

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ п/ п	ФОРМАТ	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	КІЛЬКІСТЬ АРКУШІВ	ПРИМІТКА
			ДОКУМЕНТАЦІЯ ЗАГАЛЬНА		
1	A4	4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	90	
			КОНСТРУКТОРСЬКІ ДОКУМЕНТИ		
2	A1	4-ТЖ-7.2026.181.002.ТС	ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	1	
3	A1	4-ТЖ-7.2026.181.003.ВП	ВАФЕЛЬНА ПІЧ	1	
4	A1	4-ТЖ-7.2026.181.004.КО	КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ	1	
5	A1		ЗВЕДЕНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ	1	

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технології

Навчально - науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет»

(повна назва факультету)

Харчових та хімічних технологій

(повна назва факультету)

Технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової
продукції

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту (роботи)
бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

На тему Проект цеху виробництва лимонних вафель продуктивністю 10
т/добу

Виконав: студент 4 курсу, групи 4-ТЖ-7
напряму підготовки (спеціальності)

181 Харчові технології

(шифр і назва напряму підготовки (професійна спрямованість), спеціальності)

Анастасія УМАНСЬКА

(ім'я та прізвище)

Керівник Марія ЗЕМЕЛЬКО

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2026 року

Український державний університет науки і технологій
ННІ Український державний хіміко-технологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення Харчових та хімічних технологій

Кафедра технологій природних та синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність 181-Харчові технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТПЖ та ХП

Олег ЧЕРВАКОВ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Анастасія УМАНСЬКА

(ім'я та прізвище)

1. Тема проєкту (роботи) Проект цеху виробництва лимонних вафель продуктивністю 10 т/добу

керівник проєкту (роботи) Марія ЗЕМЕЛЬКО, старший викладач
затверджена наказом вищого навчального закладу № 77-к від 02.03.2026 року

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Дані діючого виробництва та літератури

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Згідно методичних вказівок

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

1. Технологічна схема – 1 арк

2. Креслення головного апарата – 1 арк

3. План цеху – 1 арк

4. Таблиця техніко-економічних показників – 1 арк

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 10.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Підготовка літогляду	02.04-20.04	
2	Розрахунок матеріального балансу	22.04-25.04	
3	Технологічні розрахунки	27.04-01.05	
4	Оформлення технологічної частини	02.05-03.05	
5	Оформлення загальної частини	04.05	
6	Виконання розділу з охорони праці	05.05-07.05	
7	Виконання розділу з охорони довкілля	08.05-10.05	
8	Виконання розділу економічної частини	11.05-15.05	
9	Виконання графічної частини	16.05-22.05	
10	Оформлення доповіді	23.05	

Студент Анастасія УМАНСЬКА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник проекту (роботи) Марія ЗЕМЕЛЬКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломного проекту містить 90 сторінок, 1 рисунок, 43 таблиці і 49 використаних джерел.

Об'єктом проектування є цех виробництва фасованих лимонних вафель продуктивністю 10 т/добу.

Метою проекту є розроблення технологічних, графічних, організаційних та економічних рішень для виробництва фасованої продукції.

У роботі виконано матеріальний баланс, технологічний розрахунок продуктивності вафельної печі, підбір обладнання, компонування цеху та організаційно-економічне обґрунтування.

ЛИМОННІ ВАФЛІ, ВАФЕЛЬНА ПІЧ, ЖИРОВА НАЧИНКА, ПОТОКОВО-МЕХАНІЗОВАНА ЛІНІЯ.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Реферат	Літ	Арк	Аркушів
Перевірив		ЗЕМЕЛЬКО. М					4	90
						4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ. О						

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	8
1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Огляд літератури.....	10
1.2 Обґрунтування вибору методу виробництва.....	18
1.3 Обґрунтування вибору місця будівництва цеху.....	20
1.4 Характеристика готового продукту.....	22
1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	24
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	29
2.1 Стадії технологічного процесу.....	29
2.2 Теоретичні основи технологічного процесу.....	31
2.3 Опис технологічного процесу.....	32
2.4 Норми технологічного режиму.....	33
2.5 Матеріальні розрахунки.....	33
2.5.1 Блок-схема виробництва.....	34
2.5.2 Початкові дані для розрахунків.....	35
2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу.....	36
2.5.4 Зведений матеріальний баланс.....	41
2.6 Технологічні розрахунки.....	42
2.6.1 Підбір обладнання.....	42
2.6.2 Конструкція та принцип дії апарата.....	43
2.7 Специфікація обладнання.....	44
2.8 Енергетичні витрати виробництва.....	47

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Зміст	Літ	Арк	Аркушів
Розробив		УМАНСЬКА. А					5	90
Перевірів		ЗЕМЕЛЬКО. М						
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ. О				4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		

2.9 Стандартизація і контроль якості продукції.....	48
3 АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ	50
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	61
6 КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	65
7 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	70
ВИСНОВКИ.....	82

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						6
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

ВСТУП

Кондитерська промисловість є однією з важливих складових харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продукцією широкого повсякденного попиту. Серед борошняних кондитерських виробів окреме місце займають вафлі, які поєднують відносно невисоку масу, виражену пористість, хрустку структуру, можливість формування різних смакових профілів і зручність фасування. Згідно з ДСТУ 4033:2018 вафлі належать до борошняних кондитерських виробів, що виготовляються з вафельного тіста різноманітної форми, можуть бути перешаровані або наповнені начинкою, з оздобленням або без нього, глазуровані або неглазуровані [2].

Лимонні вафлі є різновидом вафель з начинкою, в яких смак готового виробу формується поєднанням нейтральної хрусткої вафельної основи та солодкої жирової начинки з вираженим цитрусовим ароматом. Такий продукт доцільно випускати у фасованому вигляді, оскільки індивідуальне пакування забезпечує захист від зволоження, втрати хрусткості, сторонніх запахів і механічного пошкодження під час транспортування. Для проєкту приймається фасування у споживчі пачки масою 200 г з подальшим укладанням у групову картонну тару. Такий варіант є зручним для роздрібної реалізації, логістики і подальших розрахунків, адже продуктивність 10 т/добу відповідає 50 000 пачок на добу.

Актуальність теми дипломного проєкту зумовлена потребою у розробленні технологічно обґрунтованого цеху з виробництва фасованої кондитерської продукції середньої промислової потужності.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Вступ	Літ	Арк	Аркушів
Розробив		УМАНСЬКА.А					7	90
Перевірив		ЗЕМЕЛЬКО.М				4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ. О						

Продуктивність 10 т/добу потребує застосування не ручного, а потоково-механізованого або автоматизованого способу виробництва, за якого основні операції підготовки тіста, випікання вафельних листів, приготування начинки, формування вафельних пластів, охолодження, різання та пакування виконуються на послідовно з'єднаному технологічному обладнанні. Особливе значення у такій лінії має вафельна піч, оскільки саме вона визначає стабільність випікання, геометрію вафельних листів, вологість, хрусткість і продуктивність усього процесу.

Проектоване виробництво передбачається розмістити у м. Дніпро. Вибір цього міста пов'язаний із наявністю промислової, транспортної та харчової інфраструктури, трудових ресурсів і потенційного ринку збуту. Дніпро характеризується як провідний діловий, промисловий, науковий і культурний центр Південно-Східної України [9], а також має розвинені залізничні та дорожні транспортні зв'язки, що важливо для постачання борошна, цукру, жирів, пакувальних матеріалів і реалізації готової продукції [10]. Додатковим аргументом є зв'язок проекту з місцем проходження практики – кондитерською фабрикою «Квітень» у м. Дніпро, яка спеціалізується на виробництві борошняних, бісквітно-кремових кондитерських виробів, вафель та іншої продукції [10, 11].

Метою дипломного проекту є розроблення проектних рішень для цеху виробництва фасованих лимонних вафель продуктивністю 10 т/добу з обґрунтуванням технології, вибором рецептурної основи, характеристикою сировини та готового продукту, подальшим виконанням матеріальних, технологічних, енергетичних і економічних розрахунків.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						8
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати літературні та нормативні джерела щодо виробництва вафель; підібрати рецептурну основу лимонних вафель, придатну для розрахунків на 1 т і 10 т/добу; порівняти можливі варіанти організації виробництва; обґрунтувати вибір потоково-механізованої або автоматизованої лінії; обґрунтувати місце будівництва цеху в м. Дніпро; охарактеризувати готовий продукт, основну і допоміжну сировину; підготувати базу для подальшого виконання технологічної частини, підбору обладнання та розроблення графічної частини.

Об'єктом проєктування є цех виробництва фасованих лимонних вафель. Предметом проєктування є технологічний процес виготовлення лимонних вафель з жировою лимонною начинкою, рецептурне співвідношення вафельних листів і начинки, вимоги до сировини, готового продукту та основного обладнання. Практичне значення проєкту полягає у можливості використання розроблених рішень як основи для проєктування кондитерського цеху, де поєднуються сучасна потокова організація виробництва, стабільність якості, раціональне використання сировини та придатність продукції до фасованої реалізації.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						9
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд літератури

Вафлі є борошняними кондитерськими виробами з тонкою пористою структурою, що утворюється під час випікання рідкого вафельного тіста між нагрітими плитами або формами. За конструкцією готового виробу вафлі можуть бути без начинки або з начинкою, глазуровані або неглазуровані, фасовані або вагові. Для даного дипломного проєкту обрано фасовані неглазуровані лимонні вафлі з жирОВОЮ лимонною начинкою, оскільки цей тип виробу має порівняно просту технологічну схему, добре піддається механізації та дає змогу забезпечити стабільну якість при продуктивності 10 т/добу.

Технологічний процес виробництва вафель з начинкою в загальному вигляді включає підготовку сировини, приготування вафельного тіста, випікання вафельних листів, їх охолодження, приготування начинки, нанесення начинки на листи, формування вафельних пластів, охолодження або вистоювання пластів, різання, контроль якості, фасування і пакування. У сучасних промислових умовах ці операції виконуються у складі потокових ліній, до яких входять тістомісильні машини, ємкості для тіста, дозувальні системи, вафельні печі, охолоджувачі листів, намазувальні машини, охолоджувальні камери, різальні машини та пакувальне обладнання [12, 13].

Для виробництва лимонних вафель важливим є правильне співвідношення між вафельними листами і начинкою.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Загальна частина	Літ	Арк	Аркушів
Перевірив		ЗЕМЕЛЬКО.М					10	90
						4–ТЖ–7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ. О						

У промислових рецептурах вафель з жировою начинкою часто застосовується співвідношення близько 20 % вафельних листів і 80 % начинки на 1 т готової продукції. Таке співвідношення наведене у відкритому навчально-проектному прикладі для вафель з жировою начинкою, де на 1 т готової продукції припадає 200 кг вафельних листів і 800 кг жирової начинки [5]. Для проєктованих лимонних вафель це співвідношення приймається як базове, а смаковий профіль начинки формується додаванням лимонної кислоти та лимонного ароматизатора.

1.1.1 Технологічні особливості приготування вафельного тіста

Вафельне тісто відрізняється від тіста для більшості інших борошняних кондитерських виробів, оскільки воно має рідку консистенцію, високу частку вологи та повинно рівномірно розподілятися тонким шаром на пекарних плитах. Для виробництва вафель з начинкою важливо не лише отримати однорідну масу, а й забезпечити таку в'язкість і текучість, за яких тісто буде стабільно дозуватися, швидко заповнювати робочу поверхню форми і не утворювати локальних потовщень. Саме від властивостей тіста залежать товщина вафельного листа, його пористість, крихкість, рівномірність кольору та здатність витримувати подальше намазування начинкою [12, 13].

У промислових умовах приготування тіста повинно бути максимально стабільним. Для цього застосовують дозатори сухих і рідких компонентів, тістомісильні машини, проміжні збірники та насосне транспортування. Така організація дає змогу підтримувати безперервність роботи вафельної печі, уникати простоїв і забезпечувати однакові властивості тіста протягом зміни.

1.1.2 Особливості випікання вафельних листів

Випікання вафельних листів є ключовою стадією технологічного процесу, оскільки саме на цьому етапі рідке вафельне тісто перетворюється на тонкий пористий напівфабрикат із характерною хрусткою структурою.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		11

Процес відбувається між нагрітими плитами або формами, які одночасно забезпечують формування геометрії листа, його товщини, рельєфу поверхні та рівномірності теплової обробки. Для вафель з начинкою якість листів має особливе значення, адже вони повинні бути достатньо крихкими під час споживання, але водночас здатними витримувати нанесення начинки, складання у пласт і подальше різання [12, 13].

