N = \frac{7 \cdot 1,05}{40} = 0,18 = 1 \text{ шт}$$

Визначаю коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

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

Для сайки «Харківська»:

$$\eta = \frac{8}{40} = 0,2 \leq 1$$

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

$$\eta = \frac{7}{40} = 0,17 \leq 1$$

Для поділу виробів приймаю до встановлення тістоподільник А–2ХТН (від 8 до 40 шт/хв), Кількість тістоподільників 2 шт, для кожного виробу.

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

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Остаточне вистоювання

Для вистоювання заготовок приймаю ротаційну вистійну MIWE GVA. Конструктивно передбачено, що в кожну шафу можна розмістити одну вагонетку з тістовими заготовками. Габаритні розміри печі: 2840×1500×2700 [5, с.203, 9].

Проводжу розрахунок кількості шаф, яка може забезпечити безперервну роботу печі, за формулою:

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

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

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

Для сайки «Харківська»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{45}{22} = 2 \text{ шт}$$

З огляду на те що для сайки «Харківська» передбачено дві печі, потрібно передбачити вистійні шафи для обох, тому встановлюємо 4 шафи вистою.

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

$$N_{\text{ш}} = \frac{55}{16} = 3,4 = \text{приймаємо } 4$$

Отже, приймаємо 8 шаф для остаточного вистоювання.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції.

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

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

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

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг; $g_{\text{в}} = 0,2 \text{ кг}; 0,1 \text{ кг}$.

n – кількість виробів на лотку, шт; ($n = 16 \text{ шт}; 25 \text{ шт}$)

Для сайки «Харківська»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{98,18}{16 \cdot 0,2} = 31 \text{ шт}$$

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{47,25}{25 \cdot 0,1} = 19 \text{ шт}$$

Потрібна кількість контейнерів на годину для зберігання виробів:

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

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

Для сайки «Харківська» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{\text{год}} = \frac{30}{8} = 3,75 = 4 \text{ шт}$$

Для рогалика «З сіллю і кмином» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{год}} = \frac{19}{8} = 2,3 = 3 \text{ шт}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

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

Для сайки «Харківська» ритм становить:

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

$$R = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} \cdot g_{\text{в}} \cdot N_{\text{л}}} \quad (2.54)$$

Для сайки «Харківська»:

$$N_{\text{в}} = \frac{98,18 \cdot 8}{16 \cdot 0,2 \cdot 8} = 30,6 = 31 \text{ шт}$$

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

$$N_{\text{в}} = \frac{47,25 \cdot 8}{25 \cdot 0,1 \cdot 8} = 18,9 = 19 \text{ шт.}$$

Кількість загальна контейнерів марки А2-ХМТ-25 для зберігання сайки «Харківська» визначається за формулою: [5, с.207].

$$N_{\text{заг}} = N \cdot 2 + 20\% \quad (2.55)$$

$$N_{\text{заг}} = 31 \cdot 2 + 20\% = 75 \text{ шт.}$$

Для зберігання рогалика «З сіллю і кмином» загальна кількість становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 19 \cdot 2 + 20\% = 46 \text{ шт.}$$

Для двох виробів контейнерів в загальному потрібно:

$$N_{\text{заг}} = 75 + 46 = 121 \text{ шт.}$$

Знаходжу площу хлібосховища для виробів за формулою:

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

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

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

Для сайки «Харківська»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{98,18 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 23,5 = 24 \text{ м}^2$$

Для рогалика «З сіллю і кмином»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{47,25 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 11,3 = 12 \text{ м}^2$$

Площа складу загальна:

$$S_{\text{хл}} = 24 + 12 = 36 \text{ м}^2$$

Вираховую площу експедиції:

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

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \cdot 36 = 7,2 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 8 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.16 – Специфікація основного технологічного обладнання [8,9].

