

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)
« » 2025 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Володимир КОВБАСА
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)
« » 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**
зі спеціальності 181 – Харчові технології
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»
на тему: «Проект кондитерського цеху вафельних виробів у місті Шепетівка
Хмельницької області»

Виконав: здобувач IV курсу, групи ТХ-4-5

Лашкова Ілона Вікторівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник Камбулова Юлія Вікторівна
(прізвище, ім'я та по батькові)

(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Сильчук Тетяна Анатоліївна
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2025р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут(факультет): Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра: технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТХКВ

Володимир КОВБАСА

« » 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лашкової Ілони Вікторівни

(прізвище, ім'я, по-батькові)

- Тема роботи: «Проект кондитерського цеху вафельних виробів у місті Шепетівка Хмельницької області»
керівник роботи: Камбулова Юлія Вікторівна, проф., доктор технічних наук
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від «7» квітня 2025 року № 212-КС
- Строк подання здобувачем роботи 05.06.2025 року
- Вихідні дані роботи: Встановлення потоково-механізованих ліній з виробництва вафельних трубочок – ІмпексМаш (Україна) та вафель – Sispro (Україна). Організація безтарного зберігання борошна та цукру. Організація пакування виробів в споживчу упаковку з поліетиленового матеріалу.
Асортимент: вафельні трубочки «Шоколадні» - вафельна трубочка темно-коричневого кольору. В середині трубочки кремова начинка з какао. Виробляються фасованими. В 1 кг міститься не менше 170 штук. Вологість: $1.32 \pm 0.50\%$; вафельні трубочки «Лимонні»- вафельна трубочка темно-коричневого кольору. В середині трубочки кремова начинка з лимонною есенцією. Виробляються фасованими. В 1 кг міститься не менше 170 штук. Вологість: $1.32 \pm 0.50\%$; вафлі «Гармонія» - конструкція виробу передбачає три вафельні листи та два прошарки начинки. Готові вироби мають прямокутну форму з чіткими краями. Вафлі виробляються у фасованому вигляді. Згідно з уніфікованою рецептурою, в 1 кг готової продукції міститься не менше ніж 30-40 штук вафель. Вологість: $0.86 \pm 0.3\%$; Вафлі «Горіхові» - Конструкція виробу передбачає три вафельні листи та два прошарки начинки. Готові вироби мають прямокутну форму з чіткими краями. Вафлі виробляються у фасованому вигляді. Згідно з уніфікованою рецептурою, в 1 кг готової продукції міститься не менше ніж 30-40 штук вафель. Вологість: $0.86 \pm 0.3\%$.
- Зміст пояснювальної записки(перелік питань, які потрібно розробити)
Зміст. Вступ. 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів, вибір асортименту продукції. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 2.1. Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва. 2.2. Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва продукції. 3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, готової продукції. 4. Технологічні розрахунки. 4.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків. 4.2. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 4.3. Продуктовий розрахунок: 4.3.1. Розрахунок витрат сировини. 4.3.2. Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва. 4.4. Розрахунок тари та пакувальних матеріалів. 5. Розрахунок площ виробничих і складських приміщень. 6. Розрахунок та підбір технологічного обладнання. 6.1 Розрахунок обладнання для здійснення основних технологічних операцій. 6.2 Специфікація основного технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпечності у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та НАССР. 7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР. 7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення. 8. Інженерні системи та енергетичне господарство

підприємства. 9. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. 10. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список джерел посилань. 5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва (А1), апаратурно-технологічна схема виробництва вафельних трубочок та вафель (А1), експлікація (А2), план (А3)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 27.04.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапу роботи	Примітка
Вступна частина. Опрацювання літератури за тематикою кваліфікаційної роботи	29.04.2025	Виконано
Розділ 1.	30.04.2025	Виконано
Розділ 2.	02.05.2025	Виконано
Розділ 3.	08.05.2025	Виконано
Розділ 4.	13.05.2025	Виконано
Розділ 5.	17.05.2025	Виконано
Розділ 6.	21.05.2025	Виконано
Розділ 7.	22.05.2025	Виконано
Розділ 8.	25.05.2025	Виконано
Розділ 9.	25.05.2025	Виконано
Розділ 10.	26.05.2025	
Формулювання загальних висновків до роботи	27.05.2025	Виконано
Оформлення пояснювальної записки	28.05.2025	Виконано
Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	05.06.2025	Виконано
Проходження попереднього захисту	06.06.2025	Виконано
Отримання зовнішньої рецензії на роботу	09.06.2025	Виконано
Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	12.06.2025	Виконано

Здобувач _____
(підпис)

Ілона ЛАШКОВА
(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис)

Юлія КАМБУЛОВА
(прізвище та ініціали)

“ _____ ” 2025 р.

Анотація

У кваліфікаційній роботі представлено комплекс заходів з проєктування та будівництва кондитерського підприємства з виробництва борошняних кондитерських виробів вафельної групи у місті Шепетівка. У процесі проєктування враховано особливості споживчого попиту регіону, соціально-демографічні характеристики населення, тенденції ринку та технологічні можливості сучасного виробництва.

Підприємство спеціалізується на випуску вафельної продукції, зокрема: вафель «Гармонія» та «Горіхові», а також вафельних трубочок з начинкою «Шоколадні» та «Лимонні». Для забезпечення високої якості виробів і ефективності виробництва застосовано потоково-механізовані лінії, автоматизоване обладнання та раціональні методи обробки сировини й готової продукції.

У роботі наведено технологічні розрахунки, обґрунтовано виробничу потужність, здійснено підбір основного технологічного устаткування, складено апаратурно-технологічні схеми. Розкрито аспекти підготовки сировини, технології приготування вафельного тіста, формування, випікання, нанесення начинки, глазурування, охолодження та пакування готової продукції.

Також викладено заходи з енерго- та ресурсозбереження, організації безпечних умов праці, вентиляції, водо- та енергозабезпечення, а також передбачено впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР).

Пояснювальна записка викладена на 97 сторінках, графічна частина представлена на 4 аркушах.

Ключові слова: вафельна продукція, вафельні трубочки, технологічне обладнання, харчова безпека, потужність виробництва, енергоефективність, НАССР.

Annotation

This qualification project presents a comprehensive set of measures for the design and construction of a confectionery production facility specializing in flour-based waffle products in the city of Shepetivka. During the planning stage, regional consumer demand, socio-demographic characteristics of the population, market trends, and modern production capabilities were taken into account.

The enterprise is focused on the production of waffle products, including “Harmony” and “Nut” waffles, as well as filled waffle rolls such as “Chocolate” and “Lemon”. To ensure high product quality and efficient production, the facility utilizes continuous mechanized lines, automated equipment, and rational methods of raw material processing and product packaging.

The project includes technological calculations, justification of production capacity, selection of the main processing equipment, and development of apparatus-process flow diagrams. The work covers raw material preparation, waffle batter formulation, sheet baking, filling application, glazing, cooling, cutting, and packaging of finished products.

Additionally, the project outlines energy- and resource-saving solutions, the organization of safe working conditions, systems for ventilation, water and energy supply, and the implementation of a food safety management system based on HACCP principles.

The explanatory report consists of 97 pages, and the graphic part is presented on 4 sheets of A1 format.

Key words: waffle products, filled waffle rolls, technological equipment, food safety, production capacity, energy efficiency, HACCP.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ.....	8
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ	15
2.1 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва	16
2.2 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва вафельних трубочок	20
2.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва вафель.....	25
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ВИМОГИ ДО ЇЇ ЯКОСТІ	29
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	39
4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків	39
4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	42
4.2.1 Вибір провідного обладнання	42
4.2.2 Розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	42
4.3 Продуктовий розрахунок.....	44
4.3.1 Розрахунок витрат сировини	44
4.3.2 Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва.....	48
4.4 Розрахунок тари, допоміжних та пакувальних матеріалів	50
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	52
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	56
6.1 Розрахунок обладнання для здійснення основних технологічних операцій.....	56
6.2 специфікація основного технологічного обладнання.	61
РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.....	62
7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.....	62
7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.	63
РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА	68
РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	73
РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	82

						Проект кондитерського підприємства з виробництва борошняних кондитерських виробів м'якої групи в м. Івано-Франківськ			
Зм.	Кільк	Арк.	№док	Підпис.	Дата				
Розроб.	Лашкова І.В.					Розрахунково- пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Акрушів
Перевір.	Камбулова Ю.В.						КвР	5	83
							НУХТ, ННІХТ		
							ТХ-4-5		
Затверд.	Ковбаса В.М.								

ВСТУП

В Україні є як великі виробники кондитерських виробів, так і не великі компанії, що спеціалізуються на вафельних виробках. Наприклад, корпорація «Бісквіт-Шоколад». Це одне з найбільших підприємств в Україні яке об'єднує дві історично значущі фабрики: «Харків'янка» та «Харківська бісквітна фабрика». Обидва підприємства діяли окремо, та у 2001 році розпочали випуск продукції під єдиною торговою маркою «Бісквіт-Шоколад». У серпні 2004 року ці фабрики офіційно об'єднались в корпорацію «Бісквіт-Шоколад». Нині корпорація «Бісквіт-Шоколад» входить до числа провідних виробників кондитерської продукції України, поєднуючи багаторічні традиції з новітніми технологіями. Підприємство обладнане сучасною європейською технікою, має власну сировинну базу та здійснює постачання продукції по всій Україні, а також експортує її до країн СНД, Західної Європи, Америки, Китаю та Близького Сходу [2].

Також велику частину кондитерського ринку займає корпорація Roshen яка пропонує асортимент вафельних трубочок під брендом Konafetto. Ці хрусткі вафельні трубочки з кремовою начинкою доступні в різних смаках, зокрема:

- Konafetto Milk: з молочною начинкою.
- Konafetto Cocola: з кремом-какао.
- Konafetto Hazelnut: з горіховою начинкою.
- Konafetto Coconut: з кокосовою начинкою.

Основні категорії вафельних виробів Roshen:

Класичні вафлі: Ця категорія є основою вафельного портфеля Roshen і представлена тонкими хрусткими вафлями з різноманітними начинками. Вони часто мають прямокутну або квадратну форму та складаються з кількох шарів вафельних листів, між якими рівномірно розподілена начинка.

- «Артек»: Одна з найвідоміших та найулюбленіших позицій. Характеризується ніжним молочно-вершковим смаком начинки. Існує у різних форматах упаковки, включаючи вагові та фасовані варіанти.

- «Ліщина»: Вафлі з насиченим горіховим смаком начинки. До складу начинки входять подрібнені лісові горіхи, що надає їм особливого аромату та текстури.

- «Молочна Крапля»: Вафлі з м'якою молочною начинкою, що мають ніжний та солодкий смак. Особливо популярні серед дітей та любителів молочних десертів.

- Інші смаки: Roshen періодично розширює лінійку класичних вафель, пропонуючи нові смаки начинок, такі як кокос, полуниця, лимон, тощо. Щоб задовольнити різноманітні смакові вподобання споживачів.

Також вафельні вироби в Україні виготовляють такі компанії як: АВК, Український кондитер, Кондитерський дім «Вацак», Грона, WESTKOND (Луцька кондитерська фабрика).

Кондитерська галузь є важливою складовою харчової промисловості, яка демонструє стабільний розвиток та адаптацію до нових технологій, споживчих вподобань і вимог ринку. Ринок кондитерських виробів глобалізується, що

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зумовлює посилення конкуренції між виробниками, а також потребу в модернізації виробництва, впровадженні інновацій та удосконаленні рецептур.

Кондитерська галузь має широкий асортимент продукції – виробляються як традиційні (печиво, карамель, шоколад), так і сучасні види (фітнес-продукти, дієтичні, з вітамінами та БАДами).

Сучасні тенденції в харчовій промисловості в Україні та світі орієнтовані на зниження вмісту цукру в кондитерських výroбах шляхом використання натуральних підсолоджувачів. Популярності набувають також функціональні продукти, збагачені біологічно активними речовинами для підтримки здоров'я.

Однією з ключових переваг сучасного виробництва кондитерських виробів є високий рівень механізації та автоматизації технологічних процесів. Це дозволяє організовувати поточне механізоване виробництво та випускати готову продукцію в зручній дрібній поштучній упаковці. Такий підхід сприяє збереженню основних споживчих властивостей виробів, а також дотриманню санітарно-гігієнічних та медико-біологічних норм протягом усього періоду зберігання.

Висока конкуренція на внутрішньому ринку між провідними підприємствами сприяє розвитку інвестиційних процесів, спрямованих на розширення та введення в експлуатацію нових виробничих потужностей. За останій час на провідних кондитерських фабриках проведено модернізацію, встановлено найсучасніші виробничі лінії, значно підвищено технологічність і науковість підприємств. Фахівці галузі все більше розробляють національних стандартів на готову продукцію та сировину, які гармонізовані з вимогами стандартів ЄС та Європейської комісії Кодексу Аліментаріус [19].

Недоліками кондитерської промисловості є:

- Залежність від імпортової сировини. Хоча Україна має досить велику сировину базу: виробництво борошна, цукру, яєць, молока, плодово-ягідної продукції, деякі інгредієнти (какао-боби, пальмова олія, ванілін), виготовляються не в Україні.

- Застарілі технології на деяких підприємствах. Не всі виробники мають змогу перейти на сучасне обладнання через обмеженні фінансові ресурси.

- Конкуренція з імпортовою продукцією – особливо з боку країн ЄС та Туреччини, які мають нижчі митні бар'єри.

- Нестабільність внутрішнього ринку – економічні та політичні коливання, зміни в податковому законодавстві впливають на інвестиційну привабливість галузі.

Кондитерська промисловість України має потужний потенціал для подальшого розвитку завдяки сильній сировинній базі, досвідченим кадрам та активному впровадженню інновацій. Для підвищення її конкурентоспроможності важливо підтримувати технологічне оновлення, розширювати експорт, а також розвивати сегмент функціональної та здорової продукції, яка відповідає запитам сучасного споживача.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

У межах даної кваліфікаційної роботи передбачено будівництво нового кондитерського цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів у місті Шепетівка Хмельницької області. Асортимент продукції включає вафельні трубочки («Шоколадні» та «Лимонні») та вафлі («Гармонія» і «Горіхові»).

При проектуванні та створенні нових кондитерських підприємств одним із ключових завдань є забезпечення високого рівня технічного оснащення виробництва. Це передбачає впровадження сучасного обладнання, автоматизованих ліній, систем контролю якості та енергоефективних технологій, що в сукупності сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат і випуску конкурентоспроможної продукції.

Не менш важливим аспектом є правильний вибір асортименту продукції, яка буде користуватися попитом серед споживачів. Це вимагає проведення попередніх маркетингових досліджень, вивчення переваг населення, демографічних характеристик регіону, купівельної спроможності та ринкових тенденцій (зростання попиту на безцукрову, веганську, чи дієтичну продукцію тощо).

Кондитерська галузь є однією з найдинамічніших і найпривабливіших у структурі харчової промисловості України. Її приваблюють обумовлена стабільно високим попитом, широким асортиментом продукції, постійною іноваційною діяльністю виробників, а також можливістю виходу на зовнішні ринки. Станом на сьогодні на внутрішньому ринку солодошів України діє понад 750 підприємств, які виробляють кондитерські вироби різних типів – як цукрову, так і борошняну групу.

У Хмельницькій області провідним гравцем є Хмельницька кондитерська фабрика «Кондфіл», яка забезпечує значну частку регіонального ринку. Окрім цього, діють невеликі місцеві виробники, зокрема у місті Шепетівка. Проте аналіз потужностей і попиту показує, що ринок не є повністю насиченим, а населення має стабільну потребу в якісних борошняних солодошах, зокрема вафельних виробах.

Умови конкуренції на ринку солодошів є жорсткими, тому усіх нового кондитерського підприємства напряму залежить від здатності впроваджувати конкурентоспроможні продукти, адаптовані до вимог сучасного споживача. У цьому контексті ключову роль відіграє позиціонування продукції як якісної, свіжої, корисної, естетично упакованої та доступної за ціною.

Проект передбачає створення сучасного вафельного кондитерського цеху в місті Шепетівка Хмельницької області з повним виробничим циклом – від приймання сировини до пакування та відвантаження готової продукції.

Шепетівка – місто обласного значення, адміністративний центр Шепетівського району хмельницької області, розташоване на річках Гуска та Косецька. Відстань до обласного центру – міста Хмельницький – становить приблизно 100 км.

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місто має вигідне транспортно-логістичне розташування, оскільки на його території знаходиться важливий залізничний вузол – станції Шепетівка та Шепетівка-Подільська, що забезпечує ефективне вантажне сполучення з усіма регіонами України. Крім того, через місто проходять автомобільні шляхи регіонального та державного значення, що дозволяє здійснювати швидко та безперебійне транспортування сировини на підприємство, а також оперативну доставку готової продукції до споживачів.

Завдяки цьому, підприємство матиме стійкий зв'язок із постачальниками сировини та дистриб'юторами, що сприятиме стабільності виробничого процесу та зменшенню логістичних витрат.

Населення міста становить близько 40 тисяч осіб, що формує потенційну кадрову базу для виробництва, дозволяє залучити кваліфікованих працівників та забезпечити підприємство необхідною робочою силою.

На підставі даних щодо чисельності міста Шепетівка та Шепетівського району складаємо таблицю розрахунку потенційної кількості споживачів вафельної продукції 1.1.

Таблиця 1.1 – Розрахунок чисельності споживачів вафельних кондитерських виробів за категоріями

№	Категорія споживачів вафельних кондитерських виробів	Чисельність тис. чол.
1	Місцеве населення міста Шепетівка	40
2	Населення пригородів, куди постачають вафельні кондитерські вироби (10% від чисельності місцевого населення)	4,0
3	Транзитне населення (5% від чисельності місцевого населення)	2,0
4	Природний приріст населення за 10 років (з розрахунку 1% на рік від чисельності місцевого населення)	4,0
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 років (із розрахунку 1% за рік від чисельності місцевого населення)	2,0
6	Загальна кількість споживачів	52,0

На проєктоване підприємство надходить великий асортимент сировини. Доставка здійснюється як безтарним способом за допомогою спеціального автотранспорту, так і в тарі вантажними автомобілями. Безтарним способом доставляється і зберігається борошно. Тарним способом доставляють цукор, але для подальшого зберігання його переміщують у силоси. Кондитерський жир, сіль, кокосова олія, какао-порошок та інша сировина надходить та зберігається тарним способом. Основна маса сировини надходить з прилеглих переробних підприємств, так як це забезпечує низькі витрати на покупку сировини, а отже зниження собівартості продукції і підвищення рентабельності виробництва.

Основною сировиною, яка надходить безтарним способом, є борошно. Воно транспортується у спеціальних автофурах-цистернах і надходить безпосередньо до силосів підприємства, де зберігається у герметичних ємностях із захистом від вологості та шкідників. Такий спосіб доставки:

- забезпечує збереження якості сировини;
- знижує витрати на розвантаження;
- зменшує ризик втрат під час перевезення;

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- скорочує час обробки сировини на підприємстві

Уся тарна сировина зберігається в спеціалізованих складських приміщеннях, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам. Для температурно чутливої сировини передбачено холодильні камери, які підтримують необхідний температурний режим.

Переважна більшість сировини надходить з прилеглих переробних підприємств Хмельницької, Рівненської та Житомирської областей. Така логістика дозволяє:

- мінімізувати витрати на транспортування;
- оперативно поповнювати запаси сировини;
- скорочувати час між замовленням і доставкою;
- отримувати більш свіжу та якісну сировину.

Це у свою чергу, дає можливість знизити собівартість готової продукції, підвищити її конкурентоспроможність та рентабельність підприємства. Завдяки оптимальній системі постачання підприємство зможе забезпечити стабільність виробничих циклів та високу якість кінцевого продукту

Основні постачальники сировини та пакувальних матеріалів наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Основні постачальники сировини та пакувальних матеріалів

№	Сировина та пакувальні матеріали	Основні постачальники сировини та пакувальних матеріалів
1	Борошно пшеничне	ТМ «Хмельницьк-млин», м. Хмельницький
2	Цукор	ПрАТ «Шепетівський цукровий комбінат», м. Шепетівка
3	Молоко сухе незбиране	ПАТ «Житомирський маслозавод», м. Житомир
4	Какао-порошок	ФОП Місечко Зіновій Олексійович, м. Хмельницький
5	Яєчні продукти	ТОВ «Овостар», с. Крушинка, Київської області
6	Жир кондитерський	ТМ «Олком», м. Київ
7	Гофротара	ТОВ «Понінківська картонно-паперова фабрика-Україна» смт. Понінка
8	Пакувальні матеріали	ТОВ «Полі пак», м. Хмельницький

Основним напрямком діяльності є виробництво вафельної продукції різного асортименту: класичні листові вафлі та вафельні трубочки. Підприємство буде орієнтоване як на внутрішній ринок так і на зовнішній, враховуючи потреби споживачів у якісних, безпечних продуктах.

Щоб розрахувати доцільність нового проєкту будівництва вафельного кондитерського цеху, необхідно визначити виробничу потужність підприємства, яка прямо залежить від потреби населення в борошняних кондитерських виробах. Це дозволить оцінити чи зможе підприємство ефективно працювати, забезпечувати ринок продукцією та бути економічно вигідним.

Виробничу потужність підприємства, що проєктується, визначають за формулою:

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{\left(K_p \cdot \left(\frac{A \cdot n}{1000} - B\right)\right)}{1000} \quad (1.1)$$

де Р – необхідна виробнича потужність, тис. т/рік;

K_p – поправочний коефіцієнт до норми потреби (0,85 – для території України);

А – розрахункова чисельність населення;

В – виробнича потужність діючих кондитерських підприємств у даному місті, районі, області, т/рік;

п – норма споживання кондитерських виробів за рік на одну людину, кг.

Щорічна норма кондитерських виробів на одну особу становить 13,0 кг. Потрібно застосувати поправку коефіцієнту для України – 0,85. Отже, норма споживання борошняних кондитерських виробів на душу населення становитиме:

$$n = 13,0 \cdot 0,85 = 11,05 \text{ кг}$$

Частка споживання борошняних кондитерських виробів становить 55% від вище вказаної кількості.

$$11,05 \text{ кг} - 100\%$$

$$X \text{ кг} - 55\%$$

Звідси споживання борошняних кондитерських виробів – 6,08 кг/людину.

За формулою (1.1) розраховуємо виробничу потужність підприємства:

$$P = \frac{\left(0,85 \cdot \left(\frac{52000 \cdot 6,08}{1000} - 15,7\right)\right)}{1000} = 0,26 \text{ тис. т/рік}$$

Загальну виробничу потужність нового підприємства розраховуємо згідно з показниками, наведеними у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Розрахунок виробничої потужності нового підприємства

Показники	тис. т/рік
Необхідні потужність підприємств регіону	0,26
Виробнича потужність діючих кондитерських підприємств у місті	0,0157
Дефіцит виробничих потужностей (різниця рядків 1 і 2)	0,2443
Покриття дефіциту (компенсація) виробничих потужностей за рахунок будівництва нового підприємства	0,75

Заплановане виробництво дозволить задовольнити потреби населення міста Шепетівка та прилеглих населених пунктів у якісних борошняних кондитерських výroбах. Водночас підприємство орієнтується на постійний розвиток і розширення географії збуту, що передбачає постачання продукції до інших регіонів України, з перспективою виходу на міжрегіональний ринок.