Температура випікання впливає на швидкість випаровування вологи, інтенсивність забарвлення та структуру листа. За недостатньої температури випікання триває довше, лист може залишатися вологим, м'яким і недостатньо міцним. За надмірної температури зростає ризик підгоряння поверхні, утворення темних плям, надмірної ламкості та погіршення смаку. У промисловій практиці режим випікання підбирають так, щоб забезпечити рівномірне видалення вологи і стабільну якість кожного листа у потоці. Тому вафельна піч повинна мати надійну систему регулювання температури та стабільну швидкість руху пекарних форм [12, 13].

Після випікання важливим етапом є первинний контроль якості вафельних листів, оскільки дефекти, що виникають на цій стадії, надалі впливають на намазування начинки, формування пласта і різання готових виробів. До основних ознак якісного вафельного листа належать рівномірне забарвлення, однакова товщина по всій площі, відсутність підгорілих ділянок, тріщин, надмірної деформації та непропечених зон. Якщо лист має нерівномірну структуру або пошкодження, під час нанесення начинки він може ламатися, розшаровуватися або утворювати нерівний вафельний блок.

Для потокового виробництва продуктивністю 10 т/добу стабільність якості кожного листа має особливе значення, оскільки навіть незначні відхилення при безперервному випіканні можуть спричинити накопичення браку і порушення ритмічності роботи наступних машин лінії [12, 13].

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						12
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Після виходу з печі вафельні листи мають підвищену температуру і залишкову крихкість, тому їх не можна одразу інтенсивно навантажувати або складати у багатошаровий блок. Спочатку вони повинні пройти охолодження на транспортері. Якщо листи охолоджуються нерівномірно або занадто швидко, можливі деформації, скручування, поява тріщин або зміна геометричних розмірів. Правильне охолодження стабілізує структуру листа і готує його до нанесення начинки. У проєкті ця стадія пов'язана з роботою охолоджувального транспортера листів, який забезпечує безперервний перехід від випікання до формування вафельного пласта.

Вафельна піч є головним апаратом лінії, тому її параметри визначають фактичну продуктивність цеху. Навіть якщо тістомісильне, намазувальне або пакувальне обладнання має достатню продуктивність, обмеження з боку печі можуть знизити випуск готової продукції.

1.1.3 Жирові начинки для вафельних виробів

Жирова начинка є одним із головних компонентів вафель з начинкою, оскільки вона формує смак, аромат, харчову цінність, консистенцію та споживче сприйняття готового виробу. Для лимонних вафель начинка повинна поєднувати солодкий смак, виражений цитрусовий аромат, достатню пластичність і стабільність під час намазування, охолодження, різання та зберігання. У рецептурах вафель з жировими начинками значна частка маси готового виробу припадає саме на начинку, тому її властивості мають не менше значення, ніж якість вафельного листа [5, 47].

Основою жирової начинки є жирова фаза. Вона забезпечує пластичність, м'яке відчуття у роті, здатність утримувати тверді частинки цукрової пудри, сухого молока, лимонної кислоти та інших компонентів. Кондитерські жири підбирають з урахуванням температури плавлення, твердості, швидкості кристалізації та стабільності до окислення.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		13

Якщо жир має надто низьку температуру плавлення, начинка може розм'якшуватися і витікати з вафельного пласта. Якщо жир надто твердий, погіршується намазування, збільшується навантаження на обладнання і знижується однорідність шару [47]. Лимонна кислота і лимонний ароматизатор формують основний смаковий напрям проєктованих вафель.

Лимонна кислота надає начинці легку кислинку, яка врівноважує солодкість, а ароматизатор забезпечує впізнаваний цитрусовий запах. Однак їх кількість повинна бути дозованою, оскільки надлишок кислоти може зробити начинку різкою на смак і порушити баланс між вафельним листом і начинкою.

Температура жирової начинки має прямий вплив на її технологічність. При підвищеній температурі начинка стає менш в'язкою, легше розподіляється, але може витікати з міжшарового простору або проникати у пори листа. При зниженій температурі начинка густішає, гірше намазується і може створювати нерівномірний шар. Тому для промислової лінії важливо підтримувати температурний режим, за якого начинка має достатню пластичність, але не втрачає стійкості. Це особливо важливо на ділянці намазувальної машини і формувальної пластини.

1.1.4 Використання нетрадиційної та функціональної сировини у вафельних виробках

Сучасний розвиток виробництва борошняних кондитерських виробів пов'язаний не лише з удосконаленням обладнання, а й з пошуком нових видів сировини, які можуть підвищити харчову цінність, розширити асортимент і надати продуктам додаткових функціональних властивостей. Для вафельних виробів це питання є особливо актуальним, оскільки традиційні рецептури часто характеризуються високим вмістом цукру і жиру та відносно невисокою біологічною цінністю борошняної основи. Тому в літературі розглядаються різні напрями використання нетрадиційних видів борошна, рослинних добавок і компонентів, що збагачують готову продукцію [44–46, 48].

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		14

Одним із напрямів є використання безглютенових або частково безглютенових рецептур вафельних листів. У дослідженнях розглядалися композиції на основі кукурудзяного, рисового, гречаного борошна, а також структуроутворювальних добавок, які допомагають компенсувати відсутність пшеничної клейковини [44].

Такі рецептури можуть бути перспективними для спеціалізованого харчування, але їх впровадження у промислове виробництво потребує додаткового відпрацювання режимів замішування, дозування і випікання. Властивості безглютенових сумішей відрізняються від пшеничного борошна, тому вони можуть змінювати в'язкість тіста, швидкість розтікання по плитах і міцність готових листів.

Нутове та інше бобове борошно привертає увагу завдяки підвищеному вмісту білка і мінеральних речовин. За даними досліджень, додавання бобових видів борошна може впливати на фізико-хімічні та органолептичні властивості борошняних виробів [45]. Для вафель це може бути корисним з точки зору підвищення харчової цінності, але існує ризик появи специфічного присмаку, зміни кольору та збільшення щільності листа. Крім того, такі компоненти можуть впливати на гідратацію тіста і вимагати коригування кількості води.

Окремий напрям пов'язаний із використанням рослинних добавок. Вафлі з рослинними добавками можуть мати поліпшені споживні властивості, зокрема підвищену біологічну цінність, змінений смаковий профіль або кращу збереженість [46]. Природна нетрадиційна сировина може використовуватися для збагачення борошняних кондитерських виробів і створення продукції з вищою харчовою цінністю [48]. Однак будь-які добавки повинні бути сумісними з технологією вафельного виробництва, не погіршувати текучість тіста, не порушувати випікання і не знижувати стабільність начинки

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						15
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

1.1.5 Харчові добавки, емульгатори та антиоксиданти у рецептурах вафель

Харчові добавки у виробництві вафель застосовують не для заміни основної сировини, а для стабілізації технологічних властивостей напівфабрикатів і поліпшення якості готового виробу. У вафельному виробництві важливими є добавки, які впливають на рівномірність диспергування жирової фази, стійкість начинки до розшарування, збереження аромату, запобігання окисленню жирів і подовження терміну придатності. Їх використання має бути обґрунтованим і відповідати вимогам нормативних документів та безпечності харчових продуктів [49].

Добавка E471, яка належить до моно- і дигліцеридів жирних кислот, використовується як емульгатор і стабілізатор у харчових продуктах. Її функція полягає у сприянні утворенню однорідної маси з компонентів, які в природних умовах можуть погано змішуватися. Для вафельних виробів така властивість важлива як у тісті, так і в начинках, оскільки неоднорідність може призводити до відмінностей у структурі, смаку, пластичності та зовнішньому вигляді готового виробу [49].

Токоферолі, зокрема добавка E306, можуть використовуватися як природні антиоксиданти у жирових системах. Вони здатні уповільнювати радикальні процеси окислення і допомагати зберігати якість жировмісних продуктів протягом терміну придатності [49]. Для проєктованих лимонних вафель це має практичне значення, оскільки продукт передбачається фасованим, а отже має зберігати хрусткість, аромат і стабільність начинки під час транспортування та реалізації.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						16
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

1.1.6 Фасування, зберігання та збереження хрусткості вафель

Вафельні вироби належать до продукції, якість якої значною мірою залежить від умов пакування і зберігання. Характерна споживна ознака вафель – хрусткість – формується під час випікання та охолодження листів, але може швидко погіршуватися при зволоженні. Пориста структура вафельного листа здатна поглинати вологу з навколишнього середовища, через що виріб втрачає крихкість, стає м'якшим і менш привабливим для споживача. Тому фасування є не лише завершальною операцією, а важливою умовою збереження якості готової продукції [2, 12, 13].

Для лимонних вафель з жировою начинкою пакування повинно захищати продукт від вологи, сторонніх запахів, механічних пошкоджень і часткового окислення жирової фази. Вафельні листи є ламкими, тому під час транспортування і складування можливе утворення крихт, розламування виробів або деформація пачок. Індивідуальне фасування у споживчі пакети або пачки знижує ризик пошкодження і забезпечує стабільну масу одиниці продукції. Для цеху продуктивністю 10 т/добу це також спрощує облік, маркування і відвантаження готових виробів.

Під час проєктування потоково-механізованої лінії фасувально-пакувальна машина повинна бути узгоджена з продуктивністю попередніх стадій. Якщо пакування працює повільніше, ніж різання і подача готових вафель, виникає накопичення продукції, збільшується ризик пошкодження та зволоження. Якщо пакувальна машина має надлишкову продуктивність, але попередні стадії не забезпечують стабільний потік, обладнання працює нерівномірно.

Таким чином, фасування і зберігання є завершальними, але технологічно значущими стадіями виробництва вафель. Вони забезпечують збереження хрусткості, аромату, форми, маси і безпечності готового продукту. Для проєкту лимонних вафель фасований формат є доцільним, оскільки він відповідає

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		17

продуктивності 10 т/добу, полегшує реалізацію через торговельні мережі і забезпечує стабільність споживних властивостей протягом встановленого терміну зберігання.

1.2 Обґрунтування вибору методу виробництва

Таблиця 1.2 – Порівняння методів виробництва лимонних вафель для вибору проектного рішення

Критерій	Ручний / частково механізований спосіб	Потоково-механізована лінія	Автоматизована лінія	Висновок для проекту
Кількість технологічних операцій	Операції виконуються окремими ділянками, значна частина переходів між стадіями виконується вручну.	Операції об'єднані у послідовну лінію: підготовка сировини, тісто, випікання, начинка, формування, охолодження, різання, фасування.	Операції максимально інтегровані в єдину автоматизовану систему з мінімальними ручними переходами.	Для 10 т/добу доцільна потоково-механізована лінія, оскільки вона забезпечує безперервність процесу без надмірної складності.
Складність технологічних операцій	Складність для персоналу висока через ручне дозування, перенесення напівфабрикатів і контроль великої кількості дрібних операцій.	Складність середня: основні стадії механізовані, персонал контролює режими і якість.	Складність технічного обслуговування висока через автоматичні системи керування, датчики та приводи.	Обраний варіант забезпечує раціональний баланс між технологічною керованістю і простотою експлуатації.

Продовження таблиці 1.2

Витрати сировини на 1 т продукції	Можливі підвищені перевитрати тіста, начинки та пакувальних матеріалів через нестабільне ручне дозування.	Витрати контролюються механізованим дозуванням, а витрати враховуються у матеріальному балансі.	Втрати можуть бути найнижчими, але за умови належного налаштування і стабільної роботи автоматичної лінії.	Для проекту прийнято потоково-механізований варіант, оскільки він дає контрольовані витрати сировини на 1 т продукції.
Енергоємність процесу	Енергоємність окремих машин нижча, але загальна ефективність процесу гірша через перерви, простої і низьку продуктивність.	Енергоємність раціональна: основне навантаження припадає на вафельну піч, охолодження, змішування, різання і фасування.	Енергоємність може бути вищою через більшу кількість приводів, систем керування та допоміжного обладнання.	Потоково-механізована лінія є прийнятною за енерговитратами для середньої промислової потужності 10 т/добу.
Складність управління технологічним процесом	Управління залежить від кваліфікації персоналу, важче підтримувати однакові параметри на всіх стадіях.	Управління здійснюється через контроль температури, швидкості, дозування і часу обробки на ключових стадіях.	Управління автоматизоване, але потребує складного налаштування та кваліфікованого обслуговування.	Для дипломного проекту доцільне механізоване управління з автоматизацією ключових параметрів.