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Просіювач «Каскад – М»	2	510×510×680
2	Дозатор борошна ІІ2 - ХДА	2	1540×870×1930
3	Бак холодної води	1	-
4	Бак гарячої води	1	-
5	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
6	Солерозчинник ХСР 3/2	1	-
7	Цукророзчинник Х – 15	1	-
8	Жиророзчинник Х – 15Д		-
9	Дозатор рідких компонентів ІІ2 – ХДБ	2	1600×600×1500
10	Тістомісильна машина ТММ 1М	3	-
11	Діжа	13	Об'єм 140л
12	Тістоподільник А2 – ХТН	2	Кількість заготовок за хвилину від 8 до 40 2700×915×115
13	Округлювально – закатний агрегат «Хума»	1	1250×1230×1430
14	Тістозакатна машина FLAMIK SF 500	1	2160×910×1335
15	Вистійна шафа MIWE GVA	8	2840×1500×2700
16	Ротаційна піч Miwe-roll-in CS	3	1550×1410×2670
17	Контейнери А2 – ХТМ – 25	121	900×836×1737

2.3 Технохімічний контроль

На виробництвах харчової промисловості, зокрема хлібопекарської діє технохімічний контроль. Даний тип контролю забезпечує виробництво та випуск продукції високої якості. Суть контролю полягає в перевірці сировини, а саме в належному її складуванні та зберіганні, правильності розчинення сировини передбаченої виробництвом, контролем за веденням виробничих а також пофазних рецептур. Здійснюється контроль за дотриманням усіх температурних параметрів в операціях бродіння, вистоювання та випікання виробів. Також в умовах технохімічного контролю здійснюється оцінка якості сировини, її органолептичні

та фізико – хімічні властивості. Всі ці операції здійснюють оператори та працівники лабораторій. З огляду на це вони повинні бути в постійному та безперешкодному контакті з виробництвом [7].

Таблиця 2.17 – Метрологічне забезпечення виробництва хліба та хлібобулочних виробів

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Контролюючий
1	2	3	4	5
Підготовка сировини до виробництв: Борошно, дріжджі, сіль, цукор, олія, вода, кунжут	Колір, смак, сорт, запах, вологість наявність шкідливих м/о, зараженість шкідниками	Органолептично, лабораторне дослідження	Кожну партію	Технолог
Опара – тісто	Вологість, кислотність	Висушуванням, титруванням	Кожну порцію	Технолог
Бродіння опари - тіста	Тривалість бродіння	Годинником	Кожну порцію	Технолог
Розробка	Точність поділу	Зважуванням	Кожну порцію	Технолог
Остаточне вистоювання	Форма, колір, вологість	Вибірково	Один раз в зміну	Технолог
	Тривалість вистоювання	Годинником	Один раз в зміну	Технолог
Випікання	Тривалість випікання, готовність виробів	За допомогою реле часу, по температурі в центрі м'якушки	При випікання	Технолог
Хлібосховище	Температура та відносна вологість, стан лотків	Психрометром, візуально	Один раз в зміну	Технолог
Готові вироби	Зовнішній вигляд, маса готового виробу, вологість, кислотність	Органолептично, Висушуванням в СЕШ при t 130°C, титруванням	Один раз в зміну	Технолог

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Аварії з викидом радіоактивних речовин

Найнебезпечнішими за наслідками є аварії на АЕС з викидом в атмосферу радіоактивних речовин, внаслідок яких має місце довгострокове радіоактивне забруднення місцевості на величезних площах. На підприємствах атомної енергетики відбулися такі значні аварії [13].

- 1957 рік — аварія в Уїндскейлі (Північна Англія) на заводі по виробництву плутонію (зона радіоактивного забруднення становила 500 кв. км);
- 1957 рік — вибух сховища радіоактивних відходів біля Челябінська, СРСР (радіаційне забруднення переважно стронцієм-90 території, на якій мешкало 0,5 млн. осіб);
- 1961 рік — аварія на АЕС в Айдахо-Фолсі, США (в реакторі стався вибух);
- 1979 рік — аварія на АЕС «Тримайл-Айленд» у Гарисберзі, США (сталось зараження великих територій короткоживучими радіонуклідами, що призвело до необхідності евакуювати населення з прилеглої зони).