Цех планується зробити одноповерховим, із розміщенням на одній територіальній площадці всієї групи складських приміщень, виробничих цехів і адміністративно-побутових. У виробничому приміщенні заплановано встановлення двох потоково-механізованих ліній виробництва вафельних виробів з піччю «ІмпексМаш» для випікання вафельних трубочок і автоматичної

печі марки «Sispro», яка призначена для безперервного випікання тонких вафельних листів, використовуваних для вафель.

Завдяки сучасному технологічному оснащенню, конкурентоспроможному асортименту та гнучкій стратегії розвитку, кондитерський цех має всі передумови для успішного функціонування та зростання в умовах ринкової економіки.

Для виробництва вафельних виробів на підприємстві планується встановити таке обладнання:

1) Силоси Trevira для зберігання борошна та цукру – це модель гнучкого антистатичного силосу для зберігання сипучих матеріалів. Виготовлена з технічної тканини. Ці силоси виробляються компанією Micron Teknik Tekstil і призначені для використання в харчовій промисловості. Ці силоси виготовляються з антистатичної тканини Trevira, яка забезпечує безпеку при зберіганні легкозаймистих матеріалів. Вони також мають високу зносостійкість і міцність, що дозволяє використовувати їх у важких умовах експлуатації. Ці силоси є ефективним рішенням для зберігання сипучих матеріалів у харчовій промисловості, забезпечуючи безпеку, гігієнічність та зручність експлуатації. [20].

2) Просіювач AZO – використовується для просіювання борошна з одночасним очищенням від сторонніх домішок, грудок і аерацією сировини. Борошно подається в апарат, де за допомогою вібрації та повітряного потоку воно проходить через сита. Для забезпечення якісного підготування сировини у процесі виробництва передбачається встановлення просіювача для цукру марки «Піонер». Це обладнання призначене для ефективного очищення цукру від сторонніх домішок і грудок, що сприяє покращенню однорідності готової продукції. Завдяки стабільній роботі та відповідній продуктивності, просіювач «Піонер» забезпечує стабільну подачу підготовленого цукру до наступних стадій технологічного процесу, зберігаючи при цьому високу якість сировини.

3) Для транспортування сипких компонентів на підприємстві застосовано повітродувку типу Kaiser – це високоефективне обладнання, що створює стиснене повітря для пневматичного переміщення сипких матеріалів, зокрема борошна, на різні ділянки виробництва.

4) Для просіювання какао-порошку у складі виробничої лінії передбачається встановлення просіювача марки «VEKTOR HR-05». Обладнання забезпечує якісну очистку та аерацію какао-порошку, видаляючи грудки, сторонні частинки та забезпечуючи рівномірність фракції, що особливо важливо для подальшого приготування однорідних начинок. Завдяки своїй компактності, надійності та продуктивності (10 кг/год), просіювач «VEKTOR HR-05» є ефективним рішенням для забезпечення стабільної роботи технологічного процесу на кондитерському підприємстві.

5) Для забезпечення власних потреб у цукровій пудрі у межах виробничого процесу планується встановлення мікротлина марки PD-02. Дане обладнання призначене для тонкого помелу цукру до стану однорідної пудри, яка є необхідним компонентом у приготуванні начинок. Продуктивність мікротлина становить 250 кг/год, що повністю відповідає потребам цеху. Модель PD-02

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відзначається високою ефективністю, надійністю у роботі та простотою в обслуговуванні, що робить її оптимальним вибором для сучасного кондитерського виробництва.

6) Для виробництва вафельних трубочок у цеху планується встановлення автоматичної печі марки «ІмпексМаш», яка спеціалізується на випіканні вафельних заготовок з подальшим автоматичним формуванням трубочок. Обладнання забезпечує високу продуктивність, стабільну якість випікання та точне дотримання технологічних параметрів, таких як температура, час термообробки та рівномірність пропікання. Піч «ІмпексМаш» вирізняється надійністю в експлуатації, можливістю налаштування під різні рецептури тіста та мінімальними витратами енергії, що робить її доцільним вибором для сучасного кондитерського виробництва з високим рівнем автоматизації.

7) Для випікання вафельних листів у складі технологічної лінії планується встановлення автоматичної печі марки «Sispro», яка призначена для безперервного випікання тонких вафельних листів із рідкого тіста. Дане обладнання оснащено 30 рядовими плитами, що забезпечує високу продуктивність, рівномірне пропікання по всій площині листа та стабільну якість готової продукції. Піч «Sispro» відзначається енергоефективністю, можливістю точного регулювання температурного режиму, а також високим ступенем автоматизації, що значно знижує потребу в ручній праці та підвищує загальну ефективність виробництва.

8) Для приготування рідкого вафельного тіста у технологічному процесі виробництва вафель передбачається встановлення турбоміксера марки «Sispro». Це сучасне обладнання призначене для інтенсивного змішування інгредієнтів з утворенням однорідної, якісної маси, що є критично важливою умовою для стабільного випікання вафельних листів. Турбоміксер забезпечує високу швидкість перемішування, рівномірне розподілення грудок, завдяки чому тісто набуває оптимальної консистенції. Обладнання має компактну конструкцію, зручне в експлуатації, та може бути інтегроване в автоматизовану лінію, що сприяє підвищенню загальної ефективності виробництва.

9) Для завершального етапу виробництва вафельних трубочок – їхнього фасування та пакування – планується встановлення автоматичної пакувальної машини марки «ЕЛО-ПАК». Це сучасне високопродуктивне обладнання призначене для горизонтального пакування готової продукції в індивідуальну або групову упаковку, що забезпечує збереження свіжості, товарного вигляду та санітарно-гігієнічних вимог до харчової продукції. Машина «ЕЛО-ПАК» має високу швидкість роботи, точність формування упаковки та гнучкість налаштувань, що дозволяє адаптувати її до різних форматів і розмірів вафельних трубочок. Завдяки автоматизації процесу пакування, вона істотно підвищує продуктивність лінії та знижує трудові витрати.

10) Для пакування готових вафель у рамках виробничого процесу передбачається встановлення сучасної горизонтальної пакувальної машини марки Sispro QP-X-B. Це високопродуктивне обладнання призначене для автоматизованого фасування вафель в упаковку з подальшим герметичним запаюванням, що забезпечує захист продукції від зовнішніх впливів, збереження

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

смакових якостей та товарного вигляду. Машина Sispro QP-X-B відзначається високою швидкістю роботи – до 60 упаковок за хвилину, точністю дозування та стабільністю функціонування. Завдяки інтелектуальному управлінню, енергоефективності, та простоті інтеграції у виробничу лінію.

Таким чином, впровадження проекту цеху в м. Шепетівка дозволить:

1. Задовольнити внутрішній попит на якісні борошняні кондитерські вироби серед мешканців міста Шепетівка та прилеглих населених пунктів, забезпечуючи стабільне постачання свіжої продукції.
2. Створити нові робочі місця, сприяючи соціально-економічному розвитку регіону, підвищенню рівня зайнятості населення та зменшенню відтоку робочої сили.
3. Забезпечити стабільне та енергоефективне виробництво завдяки впровадженню сучасного обладнання з високими показниками продуктивності, автоматизації, енерго- та ресурсозбереження.
4. Гарантувати високу якість продукції завдяки сучасним технологіям приготування тіста, просіювання сировини, випікання вафельних заготовок і автоматизованим пакувальним системам.
5. Зменшити витрати на енергоресурси та обслуговування обладнання, що сприятиме зниженню собівартості продукції та підвищенню її конкурентоспроможності.
6. Розширити ринки збуту не лише в межах регіону, а й в інших областях України, з подальшою перспективою виходу на міжрегіональний та, в перспективі, експортний ринок.
7. Забезпечити високу культуру виробництва, дотримання санітарно-гігієнічних норм, охорони праці та пожежної безпеки на підприємстві.
8. Підвищити ефективність логістичних процесів за рахунок компактного планування території підприємства, наявності всіх необхідних структур (виробничих, складських, адміністративно-побутових) в межах одного об'єкта.
9. Сприяти сталому розвитку харчової промисловості регіону шляхом впровадження інноваційних технологій, зменшення негативного впливу на довкілля та раціонального використання природних ресурсів.

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

Вафлі – це тонкопористі борошняні кондитерські вироби, що можуть бути як з начинкою так і без неї. Вони випускаються у різних формах: круглі, прямокутні, трикутні або фігурні. Начинка використовується найрізноманітніша – фруктова, помадна, жирова, а також типу праліне, залежно від рецептури та асортименту.

Готові вафлі повинні відповідати встановленим стандартам якості: мати однаковий розмір, правильну геометричну форму, чіткий рельєфний малюнок і рівні обрізані краї. Начинка не повинна виступати за межі вафельного листа, а у глазурованих виробах поверхня має бути рівною, без тріщин, повітряних бульбашок або дефектів. Колір вафель варіюється від світло-жовтого до світло-коричневого (для не глазурованих), а колір начинки – однорідний, без плям та сторонніх вкраплень. Консистенція начинки повинна бути однорідною, без грудочок або крупинок, без стороннього смаку й запаху.

Технологічний процес виробництва вафель включає кілька основних етапів:

1. Приготування вафельного тіста.
2. Формування і випікання вафельних листів.
3. Приготування начинки.
4. Складання вафельного пласта з прошарком начинки.
5. Охолодження сформованого пласта.
6. Нарізання на окремі вироби.
7. Пакування та зберігання готової продукції.

Особливість вафельного тіста полягає в його рідкій консистенції, що значно відрізняє його від інших видів тіста. Така структура забезпечує легке дозування та рівномірне розподілення тіста у формах вафельної печі. Вологість вафельного тіста становить 58 – 65%.

Для досягнення необхідної консистенції важливим є вибір правильної сировини, особливо пшеничного борошна. Перевагу надають борошну зі слабкою клейковиною, вміст якої не перевищує 32%, що забезпечує оптимальні властивості тіста. При замішуванні важливо дотримуватись таких параметрів:

- висока частка води у рецептурі (для зменшення зв'язування клейковини);
- швидкий заміс;
- знижена температура замішування – для запобігання утворенню надмірної клейковини.

Виробництво вафельного тіста може здійснюватися двома основними способами – періодичним (порційним) та безперервним. Обидва варіанти мають свої особливості, проте безперервний спосіб є більш ефективним у масштабі виробництва, оскільки забезпечує сталість технологічного процесу, зниження ручної праці та покращення якості готової продукції.

Періодичний спосіб, або порційне замішування тіста, є традиційним методом і широко використовується на невеликих і середніх підприємствах, а також у виробничих умовах із меншою продуктивністю або в цехах, де відсутні повністю автоматизовані лінії.

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У вибраній технологічній схемі виробництва вафельної продукції застосовується безперервний спосіб приготування тіста, який є більш ефективним і автоматизованим, порівняно з періодичним. Він передбачає етапне змішування інгредієнтів та утворення стабільної емульсії, що покращує однорідність тіста, його текучість і стабільність при випіканні.

2.1 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва

Підготовку сировини до виробництва здійснюють відповідно до «Технологічної інструкції з підготування сировини та напівфабрикатів до виробництва борошняних виробів» [21].

Уся сировина та допоміжні матеріали, що використовуються у виробництві кондитерських виробів, повинні відповідати чинним стандартам або тимчасовим технічним умовам. Перед використанням у виробничому процесі вони проходять лабораторний аналіз відповідно до встановлених норм

Етапи підготовки сировини до виробництва включають:

- вилучення сировини з тари;
- очищення від механічних домішок;
- фільтрацію (проціджування);
- протирання;
- дозування.

Тару перевіряють одночасно з прийманням товару, контролюючи кількість, якість, правильність маркування та відповідність стандартам. На упаковках має бути маркування для правильного визначення ціни при отриманні та поверненні.

Розпаковувати сировину, що постачається в ящиках, слід у спеціально відведених місцях, окремо від виробничих приміщень. Необхідно ретельно слідкувати, щоб у сировину не потрапили сторонні предмети, такі як стружка, цвяхи або дріт.

Мішки з сировиною очищують зверху щіткою та розкривають за допомогою спеціальних серпоподібних ножів із потовщеними кінцями. Отримана тара передається на облік матеріально відповідальній особі. Ємності слід відкривати акуратно, використовуючи спеціальні інструменти, щоб уникнути їх пошкодження

Борошно пшеничне вищого сорту

На підприємство пшеничне борошно вищого сорту надходить безтарним способом. Кожна партія супроводжується накладною та сертифікатом якості, виданим лабораторією борошномельного підприємства. Партією вважається певна кількість борошна одного виду й сорту, виготовленого з однієї помольної суміші зерна.

Борошно зберігається окремо від іншої сировини в спеціалізованому складі безтарного зберігання закритого типу з використанням тканевих силосів Trevira. Приміщення складу повинно бути:

- сухим і опалюваним;
- з ефективною вентиляцією;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- з рівною та стійкою до навантажень підлогою;
- з гладкими, побіленими або облицьованими плиткою стінами.

У зимовий період необхідно підтримувати температуру не нижче $+8^{\circ}\text{C}$, а відносну вологість повітря – не вище 75%.

Борошно доставляється автоборошновозом, стандартна місткість яких 8, 16 або 24 тонни. Завантаження проводиться гравітаційно, а розвантаження – аерозольно, за допомогою компресорної установки, вмонтованої на борошновозі.

На підприємстві борошновози зважуються на автомобільних вагах для точного обліку. Після зважування транспорт приєднується гнучким шлангом до приймального щитка ХЩП-2 (1), через який за допомогою повітря від компресора утворюється повітряно-борошняна суміш, яка подається по трубопроводу до тканевих силосів (3).

Із силосів борошно вивантажується повітродувкою (2), що знову формує повітряно-борошняну суміш і транспортує її до пневматичного просіювача AZO (4), де воно очищується. Далі борошно транзитом надходить до виробничих бункерів (6), звідки подається до дозаторів (38) для подальшого використання у виробництві.

Джерелом стиснутого повітря для всієї пневмосистеми є повітродувка марки KAISER (2), що забезпечує стабільну та надійну подачу повітря.

Цукор

Цукор — це сипка сировина, що виробляється з цукрового буряка. Він відіграє ключову роль у виробництві кондитерських виробів, формуючи смак, структуру, аромат, а також підвищуючи поживну цінність продукту. Цукор має високу енергетичну цінність, добре розчиняється у воді та сприяє зниженню водопоглинальної здатності борошна.

Цукор надходить на підприємство в мішках по 50 кг які укладаються на піддони в штабелі по 8 рядів. Зберігається він у сухих, добре провітрюваних складах при температурі не вище 40°C і відносній вологості повітря до 70%, щоб запобігти злежуванню та втраті якості. Мішки встановлюються на піддони, застелені брезентом, папером або мішковиною. Для збереження органолептичних властивостей цукру, він зберігається окремо від сировини з різко вираженим запахом.

Спочатку цукор потрапляє до ємності для розвантаження (7), звідки за допомогою компресора (2) подається на просіювач (4) із розміром отворів сита не більше 3 мм. Після просіювання очищений цукор транспортується до металотканинних силосів типу Trevira (8), місткістю 20 тонн. Із силосів (8) цукор направляється до виробничого бункера (6), звідки надходить у дозатор (9), а далі – на подрібнення у швидкохідних молоткових мікромлинах (10). Подрібнений цукор у вигляді пудри накопичується у проміжному бункері (6), з якого подається на виробничі потреби. Для отримання якісної цукрової пудри сировинний цукор повинен мати вологість не більше 0,14%.

Вершкове масло

Вершкове масло надходить на підприємство в гофрокоробах по 20 кг та зберігається на піддонах у холодильній камері (19) при температурі не вище

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

+4...+6 °С. Для виготовлення крему використовується несолене, очищене вершкове масло без сторонніх запахів і присмаків, яке пройшло бактеріологічний контроль. Перед використанням масло розм'якшують у коробах за кімнатної температури, після чого подрібнюють вручну. У виробничий процес масло подається у спеціальних діжах (30).

Меланж

Меланж являє собою однорідну суміш яєчних жовтків і білків у природному співвідношенні, очищену від шкаралупи, відфільтровану, добре перемішану та заморожену у відповідній тарі. У деяких випадках до меланжу додають сіль (0,8%) або цукор (5%) для поліпшення зберігання.

У даному проєкті передбачено використання пастеризованого меланжу, який постачається на підприємство в готовому до застосування вигляді. Після розпакування на технологічному столі (15) продукт подається на протирання на машині марки Robot Coupe CL 20 (20), де досягається потрібна однорідність і підготовка до подальшого використання у виробничому процесі.

Какао-порошок

Какао-порошок надходить на підприємство в крафт-мішках масою 20 кг. Зберігання сировини здійснюється у спеціально обладнаному складському приміщенні з підтриманням температури 17 °С та відносної вологості повітря не вище 70%, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам і забезпечує збереження якості какао-продукту.

Перед подачею у виробництво мішки з какао-порошком розпаковуються вручну. Сировина підлягає обов'язковому просіюванню, яке виконується за допомогою просіювача марки VEKTOR HR-05 (16). Просіювання дозволяє видалити сторонні включення, грудки, а також забезпечує аерацію какао-порошку. Для цього застосовуються сита з отворами діаметром 1–1,5 мм, що відповідає вимогам до якості підготовки сухої порошкоподібної сировини у кондитерському виробництві.

Кондитерський жир

Кондитерський жир надходить на підприємство у твердому стані в блоках, маса яких, як правило, становить по 20–25 кг. Жир транспортується у герметичній поліетиленовій або багатошаровій упаковці, що запобігає потраплянню вологи та сторонніх запахів. Після надходження жир зберігається в холодильних камерах (19) за температури 2-4°С, у сухих, чистих приміщеннях, захищених від дії прямих сонячних променів та перепадів температури.

Безпосередньо перед використанням жир піддається підготовці шляхом плавлення. Для цього він розфасовується вручну і завантажується в жиротопку (27) з електричним обігрівом, яка забезпечує плавне та рівномірне нагрівання. Робоча температура розплавлення становить приблизно 45–50 °С, що дозволяє отримати однорідну текучу масу без перегріву, який міг би негативно вплинути на органолептичні властивості жиру.

Розтоплений жир проціджується через металеве сито для видалення механічних домішок і залишків упаковки, після чого він готовий до подальшого дозування. Жир подається насосом (22) у мішалки для приготування тіста або емульсійної маси, відповідно до технологічної рецептури.

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лецитин

Лецитин постачається на підприємство у герметичній тарі, яка забезпечує захист продукту від впливу вологи, світла та сторонніх запахів. Зберігання здійснюється в сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях, захищених від прямого сонячного проміння та перепадів температур. Температурний режим зберігання лецитину – не вище 25 °С при відносній вологості не більше 75%.

Перед використанням тара відкривається безпосередньо в момент підготовки сировини, що дозволяє зберегти органолептичні та фізико-хімічні властивості продукту.

Дозування лецитину здійснюється вручну відповідно до рецептури виробу. Це дозволяє забезпечити високу точність введення емульгатора, що важливо для стабільності структури вафельного тіста, поліпшення текстури та подовження терміну зберігання готової продукції.

Горіхи

Горіхи, які надходять на підприємство, спочатку просіюються на вібраційних сепараторах (31) з метою видалення пилу, сміття та дрібних домішок. Після цього вони піддаються термічній обробці в сушильній шафі (33) при температурі 120–140 °С до досягнення вологості 2–3%. Після сушіння горіхи охолоджуються, ретельно перебираються для видалення пошкоджених або сторонніх частинок і подрібнюються на валковій дробарці (34) до необхідної фракції, придатної для подальшого використання у виробництві начинок.

Кокосова олія

Кокосова олія надходить на підприємство у металевих бочках і зберігається в холодильній камері (19). Для підготовки до використання її з бочок подають у спеціальну ємність для розігрівання (21), яка обігрівається гарячою водою. У цій ємності олію витримують протягом 20–24 годин, що забезпечує її повне розплавлення. Після завершення процесу розплавлення рідка кокосова олія надходить у проміжний збірник (23), звідки вже подається у виробництво.

Сухе молоко

Сухе незбиране молоко перед використанням проходить просіювання на вібраційному ситі (28) з розміром комірок не більше 2,0 мм, що дозволяє видалити сторонні вclusions та забезпечити однорідність продукту.

Кондитерська глазур

Кондитерська глазур надходить на підприємство тарно у вигляді дропсів (маленьких крапель або гранул), що значно спрощує її дозування, транспортування та подальшу обробку. Зберігається глазур у сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях, захищених від прямого сонячного світла та сторонніх запахів.

Кондитерську глазур перед використанням у виробництві піддають тепловій обробці для досягнення необхідної консистенції та температури. Спочатку глазур завантажують у жиротопку (25), де вона розігрівається до рідкого стану. Після цього її перекачують у темперувальну машину (26), оснащену мішалкою, яка забезпечує рівномірне перемішування та підтримання

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

стабільної температури в межах 32–35 °С. У темперувальній машині глазур додатково проціджується через вбудоване сито з отворами діаметром 2–2,5 мм, що дозволяє видалити можливі механічні домішки та забезпечити однорідність маси. Після темперування готову глазур подають на виробничу лінію за допомогою шестиренчастого насоса (22), який гарантує безперервне і дозоване постачання продукту.

Лимонна кислота

Лимонна кислота надходить на підприємство в тарі, зазвичай у мішках, що забезпечують захист від вологи та сторонніх домішок. Перед безпосереднім використанням у технологічному процесі вона проходить обов'язкову стадію очищення шляхом просіювання на просіювачі (16), що дозволяє видалити грудки, механічні домішки та забезпечити рівномірну дисперсність продукту.

Сіль

Сіль надходить на виробництво в мішках і зберігається у сухому, чистому складському приміщенні, що добре вентилується та захищене від вологи. Перед використанням її обов'язково просіюють у просіювачі (16) для видалення можливих сторонніх домішок, грудок або злиплених частинок.

Ароматичні речовини

Ароматизатори та барвники перед використанням у виробництві проходять попередню підготовку з метою очищення від можливих механічних домішок або нерозчинених частинок. Цей процес здійснюється вручну шляхом проціджування крізь сито (18) з отворами діаметром не більше 0,5 мм або через подвійний шар марлі. Така обробка дозволяє забезпечити однорідність рідин, попередити засмічення дозувального або змішувального обладнання, а також покращити рівномірність введення цих компонентів у рецептурну суміш.

Вода

Вода є однією з основних сировинних складових у виробництві вафельного тіста, оскільки вона забезпечує необхідну консистенцію тіста, активізує розчинення сухих інгредієнтів і сприяє утворенню однорідної маси. На якість вафельної продукції значною мірою впливають хімічні, фізичні та мікробіологічні показники води, що використовується в процесі приготування тіста.

Виробництво використовує воду з централізованого водопроводу, яка проходить обов'язкову попередню підготовку та фільтрацію.

Після проходження всіх стадій очищення вода надходить у проміжні накопичувальні ємності з нержавіючої сталі для холодної (13) та гарячої (14) води, з яких подається у змішувальні вузли або безпосередньо в тістомісильні машини. Температура води перед додаванням у тісто регулюється до 18–22 °С, що є оптимальним для стабільності замісу.