Продовження таблиці 1.2

Використання серійного чи спеціального обладнання	Можна застосовувати окремі прості машини, але складно забезпечити продуктивність 10 т/добу.	Використовується серійне обладнання: тістомісильні машини, вафельна піч, охолоджувачі, намазувальна, різальна і пакувальна машини.	Може потребувати комплексної автоматизованої лінії з дорожчим спеціалізованим обладнанням.	Обраний метод дозволяє використовувати серійне обладнання без розроблення принципово нової технології.
--	--	--	--	---

Тож порівняння обладнання відкритих виробників показує, що сучасні лінії для вафель можуть комплектуватися міксерами тіста, вафельними печами, охолоджувачами листів, машинами для нанесення начинки, різанням і пакуванням. Українські постачальники обладнання описують лінії повного циклу для випікання, нанесення начинки, формування і порізки вафельних блоків [7; 16; 17]. Закордонні виробники пропонують печі з продуктивністю до 55 листів за хвилину, автоматичним контролем нагріву і різними варіантами енергоносія [16]. Для проєкту це означає, що цех продуктивністю 10 т/добу може бути спроектований на базі серійного обладнання без потреби у розробленні принципово нового технологічного процесу.

1.3 Обґрунтування вибору місця будівництва цеху

Місцем будівництва проєктованого цеху приймається м. Дніпро. Вибір міста є обґрунтованим з позицій промислового розвитку, транспортної доступності, наявності трудових ресурсів, потенційного ринку збуту та зв'язку проєкту з місцем проходження практики

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						20
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Дніпро належить до провідних ділових, промислових, наукових і культурних центрів Південно-Східної України [3], що створює сприятливі умови для розміщення харчових виробництв середньої потужності.

Для цеху виробництва лимонних вафель особливо важливими є логістичні умови. Основна сировина, зокрема пшеничне борошно, цукор, кондитерський жир, сухі молочні продукти, пакувальні матеріали та допоміжні компоненти, може постачатися автомобільним і залізничним транспортом. Місто має вигідне транспортне положення, через нього проходять залізничні лінії та дорожні вузли, що дає змогу організувати як постачання сировини, так і відвантаження готової фасованої продукції до торговельних мереж Дніпра, Дніпропетровської області та інших регіонів [4].

З точки зору забезпечення ресурсами м. Дніпро має необхідні умови для розміщення цеху: доступ до електроенергії, водопостачання, каналізації, транспортної інфраструктури і промислових майданчиків. Для проєктованого цеху потрібно передбачити підведення електроенергії до тістомісильного, транспортувального, охолоджувального, різального і пакувального обладнання, а також енергоносіїв для вафельної печі. Вафельна піч може працювати на природному газі, LPG або електроенергії залежно від обраної моделі [16].

Проєктований цех потребує стабільного електропостачання для роботи тістомісильного, транспортувального, охолоджувального, різального, пакувального та допоміжного обладнання.

Основним енергоносієм для вафельної печі в проєкті прийнято природний газ, що враховано у технологічній, енергетичній та екологічній частинах роботи. Водопостачання необхідне для приготування вафельного тіста, санітарної обробки обладнання, миття інвентарю та побутових потреб персоналу. Водовідведення передбачається через міську каналізаційну систему з урахуванням вимог до стічних вод харчових підприємств. Для розміщення цеху доцільно передбачити промислову ділянку з під'їзними шляхами, можливістю підключення до електричних, газових, водопровідних і каналізаційних мереж.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		21

На території або у складі виробничого корпусу необхідно передбачити зони приймання сировини, зберігання борошна, цукру, жиру, допоміжних компонентів і пакувальних матеріалів, зону відвантаження готової продукції, складські приміщення та санітарно-побутові приміщення для персоналу.

Виробництво лимонних вафель не належить до виробництв із високим рівнем шкідливих викидів, однак потребує контролю пиловиділення від сипкої сировини, організованої вентиляції, збору обрізків вафельних пластів, пакувальних відходів і виробничого сміття. Для зменшення впливу на довкілля передбачаються місцева аспірація на операціях із сипкою сировиною, регулярне санітарне прибирання, сортування відходів і використання оборотних або придатних до утилізації пакувальних матеріалів.

Ринок збуту фасованих лимонних вафель у Дніпрі та області є перспективним через високу концентрацію населення, розвиток роздрібною торгівлі, присутність торговельних мереж і можливість реалізації продукції як через місцевий, так і через міжрегіональний канал збуту. Фасований формат зручний для супермаркетів, магазинів біля дому, оптових баз і HoReCa-сегмента, оскільки забезпечує стабільну масу одиниці товару, маркування, контроль терміну придатності та зручність транспортування.

Таким чином, будівництво цеху у м. Дніпро є доцільним з огляду на промислову інфраструктуру, наявність трудових ресурсів, логістичну доступність, близькість потенційних споживачів.

1.4 Характеристика готового продукту

Виріб належить до борошняних кондитерських виробів і передбачається як багатошаровий продукт прямокутної форми, що складається з вафельних листів і прошарків начинки. Для проєкту приймається неглазурований варіант, оскільки він спрощує технологічну схему, зменшує потребу в додатковому обладнанні для глазурування і охолодження глазури, а також відповідає типовому ринку лимонних вафель

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						22
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Згідно з ДСТУ 4033:2018 «Вафлі. Загальні технічні умови» Фізико-хімічні показники вафель із начинкою зазначені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 Фізико-хімічні показники вафель з начинкою

Назва показника	Норма
Масова частка води, %	0,3 – 32,0
Масова частка загального цукру, %	0 – 74,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	14,4 – 45,0
Лужність, у градусах, не більше ніж	-
Масова частка золи, не розчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, не більше ніж, %	0,1

Для транспортування вафель використовують транспортні засоби, що мають дозвільні документи, згідно з правилами перевезення. Транспортні засоби мають бути сухими, чистими, без сторонніх запахів та не заражені шкідниками.

Зберігають вафлі у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, які не мають стороннього запаху, не заражених шкідниками, за температури $18 \pm 5^{\circ}$ і відносній вологості повітря не більше 75%. Не допустимо зберігати вафлі разом з продуктами що мають специфічний запах.

Вафлі з лимонною начинкою пакують у картонні коробки або ящики з використанням полімерних чи паперових вкладишів, що забезпечують збереження якості продукції під час транспортування та зберігання.

Маркування наносять на упаковку або етикетку і воно повинно містити назву продукту, склад, масу нетто, дату виготовлення, термін придатності, умов зберігання, харчову та енергетичну цінність, а також інформацію про виробника відповідно до чинних нормативних документів України.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		23

Виглядати вафлі повинні як багатошарові прямокутники або квадратики, зроблені з вафельного тіста та мають між шарами жирову начинку зі смаком лимону, розподілену рівномірно, не виступати за краї вафель і бути однорідною, без грудочок. Структура повинна бути яскраво вираженою шаруватою та хрусткою.

1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

1.5.1 Борошно пшеничне вищого гатунку.

Пшеничне борошно є традиційним інгредієнтом для виготовлення мучних виробів. Згідно з ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» показники якості борошна зазначені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 Показники якості борошна пшеничного

Назва показника	Характеристика і норма
Колір	Білий або білий із жовтим відтінком
Запах	Властивим пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту
Вологість, %, не більше	15.0

Згідно ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» кожну партію борошна пшеничного супроводжують документом про якість, в якому вказані показники якості і відмітками про контроль вмісту токсичних елементів, мікротоксинів, радіонуклідів і пестицидів.

1.5.2 Цукор білий

Для виробництва вафель з жировою начинкою використовують цукор-пісок вищої якості — категорії “Екстра”. Згідно з ДСТУ 4623 – 2006 «Цукор білий. Технічні умови», органолептичні показники мають відповідати таблиці 1.6, та фізико-хімічні показники зазначені у таблиці 1.5.

Табл. 1.5 Органолептичні показники цукру

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускають жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання.
Запах і смак	Солодкий без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої категорії допускають слабкий запах меляси.
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесценцію без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають опалесценцію.

Таблиця 1.6 Фізико-хімічні показники цукру

Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7
Масова частка редукувальних речовин (в перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,04
Масова частка золи (в перерахуванні на суху речовину), не більше ніж: - % - баллів	0,011 6,0
Масова частка вологи, %, не більше ніж:	0,06

1.5.3 Вода

За мікробіологічними, вірусологічними та паразитологічними показниками вода повинна відповідати показникам які зазначені у таблиці 1.8 згідно ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»

Таблиця 1.7 Вірусологічні показники води

Назва показника	Характеристика
Число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм ³ досліджувальної води	Відсутні
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ досліджуваної води	Відсутні
Спори сульфіторедукуючих клостридій	Відсутні
Ентеровіруси, ротавіруси, реовіруси, антиген вірусу гепатиту А	Відсутні

1.5.4 Лимонна кислота

Згідно з ДСТУ 908:2006 «Лимонна кислота моногідрат. Технічні умови», кислота повинна відповідати показникам зазначеним у таблицях 1.9 та 1.10.

Таблиця 1.8 Органолептичні показники лимонної кислоти

Назва показників	Характеристика
Зовнішній вигляд та колір	Безбарвні кристали або білий порошок без грудочок
Смак	Кислий, без сторонніх присмаків
Запах	Відсутній
Структура	Сипчаста та суха, на дотик не липка
Механічні домішки	Не допускаються

Таблиця 1.9 Фізико-хімічні показники лимонної кислоти

Назва показників	Характеристика
Масова доля кислоти, %	
не більше	99,5
не менше	100,5
Масова доля води, %	
не більше	7,5
не менше	8,8
Масова доля сульфатів, %, не більше	0,015
Масова доля сульфатної золи, %, не більше	0,05

Кожну партію піддають зовнішньому огляду в якому визначають безпеку упаковки та правильність маркування.

1.5.5 Рослинні жири

Згідно з ДСТУ 5005:2014 «Жири рослинні. Технічні умови», рослинні жири мають відповідати показникам зазначеним у таблицях 1.11 та 1.12.

Таблиця 1.10 Органолептичні показники рослинних жирів

Назва показника	Характеристика
Смак і запах	Смак властивий знеособленому жиру, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Від білого до кремового
Консистенція за температури 18 °С 40 °С	Однорідна, тверда чи пластична Рідка, текуча

Таблиця 1.11 Фізико-хімічні показники рослинних жирів

Назва показника	Характеристика
Масова частка води, %	0,2
Кислотне число, не більше ніж	0,20
Пероксидне число, ммоль/кг, не більше ніж	1,0
Йодне число, г	31-37

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стадії технологічного процесу

- Підготовка сировини.
- Приготування вафельного тіста
- Випікання вафельних листів.
- Охолодження вафельних листів.
- Приготування лимонної начинки.
- Формування вафельних блоків.
- Охолодження та різання вафельних блоків.
- Пакування та зберігання.

До основної сировини для виробництва вафель відносяться борошно пшеничне вищого ґатунку, яйця курячі або яєчний меланж, сіль кухонна, сода харчова, рослинна олія. Для приготування начинки використовуються рослинний жир або кондитерський, цукрова пудра, лимонна кислота, есенція лимонна, барвник харчовий жовтий.

Усі види сировини проходять вхідний контроль якості відповідно до вимог нормативних документів. Борошно просіюють та пропускають через магнітні сепаратори для видалення металевих домішок. Яйця миють, дезінфікують та розбивають. Цукор-пісок, призначений для начинки, попередньо подрібнюють до стану пудри на мікромлині

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Технологічна частина	Літ	Арк	Аркушів
Перевірив		ЗЕМЕЛЬКО.М					29	90
						4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ. О						

Вафельне тісто являє собою рідку дисперсну систему з вологістю 58–65 %. Послідовність завантаження компонентів при замісі тіста: яйця (меланж) або жовтки, вода, сіль, сода, борошно. Перемішування здійснюється у збивальних машинах протягом 10–15 хвилин до отримання однорідної консистенції без грудочок. Температура тіста на виході – 18–25 °С. Щільність тіста – 1 050–1 100 кг/м³.

Вафельне тісто подається на вафельну піч. Тісто рівномірно розподіляється між верхньою та нижньою нагрітими плитами вафельниці. Процес випікання відбувається при температурі поверхні плит 160–180 °С протягом 2–3 хвилин. У процесі випікання волога випаровується, крохмаль клейстеризується, білки денатурують, утворюється характерна пориста хрустка структура.

Після випікання вафельні листи знімаються з плит та охолоджуються. Охолодження є відповідальною операцією, що визначає якість готових виробів. Швидке охолодження призводить до деформації та розтріскування листів. Оптимальний режим охолодження – повільне зниження температури у спеціальних охолоджуючих конвеєрах до температури 30–35 °С.