Однак найбільшою за масштабами забруднення навколишнього середовища є аварія, яка сталася 1986 р. на Чорнобильській АЕС. Внаслідок грубих порушень правил експлуатації та помилкових дій 1986 рік став для людства роком вступу в епоху ядерної біди. Історія людства ще не знала такої аварії, яка була б настільки згубною за своїми наслідками для довкілля, здоров'я та життя людей. Радіаційне забруднення величезних територій та водоймищ, міст та сіл, вплив радіонуклідів на мільйони людей, які довгий час проживають на забруднених територіях, дозволяє назвати масштаби Чорнобильської катастрофи глобальними, а ситуацію надзвичайною. За оцінками спеціалістів, відбулись викиди 50 мегаюрі небезпечних ізотопів і 50 мегаюрі хімічно інертних радіоактивних газів. Сумарне є радіоактивне забруднення еквівалентне випадінню радіоактивних речовин від вибуху декількох десятків таких атомних бомб, які були скинуті Хіросімою.

Внаслідок цього викиду були забруднені води, ґрунти, рослини, дороги на десятки й сотні кілометрів [13].

Нині радіоактивний стан об'єкта ЧАЕС такий:

Доза опромінення становить 15-300 мР/год, а на окремих ділянках 1-5 Р/год. Проектний термін служби саркофага, який захищає четвертий реактор, — 30 років. Зараз планується будівництво «Саркофага-2», який повинен вмістити «Саркофаг1» і зробити його безпечним. 15 грудня 2000 року відбулося закриття Чорнобильської АЕС. Сьогодні ніхто практично не застрахований від впливу наслідків цієї аварії чи будь-якої іншої аварії на об'єктах атомної промисловості. Навіть віддаленість на сотні і тисячі кілометрів від АЕС не може бути гарантією безпеки. Стан здоров'я населення в умовах довгострокової дії малих доз іонізуючого випромінювання. Одним з наслідків аварії на Чорнобильській станції є довгострокове опромінення малими дозами іонізуючого випромінювання за рахунок надходження в організм радіоактивних речовин, 206 які містяться в продуктах харчування та воді. При впливі малих доз іонізуючого випромінювання відбувається поступовий розвиток патологічних процесів. Проблема оцінки довгострокового впливу на організм малих доз радіоактивного випромінювання належить до найбільш актуальних. Чим далі ми від 26 квітня 1986 р., тим більше питань постає щодо наслідків аварії. Наведемо дані з доповіді Міністра охорони здоров'я України про медичні аспекти наслідків аварії через 12 років після трагедії.

Найближчими наслідками цієї аварії стало опромінення осіб, які брали участь у гасінні пожежі та аварійних роботах на атомній електростанції. Гострою променевою хворобою захворіло 238 осіб, 29 з них померло в перші місяці після аварії, ще 15 — згодом. Пізніше діагноз «гостра променева хвороба» був підтверджений у 134 хворих, з них важкого та дуже важкого ступеня — у 43. Близько 2 тисяч осіб отримали місцеві променеві ураження, з 800 тисяч, що брали участь у роботах з ліквідації аварії. Це пожежники, військові, працівники атомної енергетики, наукові співробітники, будівельники, медичні працівники та багато інших. Найбільші дози опромінення зареєстровані серед пожежників та персоналу АЕС, які працювали під час аварії в першу добу. Усього, за сучасними даними,

внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні постраждало майже 3,23 млн. осіб, з них 2,35 млн. мешкають протягом 12 років на забрудненій території, більше 358 тисяч брали участь у ліквідації наслідків аварії, 130 тисяч були евакуйовані 1986 р, або були відселені пізніше [13].

Шляхи підвищення життєдіяльності в умовах радіаційної небезпеки.

Актуальним для жителів багатьох районів України є питанням про виживання в умовах підвищеної радіації. Оскільки зараз основну загрозу становлять радіонукліди, що потрапляють в організм людини з продуктами харчування.

Слід знати запобіжні й профілактичні заходи, щоб сприяти виведенню з організму цих шкідливих речовин. Сучасна концепція радіозахисного харчування базується на трьох принципах:

- обмеження надходження радіонуклідів з їжею;
- гальмування всмоктування, накопичення і прискорення їх виведення;
- підвищення захисних сил організму.

3.2 Електробезпека та будівельному майданчику

Електрифіковані, пневматичні та інші інструменти, що видають робітникам, мають бути справними, відповідати вимогам, зазначеним в інструкції чи паспорті заводу-виготовлювача, і застосовуватися відповідно до виконуваної роботи.