2.2 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва вафельних трубочок

Приготування вафельного тіста

Процес приготування вафельного тіста на підприємстві здійснюється періодичним способом у спеціалізованому турбоміксері (40), який забезпечує ефективне змішування компонентів і отримання маси з необхідною

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

консистенцією, вологістю та технологічними властивостями. На першому етапі в змішувальну ємність міксера надходить вода з мірника (39). Температура води повинна бути не вищою за 15 °С, що дозволяє забезпечити оптимальні умови для замішування тіста. Кількість води встановлюється дослідним шляхом із урахуванням вологозв'язуючих властивостей борошна, які можуть варіюватися в залежності від партії та якості сировини.

До води в автоматичному режимі додається цукрова пудра через дозатор (38), після чого вручну вводяться інші сухі компоненти: сухе незбиране молоко, какао-порошок, барвник, ванілін та фермент альфамальт, які забезпечують відповідні ароматичні й структурні характеристики тіста. Суміш перемішується протягом 140 секунд, що забезпечує рівномірний розподіл компонентів. Після цього вноситься попередньо підготовлена жирова емульсія на основі лецитину та кокосової олії, яка додається у вигляді теплої рідини і перемішується додатково протягом 80 секунд.

Основний об'єм борошна подається з дозатора (38) у три-чотири етапи з інтервалами, що дозволяє уникнути утворення грудок і забезпечити поступове насичення тіста клейковиною. Після завершення процесу змішування отримане тісто проходить фільтрацію через сито з розміром отворів 1×1 мм, вбудоване у конструкцію міксера. Цей етап необхідний для усунення можливих нерозчинених фрагментів сировини, що можуть вплинути на якість розподілу тіста у формувальних плитах печі.

Далі тісто перекачується в проміжну ємність (41), де проходить охолодження до температури 10–17 °С. Охолодження є технологічно важливим етапом, оскільки дозволяє уникнути надмірного набухання клейковини, що може негативно вплинути на розтікання тіста у формі, рівномірність випікання та пористість готових вафельних листів. Оптимальна вологість тіста становить 60–65 %, що забезпечує баланс між текучістю та здатністю утримуватись на поверхні форм.

Тривалість зберігання тіста у накопичувальній ємності обмежується однією годиною. У разі перевищення допустимого часу зберігання, тісто вважається умовно непридатним до використання в основному процесі та може бути повторно використане шляхом додавання його в обсязі до 10 % від загальної маси нової партії сировини під час наступного замісу. Такий підхід дозволяє знизити втрати і водночас не погіршити якість продукції.

Із проміжної ємності тісто за допомогою насоса (22) подається в витратні ємності (42), з яких здійснюється постійна циркуляція тіста до печі (43). Подача здійснюється через шестиренчастий насос по замкненому трубопроводу, в якому підтримується стабільний тиск і об'єм потоку. Система керування подачею тіста передбачає використання пневматичних клапанів, що працюють за сигналами датчиків рівня у витратних ємностях. Це дозволяє автоматично дозувати тісто в залежності від поточних потреб і уникати його застою або переливів.

З витратних ємностей (42) тісто надходить до двох незалежних насосів, кожен з яких подає масу по гнучких продуктопроводах до вузлів дозування вафельної печі для трубочок. Така конфігурація дозволяє забезпечити синхронну подачу тіста на декілька формувальних секцій печі, що сприяє рівномірному

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

завантаженню, високій продуктивності та стабільності параметрів випікання на всіх ділянках.

Випікання вафельних листів

Процес випікання вафельних трубочок у проєктованому виробництві реалізується на барабанному автоматі, який поєднує функції безперервного випікання тонких вафельних листів, їх автоматичного згортання у трубочки, а також наповнення начинкою. На відміну від традиційних контактних печей із плитами, цей тип обладнання забезпечує випікання на поверхні обертових барабанів, що значно підвищує продуктивність та забезпечує стабільну якість виробів.

Вафельне тісто подається із витратної ємності через систему насосів до дозуючої системи, яка рівномірно розподіляє рідку масу по поверхні барабана, що обертається. Діаметр барабана становить 800 мм, а його поверхня має антипригарне покриття, стійке до високих температур. Розподіл тіста здійснюється автоматично за допомогою дозуючого аплікатора, що забезпечує утворення тонкого шару заданої товщини.

Температурний режим випікання становить від 160 до 200 °С, залежно від рецептури тіста, вологості та цільової товщини вафельного листа. Завдяки постійному обертанню барабана, тісто запікається рівномірно по всій площині. Час проходження однієї повної фази випікання (від моменту нанесення тіста до моменту його повного пропікання) становить приблизно 50–70 секунд. У процесі випікання тісто втрачає вологу, стабілізується його структура, формується характерна пориста та крихка текстура.

Готовий вафельний лист автоматично знімається із барабана за допомогою спеціального знімача — гнучкого металевого ножа. В той момент, коли вафельний лист ще гарячий і пластичний, він потрапляє до зони автоматичного формування, де за допомогою обкатувального стержня згортається у трубочку. Саме в цей момент через порожнину всередині стержня здійснюється одночасне введення начинки, яка подається під тиском насосів з витратної ємності.

Приготування начинки

Технологічний процес приготування начинки для вафельних трубочок здійснюється у змішувачі (36) періодичним способом із дотриманням встановленої послідовності введення сировинних компонентів та контролем температурно-механічних режимів. Основною функцією змішувача є створення однорідної, пластичної маси з необхідною структурою та фізико-хімічними властивостями, що дозволяє рівномірно наповнювати вафельні трубочки.

Дозування основних компонентів — кондитерського жиру, цукрової пудри та кондитерської глазури — здійснюється автоматично за допомогою багатокомпонентного дозатора (35), що забезпечує точність подачі і повторюваність рецептурного складу. Решта сировини, зокрема какао-порошок або лимонну есенцію, сухе молоко, мелений відсортований вафельний лом, ароматизатори, лимонну кислоту та кухонну сіль, вносяться вручну оператором у суворо визначеній послідовності.

Завантаження компонентів розпочинається з подачі в змішувач кондитерського жиру, який попередньо розігрівається до температури 40–45 °С,

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

після чого вноситься шоколадна глазур. Після активації режиму перемішування, дозується цукрова пудра. Отримана суміш перемішується протягом 6 хвилин до отримання рівномірної однорідної пастоподібної маси. В процесі перемішування забезпечується рівномірне розподілення твердих і рідких компонентів, а також емульгування жиру, що формує потрібну консистенцію начинки. Температура начинки на виході із змішувача повинна становити не більше 35 °С, що є оптимальним значенням для подальшої подачі в наповнювальні вузли.

Після завершення процесу змішування готова начинка за допомогою насоса (22) перекачується до накопичувального збірника (41), де підтримується стабільна температура і перемішування, щоб запобігти розшаруванню маси. Із накопичувального збірника начинка автоматично подається в пересувні витратні ємності (42), звідки надходить безпосередньо до автомату для наповнення вафельних трубочок. Подача здійснюється через пневматичну систему клапанів, що працює у відповідності до сигналів від датчиків рівня. Це дозволяє точно регулювати об'єм начинки у витратних ємностях, а також забезпечити безперервність і стабільність подачі без переповнення чи зупинок.

Із витратної ємності (42) начинка транспортується двома насосами через два гнучкі продуктопроводи до обкатувальних стержнів формуючого вузла. Під час формування вафельних трубочок, начинка вводиться безпосередньо у внутрішню порожнину трубочки, синхронізовано з процесом її згортання. Такий підхід забезпечує рівномірне наповнення, уникаючи пустот або нерівномірностей у структурі виробу. Оптимальна кількість начинки у готовій трубочці повинна становити 70–75 % від загальної маси виробу, що забезпечує збалансовану текстуру, приємний смак та дотримання вимог до рецептурної норми.

Після завершення формування і наповнення трубочки автоматично подаються до вузла різання, де розділяються на окремі відрізки довжиною 28,0–28,5 см. Отримані готові вироби транспортуються на охолоджуючий міст (45), після чого надходять на стрічковий транспортер (44), де відбувається їх остаточне охолодження до температури подальшої обробки. Цей етап необхідний для стабілізації форми, консистенції начинки та підготовки виробів до пакування.

Охолодження та нарізання вафельних трубочок.

Після завершення формування та наповнення, вафельні трубочки виходять із формуючого вузла у вигляді двох паралельних рядів. У даному вузлі виконується обрізання нерівних крайніх частин, які можуть мати неідеальну форму або залишки надлишкової глазури чи тіста, а також проводиться розподіл трубочок на три однакові частини. Процес нарізання відбувається за допомогою обертових ножів або ріжучих елементів з високою точністю позиціонування. Готові відрізки мають довжину 9,0 см та відповідають вимогам до геометричних параметрів виробу.

Далі трубочки транспортуються стрічковим конвеєром (44) у напрямку до каналу охолодження (45). Оскільки після випікання і введення начинки температура трубочок залишається підвищеною, їх необхідно стабілізувати до

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпечного рівня для подальших механічних операцій та збереження структурної цілісності.

У каналі охолодження підтримується температурний режим в межах 7–13 °С, що забезпечується циркуляцією охолодженого повітря. Охолодження здійснюється протягом 13–14 хвилин, цього часу достатньо для того, щоб трубочки досягли стабільної температури 18–20 °С, за якої структура вафельного листа твердне, а начинка набуває заданої консистенції. Завдяки поступовому зниженню температури досягається висока якість зовнішнього вигляду, запобігається розшаруванню, деформації чи розм'якшенню готових виробів.

Після охолодження трубочки автоматично спрямовуються назад на стрічковий транспортер (44), що подає їх до зони пакування та фасування. На цьому етапі вироби мають остаточну форму, стабільну температуру і готові до розміщення в споживчу тару. За технологічними нормативами маса 10 трубочок становить від 79 до 83 грамів, що підтверджує відповідність дозування тіста та начинки у процесі випікання і наповнення.

Пакування, фасування та маркування готової продукції

Після завершення операцій охолодження, нарізання та контролю якості, готові вафельні трубочки надходять до автоматизованого комплексу пакування DEMAUREX Delfi (47), який забезпечує високоточне укладання продукції в корекси. Це роботизована система, що дозволяє здійснювати безперервне сортування, орієнтацію та укладання виробів у споживчу тару з мінімальним втручанням людини.

Трубочки подаються з ділянки нарізання у невпорядкованому вигляді на приймальний транспортер. Спеціальні вирівнювальні елементи поступово орієнтують продукцію, розташовуючи передні краї у спільну лінію. Продукція проходить через зону оптичного контролю, де за допомогою високоточних сенсорів і сканерів фіксуються координати, орієнтація та відповідність розмірів трубочок до заданих параметрів. Допустиме відхилення становить не більше ± 5 мм. Вироби, що не відповідають стандартам (наприклад, деформовані, коротші чи нерівномірно наповнені), автоматично не відбираються і скидаються у спеціальну технологічну ємність для подальшої утилізації або переробки.

Роботизований маніпулятор автомату Delfi виконує плавне захоплення трубочок, не порушуючи їхньої структури, і розміщує їх у корекси відповідно до заданої схеми укладання. Завдяки швидкодії, синхронізації із потоком продукції та гнучкості в переналаштуванні, система забезпечує високу продуктивність та точність при мінімальних втручаннях оператора.

Далі заповнені корекси подаються на горизонтальний пакувальний автомат БЕТА–ФП (48), який здійснює формування індивідуального флоу-паку навколо кожного корекса. На етапі пакування з рулону подається пакувальний матеріал, який формує рукав навколо продукції. Поздовжній шов запаюється термозварювальним вузлом, після чого ножовий механізм виконує поперечне запаювання та відрізання. У результаті утворюється герметична індивідуальна упаковка, що забезпечує захист продукції від вологи, пилу, впливу зовнішнього середовища та мікробіологічного забруднення.

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запаковані вироби транспортуються далі до зони маркування, де на упаковку автоматично наноситься інформація про дату виготовлення, термін придатності, зміну, партійний номер та штрих-код. Це дозволяє здійснювати повноцінну ідентифікацію продукції на кожному етапі логістичного ланцюга.

Після маркування продукція вручну укладається в гофровані транспортні коробки, які формуються відповідно до стандартів транспортування. Наповнені коробки заклеюються та укладаються на піддони, після чого транспортуються на склад готової продукції.

Умови зберігання готової продукції регламентуються вимогами до кондитерських виробів із жировою начинкою. Склад повинен бути сухим, чистим, захищеним від прямих сонячних променів, із температурою повітря $+18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносною вологістю в межах 65–70 %. За дотримання таких умов термін придатності вафельних трубочок становить до 6 місяців з дати виготовлення.

2.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва вафель

Приготування вафельного тіста

Замішування тіста здійснюється в турбоміксері Sispro (40), об'єм якого становить 120. У процесі приготування спочатку завантажуються всі інгредієнти рецептури, крім борошна, та проводиться первинне емульгування до утворення густої, рівномірної суміші. Далі додається вода, після чого формується робоча емульсія. Борошно автоматично подається через систему дозування типу КБД-РС (38). У результаті отримується рідке тісто з однорідною консистенцією, вологістю 63–65 % і температурою 18–20 °С. Тривалість процесу замішування становить від 14 до 20 хвилин.

Далі готове тісто за допомогою шестеренчастого насоса (22) перекачується у проміжну ємність з мішалкою (41). Завдяки повільному та безперервному перемішуванню, підтримується стабільна консистенція тіста, запобігаючи його розшаруванню та осіданню. Із цього проміжного баку, в якому також встановлено фільтр для очищення тіста від можливих домішок, тісто шестеренчастим насосом транспортується до витратного бачка вафельної печі. Важливо, щоб тісто було ретельно перемішаним, однорідним і не містило грудок.

Випікання вафельних листів

Процес випікання вафельних листів є одним із ключових етапів у виробництві вафельної продукції, оскільки саме на цій стадії формується структура, зовнішній вигляд та основні фізико-механічні властивості готових виробів. У проєктованому виробництві для цієї мети передбачено використання автоматичної електричної вафельної печі марки Sispro (49), яка забезпечує безперервне випікання із високим ступенем точності та повторюваності результату.

Піч складається з 30 пар чавунних нагрівальних плит, що обертаються по замкнутому циклу. Принцип дії печі базується на контактному випіканні між двома нагрітими плитами, що рівномірно притискають і пропікають шар рідкого тіста. Подача тіста в піч здійснюється з витратного бачка через систему

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозування із форсунками, які гарантують однакову товщину тіста на кожную плиту.

Перед подачею тіста плити змащуються антипригарним агентом або харчовим жиром, що запобігає прилипанню листів і спрощує їх знімання після випікання. Режим випікання підтримується автоматично: температура плит становить від 150 до 170 °С, а тривалість випікання — 2–3 хвилини залежно від рецептури, вологості тіста та товщини листа. Тепло подається рівномірно, що забезпечує однакову інтенсивність випікання по всій поверхні.

Охолодження та передача листів

Після завершення випікання готові листи автоматично знімаються з плит. Гарячі листи транспортуються на охолоджувальний аרוчний конвеєр (50), де температура знижується до робочої, що дозволяє уникнути подальшого підсушування, деформації або розтріскування структури.

Приготування начинки

Приготування начинки є важливою технологічною стадією, що безпосередньо впливає на смакові якості, текстуру та товарний вигляд готової продукції. У проєктованому виробництві передбачено використання жирових начинок, які відзначаються високою пластичністю, стабільністю під час зберігання та здатністю рівномірно наноситися на вафельні листи. До складу начинки входить кондитерський жир, цукрова пудра, сухе незбиране молоко, какао-порошок, вафельна крихта, а також ароматизатори. Кількісний склад компонентів залежить від виду начинки, проте зазвичай жири становлять 30–40 %, пудра — до 50 %, інші тверді складники — до 20 %.

Процес приготування начинки відбувається в турбоміксері Sispro (36), оснащеному високошвидкісною мішалкою з турбінним ефектом, що забезпечує інтенсивне збивання та рівномірне змішування компонентів. У міксер спочатку завантажують сухі інгредієнти та частину розтопленого жиру, який попередньо підігрівається до температури 40 – 45 °С. Після первинного перемішування вводиться решта жиру, а також ароматизатори. Збивання триває близько 12 – 16 хвилин при температурі 30–35 °С, за якої досягається потрібна консистенція. Отримана начинка має пастоподібну, гладку структуру, без грудок, із рівномірною текстурою та приємним ароматом. Після завершення збивання начинка охолоджується до температури нанесення, що становить близько 28–30 °С.

Готова начинка перекачується у проміжну ємність з мішалкою (37) для підтримки однорідної консистенції. Перед подачею у виробничу лінію начинка додатково проціджується через металеве сито яке вбудоване у проміжну ємність для усунення можливих твердих включень. Потім вона надходить у витратні бункери намазувальної машини (51), яка рівномірно наносить її на поверхню вафельних листів. Важливим параметром є стабільність начинки — вона не повинна розшаровуватися або втрачати структуру протягом усього технологічного процесу та в період зберігання готової продукції. Готова маса повинна бути стійкою до механічного впливу, не витікати за краї, легко розподілятися й утримуватися між шарами вафель.

Намазування і формування блоків

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після охолодження вафельні листи надходять у намазувальну машину (51), де на кожен лист автоматично наноситься попередньо підготовлена жирова начинка. Нанесення виконується рівномірним шаром по всій площині листа за допомогою розподільчого валка, що забезпечує сталість товщини шару на всіх виробках. Товщина шару начинки зазвичай коливається від 1,5 до 3 мм, залежно від рецептури та типу вафель.

Температура начинки під час нанесення підтримується на рівні 28–30 °С, що дозволяє забезпечити її оптимальну пластичність та гарне зчеплення до вафельної основи. Після нанесення шару начинки поверх накладається наступний вафельний лист, і так далі — до формування повного блоку, що складається з 3 шарів вафель і 2 прошарків начинки. Важливо, щоб усі шари точно накладалися один на одного, не зміщувалися та не містили пустот або деформацій. Це досягається завдяки синхронізованій роботі подаючих транспортерів і притискного пристрою машини.

Готові блоки автоматично передаються на притискний транспортер (52), де вони проходять стадію ущільнення та стабілізації структури. Завдяки помірному механічному натиску блок ущільнюється, начинки рівномірно розподіляються по всій площині, зменшується товщина повітряних прошарків і підвищується зв'язок між шарами. Це дозволяє покращити геометричну точність виробів, а також підвищити їхню міцність під час подальших операцій нарізання та пакування.

Важливою умовою успішного формування блоку є температурна стабільність начинки. Якщо температура буде занадто високою, вона може витікати за краї листа або не зберігати задану форму; якщо занизькою — знижуватиметься пластичність, і шар розподілятиметься нерівномірно. Тому намазувальна машина обладнана системами підігріву та контролю температури, а також регулювання швидкості транспортерів, що дозволяє налаштовувати параметри відповідно до виду продукції.

Після формування блоки транспортуються до охолоджувальної камери (53), де вони вистояються при температурі 8–12 °С протягом 15–30 хвилин. Це необхідно для кристалізації жирів у начинці, стабілізації структури блоку, зміцнення з'єднання між шарами та підготовки до механічного різання.

Різання та пакування

Після проходження етапу стабілізації в охолоджувальній башті, вафельні блоки набувають достатньої міцності та щільності, що дозволяє без деформацій здійснити точне нарізання їх на окремі вироби. Готові охолоджені блоки транспортуються до різальної машини (54), яка виконує поперечне та повздовжнє різання відповідно до заданих розмірів продукції. Нарізання здійснюється за допомогою ножів, що забезпечують чистий і рівний зріз без сколів і крихт. Конструкція ріжучого вузла дозволяє швидко переналаштовувати обладнання для виробництва вафель різної форми (прямокутної, квадратної тощо) та розміру.

Під час нарізання важливо дотримуватися паралельності різальних елементів і синхронізації з подачею блоків, що забезпечує точність геометрії кожного виробу. Відхилення в розмірі чи дефекти зрізу можуть призвести до

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

браку під час пакування. Для цього передбачені датчики контролю товщини та довжини, які автоматично коригують параметри різання. Після завершення нарізання вафлі автоматично потрапляють на конвеєрну стрічку, що веде до наступної технологічної операції – фасування вафель.

Далі продукція подається на горизонтальні пакувальні автомати (56) марки Sispro, які забезпечують продуктивність до 60 упаковок за хвилину. Упаковка виконується в флоу-пак, брендкованої поліпропіленової плівки, яка герметично запаюється з трьох сторін. Система подачі дозволяє викладати вироби автоматично в один або кілька рядів, залежно від типу упаковки. Упаковочні автомати оснащені датчиками позиціонування, що дозволяє чітко поєднувати малюнок на плівці з позицією продукту.

Готові індивідуальні або групові упаковки надходять на вивідний транспортер, з якого оператори вручну перекладають їх на робочі столи, де вироби складають у гофрокоробки. Після укладання коробки закриваються вручну. Всі коробки маркуються та направляються до складу готової продукції, де зберігаються в належних санітарно-температурних умовах до моменту відвантаження торговельним мережам.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ВИМОГИ ДО ЇЇ ЯКОСТІ

Кваліфікаційна робота передбачає проектування цеху з виробництва борошняних кондитерських виробів з начинками із впровадженням потоково-механізованої лінії для виробництва багатошарових вафель та вафельних трубочок.

Вафлі належать до групи борошняних кондитерських виробів і є одним з найбільш популярних продуктів у цій категорії. Їх відрізняє тонка, легка структура, що досягається шляхом випікання рідкого тіста на спеціальному обладнанні – вафельних пресах або печах. Готовий вафельний лист має пористу текстуру, характерну хрусткість та ніжний смак.

Вироби можуть виготовлятися як у вигляді простих вафельних листів, так і з різноманітними начинками. Начинки вкладають між кількома шарами вафель, утворюючи багатошарову структуру з приємною текстурною та смаковою контрастністю. У сучасному виробництві використовуються такі типи начинок: горіхові (на основі тертих або подрібнених горіхів), кремові (з вершковою або жирною основою), фруктові (на пектиновій або агарній основі з додаванням концентрованих соків чи пюре), а також збивні маси – вершкові або типу «Зефір», які надають виробу особливої легкості та ніжності.

Окрім цього, значно частина вафель покривається шоколадною або комбінованою глазур'ю – повністю або частково. Це не лише покращує зовнішній вигляд продукції, але й збагачує смакові властивості. Для урізноманітнення рецептури та підвищення споживчих характеристик, до складу можуть вводитися ароматизатори (ванілін, ром, карамель), а також різноманітні смакові добавки: какао-порошок, молоко, вершки, кавовий екстракт, подрібнені горіхи або кокосова стружка.

Кожен сорт вафель відрізняється за органолептичними показниками, зумовленими якістю сировини, видом начинки, технологічними параметрами приготування, а також декоративним оздобленням. Різноманітність рецептур дозволяє виробляти як висококалорійні, так і дієтичні продукти, адаптовані під різні смаки споживачів.

У середньому енергетична цінність більшості вафель становить від 500 до 560 ккал на 100 г, що зумовлено високим вмістом жирів і вуглеводів – загалом від 53 до 56%. Такі вироби є концентрованим джерелом енергії, що робить їх особливо привабливими для людей які ведуть активний спосіб життя. Водночас на ринку представлені й менш калорійні варіанти, наприклад вафлі з фруктовими начинками. Вони не містять жирів, але мають підвищений вміст вуглеводів (від 71 до 89%), при цьому їх калорійність знижується до 298-359 ккал на 100 г.