Жирова начинка для лимонних вафель готується у збивальних машинах. Кондитерський жир темперують до температури 30–35 °С, після чого вносять цукрову пудру, лимонну кислоту, лимонну есенцію та барвник. Суміш збивають протягом 15–20 хвилин до отримання пишної однорідної маси кремоподібної консистенції. Температура готової начинки – 28–30 °С. Вологість начинки – не більше 3 %.

На охолоджені вафельні листи наносять шар лимонної начинки за допомогою намазувальних машин. Товщина шару начинки становить 2–4 мм. Намазані листи укладаються один на одного, утворюючи вафельний блок з 3–5 шарів.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						30
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Готові блоки подаються під охолоджуючий прес для ущільнення та склеювання шарів.

Охолоджені блоки ріжуть на дискових або струнних різальних машинах на вироби заданих розмірів: 50×50 мм, 60×40 мм або інших залежно від рецептури.

Готові вафлі пакуються на автоматичних пакувальних машинах у пакети типу «флоу-пак» або в картонні коробки. Упакована продукція укладається у ящики і направляється на склад готової продукції. Умови зберігання: температура – 18 ± 3 °С, відносна вологість повітря – не вище 75 %. Термін зберігання лимонних вафель – 3 місяці.

Технологічна схема передбачає безперервний режим роботи основних ліній та напівбезперервний режим роботи допоміжних ділянок. Загальна тривалість технологічного циклу від замісу тіста до упакованої готової продукції становить 3–4 години.

2.2 Теоретичні основи технологічного процесу

Вафельне тісто є рідкою дисперсною системою з високою часткою вологи. Його технологічні властивості визначаються співвідношенням борошна і води, ступенем диспергування жиру та яєчних продуктів, температурою замішування і тривалістю перемішування. Для вафельного тіста важливо забезпечити текучість, рівномірне розподілення на пекарних плитах і відсутність грудочок борошна.

Під час випікання відбувається інтенсивне випаровування вологи, клейстеризація крохмалю, денатурація білків і фіксація пористої структури вафельного листа. Тривалість випікання та температура плит повинні забезпечувати достатню міцність і крихкість листів без підгоряння. Основною технологічною ознакою правильно випеченого листа є рівномірний колір, низька вологість та здатність витримувати подальше намазування.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						31
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Лимонна жирова начинка являє собою пластичну масу, у якій тверді частинки цукрової пудри, сухого молока та лимонної кислоти рівномірно розподілені у жировій фазі. Температура жиру і начинки впливає на в'язкість маси, товщину шару, стабільність пласта і якість різання. Надмірно тепла начинка витікає з пласта, а надмірно холодна погано розподіляється по листах.

2.3 Опис технологічного процесу

Креслення технологічної схеми виробництва наведено у додатку А.

Борошно пшеничне надходить у бункер 1, після чого подається на просіювач 2. Далі на дозатор 3 додається сода та вода, у дозатор 4 додається цукор, яєчний меланж та сіль. Потім усі компоненти додаються до тістомісильної машини 5, отримане вафельне тісто подається у піч 6. У вафельній печі 6 тісто дозується на нагріті пекарні плити тонким шаром. Під час руху плит через пекарну камеру волога випаровується, а вафельний лист набуває пористої структури. Випечені листи знімаються з плит і передаються на охолоджувальний транспортер 7.

Паралельно готується лимонна начинка. До просіювачів 8,9,10,11,12 додають цукрову пудру, кондитерський жир, сухе молоко, лимонну кислоту, лимонний ароматизатор та воду які надходять у змішувач начинки 13. Охолоджені вафельні листи разом з начинкою подаються до намазувальної машини 14. На формувальній пластині 15 вафельні листи зі слоєм начинки формуються у великі вафельні блоки які подаються до різальної машини 16. Завдяки цьому отримуються готові порційно нарізані вафлі, що проходять до фасувально-пакувальної машини 17.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		32

2.4 Норми технологічного режиму

Норми технологічного режиму прийнято з урахуванням властивостей вафельного тіста, жирової начинки та продуктивності виробництва. Основні параметри наведено в таблиці 2.1.

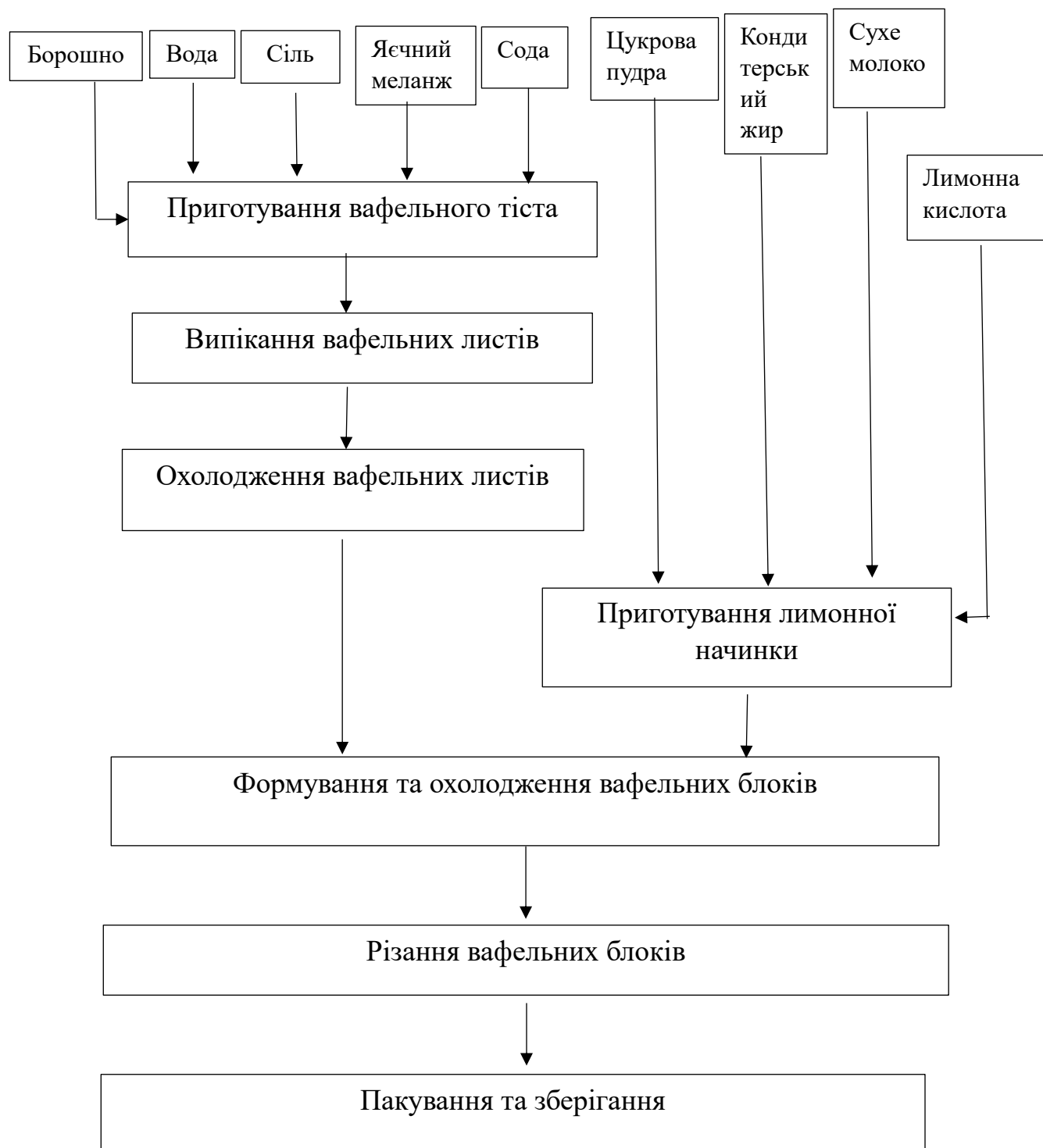
Стадія або операція	Завантажено, кг/добу	Температура, °C	Тривалість, хв	Тиск, МПа
Приготування емульсійної основи	4792,49	18-25	5-8	-
Приготування вафельного тіста	4792,49	18-22	10-15	-
Випікання вафельних листів	4787,70	160-180	2-3	0,3-0,5
Охолодження вафельних листів	2020,14	20-30	8-12	-
Приготування лимонної начинки	8072,44	28-35	10-15	-
Намазування і формування вафельних блоків	10070,38	22-28	Безперервно	-
Охолодження блоків	10070,38	10-15	20-30	-
Різання блоків	10060,31	18-22	Безперервно	-
Фасування готової продукції	10010,01	18-22	Безперервно	-

2.5 Матеріальні розрахунки

Матеріальні розрахунки виконано зворотним способом від заданого випуску готової продукції. Готова продукція становить 10000,00 кг/добу нетто.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						33
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

2.5.1 Блок-схема виробництва



2.5.2 Початкові дані для розрахунків

Таблиця 2.2 – Рецептūra вафельного тіста на добову продуктивність

Компонент	Кількість, кг/добу	Кількість, кг/год	Масова частка у суміші, %
Борошно пшеничне вищого ґатунку	2192,56	137,04	45,75
Вода для тіста	2295,60	143,48	47,90
Меланж яєчний	158,15	9,88	3,30
Олія рослинна	119,81	7,49	2,50
Сіль кухонна	8,15	0,51	0,17
Сода харчова	8,15	0,51	0,17
Лецитин харчовий	10,07	0,63	0,21
Разом	4792,49	299,53	100,00

Таблиця 2.3– Рецептūra лимонної жирової начинки на добову продуктивність

Компонент	Кількість, кг/добу	Кількість, кг/год	Масова частка у суміші, %
Цукрова пудра	4197,67	262,35	52,00
Жир кондитерський	3148,25	196,77	39,00
Молоко сухе	403,62	25,23	5,00
Лимонна кислота	64,58	4,04	0,80
Ароматизатор лимонний	16,14	1,01	0,20
Лецитин харчовий	32,28	2,02	0,40
Вода для розчину кислоти	209,90	13,12	2,60
Разом	8072,44	504,53	100,00

2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу

Для розрахунків ефективного фонду часу ($T_{\text{еф}}$) та матеріального балансу ми приймаємо, що підприємство працює 2 зміни по 8 годин на рік.

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{вз}}$$

Де $T_{\text{кал}}$ – календарна кількість днів протягом року (365 днів),

$T_{\text{пз}}$ – час планових технічних зупинок (20 днів),

$T_{\text{вз}}$ – час вимушених технічних зупинок (7 днів).

$$T_{\text{еф}} = 365 - 20 - 7 = 338 \text{ (днів)}$$

1) Визначаємо кількість сировини на стадії приготування вафельного тіста

На цій стадії окремі компоненти дозуються відповідно до прийнятої рецептури тіста

$$X = 2192,56 + 2295,60 + 158,15 + 119,81 + 8,15 + 8,15 + 10,07 = 4792,49 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.4 – Кількість сировини для вафельного тіста

Завантажено	кг/добу	%	Одержано	кг/добу	%
Борошно пшеничне вищого ґатунку	2192,56	45,75	Рецептурна суміш для тіста	4792,49	100
Вода для тіста	2295,60	47,90			
Меланж яєчний	158,15	3,30			
Олія рослинна	119,81	2,50			
Сіль кухонна	8,15	0,17			
Сода харчова	8,15	0,17			
Лецитин харчовий	10,07	0,21			
Разом	4792,49	100	Разом	4792,49	100

2) Розраховуємо на стадії приготування вафельного тіста

$$4792,49 - 0,10\% = 4787,70$$

$$X = 4787,70 / (1 - 0,10 / 100) = 4792,49 \text{ кг/добу}$$

$$X = 4792,49 - 4787,70 = 4,79 \text{ кг/добу}$$

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		36

Одержані результати розрахунків занесені в таблицю 2.5

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг\добу	%	Одержано	Кг/добу	%
Рецептурна суміш для тіста	4792,49	100	Вафельне тісто	4787,70	99,9
			Витрати	4,79	0,10
Разом	4792,49	100	Разом	4792,49	100

3) Розраховуємо витрати тіста на стадії випікання

$$X = 4787,70 \cdot 0,30 / 100 = 14,36 \text{ кг/добу.}$$

$$X \text{ вологи} = 4787,70 - 2020,14 - 14,36 = 2753,20 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг/добу	%	Одержано	Кг/год	%
Вафельне тісто	4787,70	100	Вафельні листи	2020,14	42,19
			Витрати при випаровуванні	2753,20	57,51
			Витрати при випіканні	14,36	0,30
Разом	4787,70	100	Разом	4787,70	100