Забороняється працювати механізованими інструментами з приставних, розсувних і навісних драбин. До роботи на електрифікованих і пневматичних інструментах допускають осіб, які досягли 18 років, пройшли медичний огляд, вивчили правила користування інструментами, техніки безпеки та штучного дихання [14].

Не рідше ніж один раз на квартал ізоляцію струмопровідних частин електрифікованих інструментів треба перевіряти мегометром і наслідки записувати в спеціальний журнал. Забороняється користуватися електрифікованим інструментом під час дощу і снігопаду, якщо над робочим місцем немає покрівлі. Працювати цим інструментом слід у спецодязі (комбінезон і головний убір). Потрібно також користуватись діелектричними гумовими рукавицями, килимками

і захисними окулярами. Під час роботи в обмежених умовах, лежачи чи на колінах, слід надівати налокітники, наколінники та діелектричні шоломи. В усіх випадках не можна працювати в рукавицях з тканини. Потрібно запобігати пошкодженню струмопровідного проводу робочим інструментом.

Електропроводку в приміщеннях, які фарбують водними розчинами, на час оздоблювальних робіт вимикають. Тимчасова переносна електропроводка для зовнішніх і внутрішніх робіт на відкритому повітрі і в особливо небезпечних приміщеннях повинна мати напругу не вище 12В, а у приміщеннях з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом — не вище 36 В [15].

Вимоги електробезпеки на будівельних майданчиках:

- Влаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог.

- Влаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

- Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5- над робочими місцями; 3,5 - над проходами; 6,0 - над проїздами.

- Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж від рівня землі, підлоги, настилу.

- Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо-вибухозахищеному виконанні.

- Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

- Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

- Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

- Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможливило б вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

- Струмівідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

- Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

- Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися

відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

- Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування [15].

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи на тему: «Проект технічного переоснащення пекарні ТОВ «Дарт», м. Тернопіль для збільшення потужності виробництва здобних виробів» було здійснити розрахунок проекту із запровадженням у своєму асортименті сайки «Харківська» та рогалика «З кмином та сіллю». В ході виконання роботи було здійснено техніко – економічне обґрунтування. Це означає що були розглянуті місце розташування підприємства, охарактеризовано його сировинну зону, асортимент продукції та канали її реалізації.

У наступному розділі кваліфікаційної роботи приведено усі необхідні розрахунки для реалізації проекту. До них входять розрахунки продуктивності запроектованого підприємства, виробничих рецептур, добових та складських потреб сировини, а також підбір та розрахунок необхідного обладнання. Проаналізовано технохімічний контроль на підприємстві.

Також робота містить розділ з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності, де були дані відповіді на актуальні питання.

У підсумку усі проведені розрахунки та здійснені описи свідчать про те, що технічне переоснащення пекарні «Дарт» буде доцільним, що в подальшому дозволить розширити асортимент.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. технічні умови. чинний від 20-07-1999. К.: галуzeвий стандарт України, 1999. 13 с. Вид. офіц.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України). Вид. офіц.
3. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови. Чинний від 29-06-2006. К. – Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України. Вид. офіц.
4. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Вид. офіц.
5. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 1990. 278 с
6. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. / В. І. Дробот .- Київ. Руслана, 1998. 416 с.
7. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
8. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
9. 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.
10. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М. Лисюк. — Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
11. [URL:https://list.in.ua/%D0%A2%D0%9E%D0%92/16926/%D0%94%D0%B0%D1%80%D1%82-%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C](https://list.in.ua/%D0%A2%D0%9E%D0%92/16926/%D0%94%D0%B0%D1%80%D1%82-%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C)
12. [URL:https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/22601906/](https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/22601906/)

13. URL:https://mf.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F-MECHANIC/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97_%D1%82%D0%B0_%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8_%D0%B6%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%94%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96/sbornik_konf_2020.pdf#page=116

14. URL:<https://studfile.net/preview/8991093/page:15/>

15. URL:https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/3074220455066862610/2023-04-05/99788907-9e8c-46c1-aca9-0c40fbfdd1ff.pdf