Вафельні трубочки – це хрусткі кондитерські вироби, виготовлені з вафельного тіста, які можуть бути як порожніми, так і з різними видами начинок. Вони відносяться до борошняних кондитерських виробів і мають високу енергетичну цінність завдяки вмісту борошна, цукру, жирів та начинки. Вафельні трубочки належать до вафель і виготовляються за ДСТУ 4033-2018 «Вафлі. Загальні технічні умови».

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За органолептичними показниками вафельні трубочки мають відповідати вимогам ДСТУ 4033-2018 [3], наведеним у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники вафель

Назва показника	Характеристика
Смак та запах	Характерний конкретному виду відповідно до затверджених рецептур, без стороннього присмаку та запаху
Зовнішній вигляд	Поверхня з чітким малюнком з рівним обрізом, без підтікань Вафлі мають однаковий розмір та правильну форму, встановлені для цієї назви рецептурою Начинка у вафлях не може виступати за краї Поверхня у глазуrowаних вафлях –без пухирців і плям Вафельний лист щільно прилягає до начинки або наповнення Допускається нерівномірне за товщиною розподілення глазуру
Вид у розрізі	
Смак та запах	Характерний конкретному виду відповідно до затверджених рецептур, без стороннього присмаку та запаху

За фізико-хімічними показниками вафлі повинні відповідати нормам ДСТУ 4033-2018 [3] зазначеним в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники вафель

Назва показника	Норма		Методи контролювання
		начинка	
Масова частка вологи, %	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою граничними відхилами $\pm 3,0$	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою граничними відхилами $\pm 3,0$	Згідно з ДСТУ 4910
Масова частка загального цукру (в перерахунку на сахарозу), %	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою з граничними відхилами -2,5; +3,0	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою з граничними відхилами $\pm 2,5$	Згідно з ДСТУ 5059
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою з	Відповідно до розрахункового вмісту за рецептурою з	Згідно з ДСТУ 5060

	граничними відхилами -2,5; +3,0	граничними відхилами ± 2,0	
Лужність у градусах (для виробів з хімічними розпушувачами), не більше ніж	2,5	-	Згідно з ДСТУ 5024
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %, не більше ніж	0,1	0,1	Згідно з ДСТУ 4672

МАРКУВАННЯ

Маркування виконують згідно із вимогами законодавства України про мови та вимоги Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів.

На споживчому пакуванні має бути маркування, що містить:

- назву продукту;
- назву та повну адресу і телефон виробника, адресу потужностей виробництва;
- назву та місце розташування і номер телефону підприємства, яке виконує функції щодо прийняття претензій від споживача, у разі якщо цим підприємством не є виробник;
- маса нетто, г/кг;
- склад продукту в порядку переваги складників;
- поживну (харчову) цінність із позначенням кількості білків, вуглеводів та жирів у встановлених одиницях виміру на 100 г харчового продукту й енергетичну цінність (калорійність), виражену в кДж та/або ккал на 100 г харчового продукту;
- кінцеву дату споживання або дату виробництва та строк придатності до споживання;
- номер партії;
- умови зберігання;
- штриховий код (за наявності);
- позначку цього стандарту (допустимо без року затвердження).

Транспортне маркування згідно ГОСТ 14192 має містити маніпуляційні знаки або написи: «Крихке. Обережно», «Берегти від вологи», «Берегти від нагрівання».

На кожен одиницю транспортної тари наносять маркування, що містить:

- назву продукту;
- назву та повну адресу і телефон виробника, адресу потужностей виробництва;
- маса нетто, кг;
- кількість пакувальних одиниць і масу нетто пакувальної одиниці (для фасованої продукції);

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- склад продукту в порядку переваги складників (для вагових виробів);
- поживну (харчову) цінність із позначенням кількості білків, вуглеводів й жирів у встановлених одиницях виміру на 100 г харчового продукту й енергетичної цінності (калорійності), виражену в кДж та/або ккал на 100 г харчового продукту (для вагового шоколаду);
- кінцеву дату споживання або дату виробництва та строк придатності до споживання;
- умови зберігання;
- штриховий код (за наявності);
- позначку цього стандарту (допустимо без року затвердження).

ПАКУВАННЯ

Вафельні трубочки з наповнювачем складаються у корекси по 200 г. та запаковуються у поліетиленову упаковку. Пакування вафель повинно забезпечувати захист продукції від механічних пошкоджень, вологи, світла та мікробного псування, а також відповідати санітарно-гігієнічним нормам.

Пакувальні матеріали, споживча і транспортна тара, яку використовують для пакування готових виробів, мають відповідати вимогам чинних нормативних документів згідно з якими їх виготовлено, а імпортовані – відповідати вимогам центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я, та забезпечувати збереження якості та безпечності продукту під час транспортування, зберігання та реалізації.

Вафлі підлягають пакуванню у поліетиленову споживчу тару вагою по 200 г. Цей процес виконується автоматизовано на горизонтальних пакувальних автоматах, які забезпечують формування герметичної упаковки типу флоу-пак з рулонного пакувального матеріалу. Вироби подаються на приймальний транспортер машини, вирівнюються у задану кількість, після чого автоматично загортаються в плівку та зварюються з трьох сторін: один поздовжній і два поперечні шви.

Кожна вафельна упаковка вагою 200 г повинна відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, мати чітке маркування, включаючи найменування виробу, дату виготовлення, термін придатності, масу нетто, склад продукту, умови зберігання, а також контактні дані виробника і штрих-код для автоматичної ідентифікації в торгових мережах.

ТРАНСПОРТУВАННЯ

Вафлі слід перевозити в чистих, сухих транспортних засобах, захищених від впливу атмосферних опадів та прямих сонячних променів.

Рекомендується підтримувати температуру транспортування не вище +18 °С, щоб запобігти розм'якшенню або деформації продукту.

Відносна вологість повітря в транспортному засобі не повинна перевищувати 75%, оскільки підвищена вологість може призвести до втрати хрусткості вафель.

Паковані вафлі слід розміщувати в транспортному засобі таким чином, щоб уникнути їхнього зміщення або пошкодження під час перевезення.

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортні засоби повинні бути очищені від сторонніх запахів та залишків попередніх вантажів, які можуть негативно вплинути на органолептичні властивості вафель.

До основної сировини, яка використовується для даного асортименту, відноситься: пудра цукрова, борошно пшеничне вищого сорту, кондитерський жир, какао-порошок, молоко сухе незбиране.

До додаткової сировини відноситься: цукор білий кристалічний, , олія кокосова, глазур шоколадна, барвник натуральний, лецитин соєвий, ароматизатор, ванілін, фермент Альфамальт, сіль кухонна харчова.

Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. - Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
		органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	2	3	4
Цукор	ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий» [4]	Зовнішній вигляд – білий, чистий, без плям і сторонніх домішок Запах і смак – солодкий, без сторонніх запаху і присмаку Чистота розчину – прозорий, без осаду і домішок	Масова частка сахарози, %, не менш як 99,7 Масова частка вологи, % не більш як 0,14 Масова частка золи, %, не більш як 0,04 Масова частка редукованих частин, %, не більш як 0,05 Кольоровість в розчині, не більш як 8 балів Масова частка феродомішок, %, не більш 0,0003
Борошно пшеничне в/с	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [5]	Колір – білий або білий з жовтим відтінком Запах – властивий борошну без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків Вміст мінеральних домішок – не повинно відчуватися	Масова частка вологи, %, не більше як – 15,0 Зольність, % до СР, не більш як 0,55, Білість, умовних одиниць приладу РЗ- БПЛ - 54 Крупність помелу, % - залишок на ситі, за ГОСТ 4403, не більш як Тканина №43 ПА, 5

Кондитерський жир	ДСТУ 4463:2005 «Маргарини, жири кондитерські» [6]	Смак і запах – чистий з присмаком і запахом доданих смакових і ароматичних добавок Колір – від білого до жовтого Консистенція – однорідна, тверда, рухома за температури 18...20°C	Масова частка жиру, % 39...84 Масова частка вологи, %, не більш як 100 Масова частка солі, %, 0...2,0 Температура плавлення, 0C 27...38 Кислотність, в градусах Кеттсторфера 2,5
Какао-порошок	ДСТУ 4391:2017 «Какао-порошок» [7]	Зовнішній вигляд – порошок від світло-коричневого до темно-коричневого кольору, не допускається тьмянний сірий відтінок Смак та запах – властивий даному продукту, без сторонніх присмаків та запахів	Масова частка вологи, %, не більше, в т.ч. під час зберігання упакованого какао-порошку більше ніж місяць – 7,5 Масова частка жиру, %, не більше $\pm 3,0$ Ступінь подрібнення — залишок на шовковому ситі №38 – 1,5 Дисперсність — кількість мілких фракцій, %, не менше 90,0
Ядро горіха сире	ДСТУ 4504:2005	Зовнішній вигляд - ядра цілі, нормально розвинуті, покриті м'якою шкірочкою світло-коричневого, темно-каштанового або червоного кольору. На розломі — білі; Смак та запах - властивий ядрам бобів арахісу, без стороннього присмаку та запаху; Твердість – тверді	Масова частка вологи ядер арахісу не більше ніж 11,0 %; Базисна масова частка вологи ядер арахісу - 6,0% ; Перекисне число не більше ніж 1,0 мг КОН/г;
Молоко сухе незбиране	ДСТУ 4273:2015[8]	Смак і запах – властивий свіжому пастеризованому молоку без сторонніх присмаків і запахів	Масова частка вологи, не більше, % 4,0 Масова частка жиру, не менше,% 25,0

		Консистенція – дрібний сухий порошок, який складається з агломерованих частинок сухого молока. Допускається незначна кількість грудок, які легко розсипаються при механічній дії Колір – білий з легким кремовим відтінком	Кислотність, не більше, °Т 21,0
Глазур кондитерська	ДСТУ 4660:2017 Напівфабрикати. Глазурі та маси для формування [9]	Смак і запах характерні для конкретного виду глазури. Колір коричневий або темно-коричневий.	Масова частка води 0.9%
Олія кокосова	ДСТУ 4562:2006 «Кокосова олія» [10]	Колір – прозорий або білий з незначним жовтуватим відтінком, солодкуватий кокосовий аромат. Консистенція при температурі до 25°C – тверда, кремоподібна. При температурі вище 25°C – рідка, прозора	Масова частка твердих тригліцеридів, % при 20 °C 30,1—38,8
Меланж	ГОСТ30363- 2013	Колір в замороженому стані – темнооранжевий, після розмороження – від світло-жовтого до світло-оранжевого; Смак і запах – притаманні даному продукту без сторонніх присмаків і запахів; Консистенція в замороженому стані – тверда, після розмороження – рідка, однорідна	Масова частка води, %, не більше –75; Масова частка жиру, %, не менше –10; Масова частка білкових речовин, %, не менше – 10; Кислотність, оТ, не більше – 15. Мікробіологічні показники: Титр бактерій групи кишкової палички, не нижче – 0,1; Бактерії роду сальмонела в 25 см3 продукту – не допускається.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Масло вершкове	ДСТУ 4399:2005 [16]	Колір – світло-жовтий; Смак – виражений без сторонніх присмаків; Запах – молочнокислий аромат без сторонніх запахів; Консистенція – легкоплавка, пластична, щільна, однорідна; Поверхня зрізу блискуча або слабоблискуча і суха на вигляд	Масова частка вологи, %, не більше –16; Масова частка жиру, %, не менше – 82,5; Кислотність, оТ, не більше – 2,5.
Барвник натуральний	ДСТУ 3845-99[11]	Зовнішній вигляд: порошок або концентрований рідкий розчин без сторонніх включень. Колір залежить від джерела сировини. Запах: характерний для вихідної сировини, без сторонніх запахів. Смак: нейтральний або слабо виражений, без гіркоти та сторонніх присмаків.	Розчинність: повністю розчинний у воді або спирті, не утворює осаду. Кислотність (рН): знаходиться в діапазоні, що забезпечує стабільність кольору. Вміст важких металів (мг/кг): не перевищує допустимих норм (свинець ≤ 2 мг/кг, миш'як ≤ 1 мг/кг).
Лецитин соєвий	ГОСТ Р 53970-2010 [12]	Консистенція – однорідна в'язка рідина; Колір – від світложовтого до темнокоричневого Запах і смак характерний для сировини, з якої він отриманий	Масова частка речовин нерозчинних в толуолі, не більше 0,3; Масова частка речовин нерозчинних в ацетоні, не менше 60; Масова частка вологи і летучих речовин, не більше – 1,0. Кислотне число мг КОН/г, не більше 36. Перекисне число, ммоль/кг активного кисню, не більше 10.

Ароматизатор	ГОСТ 32049-2013 «Ароматизатори харчові» [13]	Зовнішній вигляд – прозорі та непрозорі Колір – без кольору та пофарбовані Запах – характерний для ароматизатора	Масова частка вологи, %, не більше 9,5 Масова частка титрованих кислот(в перерахунку на лимонну кислоту), % 0,4—1,0 Масова частка металевих домішок (розмір окремих частинок не повинен перевищувати 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі), %, не більше $3 \cdot 10^{-4}$
Ванілін	ГОСТ 16599- 71	Кристалічний порошок від білого до світло-жовтого кольору, без сторонніх запахів	Розчинність у воді 1:20 (температура води до 80 оС) Розчинність у спирті 2:1 (95% етиловому спирті) Масова частка ваніліну 99
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови» [14]	Зовнішній вигляд – кристалічний сипкий продукт Смак – солоний безстороннього присмаку Колір – білий Запах - відсутній	Масова частка хлористого натрію, %, не менш як 98,20 Масова частка кальцій-іону, %, не більш як 0,35 Масова частка магній-іону, %, не більш як 0,08 Масова частка сульфат-іону %, не більш як 0,85 Масова частка калій-іону, %, не більш як 0,10 Масова частка оксиду заліза (ІІІ), %, не більш як 0,040 Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більш як 0,25 Масова частка вологи, %, не більш як 0,25

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Натрій двовугле - кислий (сода)	ДСТУ 2156- 76	Зовнішній вигляд – білий кристалічний порошок; Запах – без запаху	Масова частка вологи, %, не більше –50; Масова частка двовуглекислого натрію (NaHCO_3), %, не менше – 99,5; Масова частка вуглекислого натрію (Na_2CO_3), %, не більше – 0,4; Масова частка хлоридів у перерахунку на NaCl , %, не більше – 0,02
Спирт етиловий ректифікований	ДСТУ 4221:2003	Прозора рідина без сторонніх часток. Безбарвна рідина	Об'ємна частка етилового спирту, за температури 20 °C. %, не менше 96,3
Фермент Альфамайлт	ДСТУ 7899:2015	Зовнішній вигляд: дрібнодисперсний порошок без грудок. Колір: від світло- кремового до жовтуватого. Запах: характерний для ферментних препаратів, без сторонніх запахів.	Активність ферменту: визначається в одиницях активності на грам препарату; точне значення залежить від специфікації виробника. Вологість: не перевищує встановлених норм для забезпечення стабільності препарату під час зберігання. Розчинність: повна розчинність у воді при рекомендованих умовах використання.
Вода питна	ДСТУ 4808:2007.	Запах і смак не більше – 2 бали; кольоровість не більше – 20 град; каламутність не більше – 1,5 мг/л.	загальна жорсткість не більше – 17мг- екв/л; сухий залишок – 1000 мг/л

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Вихідними даними до технологічних розрахунків є уніфіковані рецептури на виробництво заданого асортименту.

Уніфікована рецептура вафельних трубочок «Шоколадні».

Вафельна трубочка темно-коричневого кольору. В середині трубочки кремова начинка з какао. Виробляються фасованими. В 1 кг міститься не менше 170 штук. Вологість: $1.32 \pm 0.50\%$

Таблиця 4.1.1 – Рецептура вафельних трубочок «Шоколадні»

Найменування сировини і напівфабрикатів	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1т фази		На 1т незагорнутої продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Рецептура готових цукерок із напівфабрикатів на 1 т					
Начинка кремова	99,15	593,36	588,32	593,36	588,32
Вафельна трубочка	98,00	414,05	405,77	414,05	405,77
Всього	-	1007,41	994,09	1007,41	994,09
Вихід	98,68	1000,00	986,80	1000,00	986,80
Рецептура напівфабрикату – начинка кремова на 593,36 кг					
Пудра цукрова	99,95	447,51	447,29	265,53	265,40
Кондитерський жир	99,90	384,00	383,62	227,85	227,62
Какао-порошок	95,00	55,00	52,25	32,63	31,00
Молоко сухе незбиране	96,00	70,00	67,20	41,54	39,88
Крихта цих же вафель	98,00	39,40	38,61	23,38	22,91
Глазур кондитерська	99,33	10,00	9,93	5,93	5,89
Ароматизатор	-	1,52	-	0,902	-
Сіль кухонна	99,90	0,50	0,50	0,30	0,30
Всього	-	1007,93	999,40	598,062	593,00
Вихід	99,15	1000,00	991,50	593,36	588,32
Рецептура вафельних трубочок на 414,05 кг					
Борошно пшеничне в/с	85,5	621,99	531,80	257,53	220,19
Пудра цукрова	99,95	406,80	406,60	168,44	168,36
Какао-порошок	95,00	31,30	29,74	12,96	12,31
Молоко сухе незбиране	96,00	21,90	21,02	9,07	8,71
Олія кокосова	100,00	12,50	12,50	5,18	5,18
Барвник натуральний	55,50	7,00	3,89	2,90	1,61
Емульгатор Лецитин соєвий (E322)	99,90	4,70	4,70	1,95	1,95
Ванілін	-	1,60	-	0,66	-
Фермент Альфамальт	97,00	0,063	0,061	0,026	0,025
Всього	-	1107,853	1010,311	458,72	418,34
Вихід	98,00	1000,00	980,00	414,05	405,77

Уніфікована рецептура вафельних трубочок «Лимонні».

Вафельна трубочка темно-коричневого кольору. В середині трубочки кремова начинка з лимонною есенцією. Виробляються фасованими. В 1 кг міститься не менше 170 штук. Вологість: $1.32 \pm 0.50\%$

Таблиця 4.1.2 – Рецептура вафельних трубочок «Лимонні»

Найменування сировини і напівфабрикатів	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1т фази		На 1т незагорнутої продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Рецептура готових цукерок із напівфабрикатів на 1 т					
Крем	99,70	593,36	591,58	593,36	591,58
Вафельна трубочка темна	98,00	414,05	405,77	414,05	405,77
Всього	-	1007,41	994,09	1007,41	994,09
Вихід	98,68	1000,00	986,80	1000,00	986,80
Рецептура напівфабрикату – крем «Лимонний» на 593,36 кг					
Пудра цукрова	99,95	602,68	601,78	357,61	357,07
Кондитерський жир	99,90	403,03	401,82	239,14	238,42
Кислота лимонна	91,20	6,04	5,51	3,58	3,27
Есенція лимонна	-	0,77	-	0,46	-
Всього	-	1012,52	1009,11	600,79	598,76
Вихід	99,70	1000,00	997,00	593,36	591,58
Рецептура вафельних трубочок на 414,05 кг					
Борошно пшеничне в/с	85,5	621,99	531,80	257,53	220,19
Пудра цукрова	99,95	406,80	406,60	168,44	168,36
Какао-порошок	95,00	31,30	29,74	12,96	12,31
Молоко сухе незбиране	96,00	21,90	21,02	9,07	8,71
Олія кокосова	100,00	12,50	12,50	5,18	5,18
Барвник натуральний	55,50	7,00	3,89	2,90	1,61
Емульгатор Лецитин соєвий (E322)	99,90	4,70	4,70	1,95	1,95
Ванілін	-	1,60	-	0,66	-
Фермент Альфамальт	97,00	0,063	0,061	0,026	0,025
Всього	-	1107,853	1010,311	458,72	418,34
Вихід	98,00	1000,00	980,00	414,05	405,77

Уніфікована рецептура на вафлі «Гармонія»

Вафлі «Гармонія» належать до групи п'ятишарових вафель з начинкою. Конструкція виробу передбачає три вафельні листи та два прошарки начинки, що дозволяє досягти оптимального співвідношення між хрусткістю і ніжністю смаку. Готові вироби мають прямокутну форму з чіткими краями, що забезпечує привабливий зовнішній вигляд і зручність під час фасування. Вафлі виробляються у фасованому вигляді. Згідно з уніфікованою рецептурою, в 1 кг

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готової продукції міститься не менше ніж 30-40 штук вафель. Нормована вологість виробу становить $0,86 \pm 0,3\%$.

Таблиця 4.1.3 – Рецепттура вафель «Гармонія»

Найменування сировини і напівфабрикатів	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1т фази		На 1т незагорнутої продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах
Рецептура готових цукерок із напівфабрикатів на 1 т					
Вафельні листи	97,50	-	-	200,00	195,00
Начинка	99,5	-	-	800,00	796,40
Всього	-	-	-	1000,00	991,40
Вихід	99,14	-	-	1000,00	991,40
Рецептура вафельних листів					
Борошно пшеничне в/с	85,50	1221,35	1044,25	244,27	208,85
Меланж	27,00	183,20	49,46	36,64	9,89
Лецитин	98,50	5,37	5,29	1,08	1,06
Сіль	96,50	6,11	5,90	1,22	1,18
Сода	50,00	6,11	3,06	1,22	0,61
Всього	-	1003,02	998,50	285,43	222,59
Вихід	97,50	1000,00	995,50	200,00	195,00
Рецептура начинки					
Кондитерський жир	99,70	337,76	336,74	270,22	269,41
Цукрова пудра	99,85	506,40	505,63	405,11	404,50
Ванільна пудра	99,85	4,41	4,41	3,54	3,53
Какао-порошок	95,00	33,93	32,24	27,13	25,77
Крихта цих же вафель	99,14	120,52	119,48	96,43	95,59
Всього	-	1003,02	998,50	802,43	798,80
Вихід	99,55	1000,00	995,50	800,00	796,40

Уніфікована рецепттура на вафлі «Горіхові»

Вафлі «Горіхові» належать до групи п'ятишарових вафель з начинкою. Конструкція виробу передбачає три вафельні листи та два прошарки начинки, що дозволяє досягти оптимального співвідношення між хрусткістю і ніжністю смаку. Готові вироби мають прямокутну форму з чіткими краями, що забезпечує привабливий зовнішній вигляд і зручність під час фасування. Вафлі виробляються у фасованому вигляді. Згідно з уніфікованою рецптурою, в 1 кг готової продукції міститься не менше ніж 30-40 штук вафель. Нормована вологість виробу становить $0,86 \pm 0,3\%$.