4) Розраховуємо кількість вафельних листів на стадії охолодження

$$X = 2014,08 / (1 - 0,30 / 100) = 2020,14 \text{ кг/добу}$$

Розраховуємо витрати на стадії охолодження

$$X = 2020,14 - 2014,08 = 6,06 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 2.7 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг/добу	%	Одержано	Кг/добу	%
Вафельні листи після печі	2020,14	100	Охолоджені вафельні листи	2014,08	99,7
			Втрати при охолодженні листів	6,06	0,3
Разом	2020,14	100	Разом	2020,14	100

5) Підготовка та дозування сировини для лимонно-жирової начинки

$$X = 4197,67 + 3148,25 + 403,62 + 64,58 + 16,14 + 32,28 + 209,90 = 8072,44 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.8 – Дозування сировини для начинки

Завантажено	кг/добу	%	Одержано	кг/добу	%
Цукрова пудра	4197,67	52,00	Рецептурна суміш для начинки	8072,44	100,00
Жир кондитерський	3148,25	39,00			
Молоко сухе	403,62	5,00			
Лимонна кислота	64,58	0,80			
Ароматизатор лимонний	16,14	0,20			
Лецитин харчовий	32,28	0,40			
Вода для розчину кислоти	209,90	2,60			
Разом	8072,44	100,00	Разом	8072,44	100,00

6) Розраховуємо кількість сировини на стадії приготування начинки

$$X = 8056,30 / (1 - 0,20 / 100) = 8072,44 \text{ кг/добу.}$$

Розраховуємо кількість витрат на стадії приготування начинки

$$X = 8072,44 - 8056,30 = 16,14 \text{ кг/добу}$$

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						38
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг/добу	%	Одержано	Кг/добу	%
Рецептурна суміш для начинки	8072,44	100	Лимонно-жирова начинка	8056,30	99,8
			Витрати	16,14	0,2
Разом	8072,44	100	Разом	8072,44	100

7) Розраховуємо кількість сировини на стадії формування та охолодження вафельних блоків

$$X = 2014,08 + 8056,30 = 10070,38 \text{ кг/добу}$$

Розраховуємо витрати на стадії формування та охолодження вафельних блоків

$$X = 10070,38 \cdot 0,10 / 100 = 10,07 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 2.10 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг/добу	%	Одержано	Кг/добу	%
Охолоджені вафельні листи	2014,08	20	Вафельні блоки після охолодження	10060,31	99,9
			Витрати	10,07	0,1
Начинка	8056,30	80	Разом	10070,38	100

8) Розраховуємо кількість вафельних блоків на стадії нарізання

$$X = 10010,01 / (1 - 0,50 / 100) = 10060,31 \text{ кг/добу}$$

Розраховуємо витрати на стадії нарізання вафельних блоків

$$X = 10060,31 - 10010,01 = 50,30 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 2.11 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг/добу	%	Одержано	Кг/добу	%
Вафельні пласти після охолодження	10060,31	100	Нарізані вафлі перед фасуванням	10010,01	99,5
			Витрати	50,30	0,5
Разом	10060,31	100	Разом	10060,31	100

9) Розраховуємо кількість готових вафель на стадії пакування

$$X = 10000,00 / (1 - 0,10 / 100) = 10010,01 \text{ кг/добу}$$

Розраховуємо витрат на стадії пакування

$$X = 10010,01 - 10000,00 = 10,01 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 2.12 – Результати розрахунків

Завантажено	Кг/добу	%	Одержано	Кг/добу	%
Нарізані вафлі перед фасуванням	10010,01	100	Готові фасовані лимонні вафлі	10000,00	99,9
			Витрати	10,01	0,1
Разом	10010,01	100	Разом	10010,01	100

2.5.4 Зведений матеріальний баланс

Таблиця 2.13 – Зведений матеріальний баланс виготовлення вафель лимонних

Завантажено	Кількість				Коефіцієнт т витрат т сировини / т продукту
	На 1 т	Кг/год	кг/добу	т/рік	
Борошно пшеничне вищого гатунку	219,26	137,04	2192,56	548,14	0,22
Вода	250,55	156,59	2505,50	626,38	0,25
Меланж яєчний	15,82	9,88	158,15	39,54	0,02
Олія рослинна	11,98	7,49	119,81	29,95	0,01
Сіль кухонна	0,82	0,51	8,15	2,04	0
Сода харчова	0,82	0,51	8,15	2,04	0
Лецитин харчовий	4,24	2,65	42,35	10,59	0
Цукрова пудра	419,77	262,35	4197,67	1049,42	0,42
Жир кондитерський	314,82	196,77	3148,25	787,06	0,31
Молоко сухе	40,36	25,23	403,62	100,90	0,04
Лимонна кислота	6,46	4,04	64,58	16,14	0,01
Ароматизатор лимонний	1,61	1,01	16,14	4,04	0
Разом	1286,49	804,06	12864,93	3216,23	1,29
Одержано	Кількість				Коефіцієнт витрат т сировини / т продукту
	На 1 т	Кг/год	кг/добу	т/рік	
Готові фасовані лимонні вафлі	1000,00	625	10000,00	2500	1
Випарена волога під час випікання	275,32	172,08	2753,20	688,30	0,28
Втрати при замісі тіста	0,48	0,30	4,79	1,20	0
Втрати при випіканні	1,44	0,90	14,36	3,59	0
Втрати при охолодженні листів	0,61	0,38	6,06	1,52	0
Втрати при приготуванні начинки	1,61	1,01	16,14	4,04	0
Втрати при формуванні вафельних блоків	1,01	0,63	10,07	2,52	0
Втрати при різанні	5,03	3,14	50,30	12,58	0,01
Втрати при фасуванні	1	0,63	10,01	2,50	0
Разом	1286,49	804,06	12864,93	3216,23	1,29

2.6 Технологічні розрахунки

2.6.1 Підбір обладнання

Розрахунок кількості обладнання за продуктивністю виконують за формулою 2.1

$$n = \frac{G_{\text{матеріальний баланс}}}{G_{\text{паспорт}}} \quad (2.1)$$

де n – кількість апаратів, шт.;

$G_{\text{матеріальний баланс}}$ – продуктивність за матеріальним балансом, т/добу;

$G_{\text{паспорт}}$ – продуктивність обладнання за паспортом, т/добу

1) Розраховуємо кількість просіювачів борошна:

$$n = 2,193 / 0,5 = 4,3 = 4$$

До встановлення приймається 4 одиниці обладнання.

2) Розраховуємо кількість бункерів борошна

$$n = 2,193 / 0,5 = 4,3 = 4$$

До встановлення приймається 4 одиниці обладнання

4) Розраховуємо кількість тістомісильних машин

$$n = 299,53 / 0,4 = 0,75 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

5) Розраховуємо кількість дозаторів води

$$n = 2,506 / 3,3 = 0,7 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання

6) Розраховуємо кількість вафельних печей

$$n = 2,753 / 5,53 = 0,49 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

7) Розраховуємо кількість охолоджувальних транспортерів листів

$$n = 0,00606 / 0,18 = 0,03 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		42

8) Розраховуємо кількість змішувачів начинки

$$n = 0,01614/0,6 = 0,02 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

9) Розраховуємо кількість намазувальних машин

$$n = 0,01614/0,7 = 0,02 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

10) Розраховуємо кількість формувачів вафельних блоків

$$n = 0,01007/0,7 = 0,1 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

11) Розраховуємо кількість різальних машин

$$n = 0,0503/0,8 = 0,06 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

12) Розраховуємо кількість фасувально-пакувальних машин

$$n = 0,01001/0,84 = 0,1 = 1$$

До встановлення приймається 1 одиниця обладнання.

2.6.2 Конструкція та принцип дії апарата

Основним апаратом виготовлення вафель з жировою начинкою є вафельна піч яка зазначена на рис. 2.1.

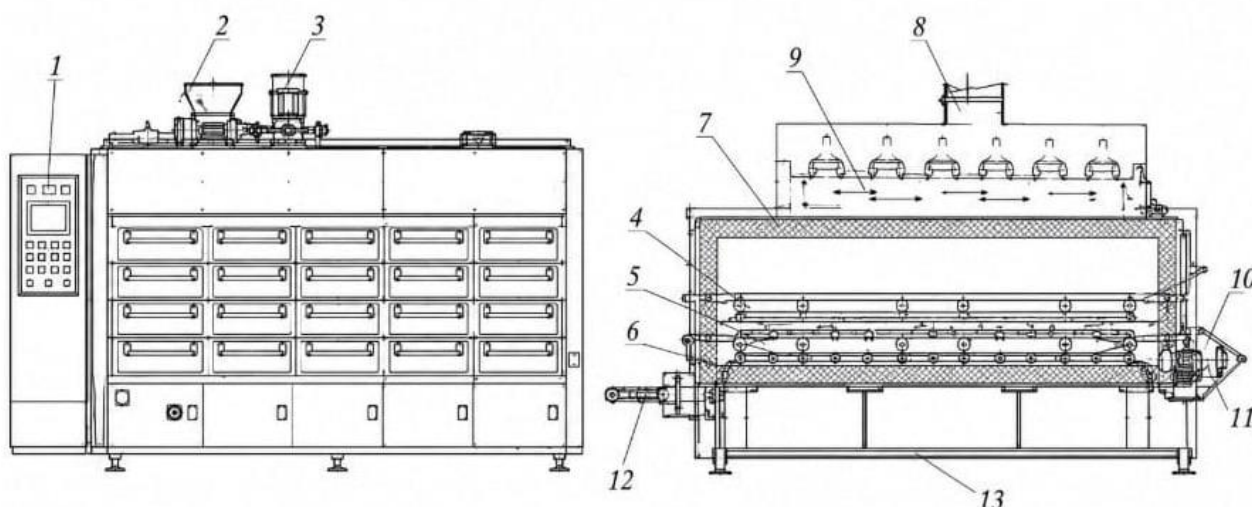


Рисунок 2.1 – Газова вафельна піч

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		43

Газова піч складається з приймального бункера тіста, насоса-дозатора 2, системи подачі тіста на пекарні плити 3, ланцюгового конвеєра з парними плитами 4, 5 та 6, пекарної камери 7, газового запальника для нагрівання 8, приводу, механізму відкривання і закривання плит 11, приводу ланцюгового транспортеру 10, пульта керування 1, системи циркуляції гарячого повітря 9, транспортеру відведення на інші стадії вафельних листів 12 та опорної рами 13.

Тісто дозується тонким шаром на нижню плиту, після чого верхня плита закривається і тісто рівномірно розподіляється. Під час проходження через пекарну камеру лист випікається, волога випаровується, а структура фіксується.

Температура пекарних плит регулюється автоматично. Оператор контролює подачу тіста, швидкість руху плит, температуру зон випікання, якість листів і роботу систем безпеки. Після виходу з печі листи автоматично знімаються і передаються на охолоджувальний транспортер.

2.7 Специфікація обладнання

Паспортні характеристики технологічного обладнання уточнено за відкритими технічними описами виробників і постачальників [16]-[28].