Таблиця 4.1.4 – Рецепттура вафель «Горіхові»

Найменування сировини і напівфабрикатів	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		На 1 т фази		На 1 т незагорнутої продукції	
		В натурі	В сухих речовинах	В натурі	В сухих речовинах

Рецептура готових цукерок із напівфабрикатів на 1 т					
Вафельні листи	97,50	-	-	200,00	195,00
Начинка	98,28	-	-	800,00	786,24
Всього	-	-	-	1000,00	981,24
Вихід	98,12	-	-	1000,00	981,24
Рецептура вафельних листів					
Борошно пшеничне в/с	85,50	1219,78	1042,91	243,90	208,59
Жовтки	46,00	121,97	56,10	24,45	11,21
Сіль	96,50	6,10	5,89	1,22	1,18
Сода	50,00	6,10	3,05	1,22	0,61
Всього	-	1353,95	1107,95	271,80	222,59
Вихід	97,50	1000,00	975,00	200,00	195,00
Рецептура начинки					
Цукрова пудра	99,85	392,46	391,87	313,99	313,52
Молоко сухе	95,00	39,25	37,29	31,40	29,83
Кондитерський жир	99,70	261,64	260,86	209,32	208,68
Горіх тертий смажений	97,50	130,82	127,55	104,65	102,04
Масло вершкове	84,00	52,33	43,96	41,86	35,16
Ванільна пудра	99,85	6,15	6,14	4,92	4,91
Крихта цих же вафель	98,12	120,35	118,09	96,28	94,47
Всього	-	1003,00	985,76	802,42	788,61
Вихід	98,28	1000,00	982,80	800,00	786,24

4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

4.2.1 Вибір провідного обладнання

У складі потоково-механізованої лінії з виробництва вафельних виробів передбачено встановлення печі для випікання вафельних листів марки Sispro. Це спеціалізоване теплове обладнання, призначене для безперервного приготування тонких вафельних напівфабрикатів з рідкого тіста шляхом його випікання у формових плитах.

Піч обладнана 30 рядовими плитами, що забезпечує високу продуктивність при збереженні стабільної якості вафельних листів. Кожна плита є частиною замкнутого ланцюгового механізму, який безперервно рухається по циклу: заливання тіста. Випікання, відкривання плит і вивантаження готових листів.

Для виготовлення вафельних трубочок доцільно буде застосувати піч для випікання вафельних напівфабрикатів виробництва ТОВ «ІмпексМаш» (Україна). Це спеціалізоване обладнання, призначене для формування і випікання тонких вафельних заготовок.

4.2.2 Розрахунок продуктивності провідного обладнання

Розрахунок продуктивності печі для потоково-механізованої лінії з виробництва вафельних трубочок

Згідно рецептури вафельних трубочок «Шоколадні» і «Лимонні» для виробництва 1 т готової продукції необхідно 414,05 кг вафельних трубочок.

Продуктивність печі, кг/год, розраховується за формулою:

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G = \frac{60 \cdot m \cdot g \cdot K_o}{\tau} \quad (4.1)$$

60 – перерахунок хвилин у години; m – кількість вафельних форм в печі, шт; g – маса вафельного листа, кг; K_o – коефіцієнт, який враховує вихід якісної продукції; τ – час термообробки вафельного листа, хв.

$$G = \frac{60 \cdot 4 \cdot 0,025 \cdot 0,99}{0,40} = 14,85 \text{ кг/год}$$

Враховуючи той факт, що в рецептурі на 414,05 кг вафельної трубочки використовується 593,36 кг жирової начинки. Виходячи з цього годинна потужність по готовим виробам:

$$P_{\text{год}} = \frac{G \cdot 1000}{G_{\text{в.л.}}} \quad (4.2)$$

G_{в.л.} – маса вафельних трубочок для виробництва 1 т готової продукції, кг

$$P_{\text{год}} = \frac{14,85 \cdot 1000}{414,05} = 35,87 \text{ кг/год}$$

Змінна потужність вафельної лінії:

$$P_{\text{зм}} = P_{\text{год}} \cdot T \quad (4.3)$$

$$P_{\text{зм}} = 35,87 \cdot 11,5 = 412,51 \text{ кг/зм}$$

Добова потужність по готовим виробам:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{зм}} = 412,51 \text{ кг/доб}$$

Річна потужність, розраховується в залежності від кількості робочих днів (згідно даних підприємства – 241 днів).

$$P_{\text{річ}} = \frac{P_{\text{доб}} \cdot \text{ФРЧ}}{1000} \quad (4.4)$$

$$P_{\text{річ}} = \frac{412,51 \cdot 241}{1000} = 99,41 \text{ т/рік} = 0,099 \text{ тис. т/рік}$$

Розрахунок продуктивності печі для потоково-механізованої лінії з виробництва вафель

Згідно рецептури вафель «Гармонія» і «Горіхові» для виробництва 1 т готової продукції необхідно 414,05 кг вафельних трубочок.

Продуктивність печі, кг/год, розраховується за формулою:

$$G = \frac{60 \cdot m \cdot g \cdot K_o}{\tau} \quad (4.5)$$

60 – перерахунок хвилин у години; m – кількість вафельних форм в печі, шт; g – маса вафельного листа, кг; K_o – коефіцієнт, який враховує вихід якісної продукції; τ – час термообробки вафельного листа, хв.

$$G = \frac{60 \cdot 30 \cdot 0,05 \cdot 0,99}{2} = 44,6 \text{ кг/год}$$

Враховуючи той факт, що в рецептурі на 200,0 кг вафельного листа використовується 800,0 кг жирової начинки. Виходячи з цього годинна потужність по готовим виробам:

$$P_{\text{год}} = \frac{G \cdot 1000}{G_{\text{в.л.}}} \quad (4.6)$$

G_{в.л.} – маса вафельних трубочок для виробництва 1 т готової продукції, кг

$$P_{\text{год}} = \frac{44,6 \cdot 1000}{200,0} = 223,0 \text{ кг/год}$$

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змінна потужність вафельної лінії:

$$P_{зм} = P_{год} \cdot T \quad (4.7)$$

$$P_{зм} = 223,0 \cdot 11,5 = 2564,5 \text{ кг/зм}$$

Добова потужність по готовим виробам:

$$P_{доб} = P_{зм} = 2564,5 \text{ кг/доб}$$

Річна потужність, розраховується в залежності від кількості робочих днів (згідно даних підприємства – 241 днів).

$$P_{річ} = \frac{P_{доб} \cdot \Phi РЧ}{1000} \quad (4.8)$$

$$P_{річ} = \frac{2564,5 \cdot 241}{1000} = 618,05 \text{ т/рік} = 0,618 \text{ тис. т/рік}$$

Усі розрахунки щодо продуктивності печей зводимо в таблицю групового асортименту з узагальнюючими показниками (табл. 4.2.2.1)

Таблиця 4.2.2.1 – Груповий асортимент цеху

Назва виробу	Виробництво виробу			
	за годину, кг/год	за зміну, кг/добу	за добу, кг/добу	за рік, тис. т/рік
Вафельні трубочки «Шоколадні»	35,87	412,51	412,51	0,099
Вафельні трубочки «Лимонні»	35,87	412,51	412,51	0,099
Вафлі «Гармонія»	223,0	2564,50	2564,50	0,618
Вафлі «Горіхові»	223,0	2564,50	2564,50	0,618
Всього	-	2977,01	5954,02	1,434

4.3 Продуктовий розрахунок

4.3.1 Розрахунок витрат сировини

Розрахунок витрат сировини для виробництва вафельних трубочок

Цукрова пудра є окремим технологічним напівфабрикатом, яку отримують шляхом подрібнення цукру на мікромлинах до порошкоподібного стану. Розмір частинок пудри зазвичай не перевищує 60 мікрон. Перед подачею до змішувача вона обов'язково просіюється для видалення грудочок і сторонніх домішок, що забезпечує рівномірне змішування та якість начинки й тіста.

Цукрова пудра має дуже дрібну фракцію (пилоподібну структуру), завдяки чому швидше і повністю розчиняється в масі тіста або начинки, навіть при відносно низьких температурах. Це важливо для досягнення однорідної текстури продукту без кристалічних включень.

Витрата цукру для вафельних трубочок «Шоколадні»:

Для отримання цукрової пудри необхідно визначити необхідну кількість цукру. Згідно з рецептурою, для виробництва 1000 кг цукрової пудри потрібно 1003 кг білого кристалічного цукру. Отже, розрахунок для 443,51 кг цукрової пудри виглядає наступним чином:

1000 кг цукрової пудри відповідає 1003 кг білого кристалічного цукру, тоді для 443,51 кг цукрової пудри необхідно x кг цукру білого кристалічного.

$$X = \frac{1003,00 \cdot 443,51}{1000} = 444,84 \text{ кг}$$

Витрата цукру для вафельних трубочок «Лимонні»:

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для отримання цукрової пудри необхідно визначити необхідну кількість цукру. Згідно з рецептурою, для виробництва 1000 кг цукрової пудри потрібно 1003 кг білого кристалічного цукру. Отже, розрахунок для 443,51 кг цукрової пудри виглядає наступним чином:

1000 кг цукрової пудри відповідає 1003 кг білого кристалічного цукру, тоді для 523,47 кг цукрової пудри необхідно x кг цукру білого кристалічного.

$$X = \frac{1003,00 \cdot 523,47}{1000} = 525,04 \text{ кг}$$

Розрахунок витрат сировини для виробництва вафель

Витрата цукру для вафель «Гармонія»:

На 1000 кг цукрової пудри – 1003 кг цукру

На 405,12 кг цукрової пудри – x кг цукру

$$X = \frac{1003,00 \cdot 405,12}{1000} = 406,34 \text{ кг}$$

Для отримання 1 т ванільної пудри необхідно витрати:

Сировина	на 1 т	на 3,53 кг
Ванілін	39,96	0,15
Спирт	39,96	0,15
Цукор	1000	3,53

Всього витрати цукру для вафель «Гармонія»:

$$406,34 + 3,53 = 409,87 \text{ кг}$$

Витрата цукру для вафель «Горіхові»:

На 1000 кг цукрової пудри – 1003 кг цукру

На 313,99 кг цукрової пудри – x кг цукру

$$X = \frac{1003,00 \cdot 313,99}{1000} = 314,94 \text{ кг}$$

Для отримання 1 т ванільної пудри необхідно витрати:

Сировина	на 1 т	на 4,92 кг
Ванілін	39,96	0,20
Спирт	39,96	0,20
Цукор	1000	4,92

Всього витрати цукру для вафель «Горіхові»:

$$314,94 + 4,92 = 319,86 \text{ кг}$$

Розрахуємо кількість сирого горіху, що потрібно для приготування смаженого горіху при виробництві вафель з начинкою «Горіхові». Для отримання 1т смаженого горіху потрібно 1051т сирого горіху, а у нас 104,66 кг смаженого горіху, маємо пропорцію:

$$1000 \text{ кг} - 1051,0 \text{ кг}$$

$$104,66 \text{ кг} - x \text{ кг}$$

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X = \frac{1051,0 \cdot 104,66}{1000} = 109,99 \text{ кг}$$

Розрахунок витрат сировини на 1 т виробів проводиться для кожного сорту згідно з уніфікованими рецептурами.

Розрахунок потреби витрат сировини для вафель наведено в таблиці 4.3.2.1.

Таблиця 4.3.2.1 – Розрахунок витрат сировини для вафель

Сировина	Вафлі «Гармонія»		Вафлі «Горіхові»		На добу, кг	На рік, т
	На 1 т	На зміну 2,56 т	На 1 т	На зміну 2,56 т		
Борошно пшеничне в/с	244,27	625,33	243,95	624,51	1249,84	301,01
Меланж	36,64	93,80	-	-	93,80	22,61
Жовтки	-	-	24,40	62,46	62,46	15,13
Лецитин	1,08	2,77	-	-	2,77	0,67
Цукор	409,87	1049,27	319,86	818,84	1868,11	450,21
Молоко сухе	-	-	31,40	80,38	80,38	19,37
Сіль кухонна	1,22	3,12	1,22	3,12	6,24	1,50
Сода	1,22	3,12	1,22	3,12	6,24	1,50
Жир кондитерський	270,21	691,73	209,31	535,83	1227,56	295,84
Горіх сирий	-	-	109,99	281,57	281,57	67,86
Масло вершкове	-	-	41,86	107,16	107,16	25,82
Ванілін	0,15	0,38	0,20	0,51	0,89	0,22
Какао-порошок	27,14	69,48	-	-	69,48	16,74
Крихта цих же вафель	96,43	246,86	96,28	246,48	493,34	118,89
Спирт	0,15	0,38	0,20	0,51	0,89	0,22

Розрахунок витрат сировини для вафельних трубочок наведено в таблиці 4.3.2.2.

Таблиця. 4.3.2.2 – Розрахунок витрат сировини для вафельних трубочок

Сировина	Вафельні трубочки «Шоколадні»		Вафельні трубочки «Лимонні»		Всього	
	на 1 т, кг	на зміну, 0,41 т, кг	на 1 т, кг	на зміну, 0,41 т, кг	За добу, кг	За рік, т
Цукор	444,84	182,38	525,04	215,27	397,65	95,83
Борошно пшеничне в/с	272,12	111,57	256,26	105,07	216,64	52,21
Кондитерський жир	227,85	93,41	237,97	97,57	190,98	46,03
Какао-порошок	46,32	18,99	12,89	5,29	24,28	5,85
Молоко сухе	51,12	20,96	9,03	3,70	24,66	5,94
Крихта цих же вафель	23,38	9,59	-	-	9,59	2,31
Глазур кондитерська	5,93	2,43	-	-	2,43	0,59

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Олія кокосова	5,47	2,24	5,15	2,11	4,35	1,05
Кислота лимонна	-	-	3,56	1,46	1,46	0,35
Барвник натуральний	3,06	1,25	2,88	1,18	2,43	0,58
Лецитин	2,06	0,84	1,94	0,79	1,63	0,39
Ароматизатор	0,90	0,37	-	-	0,37	0,09
Ванілін	0,70	0,29	0,66	0,27	0,56	0,13
Есенція лимонна	-	-	0,46	0,19	0,19	0,05
Сіль кухонна	0,30	0,12	-	-	0,12	0,03
Фермент Альфамальт	0,027	0,01	0,026	0,01	0,02	0,004

Наступним етапом є визначення добових та річних витрат сировини для всього борошняного цеху. Результати розрахунків подано у таблиці 4.3.2.3

Таблиця 4.3.2.3 – Розрахунок витрат сировини по борошняному цеху

Сировина	На першу зміну, кг	На другу зміну, кг	На добу, кг	На рік, т
Борошно пшеничне в/с	736,90	729,58	1466,48	
Цукор	1231,65	1034,11	2265,76	546,05
Кондитерський жир	785,14	633,40	1418,54	341,87
Крихта цих же вафель	256,45	246,48	502,93	121,21
Какао-порошок	88,47	5,29	93,76	22,60
Молоко сухе	20,96	84,08	105,04	25,31
Меланж	93,80	-	93,80	22,61
Жовтки	-	62,46	62,46	15,05
Лецитин	3,61	0,79	4,40	1,06
Олія кокосова	2,24	2,11	4,35	1,05
Глазур кондитерська	2,43	-	2,43	0,59
Сіль кухонна	3,24	3,12	6,36	1,53
Сода	3,12	3,12	6,24	1,50
Горіх сирий	-	281,57	281,57	67,86
Масло вершкове	-	107,16	107,16	25,83
Ванілін	0,67	0,78	1,45	0,35
Кислота лимонна	-	1,46	1,46	0,35
Есенція лимонна	-	0,19	0,19	0,05
Барвник натуральний	1,25	1,18	2,43	0,59
Ароматизатор	0,37	-	0,37	0,09
Спирт	0,38	0,51	0,89	0,21
Фермент Альфамальт	0,01	0,01	0,02	0,005

4.3.2 Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва

Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва необхідний для визначення оптимального обладнання для їх виготовлення, транспортування та вибору відповідної тари для проміжного зберігання.

Для виробництва вафель на підприємстві послідовно готують кілька видів напівфабрикатів, кожен з яких має важливе значення для формування структури, смакових властивостей та зовнішнього вигляду готового виробу. До основних напівфабрикатів належать емульсія, тісто, вафельні листи, начинка та цукрова пудра.

При виробництві борошняних виробів кількість води розраховують лише за потреби, враховуючи вміст сухих речовин у сировині, що надходить у цех.

Визначаємо кількість води, необхідну для замісу тіста, за формулою

$$P_B = \frac{100 \cdot C}{100 - W_T} - B \quad (4.9)$$

де C — витрати сухих речовин для сировини, яка потрібна для виготовлення 1 т готової продукції, кг; W_T — масова частка вологи в тісті, %; B — маса всієї сировини у натурі без урахування води для виготовлення 1 т готової продукції, кг.

Визначаємо масу тіста, T , для приготування 1 т готової продукції за формулою

$$T = B + P_B \quad (4.10)$$

де B — маса всієї сировини у натурі без урахування води для приготування 1 т готової продукції, кг; P_B — розрахункова кількість води для приготування тіста на 1 т виробів.

Розрахунок напівфабрикатів для вафель «Гармонія» та «Горіхові»

Визначаємо кількість води, потрібної для замішування тіста для вафель «Гармонія» за формулою (4.9):

$$P_B = \frac{100 \cdot 222,59}{100 - 65} - 285,43 = 350,55 \text{ кг}$$

Визначаємо масу тіста, T , для приготування 1 т готової продукції за формулою (4.10):

$$T = 285,43 + 350,55 = 635,98 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість води, потрібної для замішування тіста для вафель «Горіхові» за формулою (4.9):

$$P_B = \frac{100 \cdot 222,59}{100 - 65} - 271,80 = 364,17 \text{ кг}$$

Визначаємо масу тіста, T , для приготування 1 т готової продукції за формулою (4.10):

$$T = 271,80 + 364,17 = 635,97 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.3.1 – розрахунок напівфабрикатів власного виробництва для вафель

Напівфабрикати	Вафлі «Гармонія»	Вафлі «Горіхові»
----------------	------------------	------------------

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	На 1 т, кг	На 1 зміну 2,56 т, кг	На 1 т, кг	На 1 зміну 2,56 т, кг
Цукрова пудра	406,34	1040,23	314,94	806,25
Тісто для вафельних листів	635,98	1628,11	635,97	1628,08
Вафельні листи	200,00	512,00	200,00	512,00
Начинка	800,00	2048,00	800,00	2048,00
Горіх тертий смажений	-	-	109,99	281,57
Вафельна крихта	95,59	244,71	96,27	246,45
Ванільна пудра	3,53	9,04	4,92	12,60

Розрахунок напівфабрикатів для вафельних трубочок «Шоколадні»

Визначаємо кількість води, потрібної для замішування тіста за формулою (4.9):

$$P_B = \frac{100 \cdot 418,34}{100 - 65} - 458,72 = 736,54 \text{ кг}$$

Визначаємо масу тіста, Т, для приготування 1 т готової продукції за формулою (4.10):

$$T = 458,72 + 736,54 = 1154,88 \text{ кг}$$

Кількість емульсії на приготування вафельного тіста:

$$E = T - (B + K) \quad (3.7)$$

де Т — кількість тіста, кг; В — кількість борошна, кг; К — кількість какао-порошку, кг;

$$E = 1154,88 - (257,53 + 12,96) = 884,39 \text{ кг}$$

Розрахунок напівфабрикатів для вафельних трубочок «Лимонні»

Визначаємо кількість води, потрібної для замішування тіста за формулою (4.9):

$$P_B = \frac{100 \cdot 418,34}{100 - 65} - 458,72 = 736,54 \text{ кг}$$

Визначаємо масу тіста, Т, для приготування 1 т готової продукції за формулою (4.10):

$$T = 418,34 + 736,54 = 1154,88 \text{ кг}$$

Кількість емульсії на приготування вафельного тіста:

$$E = T - (B + K) \quad (3.7)$$

де Т — кількість тіста, кг; В — кількість борошна, кг; К — кількість какао-порошку, кг;

$$E = 1154,88 - (257,53 + 12,96) = 884,39 \text{ кг}$$

Таблиця 4.3.3.2 – Потреба в напівфабрикатах

Назва напівфабрикату	Вафельні трубочки «Шоколадні»	Вафельні трубочки «Лимонні»
----------------------	-------------------------------	-----------------------------

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

	на 1 т, кг	на зміну на 0,41 т, кг	на 1 т, кг	на зміну на 0,41 т, кг
Тісто	1154,88	473,50	1154,88	473,50
Пудра цукрова	444,84	182,38	525,04	215,27
Емульсія	884,39	362,60	884,39	362,60
Вафельна трубочка	414,05	169,76	414,05	169,76
Начинка кремова	593,36	243,28	593,36	243,28

4.4 Розрахунок тари, допоміжних та пакувальних матеріалів

Витрати допоміжних матеріалів і тари обчислюють за чинними нормами для кожного виду кондитерських виробів згідно із „Нормами технологічного проектування підприємств кондитерської промисловості”.

Таблиця 4.4.1 – Витрати тари

Виріб	Тара	Фактична місткість, кг	Виробіток вафельних трубочок на добу, кг	Потреба шт., коробів	
				На добу	На рік тис. шт.
Вафельні трубочки «Шоколадні»	Короб №16	5,10	412,51	81	19,52
Вафельні трубочки «Лимонні»	Короб №16	5,10	412,51	81	19,52
Вафлі «Гармонія»	Короб №17	5,00	2564,5	513	123,60
Вафлі «Горіхові»	Короб №17	5,00	2564,5	513	123,60

Таблиця 4.4.2 – Витрати пакувальних матеріалів для вафельних трубочок

Сировина	Вафельні трубочки				Всього	
	«Шоколадні»		«Лимонні»		За добу, кг	За рік, кг
	На 1 т, кг	за зміну на 0,41 т, кг	На 1 т, кг	за зміну на 0,41 т, кг		
Етикетка	1,80	0,74	1,80	0,74	1,48	356,68
Корекс	30,00	12,30	30,00	12,30	24,60	5928,60
Стрічка клейова	1,70	0,70	1,70	0,70	1,40	337,40
Поліетиленова упаковка	20,00	8,20	20,00	8,20	16,40	3952,40

Таблиця 4.4.3 – Витрати пакувальних матеріалів для вафель

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина	Вафлі				Всього	
	«Гармонія»		«Горіхові»		За добу, кг	За рік, кг
	На 1 т, кг	За зміну на 2,56 т, кг	На 1 т, кг	За зміну на 2,56 т,кг		
Етикетка	1,8	4,61	1,8	4,61	9,22	2222,02
Стрічка клейова	5,0	12,80	5,0	12,80	25,6	6169,60
Поліетиленова упаковка	28,0	71,68	28,0	71,68	143,36	34549,76

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Складські приміщення відіграють ключову роль у забезпеченні безперебійного та ефективного функціонування кондитерських виробництв. Їхня основна функція полягає в організації правильного зберігання сировини, напівфабрикатів та пакувальних матеріалів. Завдяки дотриманню правильного температурно-вологісного режиму, а також завдяки механізації та автоматизації процесів вантажно-розвантажувальних і складських операцій можливе зниження собівартості за рахунок зменшення втрат.

Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання.

Кількість силосів (бункурів), N , шт для зберігання сипкої сировини визначають за формулою:

$$N = \frac{M_c \cdot n}{Q} \quad 5.1$$

де M_c — добові витрати сировини, кг; n — термін зберігання сировини на підприємстві, діб (для борошна $n=7$, для цукру $n=15$); Q — місткість силосу(бункеру), кг.

Місткість силосу (бункеру) для кожного виду сировини Q , кг, розраховується за формулою:

$$Q = V \cdot \varphi$$

де V - корисний об'єм продукту в силосі, m^3 ; φ - насипна вага продукту, $кг/м^3$ (для борошна – 600, для цукру – 800).