Таблиця 2.14 – Специфікація обладнання цеху виробництва лимонних вафель

Позиція на технологічній схемі	Назва обладнання	Кількість	Примітка
2	Просіювач борошна	4	Габарити: 1200x850x1300 Потужність 1,5 кВт Продуктивність 500 кг/добу

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		44

Продовження таблиці 2.14

1	Бункер борошна	4	Габарити: 1000х800х1600 Потужність 0,5 кВт Продуктивність 500 кг/добу
3	Дозатор води	1	Габарити: 800х500х900 Потужність 1,1 кВт Продуктивність 3300 кг/добу
5	Тістомісильна машина	1	Габарити: 1500х1000х160 Потужність 5,5 кВт Продуктивність 400 кг/добу

Продовження таблиця 2.14

6	Вафельна піч	1	Габарити: 3300x1850 Газове нагрівання Продуктивність 5530 кг/добу
7	Охолоджувальний транспортер листів	1	Габарити: 6000x1200x1400 Потужність 2,2 кВт Продуктивність 180 кг/добу
13	Замішувач начинки	1	Габарити: 1600x1200x1700 Потужність 7,5 кВт Продуктивність 600 кг/добу
14	Намазувальна машина	1	Габарити: 2500x1400x1500 Потужність 4 кВт Продуктивність 700 кг/добу
15	Формувач вафельних блоків	1	Габарити: 1800x1400x1600 Потужність 2 кВт Продуктивність 700 кг/добу

Продовження таблиці 2.14

16	Різальна машина	1	Габарити: 1800х1200х1500 Потужність 3 кВт Продуктивність 800 кг/добу
17	Фасувально- пакувальна машина	1	Габарити: 3500х1500х1900 Потужність 6 кВт Продуктивність 840 кг/добу

2.8 Енергетичні витрати виробництва

Енергетичні витрати визначаються для електроприводів обладнання, систем транспортування, фасування, допоміжних механізмів і газового нагрівання вафельної печі. Тепловий баланс печі не виконується; енергетичні витрати подаються як проєктні виробничі показники для економічної частини.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		47

Таблиця 1.15 – Проектна встановлена електрична потужність обладнання

Група обладнання	Встановлена потужність, кВт	Примітка
Підготовка борошна і дозування	2,5	просіювач, бункери, дозатори
Приготування тіста	9,6	тістомісильна машина, насос
Вафельна піч, електроприводи та автоматика	36,25	електроприводи, вентилятори та автоматика; газове нагрівання окремо
Охолоджувальні транспортери	6,2	листи та пласти
Приготування начинки	19,0	мікромлин, плавильна ємкість, змішувач
Намазування, формування, різання	9,0	основні механізми
Фасування і групове пакування	10,0	flow-pack і групове пакування
Внутрішньоцеховий транспорт	3,0	транспортери
Разом	95,55	сумарна встановлена електрична потужність

2.9 Стандартизація і контроль якості продукції

Таблиця 2.16. Контроль технологічного процесу виробництва лимонних вафель

Стадія процесу	Параметр, що контролюється	Норма параметра	Періодичність, спосіб відбору проб	Метод випробувань	Хто контролює
Приймання борошна	Вологість борошна	не більше 15 %	кожна партія	ДСТУ ISO 712	лабораторія підприємства

Продовження таблиці 2.16

Підготовка сировини	Температура води	18–22 °С	кожна зміна	термометричний метод	майстер зміни
Приготування вафельного тіста	Вологість тіста	58–65 %	кожна партія	лабораторний аналіз	технолог
	Температура тіста	18–20 °С	кожна партія	термометричний метод	технолог
Випікання вафельних листів	Температура випікання	140–180 °С	кожні 30 хв	автоматичний контроль температури	оператор печі
	Тривалість випікання	2–3 хв	кожні 30 хв	хронометраж	оператор печі
Охолодження вафельних листів	Температура листів після охолодження	25–30 °С	кожна партія	термометричний метод	майстер зміни
Приготування лимонної начинки	Вологість начинки	8–12 %	кожна партія	лабораторний аналіз	технолог
Формування вафельних блоків	Товщина шару начинки	2–4 мм	вибірков о кожна партія	вимірювальний метод	контролер ОТК
Різання вафель	Розміри виробів	відповідно до ТУ	вибірков о кожна партія	вимірювальний метод	контролер ОТК
Пакування готової продукції	Герметичність упаковки	без пошкоджень	кожна партія	візуальний контроль	пакувальник
Готова продукція	Вологість вафель	1-3 %	кожна партія	ДСТУ 4033	лабораторія підприємства
	Органолептичні показники	відповідність ТУ	кожна партія	дегустаційний метод	дегустаційна комісія

3 АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

Таблиця 3.1 – Параметри автоматичного контролю та керування виробництвом лимонних вафель

Стадія або місце вимірювання	Параметр, що контролюється або регулюється	Норма технологічного режиму
Бункер борошна, просіювач	Витрати борошна на заміс тіста	Відповідно до рецептури і матеріального балансу
Дозування цукру та сухих компонентів	Маса цукру, солі, розпушувача, емульгатора	За рецептурою на партію або безперервний заміс
Ємність для води	Температура і витрати води	15–20 °С, за рецептурою тіста
Замішувач вафельного тіста	Температура тіста	Не вище 20 °С
	Вологість тіста	58–64 %, орієнтовно 63–65 % для вафель з начинкою
	Тривалість змішування	Близько 15–20 хв
Подача тіста до печі	Кількість тіста на пекарню плити	За масою листа і форматом плити
Вафельна піч	Температура пекарних плит	150–200 °С, прийнято близько 180 °С
	Тривалість випікання	2–3 хв, д
Охолоджувальний транспортер листів	Температура листів після охолодження	Близько 30–35 °С
Змішувач лимонної начинки	Температура начинки	30–35 °С
	Консистенція і однорідність начинки	Однорідна пластична маса без грудок

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Автоматичний контроль та керування технологічним процесом	Літ	Арк	Аркушів
Перевірив		ЗЕМЕЛЬКО.М					50	90
						4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О						

Продовження таблиці 3.1

Намазувальна машина	Товщина шару начинки	До співвідношення 20 % листи і 80 % начинка
Формування вафельних блоків	Маса блоків	За форматом листа і кількістю шарів
Охолоджувальна камера пластів	Температура охолодження або вистоювання	Орієнтовно 8–12 °С у камері або до стабілізації начинки
Різальна машина	Якість різання і геометрія шматків	Рівні краї, відсутність значного кришіння
Фасувально-пакувальна машина	Маса пачки	200 г, допустимі відхилення за нормативами фасування
	Герметичність і якість шва	Суцільний герметичний шов без пропусків
Групове пакування і склад	Кількість пачок і облік готової продукції	50000 пачок/добу, 25000 пачок/зміну, 3125 пачок/год

[20, 35, 36]

У разі виходу параметрів за встановлені межі оператор отримує світлову або звукову сигналізацію на пульті керування. Для небезпечних відхилень, пов'язаних із газовою системою печі, відкриванням огорожень, зупинкою транспортерів і перегрівом, передбачаються блокування та автоматична зупинка відповідного вузла. Такий підхід зменшує ризик браку, запобігає аварійним ситуаціям і забезпечує стабільність роботи лінії при продуктивності 625 кг/год.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Проектований цех виробництва лимонних вафель належить до підприємств харчової промисловості, де поєднуються операції з сипкою сировиною, теплове оброблення у газовій вафельній печі, механічне транспортування напівфабрикатів, різання, фасування і пакування. Основними виробничими ризиками є утворення борошняного і цукрового пилу, висока температура біля печі, газове нагрівання, електрообладнання, рухомі частини машин, різальні ножі, шум, локальна вібрація, слизькі поверхні після санітарного миття та подразнювальна дія лимонної кислоти.

Вимоги охорони праці приймаються з урахуванням правил безпеки для кондитерського виробництва, вимог пожежної безпеки, вимог до вентиляції та загальних вимог безпечної експлуатації виробничого обладнання. Класифікацію приміщень за пожежною та вибухопожежною небезпекою у фактичному проєкті прийнято з урахуванням вимог нормативних документів за ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Для проєктного рішення приймаються категорії, наведені в таблиці 4.1 [4; 5; 6].

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Охорона праці		Арк	Аркушів
Перевірів		ЗЕМЕЛЬКО.М					52	90
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О				4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		

Таблиця 4.1 – Характеристика виробничих приміщень цеху виробництва лимонних вафель

Приміщення або зона	Основні речовини та процеси	Прийнята категорія за пожежною або вибухопожежною небезпекою	Основні небезпеки	Проектні заходи
Склад борошна і цукру	Зберігання сипкої сировини у мішках або бункерах	Б, категорію прийнято з урахуванням умов наявності горючого пилу у повітрі	Борошняний і цукровий пил, статична електрика, загоряння тари	Закрите транспортування, аспірація, заземлення, сухе прибирання пилу пиłosосом промислового типу
Відділення просіювання і дозування	Просіювання борошна, дозування сухих компонентів	Б або В залежно від кількості пилу і способу зберігання	Пил, рухомі частини просіювача і шнеків	Огородження, блокування люків, місцева аспірація, магнітні уловлювачі
Тістоприготувальне відділення	Змішування борошна, води, емульгаторів і добавок	В	Рухомі мішалки, волога підлога, електрообладнання	Блокування кришок, неслизька підлога, заземлення, інструктаж

Продовження таблиці 4.1

Відділення випікання	Газова вафельна піч, гарячі плити, транспортер	Г, з локальними зонами газонебезпеки	Висока температура, газ, полум'я, рухомий ланцюг, опіки	Газоаналізатор, автоматичне відсічення газу, теплоізоляція, огороження, вентиляція
Відділення приготування начинки	Кондитерський жир, цукрова пудра, лимонна кислота, ароматизатор	В	Контакт із лимонною кислотою, гарячий жир, мішалки	Рукавиці, окуляри, локальна витяжка, контроль температури жиру
Намазування і формування вафельних блоків	Вафельні листи, начинка, транспортери, пресувальний пристрій	В	Затягування рухомими частинами, защемлення рук	Огороження валків, аварійні кнопки, заборона очищення під час руху
Охолодження або вистоювання вафельних блоків	Охолоджувальна шафа або камера	Д або В	Низька температура, вологість, слизька підлога	Контроль мікроклімату, неслизьке покриття, санітарний режим
Різання	Різальна машина, вафельні пласти	В	Ріжучі ножі, крихти, шум	Захисні кожухи, блокування, інструмент для очищення, окуляри

Продовження таблиці 4.1

Фасування і групове пакування	Плівка, картон, пакувальна машина, зварювальні елементи	В	Гарячі зварювальні елементи, рухомі вузли, гострі краї плівки	Огородження, термозахист, контроль температури зварювання
Склад готової продукції	Пачки вафель, картонні ящики, стелажі	В	Горючі пакувальні матеріали, падіння вантажів	Нормовані проходи, пожежні засоби, обмеження висоти штабелювання

Газова вафельна піч є найбільш відповідальним вузлом з погляду охорони праці. Піч повинна мати справну систему подачі газу, автоматичне перекриття газу при зникненні полум'я або падінні тиску, вентиляцію, теплоізоляцію гарячих поверхонь, огороження пекарного ланцюга та аварійні кнопки зупинки. У технічному описі Franz Haas SWAKT-Eco передбачені регулювання нагрівання через PLC, ізольована зона випікання, пальники, розміщені над плитами, та автоматичне вимкнення системи у разі втрати тиску [20].

Відповідні дані наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Фактор	Місце виникнення	Можливий вплив на працівника	Причина виникнення	Заходи запобігання
Борошняний і цукровий пил	Склад, просіювання, дозування	Подразнення органів дихання, вибухопожежна небезпека пилоповітряної суміші	Пересипання сипкої сировини	Аспірація, герметичні бункери, промислове пиловидалення, респіратори
Підвищена температура	Зона вафельної печі	Перегрівання організму, опіки	Гарячі пекарні плити, теплота від печі	Теплоізоляція, вентиляція, екрани, рукавиці, нормування часу перебування
Газове нагрівання	Газові пальники печі	Пожежа, вибух, отруєння продуктами неповного згорання	Несправність пальників або трубопроводів	Газоаналізатор, автоматика безпеки, перевірка герметичності, вентиляція
Електричний струм	Приводи, пульт керування, пакувальна машина	Електротравма	Пошкодження ізоляції, неправильне обслуговування	Заземлення, захисне вимкнення, закриті шафи, допуск електроперсоналу

Продовження таблиці 4.2

Рухомі частини машин	Транспортери, валки, мішалки, ланцюг печі	Затягування одягу, заземлення рук	Робота механізмів без огорожень	Огородження, блокування, аварійні кнопки, спецодяг без звисаючих деталей
Ріжучі органи	Різальна машина	Порізи, травмування пальців	Налагодження або очищення ножів	Блокування кожухів, очищення тільки після зупинки, інструмент для видалення крихт
Шум і вібрація	Піч, транспортери, пакувальна машина	Втома, зниження уваги, вплив на слух	Робота приводів, вентиляторів, компресора	Технічне обслуговування, шумоізоляція, протишумові навушники за прийнятою технологічною схемою
Слизька підлога	Миття обладнання і приміщень	Падіння працівників	Вода, жир, крихти	Неслизьке покриття, своєчасне прибирання, позначення мокрих зон
Лимонна кислота	Приготування начинки	Подразнення шкіри, очей, слизових оболонок	Пил або розчин кислоти під час дозування	Рукавиці, окуляри, акуратне дозування, промивання водою при потраплянні

Пакувальні матеріали	Пакування, склад	Порізи, пожежне навантаження	Картон, плівка, ножі для розкриття тари	Організоване зберігання, заборона відкритого вогню, справні різальні інструменти
----------------------	------------------	------------------------------	---	--

[29; 34; 35; 36].

У разі термічного опіку працівника необхідно негайно припинити дію джерела тепла, охолодити уражене місце чистою прохолодною водою, накрити стерильною пов'язкою і звернутися до медичного працівника. При травмуванні рухомими частинами обладнання лінію зупиняють аварійною кнопкою, місце події огорожують і повідомляють відповідальну особу. При потрапленні лимонної кислоти на шкіру або в очі місце контакту промивають великою кількістю чистої води, після чого звертаються по медичну допомогу.