Борошно зберігається у тканинно-металевому силосі Trevira MCR 10

Розрахуємо місткість силосу для борошна:

$$Q = 10 \cdot 600 = 6000$$

Розрахуємо кількість силосів для зберігання борошна:

$$N = \frac{1466,48 \cdot 7}{6000} = 1,71 \approx 2 \text{ шт.}$$

Цукор зберігається у тканинно-металевому силосі Trevira MCR 20

Розрахуємо місткість силосу для цукру:

$$Q = 20 \cdot 800 = 16000$$

Кількість силосів (бункерів), N , шт для зберігання цукру розраховуємо за формулою (5.1):

$$N = \frac{2265,76 \cdot 15}{16000} = 2,13 \approx 3 \text{ шт.}$$

Отже проектується два силоси для борошна пшеничного вищого сорту і один запасний, та три силоси для зберігання цукру і один запасний. Всього – 7 силосів.

Розрахунок площ складів сировини у разі тарного зберігання

Розрахунок проводиться за нормами запасів сировини, нормами зберігання кожного виду сировини на $1 m^2$ площі.

Таблиця 5.2.1 – Розрахунок площ складських приміщень у разі тарного зберігання сировини

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа зберігання 1 т/ м ²	Необхідна площа складу, м ²
1	2	3	4	5	6
Склад зберігання основної сировини					
Какао-порошок	93,76	30	2,81	0,90	2,53
Сіль кухонна	6,36	30	0,19	0,95	0,18
Сода	6,24	30	0,19	0,70	0,13
Горіх сирий	281,57	15	4,22	0,90	3,80
Лецитин	4,40	15	0,07	0,80	0,05
Разом	-	-	-	-	6,69
Холодний склад зберігання сировини, що швидко псується					
Кондитерський жир	1418,54	7	9,92	0,91	9,03
Молоко сухе незбиране	105,04	30	3,15	0,57	1,80
Глазур кондитерська	2,43	15	0,04	0,79	0,03
Олія кокосова	4,35	15	0,07	0,82	0,06
Меланж	93,80	5	0,47	0,52	0,24
Жовтки	62,46	5	0,31	0,35	0,11
Масло вершкове	107,16	5	0,54	0,60	0,32
Разом	-	-	-	-	11,59
Склад зберігання смако-ароматичних речовин					
Кислота лимонна	1,46	30	0,05	1,18	0,06
Барвник натуральний	2,43	30	0,08	0,80	0,06
Ароматизатор	0,37	15	0,02	0,60	0,01
Ванілін	1,45	15	0,02	0,95	0,02
Есенція лимонна	0,19	15	0,01	0,60	0,01
Фермент Альфамальт	0,02	30	0,01	0,22	0,01
Разом	-	-	-	-	0,17

Розрахунок площ складів тари та пакувальних матеріалів

Розрахунок проводимо за формулою, що наведена в таблиці 5.3.1

Таблиця 5.1 – Розрахунок площ складських приміщень для зберігання пакувальних матеріалів і тари

Сировина	Добові витрати, кг	Термін зберігання, діб	Підлягає зберіганню на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м ²	Необхідна площа складу, м ²
Етикетка	10,70	30	0,32	0,46	0,15
Корекс	24,60	30	0,74	0,59	1,25
Стрічка клейова	27,00	30	0,81	0,46	0,37
Поліетиленова упаковка	159,76	30	4,79	0,72	3,45
Разом	-	-	-	-	5,22

Таблиця 5.2 – Норми складу для зберігання тари

Сировина	Добові витрати,шт	Термін зберігання,діб	Підлягає зберіганню на складі,т	Вага одного короба, кг	Площа для зберігання 1т,м ²	Необхід на площа складу,м ²
Вафельні трубочки «Шоколадні»	81	30	1,70	0,7	3,00	5,10
Вафельні трубочки «Лимонні»	81	30	1,70	0,7	3,00	5,10
Вафлі «Гармонія»	513	30	6,16	0,4	3,00	18,47
Вафлі «Горіхові»	513	30	6,16	0,4	3,00	18,47
Разом:	-	-	-	-	-	47,14

Розрахунок площ складу готової продукції та експедиції

Майже всі види цукрових і борошняних кондитерських виробів найкраще зберігаються за температури повітря 12 – 20°C, відносної вологості 70 – 75% та належної вентиляції приміщення.

Вафельні вироби повинні зберігатися в умовах, що забезпечують збереження їх смакових якостей, хрусткої текстури та безпечності протягом усього терміну придатності. Оптимальною є температура зберігання на рівні +18 °C з допустимим відхиленням ± 5 °C. При цьому особливо чутливі до температури глазуровані вироби, для яких рекомендовано підтримувати нижчу температуру – близько +15 °C, аби запобігти плавленню або посивінню глазури. Відносна вологість повітря повинна становити 65–70%, адже при її підвищенні вафлі втрачають хрусткість і можуть відволожуватись, а при зниженій вологості – пересихає начинка.

Приміщення для зберігання мають бути сухими, чистими, добре вентильованими, без проникнення прямих сонячних променів та сторонніх запахів. Заборонено зберігати вафлі поряд із різко пахучими або агресивними речовинами. Освітлення має бути непрямым, бажано з мінімальним вмістом ультрафіолету, щоб уникнути окиснення жирових компонентів начинки та змін кольору на поверхні виробу.

Площу складу готової продукції обчислюють за нормами площі, необхідної для зберігання 1 т кожного виду кондитерських виробів. Норми площі для зберігання готової продукції будуть залежати від способу пакування готової продукції. [1]

Нормативний запас готових виробів на підприємстві - 5 діб.

Площу складу готової продукції розраховують за нормами площі, необхідної для зберігання 1 т кожного виду кондитерського виробу.

Таблиця 5.1 – Розрахунок складських приміщень готової продукції

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вироби	Добовий виробіток, т	Термін зберігання, дів	Підлягає зберігання на складі, т	Площа для зберігання 1 т, м ²	Необхідна площа складу, м ²
Вафельні трубочки «Шоколадні»	0,41	5	2,05	2,69	5,51
Вафельні трубочки «Лимонні»	0,41	5	2,05	2,69	5,51
Вафлі «Гармонія»	2,56	5	12,80	3,0	38,40
Вафлі «Горіхові»	2,56	5	12,80	3,0	38,40
Разом	5,94	-	29,70	-	87,82

Площа експедиції приймається як 20% від площі складу готової продукції, але не менше 50 м².

$87,82 \cdot 0,2 = 17,56 \text{ м}^2$. Приймаємо 50 м².

Разом з тим в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для: диспетчера - 4 м² на одного працівника; комірників готової продукції - 4 м² на одного працівника; вантажників - 6 м² на одного працівника. [1]

Загальна площа складу і експедиції та підсобно виробничих приміщень складає: $87,82 + 50,0 + 4 + 4 + 6 = 151,82 \text{ м}^2$

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

6.1 Розрахунок обладнання для здійснення основних технологічних операцій

Проектуючи підприємство, слід використовувати новітнє обладнання як національного, так і іноземного виробництва. Вибір технологій має ґрунтуватися на критеріях ефективності, забезпечення якості продукції та оптимізації витрат. Також важливо враховувати виробничу потужність обладнання та його відповідність потребам підприємства.

Розрахунок кількості обладнання, шт., проводять за формулою:

$$K = \frac{G_{\text{сиров.зм}}}{G_{\text{облад.зм}}} \cdot C \quad (6.1)$$

Де K – кількість одиниць обладнання; $G_{\text{сиров.зм}}$ – кількість сировини або напівфабрикатів, що підлягають обробленню за зміну, кг.

1) Розрахунок кількості просіювачів

Відповідно до технічної документації, просіювач марки AZO характеризується стабільною продуктивністю, яка становить 1250 кг/год. Такий показник забезпечує ефективну обробку борошна та цукру в умовах цеху середньої потужності. Обладнання здатне працювати в безперервному режимі, що дозволяє підтримувати рівномірне постачання сировини до тістоприготувальних машин і, відповідно, стабільну роботу всього технологічного процесу.

Важливою ланкою в технологічному процесі підготовки сировини до виробництва є стадія просіювання борошна, яка виконується з метою видалення сторонніх включень, грудок та для аерації борошна перед подальшим використанням.

Розраховуємо кількість просіювачів для борошна пшеничного вищого сорту.

Витрати пшеничного борошна вищого сорту для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 63,76 кг/год.

Розраховуємо кількість просіювачів за формулою (6.1)

$$K = \frac{63,76}{1250} \cdot 0,9 = 0,05 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 просіювач марки AZO.

Розраховуємо кількість просіювачів для цукру.

Витрати цукру для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 98,51 кг/год.

Розраховуємо кількість просіювачів за формулою (6.1)

$$K = \frac{98,51}{1250} \cdot 0,9 = 0,07 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 просіювач марки AZO.

Розраховуємо кількість просіювачів для какао-порошку.

Згідно з технічними характеристиками, продуктивність просіювача VEKTOR HR-05 становить 10 кг/год. Такий рівень продуктивності робить його

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

придатним для використання у допоміжних операціях, де не передбачаються великі обсяги просіювання. Обладнання забезпечує якісну очистку від сторонніх домішок і грудок.

Витрати какао-порошку для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 4,08 кг/год.

$$K = \frac{4,08}{10} \cdot 0,9 = 0,36 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 просіювач марки VEKTOR HR-05.

3) Розрахунок кількості машин для підготовки сировини.

Розрахунок кількості мікромлинів для цукрової пудри марки PD-02 фірми Кумкай.

Згідно з технічною характеристикою, мікромлинів для цукрової пудри марки PD-02 має продуктивність 250 кг/год, що дозволяє ефективно забезпечити постачання пудри для виробничих потреб. Обладнання призначене для тонкого помелу цукру до стану однорідної пудри, яка широко використовується у виготовленні начинок, глазурі та оздоблювальних елементів кондитерських виробів. Завдяки стабільній роботі та високій якості подрібнення, мікромлинів PD-02 є доцільним вибором для умов цехів середньої та підвищеної продуктивності.

Витрати цукру для приготування цукрової пудри для вафель та вафельних трубочок складають – 98,51 кг/год.

$$K = \frac{98,51}{250} \cdot 0,9 = 0,35 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 мікромлинів марки PD-02 фірми Кумкай.

Розрахунок кількості протиричних машин для меланжу.

Відповідно до технічної характеристики, машина для протирання меланжу марки Robot Coupe CL 20 забезпечує продуктивність 50 кг/год. Це обладнання призначене для очищення меланжу від сторонніх домішок, щільних включень і плівок, що можуть негативно впливати на якість тіста та готових виробів. Машина Robot Coupe CL 20 дозволяє отримати однорідну, якісно підготовлену яєчну масу, яка відповідає вимогам до сировини в кондитерському виробництві. Завдяки компактним розмірам, простоті обслуговування та достатній продуктивності, вона широко використовується у виробництвах середньої потужності.

Витрати меланжу для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 4,08 кг/год.

$$K = \frac{4,08}{50} \cdot 0,9 = 0,07 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 протиричну машину.

Розрахунок кількості сушильних шаф для горіхів марки FROSTY FFD-20H

Для сушіння горіхів використовується сушильна шафа марки FROSTY FFD-20H яка відповідно до технічної характеристики має продуктивність 30 кг/год. Цей дегідратор оснащений трьома вентиляторами прямого обдуву, що забезпечує рівномірний розподіл тепла та ефективне сушіння продуктів без

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності їх перевертати. Сенсорна панель керування з дисплеєм та світлодіодними індикаторами дозволяє точно налаштовувати параметри роботи пристрою. Верхнє світлодіодне освітлення та прозора дверця з магнітним замком забезпечують зручний огляд процесу сушіння. Додатково, в комплекті є піддон для збору крихт та води.

Витрати горіхів для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 24,48 кг/год.

$$K = \frac{24,48}{30} \cdot 0,9 = 0,74 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості подрібнювачів для горіхів марки Yazicilar U2.

Згідно з технічною характеристикою, подрібнювач для горіхів марки Yazicilar U2 має продуктивність 50 кг/год, що забезпечує стабільну підготовку горіхової сировини для подальшого використання у виробництві начинок. Обладнання призначене для механічного подрібнення очищених ядер горіхів до необхідної фракції, зберігаючи їх природні смакові якості та поживну цінність. Завдяки простоті експлуатації, надійності та достатній продуктивності, подрібнювач Yazicilar U2 ідеально підходить для кондитерських цехів малої та середньої потужності.

Витрати горіхів для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 24,48 кг/год.

$$K = \frac{24,48}{50} \cdot 0,9 = 0,44 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 подрібнювач для горіхів.

Розрахунок кількості подрібнювачів для крихти марки MAC100.

Згідно з технічною характеристикою, подрібнювач для крихти марки MAC100 забезпечує продуктивність 100 кг/год, що дає змогу ефективно готувати вафельну крихту для повторного використання у виробничому процесі. Обладнання призначене для подрібнення дефектних або обрізних залишків продукції (вафельних листів, обломків), а також для отримання рівномірної крихти, яка використовується як доповнення у начинках. Модель MAC100 відзначається компактною конструкцією, стабільною роботою та простотою в обслуговуванні, що робить її оптимальним рішенням для умов цехів середньої потужності.

Витрати вафельної крихти для приготування вафель та вафельних трубочок складають – 21,87 кг/год.

$$K = \frac{21,87}{100} \cdot 0,9 = 0,20 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 подрібнювач для вафельної крихти.

4) Розрахунок турбоміксерів та змішувальних машин.

Розрахунок продуктивності тістомісильних і збивальних машин періодичної дії П, кг/год, проводиться за формулою [1]:

$$P_m = \frac{60 \cdot G}{\tau_p + \tau_{\text{в}}}, \text{ кг/год} \quad (6.2)$$

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де G – кількість кондитерської маси, яку отримують за один цикл (заміс), кг;

t_r – робочий час, який витрачається на один цикл приготування (заміс), хв.;

t_v – додатковий час, який витрачається на один заміс, на завантаження і розвантаження машини, хв. ($t_v = 5 - 7$ хв.)

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G , кг, розраховується за формулою [1]:

$$G = V \cdot K \cdot \rho \text{ кг} \quad (6.3)$$

де V - геометричний об'єм ємності, м³;

K - коефіцієнт заповнення ємності, ($K = 0,8$);

ρ - густина кондитерської маси, кг/м³.

Кількість тістомісильних, збивальних машин періодичної дії N , шт., розраховується за формулою [1]:

$$N = \Pi / \Pi_m \quad (6.4)$$

де Π - годинні витрати напівфабрикату (тіста, оздоблювальних н/ф, тощо), кг/год;

Π_m - продуктивність тістомісильної машини, кг/год.

Розрахунок турбоміксерів Sispro для вафельного тіста для вафельних трубочок.

За зміну виготовляється максимум 473,50 кг тіста, тривалість зміни 11,5 год, тому за годину виготовляється 41,18 кг тіста.

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G , кг, розраховується за формулою (6.3):

$$G = 0,06 \cdot 0,8 \cdot 1020 = 48,96 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності турбоміксера періодичної дії за формулою (6.2):

$$\Pi_m = \frac{60 \cdot 48,96}{16 + 6} = 133,53 \text{ кг/год}$$

Кількість турбоміксерів розраховуємо за формулою (7.4):

$$N = \frac{41,17}{133,53} = 0,31 = 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо один турбоміксер «Sispro».

Розрахунок кількості змішувачів для приготування начинки.

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G , кг, розраховується за формулою (6.3):

$$G = 0,06 \cdot 0,8 \cdot 1200 = 57,6 \text{ кг}$$

Продуктивність машини визначаємо за формулою (7.1):

$$\Pi_m = \frac{60 \cdot 57,6}{21 + 6} = 128,00 \text{ кг/год}$$

Кількість змішувачів визначаємо за формулою (7.4):

$$N = \frac{21,15}{128,00} = 0,17 = 1 \text{ шт}$$

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлюємо один змішувач для начинки.

Розрахунок турбоміксеру Sispro для вафельного тіста для вафель.

За зміну виготовляється максимум 1628,11 кг тіста, тривалість зміни 11,5 год, тому за годину виготовляється 141,57 кг тіста

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G , кг, розраховується за формулою (6.3):

$$G = 0,12 \cdot 0,8 \cdot 1020 = 97,92 \text{ кг}$$

Обчислюємо продуктивність турбоміксеру за формулою (6.2)

$$P_m = \frac{60 \cdot 97,92}{18 + 6} = 244,8 \text{ кг/год}$$

Кількість турбоміксерів розраховуємо за формулою (6.4):

$$N = \frac{141,57}{244,8} = 0,58 = 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо один турбоміксер Sispro для вафельного тіста.

Розрахунок кількості змішувачів Sispro для приготування начинки для вафель.

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G , кг, розраховується за формулою (6.3):

$$G = 0,12 \cdot 0,8 \cdot 1200 = 115,2 \text{ кг}$$

Продуктивність машини визначаємо за формулою (6.2):

$$P_m = \frac{60 \cdot 115,2}{14 + 6} = 345,6 \text{ кг/год}$$

Кількість змішувачів визначаємо за формулою (6.4):

$$N = \frac{178,09}{345,6} = 0,52 = 1 \text{ шт}$$

Встановлюємо один змішувач Sispro для начинки.

5) Розрахунок кількості пакувальних машин

Пакувальний автомат для вафельних трубочок.

Для пакування вафельних трубочок у корекси та поліетиленову упаковку оберемо горизонтальний пакувальний автомат ЕЛО-ПАК. Його продуктивність становить 40 уп/хв, а потреба у пакуванні становить 180 уп/год, або 3 уп/хв.

Кількість пакувальних автоматів N , шт., розраховується за формулою:

$$N = \frac{P_{\text{змн.лінії}}}{P_{\text{зм.авт.}}} \quad (6.5)$$

$$N = \frac{3}{40} = 0,08 = 1 \text{ шт}$$

Встановлюємо один пакувальний автомат ЕЛО-ПАК.

Пакувальний автомат для вафель.

Для пакування готових вафель обрано горизонтальний пакувальний автомат марки Sispro QR-X-B, який забезпечує високу продуктивність, а саме 60 уп/хв., а потреба у пакуванні становить 446 уп/год, або 8 уп/хв. Даний тип обладнання призначений для герметичного запаювання індивідуальної упаковки

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вафель, що дозволяє зберігати їхню якість, хрусткість і товарний вигляд протягом усього терміну зберігання.

Кількість пакувальних автоматів N, шт., розраховуємо за формулою (6.5):

$$N = \frac{8}{60} = 0,13 = 1 \text{ шт}$$

Встановлюємо один пакувальний автомат Sispro QP-X-B.

6.2 специфікація основного технологічного обладнання.

Таблиця 7.1 – Специфікація основного технологічного обладнання

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика	Примітки
	Силоси тканинні	3 4	Trevira	2200×2200×3400 2700×2700×4300	
	Просіювач для борошна	1	AZO	1280×900×1000	
	Просіювач для цукру	1	AZO	1280×900×1000	
	Просіювач для какао-порошку	1	VEKTOR HR-05	320×320×350	
	Мікромлин для цукру	1	PD-02	1300×740×1800	
	Протирочна машина	1	Robot Coupe CL 20	1560×760×860	
	Сушильна шафа	1	FROSTY FFD-20H	640×540×900	
	Подрібнювач горіхів	1	Yazicilar U2	320×420×440	
	Подрібнювач для крихти	1	MAC100	700×700×1300	
	Піч	1	ІмпексМаш	2400×1320×1615	
	Піч	1	Sispro	9000×2100×2160	
	Турбоміксер	1	Sispro	880×530×920	
	Турбоміксер	1	Sispro	824×652×1300	
	Змішувач	1	Sispro	880×530×920	
	Змішувач	1	Sispro	824×652×1300	
	Пакувальна машина	1	ЕЛО-ПАК, БЕТА - ФП	1600 × 720 × 1115	
	Пакувальна машина	1	Sispro QP-X-B	4800 × 6200 × 1310	

РОЗДІЛ 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9000 ТА НАССР.

7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.

На підприємстві з виробництва вафельної продукції передбачається впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до принципів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз небезпечних факторів і контроль у критичних точках). Система НАССР ґрунтується на превентивному підході до виявлення, оцінювання і контролю ризиків, пов'язаних із безпечністю продукції на всіх етапах – від надходження сировини до відвантаження готових виробів. Впровадження цієї системи є обов'язковим згідно із Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів».

У межах системи НАССР на підприємстві реалізовано комплекс заходів, спрямованих на ідентифікацію фізичних, хімічних та біологічних небезпек у технологічному процесі виготовлення вафель і вафельних трубочок. На підставі результатів аналізу ризиків визначаються критичні контрольні точки, серед яких ключовими є пастеризація меланжу, просіювання борошна, цукру та какао-порошку, контроль температури приготування тіста та начинки, дотримання температурного режиму зберігання сировини, випікання вафель при температурі не нижче 160 °С, а також гігієнічність процесів пакування. У разі наявності відповідного обладнання передбачено додатковий контроль за допомогою металодетектора. Для кожної ККТ встановлюються критичні межі, наприклад, температура охолодження готової продукції повинна не перевищувати +20 °С.

Система включає щоденний моніторинг контрольованих параметрів, ведення технологічної документації, журналів температур, вологості та часу обробки. У разі виявлення відхилень передбачені коригувальні дії, зокрема вилучення небезпечної партії, повторна термічна обробка або утилізація. Усі процедури, інструкції, акти перевірок, звіти, схеми санітарної обробки обладнання та гігієнічної поведінки персоналу документуються відповідно до вимог законодавства.

Підприємство проводить періодичну валідацію та верифікацію системи НАССР, що включає внутрішні аудити, мікробіологічний контроль готової продукції, аналіз ефективності вжитих заходів і коригування процедур у разі потреби. Усі працівники проходять спеціальне навчання щодо вимог НАССР, особистої гігієни, запобігання перехресному забрудненню та дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Система НАССР охоплює всі технологічні стадії: зберігання і підготовку сировини, замішування тіста, випікання, нанесення начинки, охолодження, нарізання, глазурування, пакування, маркування та транспортування. Завдяки цьому забезпечується комплексний контроль небезпек, запобігання ризикам для здоров'я споживачів, підвищення довіри до продукції, а також відповідність вимогам українського законодавства та міжнародних стандартів якості й безпечності харчової продукції.

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.

Технохімічний контроль кондитерського виробництва — це комплекс заходів, спрямованих на забезпечення якості та безпечності продукції шляхом аналізу сировини, напівфабрикатів і готових виробів. Він включає фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні дослідження на всіх етапах виробничого процесу.

Основні види контролю в організації є вхідний контроль, операційний контроль, приймальний контроль.

Вхідний контроль — це початковий етап технохімічного контролю, який передбачає перевірку якості та безпечності сировини, матеріалів і допоміжних компонентів перед їх використанням у виробництві. Його основна мета — запобігти використанню неякісної або невідповідної сировини, що може вплинути на кінцевий продукт.

Основні завдання вхідного контролю:

- Перевірка відповідності сировини та матеріалів встановленим стандартам (ДСТУ, ГОСТ, ТУ).
- Визначення фізико-хімічних показників (вологість, кислотність, жирність, цукристість тощо).
- Виявлення сторонніх домішок або дефектів.
- Контроль пакування, маркування та умов зберігання.
- Аналіз супровідної документації (сертифікати якості, декларації відповідності).

Вхідний контроль дає змогу вчасно виявити та усунути можливі відхилення, що сприяє стабільності виробничого процесу та високій якості кінцевої продукції.

Операційний контроль — це етап технохімічного контролю, який здійснюється безпосередньо під час виробничого процесу з метою забезпечення стабільної якості продукції на кожній технологічній стадії.

Основні завдання операційного контролю:

- Перевірка дотримання технологічного процесу (температурний режим, вологість, час обробки, тиск тощо).
- Контроль консистенції, структури та фізико-хімічних властивостей напівфабрикатів (вологість, кислотність, газоутворення).
- Виявлення можливих відхилень і внесення коригувальних дій у процес виробництва.
- Перевірка відповідності проміжних продуктів встановленим вимогам.
- Запобігання браку та мінімізація відходів.

Приймальний контроль — це завершальний етап технохімічного контролю, який проводиться після виготовлення продукції для оцінки її відповідності встановленим стандартам і технічним вимогам перед відправленням споживачеві.

Основні завдання приймального контролю:

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Перевірка фізико-хімічних показників готової продукції (вологість, кислотність, масова частка жиру, цукру, білків тощо).
- Оцінка органолептичних властивостей (зовнішній вигляд, смак, запах, текстура).
- Контроль відповідності маси, розмірів, пакування та маркування нормативним документам.
- Аналіз мікробіологічної чистоти продукції (відсутність патогенних мікроорганізмів, дріжджів, плісняви).
- Прийняття рішення про допуск продукції до реалізації або її відбракування у разі невідповідності вимогам.

Приймальний контроль гарантує, що на ринок надходить лише якісна та безпечна продукція, відповідна нормативним стандартам і очікуванням споживачів.

Основним контролюючим органом є центральна лабораторія, якій підпорядковуються лабораторії кожного цеху.

Центральна лабораторія — це основний аналітичний підрозділ підприємства, який здійснює всебічний контроль якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також проводить дослідження для вдосконалення технологічних процесів. Вона виконує глибший аналіз, ніж цехові лабораторії, і забезпечує відповідність продукції нормативним вимогам та стандартам.

Цехова лабораторія — це спеціалізований підрозділ підприємства, що здійснює оперативний контроль якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції безпосередньо у виробничих цехах. Основне завдання цехової лабораторії — забезпечення дотримання технологічного процесу та попередження відхилень, які можуть вплинути на якість кінцевого продукту.

Для забезпечення ефективного контролю якості лабораторії ведуть детальну документацію. Журнали лабораторного контролю: облік проб сировини, напівфабрикатів, готової продукції, санітарного стану. Сертифікати якості та відповідності: документи, що підтверджують якість продукції. Технологічні карти та інструкції: методики проведення аналізів, виробничі стандарти. Звіти та аналітичні довідки: регулярні звіти про контроль якості, аналіз браку та шляхи його усунення.

Уся робота лабораторії фіксується відповідною документацією, яка включає журнали та форми обліку. Записи виконуються чітко та розбірливо чорнилом. Усі журнали мають бути пронумеровані, а кількість сторінок зафіксована підписом керівника підприємства або уповноваженої особи, із засвідченням печаткою фабрики.

Ведення такої документації гарантує відповідність продукції стандартам, стабільність процесів та своєчасне виявлення недоліків.

Таблиця 7.1. - Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції

Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Контрольовані показники	Методи контролю
1	2	3	4

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сировина				
Цукор білий кристалічний	Кожна партія	Масова частка сахарози Масова частка редукувальних речовин Масова частка золи Масова частка вологи Колір,запах,смак	Органолептично. Магнітом, просіювання	
Борошно пшеничне в/с	Кожна партія	Масова частка вологи Металомагнітні домішки Білизна Масова частка золи Масова частка сирої клейковини Число падіння Колір, запах, смак і хрусткість	Сушіння при 130°С протягом 30 хв., або на приладі Чижової. Відмивання, прилад ІДК. Органолептично. Магнітом, просіювання;	
Кондитерський жир	Кожна партія	Смак, запах, колір, консистенція; масова частка жиру масова частка вологи та легких речовин;	Органолептично; екстракційно-ваго- й висушування	
Какао-порошок	Кожна партія	Масова частка вологи Металомагнітні домішки Колір,запах,смак	В сушильній шафі, органолептично, магнітом, просіювання	
Молоко сухе незбиране	Кожна партія	Масова частка вологи Металомагнітні домішки Колір,запах,смак	В сушильній шафі, органолептично, магнітом,	
Меланж		Зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах, смак. Масова частка вологи. Температура	Органолептично Висушуванням Вимірюванням температури	
Олія кокосова	Кожна партія	Прозорість, смак, запах, масова частка вологи та летких речовин	Органолептичний метод, висушування в сушильній шафі СЕШ	
Кислота лимонна	Кожна партія	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах, структура, кислотність, масова частка вологи	Органолептичний та титриметричний метод, висушування в сушильній шафі СЕШ	
Барвник натуральний	Кожна партія	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах	Органолептичний	

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Лецитин соєвий	Кожна партія	Зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція	Органолептичний
Ароматизатор	Кожна партія	Зовнішній вигляд, смак, запах, колір	Органолептичний
Ванілін	Кожна партія	Зовнішній вигляд, смак, запах, колір	Органолептичний
Есенція лимонна	Кожна партія	Колір, смак та запах, вимірювання показника заломлення	Органолептично, рефрактометром
Сіль кухонна	Кожна партія	Зовнішній вигляд, запах, смак. Розчинність	Органолептично, розчинення у воді
Фермент Альфамальт	Кожна партія	Колір, запах та консистенція,	Органолептичний
Напівфабрикати			
Тісто	Кожен заміс	Тривалість замісу, вологість тіста, температура тіста, точність дозування компонентів	На приладі Чижової, термометром, по годинам, за кожним рецептурним листом
Пудра цукрова	Не менше 1 разу на зміну	Смак, запах, колір. Вміст органічних та феродомішок.	Органолептично, магнітом, просіювання
Емульсія	Кожна партія	Густина, температура	Ареометром, термометром
Начинка кремова	Кожна партія	Температура начинки, вологість начинки	Термометром, на приладі Чижової
Готові вироби			
Вафельні трубочки	Не менше 2 разів за зміну по кожному сорту або групі	Вміст масової частки води. Вміст цукру та жиру. Смак, запах, колір, зовнішня характеристика, співвідношення н/ф	Сушіння при 130°C протягом 30 хв., або на приладі Чижової. Розрахунок по аналітичному методу, жир рефрактометром. Органолептично, зважуванням

Таблиця 7.2. – Метрологічне забезпечення контролю виробництва вафель та печива

Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення,	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
---	---	------------------	----------------------------------

	стандарт технічні умови	або		
1	2	3	4	
Зважування борошна	Автоборошномір	При зважуванні до 500 кг вкл. від 500 до 2000 кг від 2000 кг Від 15 до 30 кг	± 1 кг ± 2 кг ± 3 кг ±0,5 кг	
Зважування цукру	Ваги електронні ВНЕ 150	При зважуванні Від 1,0 до 25 кг від 25 до 100 кг понад 100	± 0,05 кг ± 0,1 кг ± 0,15 кг	
Контроль дозування меланжу, соди	Ваги електронні ВТА-60/15	При зважуванні від 0,04 до 1,0 кг від 1,0 до 4,0 кг від 4,0 до 6 кг	± 0,002 кг ± 0,004 кг ± 0,006 кг	
Зважування начинки	Ваги електронні ВНЕ-3000	При зважуванні до 500 кг вкл. від 500 до 2000 кг від 2000 кг Від 15 до 30 кг	± 1 кг ± 2 кг ± 3 кг ±0,5 кг	
Вимірювання температури тіста	Термометр рідинний ТС-7-М1	0 – 100 °С	+1 °С	
Вимірювання температури пекарної камери	Компактний регулят SIPART DR 21 «Omron» ESEK	50 - 300 °С	+ 1 °С	
Визначення масової частки загального цукру у готовому виробі	Ваги лабораторні рівноплечі 2-го класу ВЛР-200 Піпетки 2- 2-2-10, 1-2-2-25, 1-2-2-50; бюретка 1-3-2-25- 0,1; колби мірні 1-100-2, 1-250-2, 1-500-2	При зважуванні від 0 до 25 г від 25 до 100 г від 100 до 200 г	± 0,25 мг ± 0,5 мг ± 0,75 мг Збіжність результатів 2-х паралельних вимір.-0,5% Відтворюваність результатів вимірювань-1,0%	
Контроль маси готового виробу, маси пакувальної одиниці	Ваги електронні ПВ- 15	При зважуванні від 0,04 до 1,0кг від 1,0 до 4,0 кг від 4,0 до 6,0 кг від 6,0 до 10,0 кг	± 2 г ± 4 г ± 6 г ± 10 г	

РОЗДІЛ 8. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

8.1 Опалення

Проектом передбачено облаштування централізованої системи водяного опалення, що забезпечуватиме необхідний температурний режим у приміщеннях кондитерського цеху. Джерелом теплопостачання є автономна газова котельня, оснащена сучасними котлами з високим ККД та системою автоматичного регулювання температури. Усі теплотраси теплоізовані.

Опалення здійснюється за допомогою сталевих радіаторів і повітрянагрівачів, розміщених по периметру зовнішніх стін. Температура теплоносія варіюється в межах 75–90 °С. Виробничі, адміністративні та допоміжні приміщення мають окремі контури з можливістю локального регулювання температурного режиму. Система також включає циркуляційні насоси та контрольні вузли обліку споживаного тепла.

Об'єм опалюваної будівлі:

$$V = B \cdot a \cdot b \cdot h \quad (10.1.1)$$

де B — кількість поверхів будівлі;

a — ширина приміщення, м;

b — довжина приміщення, м;

h — висота приміщення, м.

$$V = 1 \cdot 72 \cdot 42 \cdot 4,8 = 14515,2 \text{ м}^3$$

Годинна витрата тепла на опалення:

$$Q_{0.\text{год}} = 0,8 \cdot V \cdot \rho_o \cdot (t_b - t_n') \quad (10.1.2)$$

Де V - будівельна кубатура будівлі по зовнішньому об'єму, м³;

0,8 - коефіцієнт, який враховує неопалювальну кубатуру та тепло, яке подається припливною вентиляцією;

ρ_o - питомі теплові витрати 1м³ будівлі при різниці температур внутрішньої та зовнішньої 1°С;

t_b - середня температура опалювальних приміщень, °С;

t_n - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, °С;

$$Q_{0.\text{год}} = 0,8 \cdot 14515,2 \cdot 0,34 \cdot (20 - (-8)) \approx 110,55 \text{ кВт}$$

Річні витрати тепла на опалення, Вт:

$$Q_{0.\text{год}} = 0,8 \cdot V \cdot \rho_o \cdot (t_b - t_n') \cdot T \cdot d \quad (10.1.3)$$

T - тривалість роботи підприємства на добу, год(24 год);

d - кількість днів опалювального сезону за рік (165 днів, з 1 жовтня 2024 року і до 28 березня 2025 року):

$$Q_{0.\text{год}} = 0,8 \cdot 14515,2 \cdot 0,34 \cdot (20 - (-8)) \cdot 24 \cdot 165 \approx 437,78 \text{ МВт/рік}$$

8.2 Вентиляція та кондиціювання

Проектом передбачено впровадження комбінованої вентиляційної системи, що забезпечує ефективне видалення вологи, тепла, пари, пилу та сторонніх запахів з приміщень виробництва. У зонах інтенсивного тепло- і

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паровиділення (печі, міксери, просіювачі) встановлено припливно-витяжну вентиляцію з механічним приводом і багаторівневим очищенням повітря.

Склади сипкої сировини обладнуються вибухобезпечними вентиляторами з іскробезпечним виконанням. В офісних і допоміжних приміщеннях організовано природну вентиляцію через фрамуги та вентиляційні канали, що забезпечують кратність повітрообміну відповідно до санітарних норм.

Загальна кількість вентилязованого повітря:

$$L_{\text{п}} = \frac{60 \cdot V_{\text{п}} \cdot N}{100} \quad (10.2.1)$$

де $V_{\text{п}}$ – об'єм будівлі за зовнішнім обміром, м^3 ;

60 – відсоток приміщень, що вентилюються;

N – середня кратність повітрообміну за годину (приймають 3–5).

$$L_{\text{п}} = \frac{60 \cdot 14515,2 \cdot 5}{100} = 43545,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрати електроенергії на вентиляцію, $N_{\text{вен}}$, кВт, обчислюють за формулою:

$$N_{\text{вен}} = \frac{L_{\text{п}} \cdot H \cdot 1,2}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta} \quad (10.2.2)$$

де H – середній опір припливних та витяжних систем (500 Па);

η – к.к.д. вентилятора та приводу (0,7...0,8);

1,2 – середній коефіцієнт запасу на встановлену потужність.

$$N_{\text{вен}} = \frac{43545,6 \cdot 500 \cdot 1,2}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,7} = 10,37 \text{ кВт}$$

У зонах пакування та експедиції передбачено системи кондиціонування з підтриманням температури в межах 20–24 °С та відносної вологості не вище 65%.

Витрати холоду на кондиціонування повітря Q , Вт, обчислюють за формулою:

$$Q = V_k \cdot c \cdot \Delta t \cdot m \quad (10.2.3)$$

де V_k – об'єм приміщення, де проводиться кондиціонування, 3;

c – об'ємна теплоємність повітря (1,29 кДж/м³),

Δt – різниця температур повітря перед кондиціонером та за ним, за середньої температури самого жаркого місяця більше 30 °С приймають 16 °С;

m – середня кратність повітрообміну в приміщенні за годину, приймають рівною 7.

$$Q = 14515,2 \cdot 1,29 \cdot 16 \cdot 7 = 2097156,1 \text{ Вт}$$

8.3 Водопостачання

Підприємство підключене до централізованого міського водогону, що забезпечує постачання питної води, яка відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-400-10. Для виробничих потреб, миття обладнання та господарсько-побутових цілей передбачено окремі контури споживання. Усі точки водоспоживання обладнані змішувачами, запірною арматурою та обліковими пристроями.

Гаряче водопостачання реалізується через пластинчасті теплообмінники, підключені до котельні. У душових, санвузлах, лабораторіях і їдальні

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтримується температура гарячої води на рівні 65–70 °С. Для уникнення застою води реалізовано систему рециркуляції гарячої води.

Розрахунок витрат води на виробничо-технічні та господарсько-побутові потреби, а також обсяг каналізаційних стоків проводять за табл. 8.3.1

таблиця 8.3.1 – Витрати води на виробничо-технічні та господарсько-побутові потреби, а також обсяг каналізаційних стоків

Обладнання	Кількість одиниць обладнанн я	Витрати за годину, м ³		Вода	Обсяг каналізаційних стоків за годину, м ³	Примітка
		на одиницю обладнання	загальні, $Q_{\text{вт}}^{\Gamma}$			
Виробничо-технічні потреби						
Банкомийка	12	0,04	0,48	Гаряча	0,48	-
Мийка протиральни х машин	2	0,02	0,04	Холодна	0,04	-
Вакуум-насос	2	0,30	0,60	Холодна	0,60	-
Інші	-	-	-	-	-	-
Господарсько-побутові потреби						
Мийка інвентарю	4	0,80	3,20	Холодна	3,20	-
Душ	6	0,04	0,24	Гаряча	0,24	-
Інші	-	-	-	-	-	-
Всього	-	1,2	4,56	-	4,56	-
У тому числі гарячої води		0,08	0,72	-	0,72	-

Загальні витрати води за годину визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{в.заг}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{в.т}}^{\Gamma} + Q_{\text{ф}}^{\Gamma} \cdot g_{\text{в}}}{1000} \quad (8.3.1)$$

де $Q_{\text{в.т}}^{\Gamma}$ – загальні витрати води за годину (табл. 8.3.1);

$g_{\text{в}}$ – витрати води на приготування напівфабрикатів за годину на 1 т готових виробів, кг (див. розрахунок рецептури).

$$Q_{\text{в.заг}}^{\Gamma} = \frac{0,72 + 2,21 \cdot 1087,09}{1000} = 2,40 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої) $Q_{\text{в.п}}^{\Gamma}$, м³, за формулою:

$$Q_{\text{в.п}}^{\Gamma} = \frac{80 \cdot Q_{\text{в.заг}}^{\Gamma}}{100} \quad (8.3.2)$$

де 80 — частка підігрітої води в загальній витраті води.

$$Q_{\text{в.п}}^{\Gamma} = \frac{80 \cdot 2,40}{100} = 1,92 \text{ м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{\text{в.г}}^{\Gamma}$, м³, визначають за формулою:

$$Q_{\text{в.г}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{в.п}}^{\Gamma} (t_{\text{см}} - t_{\text{х}})}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}} \quad (8.3.3)$$

де $t_{\text{см}}$ — температура підігрітої води (суміші), °С (у середньому буває від 50 до 55 °С);

$t_{\text{г}}$ — температура гарячої води, °С (приймають від 70 до 75 °С);

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_x — температура холодної води, °C (приймають 5 °C).

$$Q_{B.Г}^Г = \frac{1,92(53 - 5)}{73 - 5} = 1,36 \text{ м}^3$$

Запас води в баках Q_B^3 , м³, обчислюють за формулою:

$$Q_B^3 = Q_B^Г \cdot 8 \quad (8.3.4)$$

де 8 — запас води на 8 годин роботи підприємства.

$$Q_B^3 = 1,36 \cdot 8 = 10,88 \text{ м}^3$$

Витрати води для душів за зміну $Q_B^Д$, м³, обчислюють за формулою:

$$Q_B^Д = \frac{N_p \cdot 100}{1000} \quad (8.3.5)$$

де N_p — кількість робітників у зміні, осіб;

100 — норма витрати води на одного працівника за зміну, дм³.

$$Q_{B.Г}^Г = \frac{20 \cdot 100}{1000} = 2,0 \text{ м}^3$$

Об'єм бака холодної води V_x , м³, знаходять за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_B^3 - Q_{B.Г}^3 - Q_B^Д) \cdot 1,1}{\rho} \quad (8.3.6)$$

де ρ — густина холодної води, т/м³ (приймають 1 т/м³).

$$V_x = \frac{(10,88 - 1,36 - 2,0) \cdot 1,1}{1} = 8,27 \text{ т/м}^3$$

Об'єм бака гарячої води $V_Г$, м³, розраховують за формулою:

$$V_Г = \frac{(Q_{B.Г}^3 + Q_B^Д) \cdot 1,1}{\rho} \quad (8.3.7)$$

Приймають $\rho = 0,984 \text{ т/м}^3$.

$$V_Г = \frac{(1,36 + 2,0) \cdot 1,1}{0,984} = 3,6 \text{ м}^3$$

8.4 Каналізація

На підприємстві діє роздільна каналізаційна система: виробничо-побутова та дощова. Виробничі стоки відводяться через трапи та лотки з гідрозатворами, розміщеними у підлогах цехів. Усі стічні води перед скиданням у зовнішню мережу проходять попереднє очищення в локальних очисних спорудах.

Стоки від туалетів і душових надходять у міську мережу каналізації через септик. Дощові води з покрівлі площею понад 3000 м² відводяться через внутрішні водостоки у спеціальний дощовий колектор із можливістю збору для технічного використання після очищення.

8.5 Електрозабезпечення

Система електропостачання кондитерського цеху розроблена відповідно до чинних нормативно-технічних документів і передбачає забезпечення безперебійного електропостачання всіх технологічних процесів, адміністративно-побутових приміщень, систем вентиляції, опалення, освітлення, охоронної та пожежної сигналізації.

Джерелом електропостачання є міська електромережа. На території підприємства передбачено встановлення трансформаторної підстанції, яка приймає електроенергію напругою 10 кВ та перетворює її у напругу 0,4 кВ для подачі на внутрішню мережу споживачів. Потужність трансформаторів обрано з урахуванням максимальної сумарної потужності електрообладнання

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства, з коефіцієнтом запасу 1,3. Установлено два трансформатори по 400 кВА, які працюють у черговому режимі з автоматичним резервуванням.

8.6 Холодозабезпечення

Для зберігання вершкового масла, меланжу, кокосової олії тощо передбачено холодильні камери об'ємом по 20 м³ із температурним режимом +2...+6 °С. У виробничих зонах застосовуються охолоджувальні столи, шафи та повітроохолоджувачі для стабілізації температури глазурі та начинки.

Розрахунок площі холодильних камер здійснюється по їх ємкості та нормах завантаження на 1 м² площі. У середньому завантаження камер приймається 200 кг на 1 м² площі.

Площу холодильної камери F , м², обчислюють за формулою:

$$F = \frac{G}{0,2} \quad (8.6.1)$$

де G – маса охолоджуваних продуктів, т/добу;

0,2 – норма завантаження, т/м².

$$F = \frac{1,79}{0,2} = 8,95 \text{ м}^2$$

У кондитерському цеху холод використовують у камерах зберігання сировини, яка швидко псується, в камерах і шафах охолодження напівфабрикатів, в установках для кондиціювання повітря.

Витрати холоду в кондитерському цеху Q_x^r , кВт, визначають за формулою:

$$Q_x^r = \frac{Q_{\phi}^r \cdot g_x}{1,163 \cdot 10^3} \quad (8.6.2)$$

де Q_{ϕ}^r – продуктивність виробничих ліній цеху за годину, т;

g_x – норма витрати холоду на 1 т продукції.

$$Q_x^r = \frac{0,25 \cdot 90000}{1,163 \cdot 10^3} = 19,35 \text{ кВт}$$

Холодопродуктивність холодильної камери $Q_x^{\text{кам}}$, ккал/доб., обчислюють за формулою:

$$Q_x^{\text{кам}} = q_x \cdot F \quad (8.6.3)$$

де q_x – витрати холоду на 1 м² площі камери, ккал/м² за добу, приймається за довідником в залежності від типу камери, температури в камері, площі камери (до 100 м² або більше 100 м²);

F – площа камери, м².

$$Q_x^{\text{кам}} = 600 \cdot 8,95 = 5370 \text{ ккал/м}^2$$

Після визначення параметрів камери (площі та холодопродуктивності) здійснюють вибір марки холодильної установки та марки компресора.

Робочу продуктивність компресора $Q_{\text{к.роб}}$, ккал/год, обчислюються за формулою:

$$Q_{\text{к.роб}} = \frac{Q_x^{\text{кам}}}{T} \cdot K \quad (8.6.4)$$

де T – тривалість роботи холодильної машини (20 – 22 год.);

K – к.к.д. (0,8 – 0,9).

$$Q_{\text{к.роб}} = \frac{5370}{21} \cdot 0,8 = 204,57 \text{ ккал/год}$$

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

У сучасних умовах стрімкого зростання вартості енергоресурсів, сировини та впровадження екологічних стандартів, питання енергоефективності й ресурсозбереження стають надзвичайно актуальними для підприємств харчової промисловості, зокрема кондитерського виробництва. Раціональне використання енергії, води, сировини, допоміжних матеріалів дозволяє не лише зменшити собівартість продукції, а й підвищити конкурентоспроможність підприємства та зменшити негативний вплив на довкілля.