Вентиляція цеху повинна забезпечувати видалення надлишкового тепла біля печі, пилу в зонах просіювання і дозування, а також запахів від ароматизатора і начинки. Вимоги до систем вентиляції та кондиціонування будівель визначаються ДБН В.2.5-67:2013, який встановлює вимоги до опалення, вентиляції, кондиціонування і забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень [29]. Освітлення повинно забезпечувати чітке спостереження за пекарними плитами, станом листів, якістю намазування, різання і маркування пачок.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		58

Таблиця 4.3 – Засоби індивідуального захисту для працівників цеху

Працівник або зона	Основні роботи	Засоби індивідуального захисту	Призначення
Оператор просіювання і дозування	Подача борошна, цукру, сухих компонентів	Халат або костюм, головний убір, респіратор, захисні окуляри, рукавиці	Захист від пилу і випадкового контакту із сировиною
Оператор тістомісильної машини	Контроль змішування, миття змішувача	Санітарний одяг, рукавиці, взуття з неслизькою підошвою	Захист від вологи, ковзання, контакту з рухомими частинами
Оператор вафельної печі	Контроль випікання, огляд листів, пуск і зупинка печі	Термостійкі рукавиці, окуляри, спецодяг, захисне взуття	Захист від тепла, гарячих поверхонь і крихт
Оператор приготування начинки	Дозування жиру, лимонної кислоти, ароматизатора	Рукавиці, окуляри, фартух, головний убір	Захист від кислоти, жиру і забруднення продукції
Оператор різальної машини	Контроль різання пластів	Окуляри, рукавиці для налагодження, спецодяг без звисаючих частин	Захист від крихт і порізів під час обслуговування
Оператор пакувальної машини	Контроль фасування пачок 200 г	Санітарний одяг, рукавиці, за прийнятою технологічною схемою захист слуху	Захист від рухомих вузлів і пакувальних матеріалів

Продовження таблиці 4.3

Слюсар, електрик, наладчик	Ремонт і технічне обслуговування	Спецодяг, рукавиці, інструмент з ізоляцією, захист очей, діелектричні засоби за прийнятою технологічною схемою	Безпечне виконання ремонтних робіт
Прибиральник виробничих приміщень	Санітарне миття, видалення крихт і пилу	Вологостійкий фартух, гумові рукавиці, неслизьке взуття	Захист від води, мийних засобів і ковзання

5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Проектований цех виробництва лимонних вафель характеризується відносно невеликим обсягом відходів порівняно з продуктивністю, однак має джерела впливу на довкілля, які потрібно враховувати в проєкті. До них належать пилові викиди від борошна і цукру, продукти згоряння природного газу у вафельній печі, теплові викиди, харчові відходи і крихти після різання, брак продукції, використана пакувальна тара, стічні води після санітарного миття обладнання і побутові відходи. Управління відходами організовується з урахуванням вимог Закону України «Про управління відходами», який визначає правові та організаційні засади запобігання утворенню відходів, їх зменшення, збирання і оброблення [30].

Основним напрямом мінімізації впливу на довкілля є запобігання втратам сировини і готової продукції. Для цього передбачаються точне дозування компонентів, регулювання подачі тіста у вафельну піч, контроль температури випікання, стабілізація начинки перед різанням, належне налаштування ножів і автоматичний контроль маси пачки. Обрізки і крихти після різання, якщо вони відповідають санітарним вимогам і не забруднені сторонніми домішками, можуть бути використані як повернення у виробництво в обмеженій кількості або направлені на переробку згідно з внутрішнім технологічним регламентом.

Для газової вафельної печі Franz Haas SWAKT-Eco 96 у технічних матеріалах виробника наведено орієнтовне споживання газу 7,5 МДж/кг вафельного листа, а також зазначено, що конструкція печі знижує витрати газу

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
					Охорона довкілля	Літ	Арк	Аркушів
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата			61	90
Розробив		УМАНСЬКА.А				4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Перевірів		ЗЕМЕЛЬКО.М						
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О						

до 30 % і зменшує шкідливі викиди до 90 % порівняно з традиційними рішеннями [20].

За проектною продуктивністю 10 т/добу і рецептурною схемою 20 % листів добова кількість вафельних листів становить 2 т/добу, отже орієнтовна теплова енергія на випікання становить 15000 МДж/добу. За умовної теплоти згоряння природного газу 34,34 МДж/м³ це відповідає приблизно 437 м³ газу на добу. Оцінку викидів CO₂, NO_x і CO прийнято за проектним споживанням газу, паспортом пальників та чинною методикою інвентаризації викидів. Відповідні дані зазначені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Перелік і характеристика викидів відділення випікання вафель

Місце (стадія) утворення викидів, відходів, втрат, позиція апарата на технологічн ій схемі	Види викидів, відходів, втрат	Кількість викидів, відходів, втрат			Агрегатни й стан викидів, відходів, втрат	Клас небез печно сті речов ин	ГДК у довкіллі	Метод утилізації, знешкоджен ня, переробки та ін.
		кг/год	кг/добу	т/рік				
Склад борошна і цукру, просіюванн я	Борошнян ий і цукровий пил	0,3	4,79	1,2	Твердий	4	-	Пил утилізується фільтрами, сухим прибирання м та промислови ми пилисосами

Продовження таблиці 5.1

Вафельна піч	Продукти згоряння природного газу: CO ₂ , NO _x , CO	0,90	14,36	3,59	Газ	3	CO – 5 мг/м ³ ; NO ₂ – 0,2 мг/м ³	Енергоефективна піч, регулювання пальників, технічне обслуговування, контроль повноти згоряння
Охолодження листів	Крихти, ламані листи	0,38	6,06	1,52	Твердий	4	-	Акуратне транспортування, контроль вологості і температури листів
Формування пластів	Залишки начинки, забруднення на валках	0,63	10,07	2,52	Пластична маса	4	-	Збір у спеціальні ємності, Регулювання шару начинки, своєчасне очищення валків
Охолодження вафельних блоків	Втрати від кришіння, деформації	0,63	10,07	2,52	Твердий	4	-	Стабілізація температури, недопущення пересушування

Продовження таблиці 5.1

Різання вафельних блоків	Обрізки, крихти	3,14	50,3	12,58	Твердий	4	-	Гострі ножі, правильна швидкість різання, аспірація крихт
Фасування і групове пакування	Відходи плівки, картону, етикеток	0,63	10,01	2,5	Твердий	4	-	Роздільний збір, передача ліцензованим операторам або на вторинну переробку

[30, 35]

Стічні води після санітарного миття обладнання і приміщень не повинні містити великих частинок продукції та надлишкової кількості жиру. Перед скиданням у каналізацію передбачаються решітки або сита для затримання крихт, а також жировловлювачі у місцях, де можливе потрапляння кондитерського жиру. Мийні засоби використовуються дозовано, відповідно до інструкцій виробника і санітарного регламенту підприємства.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		64

6 КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Початковими даними для компоновання є продуктивність лінії 625 кг/год готової продукції, режим роботи 2 зміни по 8 год, рецептурна схема 20 % вафельних листів і 80 % лимонної жирової начинки, фасування в пачки масою 200 г, прийнята вафельна піч, сумарна встановлена електрична потужність технологічного обладнання 95,55 кВт. Для креслення плану цеху приймається одноповерхова виробнича будівля габаритами 42×24 м із загальною площею 1008 м².

Компоновання обладнання приймається за потоковим принципом. Це означає, що обладнання розміщується у послідовності проходження сировини, напівфабрикатів і готової продукції: приймання та підготовка сировини → приготування вафельного тіста → випікання вафельних листів → охолодження листів → приготування лимонної начинки → нанесення начинки → формування вафельних пластів → охолодження або вистоявання пластів → різання → фасування → групове пакування → склад готової продукції.

Таке рішення забезпечує прямолінійність технологічного потоку, мінімізацію зустрічних переміщень, скорочення довжини внутрішньоцехового транспорту, зручність санітарного прибирання та можливість контролю критичних ділянок виробництва. Забруднені або пилові операції підготовки борошна й цукрової пудри відокремлюються від зони фасування, а склад готової продукції розміщується ближче до експедиції та навантажувальної зони. Забруднені або пилові операції підготовки борошна й цукрової пудри відокремлюються від зони фасування, а склад готової продукції розміщується ближче до експедиції та навантажувальної зон.

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Компонування обладнання та будівельна частина	Літ	Арк	Аркушів
Перевірив		ЗЕМЕЛЬКО.М					65	90
						4—ТЖ—7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О						

Основна виробнича лінія розташовується в одному рівні на підлозі виробничого приміщення. Для вафельної печі передбачається збільшена зона обслуговування, оскільки вона має значну довжину, газове нагрівання, теплове навантаження та потребує доступу з обох боків для огляду, очищення і ремонту. Склади сировини, пакувальних матеріалів і готової продукції розміщуються так, щоб рух сировини і рух готової продукції не перетиналися.

Вафельну піч розміщують у центральній частині виробничого приміщення за ходом технологічного потоку. З боку подачі тіста передбачають місце для змішувача тіста, накопичувальної ємності й насоса. З боку виходу листів розміщують охолоджувальний транспортер. Навколо печі залишають проходи для обслуговування, контролю пальників, очищення пекарних плит і доступу до шафи керування. З урахуванням тепловиділень, газового нагрівання й вимог безпеки над зоною печі передбачається припливно-витяжна вентиляція та локальне відведення теплого повітря.

Тістомісильна машина встановлюється перед піччю, щоб зменшити відстань транспортування рідкого вафельного тіста. Обладнання для приготування лимонної жиркової начинки розміщується поруч із намазувальною машиною, але з урахуванням санітарного відокремлення від пилових операцій. Охолоджувальні транспортери розміщуються після відповідних теплових або формувальних операцій, щоб не створювати зворотного руху напівфабрикатів.

Намазувальна машина, формувальний пристрій, різальна машина та фасувально-пакувальна машина розміщуються послідовно в одній лінії. Біля різальної машини передбачається місце для збору обрізків і крихти, які за умови відповідності санітарним вимогам можуть передаватися на подрібнення і частково використовуватися у складі начинки. Допоміжні столи, візки та стелажі встановлюють поза основним проходом, щоб не заважати руху персоналу і не створювати перехрещення потоків.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						66
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Сумарна площа, безпосередньо зайнята основним і допоміжним обладнанням, становить близько 126.5 м². Для врахування проходів, зон обслуговування, місць проміжного зберігання тари, доступу для ремонту та санітарних розривів приймається коефіцієнт компонування близько 3,0. Розрахункова виробнича площа за обладнанням становить приблизно 380 м², тому для основного виробничого приміщення приймається 450 м². Така площа забезпечує розміщення печі довжиною 19,03 м, охолоджувальних транспортерів, намазувальної, різальної та фасувальної ділянок із необхідними проходами.

Для цеху приймається одноповерхове планування з виділенням виробничої, складської, допоміжної, технічної та санітарно-побутової зон. Загальна площа прийнятої будівлі становить 1008 м², що відповідає габаритам 42×24 м. Окремі функціональні зони виробничого процесу входять до площі основного виробничого приміщення і не підсумовуються окремо з його площею. Сировина надходить через приймально-складську зону до складу сировини. Борошно, цукор, жир, сухе молоко, лимонна кислота, ароматизатор і допоміжні матеріали зберігаються за партіями й передаються до приміщення підготовки сировини. Після просіювання і дозування компоненти подаються у змішувач вафельного тіста або змішувач лимонної начинки. Готове тісто подається до печі, після випікання листи охолоджуються, надходять на намазування, формуються у пласти, охолоджуються, ріжуться і фасуються в пачки по 200 г.

Готова продукція у споживчій упаковці передається на групове пакування, після чого ящики транспортуються до складу готової продукції та експедиційної зони. Потік готової продукції не перетинається з потоком сировини. Персонал входить у виробничу зону через санітарно-побутові приміщення, що забезпечує розділення побутових і виробничих потоків. Відходи пакувальних матеріалів, брак та обрізки виводяться окремими маршрутами до місць збору, не проходячи через чисті зони фасування.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		67

Обрізки вафель після різання збираються в окрему тару. Якщо вони не забруднені і відповідають санітарним вимогам, їх можна подрібнювати і частково повертати у виробництво, наприклад у жирову начинку. Забруднені або непридатні відходи відокремлюють і передають на утилізацію згідно з прийнятою системою управління відходами.

Будівля цеху приймається одноповерховою, каркасною, прямокутною в плані, з габаритами 42×24 м. Одноповерхове компонування доцільне для виробництва вафель, оскільки основна лінія має значну довжину, а переміщення продукту відбувається послідовно горизонтальними транспортерами. Для промислової будівлі приймається сітка колон 6×6 м або 6×12 м залежно від планувального рішення, висота виробничого приміщення до низу несучих конструкцій – 6 м. Такої висоти достатньо для розміщення печі, вентиляційних повітроводів, освітлення і зон обслуговування.