Енергозберігаючі технології

Використання сучасного технологічного обладнання з оптимізованим енергоспоживанням є одним із ключових заходів підвищення енергоефективності кондитерського виробництва. На підприємстві впроваджено енергозберігаючу техніку, таку як печі марки Golfstream, що відзначаються високим коефіцієнтом корисної дії, системами точного контролю температури та мінімальними тепловими втратами. Вони дозволяють значно знизити витрати електроенергії під час випікання продукції, зберігаючи при цьому високу якість виробів.

Крім того, використання турбоміксерів Golfstream та SISPRO дає змогу досягти ефективного змішування інгредієнтів за коротший час, що також сприяє скороченню енергоспоживання.

Використання енергоефективного освітлення на базі LED-ламп.

На проєктованому кондитерському виробництві передбачено встановлення сучасної енергоефективної системи освітлення з використанням універсальних світлодіодних (LED) технологій. Такий підхід відповідає сучасним стандартам енергозбереження, екологічності та економії виробничих середовищ.

Дана система буде інтегрована у всі основні об'єкти підприємства: виробничі цехи, адміністративні та побутові приміщення, складські зони, під'їзні території та вуличне освітлення.

Для підвищення ефективності додатково планується впровадження автоматичних систем керування освітленням – датчиків руху та освітленості. Це дозволить автоматично регулювати інтенсивність світла або вимикати освітлення у разі відсутності персоналу, що забезпечить додаткову економію до 60% електроенергії.

Одним із ключових напрямів енерго- та ресурсозбереження на проєктованому кондитерському виробництві є зменшення тепловтрат через огорожувальні конструкції будівель. Для досягнення цього передбачається реалізація комплексу заходів, спрямованих на утеплення приміщень та покращення термоізоляції цеху.

Усі стіни, перекриття, покрівлі та підлоги виробничих і допоміжних приміщень будуть відповідно утеплені з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата, пінополіуретан або екструдований пінополістирол, що мають високі показники теплопровідності та довговічності.

						Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того передбачається: встановлення енергоефективних, герметичних вікон та дверей з дво- або трикамерними склопакетами, що запобігає витоку теплого повітря і проникненню холодного. Ущільнення всіх прорізів і стиків із застосуванням сучасних герметиків та монтажних технологій. Монтаж теплових завіс на входах до цеху, які будуть перешкоджати виходу теплого повітря під час відкривання дверей у холодний період року.

Утеплення значно знижує навантаження на систему опалення, зменшує споживання палива або електроенергії, підвищує енергетичну ефективність будівлі, а також створює комфортні умови праці персоналу.

Водозбереження

На сучасному кондитерському виробництві витрати води є суттєвими, особливо з огляду на її використання для технологічних, господарсько-побутових і санітарно-гігієнічних потреб. Тому впровадження ефективної системи раціонального використання та збереження водних ресурсів є важливою складовою загальної політики ресурсозбереження підприємства.

Проектом передбачено комплекс заходів з водозбереження, які охоплюють технологічні, технічні та організаційні рішення:

- Встановлення сенсорних змішувачів, аераторів та двоступеневих зливних бачків у санвузлах адміністративно-побутового корпусу, що дозволить зменшити витрати води на 30 – 40%.
- Використання промислових мийок із замкнутим водообігом, в яких вода проходить через систему фільтрації, очищення та повертається в цикл для повторного використання.
- У виробничих цехах запроваджується централізована система подачі води із регульованим тиском і витратою, що дозволяє уникати її надмірного використання.
- Усі водоспоживаючі ділянки оснащуються лічильниками води, що дозволяє здійснювати постійний моніторинг витрати та оперативно виявляти втрати.

Ресурсозбереження сировини

Ефективне використання сировини – один з головних пріоритетів сучасного виробництва, адже це не лише зменшує витрати, а й сприяє сталому розвитку підприємства. У проєктованому вафельному цеху передбачається впровадження ряду заходів, які забезпечать раціональне використання сировини, зведення до мінімуму її втрат та покращення кінцевої якості продукції.

Для приготування тіста та кремових мас використовуються автоматизовані дозуючі системи, які забезпечують максимально точне дозування інгредієнтів. Автоматизоване дозування дозволяє дотримуватися рецептур із похибкою не більше $\pm 1\%$, що знижує ймовірність браку і переробки тіста.

Безтаре зберігання такої сировини як борошно та цукор, у тканинних силосах Trevira дозволяє: уникнути втрат при розвантаженні й транспортуванні, зменшити вплив людського чинника, покращити санітарні умови, оптимізувати простір на складі, знизити ймовірність псування через вологість чи забруднення.

У виробничому процесі можливою є переробка залишків тіста, які залишаються після порційного дозування. Їх повторне використання в межах

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічного циклу (за дотримання відповідних санітарних норм) дозволяє зменшити відходи.

Також можливе використання обрізків вафельних листів у вигляді крихти для виготовлення начинок.

Уся сипка сировина (борошно, цукор, какао) проходить просіювання та магнітну обробку, що дозволяє: вилусити сторонні частки, покращити якість сировини, забезпечити рівномірність у технологічному процесі, уникнути браку кінцевого продукту через домішки чи грудки.

Для борошна пропонується встановити просіювач А6-ПМТ, так як це конструкція закритого типу, це запобігає розпиленню борошна в повітря, що знижує втрати сировини.

Оптимізація пакування та зменшення відходів

Для пакування готової продукції на підприємстві передбачено використання пакувальних автоматів ЕЛО-ПАК та LoeschPack, які забезпечують високий рівень ефективності та естетичності упаковки.

Це обладнання спроектоване з урахуванням мінімального споживання електроенергії на одиницю продукції. У простої або паузах машини автоматично переходять у режим енергозбереження, що дозволяє зменшити споживання електроенергії до мінімуму. Світлодіодне підсвічування та енергоефективна електроніка, усі інтерфейси оснащені сучасними LED-дисплеями та енергозберігаючими платами.

Автомати забезпечують мінімальний припуск пакувального матеріалу, що зменшує кількість обрізків та відходів на 10 – 20% у порівнянні з менш точним обладнанням.

						Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

На підприємстві кондитерського виробництва одним із пріоритетів є створення безпечних і комфортних умов праці для персоналу. Всі заходи щодо охорони праці розробляються відповідно до **вимог чинного законодавства України**, зокрема Закону «Про охорону праці», «Правил охорони праці для підприємств харчової промисловості», санітарно-гігієнічних норм та інших нормативних документів.

На підприємствах харчової промисловості охорона праці є надзвичайно важливим елементом організації виробничого процесу, оскільки працівники щодня піддаються впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

Основні фактори ризику

Аналіз показує, що найбільшу загрозу для здоров'я працівників становлять:

- Фізичні фактори (високий рівень шуму, вібрації) – близько 32% усіх випадків професійних захворювань.
- Забруднення повітря пилом (борошняним, цукровим, какао тощо) – близько 22%.
- Інші ризики – контакт з гарячим аоверхнями, хімічні речовини, монотонність праці, важкі фізичні навантаження.

Щороку на підприємствах галузі, за даними статистики, травмується 400 – 600 осіб, з яких, на жаль 25 – 30 випадків закінчуються летально. Це зумовлює необхідність системного підходу до профілактики травматизму.

Організація безпечних умов праці здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» та галузевих нормативів.

Відповідальність за впровадження заходів несуть:

- Директор підприємства – організовує загальну систему охорони праці.
- Служба охорони праці – безпосередньо контролює та координує виконання вимоги безпеки.
- Інженер з охорони праці – відповідає за технічну безпеку, контроль обладнання, ведення документації, навчання персоналу.

Напрями фінансування охорони праці:

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ):

- Спецодяг, взуття, рукавиці, захисні маски, фартухи.
- Засоби особистої гігієни, миючі та дезінфікуючі засоби.

Лікувально-профілактичні заходи:

- Спеціальне харчування та вітаміни для працівників, зайнятих у шкідливих умовах.
- Медичне страхування, щорічні медогляди.

Пільги та компенсації:

- Надбавки за роботу в шкідливих умовах.
- Компенсація за погіршення стану здоров'я через виробничі фактори.

Навчання та іструктаж:

- Первинне, повторне та позапланове навчання з питань охорони праці.
- Перевірка знань, сертифікація персоналу.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Навчання надання першої домедичної допомоги.

Повітря робочої зони

Одним із ключових аспектів створення безпечних та комфортних умов праці на підприємствах харчової промисловості є забезпечення належного стану повітряного середовища у виробничих і допоміжних приміщеннях. Якість повітря безпосередньо впливає на здоров'я працівників, їхню продуктивність, а також на санітарно-гігієнічний стан готової продукції.

Мікроклімат

Мікроклімат – це сукупність показників температури, вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні. Оптимальні мікрокліматичні умови забезпечують комфортні умови праці, знижують втомлюваність працівників і підвищують продуктивність.

Таблиця 11.1 – Нормативні параметри мікроклімату для харчового виробництва

Пора року	Температура, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Зима	16 – 20	40 – 60	0,1 – 0,2
Літо	22 – 25	40 – 60	0,2 – 0,3

Для складських приміщень, наприклад, температура не повинна опускатися нижче +8°C у зимовий період, а вологість не має перевищувати 75% для збереження якості сировини.

У приміщеннях, де відбувається випікання, розігрів або інші теплові процеси (цех випікання, варильне відділення), температура повітря може бути значно вищою, що потребує відповідної компенсації – наприклад, за рахунок вентиляції чи охолоджувального повітрообміну.

Запиленість

Запиленість – одна з найпоширеніших шкідливих умов праці на підприємствах, де застосовуються порошкоподібні та сипкі сировини: борошно, цукор, какао, пудра тощо. Найбільша кількість пилу виникає при:

- просіюванні та подрібненні сировини;
- дозуванні та фасуванні сипких інгредієнтів;
- транспортуванні сировини.

Надлишковий пил може спричинити:

- професійні захворювання дихальних шляхів;
- зниження оглядовості, що підвищує рівень травматизму;
- небезпечне накопичення пилу у вентиляційних каналах, що створює вибухонебезпечну ситуацію;

- псування продукції у випадку попадання пилу до готових виробів.

Таблиця 11.2 – Гранично допустимі концентрації пилу

Тип пилу	ГДК, мг/м³
Борошняний	до 6,0
Цукровий	до 10,0
Какао-порошок	до 4,0–6,0

Вентиляція

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиляція – це один із головних санітарно-технічних заходів, що забезпечує підтримання допустимих умов мікроклімату, знижує запиленість, видаляє шкідливі речовини та надлишкове тепло з робочих зон. Особливо важливе значення вентиляція має в умовах кондитерського виробництва, де утворюються пари, гаряче повітря, пил від цукрової пудри, борошна, какао-порошку та інших сипких інгредієнтів.

Функції системи вентиляції:

- Очищення повітря від пилу та шкідливих речовин (борошняний пил, цукрова пудра, ароматизатори, продукти згорання).
- Підтримання стабільного мікроклімату: температура, вологість, швидкість повітря в межах норм.
- Зниження температури у зонах тепловиділення – біля печей, кип'ятильників, автоклавів тощо.
- Забезпечення подачі свіжого повітря, необхідного для дихання персоналу та підтримки технологічних процесів.
- Запобігання виникненню вибухонебезпечного середовища, особливо при обробці цукру та борошна.

Шум

Шум є одним із найпоширеніших фізичних виробничих факторів, що негативно впливають на умови праці працівників харчової промисловості. Джерелами шуму у кондитерському виробництві є технологічне обладнання – просіювачі, змішувачі, подрібнювачі, транспортери, компресори, пакувальні автомати. Постійний вплив шуму може призводити до погіршення слуху, головного болю, дратівливості, втрати концентрації, підвищеної втомлюваності, а в окремих випадках – до розвитку професійних захворювань. Тривала дія звуків високої інтенсивності порушує робочий ритм, ускладнює спілкування між працівниками, підвищує ймовірність виробничих травм і помилок.

Згідно з чинними санітарними нормами, рівень шуму в робочих зонах не повинен перевищувати 80–85 дБА. У випадку, коли ці межі перевищуються, необхідно застосовувати комплекс технічних і організаційних заходів. На підприємстві передбачено впровадження сучасного енергоефективного обладнання з низьким рівнем шуму. Особливо гучні машини, як-от просіювачі та упаковочні автомати, обладнуються шумоізолювальними кожухами або розміщуються в окремих ізольованих приміщеннях. Для зниження шумового навантаження також передбачається встановлення амортизаторів і антивібраційних прокладок на обладнанні, що створює вібрації.

У приміщеннях з підвищеним рівнем шуму здійснюється моніторинг за допомогою вимірювальних приладів, що дозволяє своєчасно виявити перевищення допустимих норм. Працівники, які працюють поблизу шумного устаткування, забезпечуються засобами індивідуального захисту – протишумовими навушниками або вкладишами. Також впроваджується графік ротації персоналу, що знижує час перебування в зонах з високим рівнем шуму. Усі ці заходи спрямовані на створення комфортного і безпечного середовища

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

праці, зниження ризиків для здоров'я персоналу та підвищення ефективності виробництва

Вібрація

Вібрація є ще одним шкідливим фізичним фактором, що має вплив на умови праці в кондитерському виробництві. Джерелами вібрації найчастіше виступають механічні елементи устаткування: двигуни, редуктори, транспортери, вібраційні просіювачі, подрібнювачі, компресори тощо. Вібрації можуть бути як загальними (які передаються на все тіло працівника через опору – підлогу, сидіння), так і локальними – що діють через руки при керуванні ручним електроінструментом або обслуговуванні вібраційного обладнання.

Тривалий вплив вібрацій здатен викликати порушення в роботі опорно-рухового апарату, серцево-судинної та нервової систем, а також призводить до розвитку професійних захворювань, зокрема вібраційної хвороби. Особливо чутливими до вібрацій є кисті рук, зап'ястя та спина. У зв'язку з цим на підприємстві впроваджуються заходи для мінімізації вібраційного навантаження на працівників.

По-перше, у проекті передбачається використання сучасного обладнання, яке відповідає вимогам щодо низького рівня вібрацій. Конструкції машин передбачають амортизаційні елементи — гумові або пружинні прокладки, антивібраційні опори, демпфери. Підлоги в цехах виконуються з урахуванням амортизаційних властивостей, що додатково знижує передачу вібрацій через основу.

По-друге, обладнання розміщується на спеціальних віброізолювальних платформах, що забезпечують механічне відокремлення від будівельних конструкцій та зменшують коливання, які передаються на робочу поверхню. Регулярний технічний огляд і балансування рухомих частин машин дозволяє зменшити амплітуду вібрацій, які можуть виникати через зношеність або перекоси.

Працівники, які обслуговують вібраційне обладнання, забезпечуються засобами індивідуального захисту, зокрема антивібраційними рукавицями, спеціальним взуттям з амортизуючою підошвою. Також вводиться регламентований час роботи з вібраційними механізмами та періоди відпочинку, що дозволяє уникнути перевантаження організму.

Освітлення виробничих приміщень

На проєктованому виробництві передбачено поєднання природного та штучного освітлення. Природне освітлення реалізується через віконні прорізи і світловідбиваючі поверхні в інтер'єрі приміщення. Це дозволяє максимально використовувати денне світло в світлий час доби, зменшуючи потребу в штучному освітленні та відповідно – витрати електроенергії.

Основу штучного освітлення складають світлодіодні (LED) світильники, які мають низьке енергоспоживання, високу світловіддачу, тривалий строк експлуатації (до 50 000 годин) і не потребують частого технічного обслуговування. Освітлювальні прилади розміщуються відповідно до норм ДБН та СНіП з урахуванням типу виробництва, специфіки виконуваних робіт і потреб у локальному освітленні. Світильники встановлюються над робочими

						Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зонами, у зонах пакування, фасування, приладах контролю якості, поблизу машинного обладнання тощо.

Додатково в системі освітлення використовуються автоматичні вимикачі й датчики руху, які дозволяють уникати зайвого освітлення в неробочий час, наприклад у коридорах, підсобних приміщеннях, складських зонах. Це дає змогу зменшити енергоспоживання на освітлення до 60–70%.

Температура світла підбирається залежно від функціонального призначення приміщення. У виробничих цехах використовуються лампи з холодно-білим світлом (4000–5000 К), що покращує зорове сприйняття деталей, а в офісних та допоміжних приміщеннях — м'яке тепле світло для зниження напруги очей.

Заходи з пожежної безпеки

Забезпечення пожежної безпеки на кондитерському виробництві є надзвичайно важливою умовою стабільної, безпечної безперервної роботи підприємства. Харчова промисловість, зокрема цехи з використанням борошна, цукру, масла та інших горючих матеріалів, належать до категорії підвищеної пожежної небезпеки. У зв'язку з цим передбачено впровадження комплексу організаційних, технічних та профілактичних заходів для мінімізації ризику виникнення пожежі та забезпечення швидкого реагування у разі її виникнення.

На території підприємства проводиться чітке зонування із визначенням пожежонебезпечних ділянок, які обладнуються засобами пожежогасіння: вогнегасниками (вуглекислотними, порошковими), внутрішніми пожежними кранами, системами автоматичного пожежогасіння в місцях скупчення електрообладнання та легкозаймистих матеріалів. У складських приміщеннях, де зберігаються цукор, борошно, масло та упаковка, встановлюються датчики диму та температури, які підключаються до центральної системи пожежної сигналізації.

Приміщення обладнуються автоматизованою системою оповіщення про пожежу, що забезпечує своєчасне інформування персоналу про небезпеку і дає можливість оперативно евакуювати працівників. Усі евакуаційні шляхи та виходи повинні бути вільними, позначеними світловими покажчиками, які працюють автономно навіть у разі знеструмлення будівлі.

Одним з головних профілактичних заходів є суворе дотримання правил зберігання сировини і готової продукції. Заборонено зберігання легкозаймистих речовин поблизу нагрівального обладнання, а всі прилади, що використовуються у виробництві (печі, міксери, компресори, лампи), проходять регулярний технічний огляд і обслуговування для запобігання коротким замиканням або перегріву.

Працівники підприємства проходять обов'язкове навчання з питань пожежної безпеки, інструктаж при прийомі на роботу, а також періодичні повторні інструктажі. Регулярно проводяться навчання з евакуації, відпрацьовуються дії персоналу у випадку пожежі, алгоритм виклику пожежно-рятувальної служби та надання першої допомоги.

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За підсумками кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Проаналізовано ринок споживання борошняних кондитерських виробів вафельної групи та обґрунтовано доцільність будівництва нового підприємства в місті Шепетівка для задоволення попиту на дану продукцію в регіоні.
2. Запропоновано асортимент виробів: вафельні трубочки з начинкою («Шоколадні» та «Лимонні») та вафлі з прошарками начинки («Гармонія» і «Горіхові»), з урахуванням споживчих вподобань і доступної сировинної бази.
3. Обґрунтовано доцільність застосування безперервного способу приготування вафельного тіста з використанням турбоміксерів марки SISPRO.
4. Впроваджено сучасне енергоефективне обладнання для виробництва вафельної продукції, зокрема печі SISPRO та ІмпексМаш, пакувальні машини LoeschPack і ЕЛО-ПАК БЕТА-ФП, а також автоматизовані системи нанесення начинки та охолодження.
5. Передбачено впровадження ресурсоощадних технологій, включаючи системи безтарного зберігання борошна і цукру на базі тканевих силосів Trevira, просіювачі типу AZO, автоматизовані лінії транспортування сировини.
6. Розроблено апаратурно-технологічні схеми виробництва вафель і вафельних трубочок з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог, норм охорони праці та забезпечення якості продукції.
7. У проєкті передбачено систему управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР, що охоплює всі етапи технологічного процесу — від надходження сировини до пакування готової продукції.
8. Запропоновано ефективне пакування готової продукції для подовження терміну її придатності, збереження органолептичних властивостей, покращення умов транспортування та реалізації.
9. Забезпечено відповідність усіх виробничих процесів, приміщень і обладнання чинним нормам охорони праці, санітарним, пожежним та будівельним вимогам.
10. Рекомендовано використовувати розроблену кваліфікаційну роботу як навчально-практичний матеріал для студентів технологічних спеціальностей та як приклад для подальшого вдосконалення кондитерських виробництв.

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Інжиніринг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проєктування [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для здобувачів освітнього ступення «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної і заочної форм здобуття освіти / уклад. : Ю. В. Камбулова, В. М. Махинько, В. В. Дорохович, О. О. Кохан, С. Г. Кияниця – К.:НУХТ, 2024, - 59с.
2. <https://biscuit.com.ua/about>.
3. ДСТУ 4033-2018 « Вафлі. Загальні технічні умови» / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 01.01.2019]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2018. – с.25
4. ДСТУ 4623-2006 «Цукор білий. Технічні умови» / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 29.06.2006]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – с.18
5. ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 15.08.1999]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1999. – с.24
6. ДСТУ 4463:2005. «Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості» / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 25.09.2005]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – с.28
7. ДСТУ 4391:2017 «Какао-порошок». Загальні технічні умови.». Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 01.01.2018]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2017. – с.10
8. ДСТУ 4273:2015 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови» / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 01.01.2015]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2015. – с.28
9. ДСТУ 4660:2017 Напівфабрикати. Глазурі та маси для формування [Введ. В дію 01.01.2018]. Київ : Держспоживстандарт України, 2018. – с.19
- 10.ДСТУ 4562:2006 «Кокосова олія» [Введ. В дію 01.01.2008]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008.
- 11.ДСТУ 3845-99. «Барвники натуральні харчові. Технічні умови». [Введ. В дію 01.01.2000]. Київ : Держспоживстандарт України, 2000.
- 12.ГОСТ 53970-2010. Добавки харчові. Лецитини. Технічні умови – [Введений в дію 01.07.2012]: Міждержавна рада зі стандартизації, метрології та сертифікації, 2011. - 28 с. - (Міждержавний стандарт).
- 13.ГОСТ 32049-2013. Ароматизатори харчові. Загальні технічні умови - [Дата введення 01.01.2014]. Мінськ: Міждержавна рада зі стандартизації, метрології та сертифікації, 2013. - 10 с. - (Міждержавний стандарт).
- 14.ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Технічні умови – [Чинний від 2015-09-28]. Київ: Державний стандарт України, 2006. — 10 с. – (Національний стандарт України).
- 15.ДБН А.2.2-3-2014 «Державні будівельні норми України. Склад та зміст проектної документації на будівництво».

						Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 16.ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови – [Чинний від 2005-07-01]. Київ: Державний стандарт України, 2006. — 11 с. – (Національний стандарт України).
- 17.Методичні рекомендації до складання технологічних схем з хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студентів напряму 6. 051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7. 05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / укл. В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько – К.: НУХТ, 2012. – 34 с. : іл.
- 18.Метрологічне забезпечення підготовки виробництва. Режим доступу: [www.URL:http://www.info-library.com.ua/books-text-9681.html](http://www.info-library.com.ua/books-text-9681.html)
- 19.Є.І. Богуславський «Диверсифікація підприємств кондитерської галузі як чинник її економічного зростання». – Ефективна економіка. – № 4, 2016
- 20.https://micronteknik.com/uk/silofabric-trevira-esnek-antistatik-silo/?utm_source=chatgpt.com.
- 21.«Технологічної інструкції з підготування сировини та напівфабрикатів до виробництва борошняних виробів».
- 22.Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчальнометодичний посібник / За ред. чл.- кор. В.І. Дробот. – К.: Кондор, 2010. – 440 с.

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		