Конструктивна схема будівлі – збірний або монолітний залізобетонний каркас із несучими колонами, ригелями та легкими огорожувальними конструкціями. Фундаменти під колони приймаються стаканного або монолітного типу. Під вафельну піч, пакувальні машини та інше важке обладнання передбачаються локальні ділянки підлоги з достатньою несучою здатністю і рівною поверхнею.

Підлога у виробничих приміщеннях повинна бути рівною, неслизькою, вологостійкою, стійкою до санітарного миття і механічного навантаження від візків. У мийному відділенні та місцях санітарного миття передбачаються ухили до трапів. Стіни виробничих і мийних приміщень виконуються з матеріалів, що легко миються і дезінфікуються. Стеля та верхні конструкції мають виключати накопичення пилу, конденсату і сторонніх включень над відкритим продуктом.

Двері та ворота розміщуються з урахуванням руху сировини, пакувальних матеріалів і готової продукції. Для складів і експедиції передбачаються ворота для вантажних операцій.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		68

Для персоналу передбачаються окремі входи через санітарно-побутову зону. Аварійні виходи розміщуються відповідно до вимог пожежної безпеки.

Освітлення приймається комбінованим: природне через віконні прорізи та штучне робоче освітлення в усіх виробничих, складських і побутових приміщеннях. Норми освітлення приймаються з урахуванням ДБН В.2.5-28:2018, що поширюється на освітлення приміщень виробничого призначення [33]. Вентиляція приймається припливно-витяжною відповідно до ДБН В.2.5-67:2013, який встановлює вимоги до систем опалення, вентиляції та кондиціонування для забезпечення мікроклімату, безпеки й енергоефективності будівель [29].

Водопостачання передбачається для технологічних потреб, санітарного миття обладнання і приміщень, побутових потреб персоналу та протипожежних систем. Каналізація передбачається побутова і виробнича для відведення води після санітарного миття. Електропостачання цеху має забезпечувати сумарну встановлену потужність технологічного обладнання 95,55 кВт, освітлення, вентиляцію, холодильну камеру, допоміжні механізми та резерв для розширення. Газопостачання передбачається для вафельної печі з газовим нагріванням, із встановленням запірної арматури, контролю тиску, вентиляції і автоматичного блокування подачі газу у разі аварійної ситуації.

Пожежна безпека проектується з урахуванням категорій приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою, пилових ризиків борошна і цукру, газового нагрівання печі та наявності пакувальних матеріалів. Системи протипожежного захисту приймаються з урахуванням ДБН В.2.5-56:2014 [34].

Для адміністративно-побутових і санітарно-побутових приміщень враховуються вимоги ДБН В.2.2-28:2010 [32]. Загальні положення щодо проектування промислових будівель прийнято з урахуванням чинних вимог ДБН В.2.2-27:2025 [31].

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						69
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

7 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Організаційно-економічна частина дипломного проекту виконана з метою техніко-економічного обґрунтування доцільності будівництва цеху виробництва лимонних вафель продуктивністю 10 т/добу.

1) Річний випуск продукції прийнято з урахуванням режиму роботи цеху (250 робочих днів на рік, коефіцієнт використання обладнання $\eta = 0,94$) :

$$G = 10 \times 250 = 2500 \text{ кг/рік}$$

2) Розрахунок вартості основних виробничих фондів

До основних виробничих фондів відносять виробничу будівлю, основне технологічне обладнання, допоміжне обладнання, засоби транспортування, енергетичні та санітарно-технічні системи. Вартість будівлі визначають за формулою:

$$B_{\text{буд}} = S \times C_{\text{м}^2},$$

де S – площа цеху, м^2 ;

$C_{\text{м}^2}$ – проєктна вартість 1 м^2 виробничої площі, грн/м^2 .

$$B_{\text{буд}} = 1\,008 \times 16\,000 = 16\,128\,000,00 \text{ грн.}$$

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Організаційно- економічна частина	Літ	Арк	Аркушів
Розробив		УМАНСЬКА.А					70	90
Перевірів		ЗЕМЕЛЬКО.М				4—ТЖ—7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О						

Відповідні дані наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Розрахунок капіталовкладень

Стаття	Розрахунок	Сума, грн	Примітка
Виробнича будівля цеху	1008 м ² × 16 000 грн/м ²	16 128 000,00	Одноповерхова виробнича будівля
Основне технологічне обладнання	Комплект лінії з вафельною піччю	52 000 000,00	Вафельна піч, намазування, охолодження, різання, пакування
Допоміжне обладнання	Ємності, столи, візки, стелажі, лабораторне оснащення	6 800 000,00	Допоміжне оснащення цеху
Витрати на монтаж	12 % від вартості обладнання	7 056 000,00	Монтаж, підключення, пусканалагодження
Інші капітальні витрати	8 % від будівлі та обладнання	5 994 240,00	Проектні, транспортні та організаційні витрати
Разом капіталовкладення	-	87 978 240,00	Сума інвестицій у проєкт

[37; 38; 39; 40; 41; 42; 43]

3) Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування визначають за формулою:

$$A = B \cdot N_a / 100,$$

де А – річна сума амортизації, грн/рік;

В – балансова вартість об'єкта, грн;

На – прийнята норма амортизації, %.

Відповідні розраховані дані наведено в таблиці 7.2

Таблиця 7.2 – Розрахунок амортизації

Об'єкт	Вартість, грн	Норма амортизації, %	Амортизація, грн/рік	Амортизація, грн/т
Виробнича будівля	16 128 000,00	5	806 400,00	322,56
Технологічне та допоміжне обладнання	58 800 000,00	10	5 880 000,00	2 352,00
Разом	74 928 000,00	-	6 686 400,00	2 674,56

Річна сума амортизації становить 6 686 400,00 грн, або 2 674,56 грн на 1 т готової продукції.

4) Розрахунок чисельності персоналу і фонду оплати праці

Чисельність персоналу прийнято з урахуванням двозмінного режиму роботи, потокового характеру виробництва і потреби в обслуговуванні вафельної печі, пакувальної ділянки, складів, санітарного миття та контролю якості. Заробітна плата прийнята проєктно, на рівні, вищому за мінімальну заробітну плату 2026 року.

Відповідні дані наведено в таблиці 7.3

Таблиця 7.3 – Чисельність персоналу і фонд оплати праці

Категорія персоналу	Кількість, осіб	Середня зарплата, грн/міс	Фонд за місяць, грн	Фонд за рік, грн
Оператори технологічної лінії	12	22 000,00	264 000,00	3 168 000,00
Оператори вафельної печі	4	24 000,00	96 000,00	1 152 000,00

Продовження таблиці 7.3

Пакувальники	8	18 000,00	144 000,00	1 728 000,00
Комірники та вантажники	4	19 000,00	76 000,00	912 000,00
Слюсарі, електрик, налагоджувальник	4	24 000,00	96 000,00	1 152 000,00
Лаборанти контролю якості	2	23 000,00	46 000,00	552 000,00
Майстри змін	2	30 000,00	60 000,00	720 000,00
Інженер-технолог	1	35 000,00	35 000,00	420 000,00
Економіст / обліковець	1	30 000,00	30 000,00	360 000,00
Адміністративний персонал	2	38 000,00	76 000,00	912 000,00
Разом основна заробітна плата	40	-	923 000,00	11 076 000,00
Додаткова заробітна плата та премії	-	12 %	-	1 329 120,00
Фонд оплати праці	-	-	-	12 405 120,00
Нарахування на оплату праці	-	22 %	-	2 729 126,40

Річний фонд оплати праці з урахуванням додаткової заробітної плати становить:

$$\text{ФОП} = 11\,076\,000,00 + 1\,329\,120,00 = 12\,405\,120,00 \text{ грн/рік.}$$

Нарахування на оплату праці:

$$12\,405\,120,00 \cdot 0,22 = 2\,729\,126,40 \text{ грн/рік.}$$

Загальна чисельність персоналу становить 40 осіб. Продуктивність праці одного працівника: 62,50 т/особу за рік, або 312 500 пачок/особу за рік.

5) Розрахунок витрат на сировину і матеріали

Витрати на сировину і матеріали визначають за формулою:

$$Вм = \Sigma(q_i \cdot Ц_i),$$

де q_i – витрата виду сировини на 1 т готової продукції;

$Ц_i$ – ціна одиниці сировини.

Розрахунок виконано на основі прийнятої рецептурної схеми 20 % вафельних листів і 80 % лимонної жирової начинки. У витрати на 1 т включено кількість сировини, необхідну для отримання 1 т фасованих лимонних вафель з урахуванням технологічних втрат, прийнятих у матеріальному балансі.

Відповідні дані наведено в таблиці 7.4

Таблиця 7.4 – Витрати на сировину на 1 т та річний випуск

Сировина	Витрата на 1 т	Одиниця	Ціна, грн/т або грн/м³	Вартість на 1 т, грн	Вартість на рік, грн	Пояснення
Борошно пшеничне	219,26	кг	18 000	3 946,68	9 866 700	за матеріальним балансом
Цукор / цукрова пудра	419,77	кг	31 000	13 012,87	32 532 175	за матеріальним балансом
Жир кондитерський	314,82	кг	105 000	33 057,15	82 642 875	за матеріальним балансом

Продовження таблиці 7.4

Молоко сухе	40,36	кг	145 000	5 852,20	14 630 500	за матеріальним балансом
Лимонна кислота	6,46	кг	90 000	581,40	1 453 500	за матеріальним балансом
Ароматизатор лимонний	1,61	кг	400 000	644	1 610 000	за матеріальним балансом
Емульгатор / лецитин	4,24	кг	150 000	636	1 590 000	за матеріальним балансом
Сода / розпушувач	0,82	кг	20 000	16,40	41 000	за матеріальним балансом
Сіль	0,82	кг	12 000	9,84	24 600	за матеріальним балансом
Олія рослинна	11,98	кг	60 000,	718,80	1 797 000	за матеріальним балансом
Меланж ячний	15,82	кг	80 000	1 265,60	3 164 000	за матеріальним балансом
Вода технологічна	0,2505	м³	45	11,27	28 175	за матеріальним балансом

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		75

Таблиця 7.7 – Витрати на пакувальні матеріали

Матеріал	Кількість на 1 т	Одиниця	Ціна, грн	Вартість на 1 т, грн	Вартість на рік, грн
Індивідуальна плівка flow- pack	5 000	пачок/т	0,85	4 250	10 625 000
Групова картонна тара	250	коробів/т	16	4 000	10 000 000
Разом пакувальні матеріали	-	-	-	8 250	20 625 000

6) Розрахунок витрат на енергоносії

Витрати електроенергії визначають за встановленою потужністю обладнання, річним фондом часу і коефіцієнтом використання потужності:

$$E_{\text{ел}} = P_{\text{вст}} \times T_p \times k_v,$$

де $P_{\text{вст}}$ – встановлена електрична потужність обладнання, кВт;

T_p – річний фонд роботи, год/рік;

k_v – коефіцієнт використання потужності.

$$E_{\text{ел}} = 95,55 \times 4\,000 \times 0,75 = 286\,650,00 \text{ кВт} \times \text{год/рік}.$$

Відповідні дані наведено в таблиці 7.8.

Таблиця 7.8 – Витрати на енергоносії

Енергоносій	Річна витрата	Одиниця	Ціна	Вартість на рік, грн	Вартість на 1 т, грн
Електроенергія	286 650	кВт×год/рік	8,50	2 436 525	974,61
Природний газ для вафельної печі	62 500	м³/рік	31	1 937 500	775

Продовження таблиці 7.8

Вода технологічна та санітарна	3 750	м³/рік	45	168 750	67,50
Стиснене повітря та допоміжні енерговитрати	-	проектно	-	225 000	90
Разом	-	-	-	4 767 775	1 907,11

7) Розрахунок собівартості продукції

Повну собівартість продукції визначають як суму виробничих витрат, адміністративних витрат і витрат на збут:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{сиров}} + C_{\text{ен}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{сесв}} + C_{\text{сам}} + C_{\text{рем}} + C_{\text{зв}} + C_{\text{адм}} + C_{\text{збут}}$$

Відповідні дані наведено в таблиці 7.9.

Таблиця 7.9 – Калькуляція собівартості фасованих лимонних вафель

Стаття витрат	На 1 т, грн	На річний випуск, грн	Пояснення
Сировина і матеріали з пакуванням	61 903,44	154 758 600	За таблицями 7.6 і 7.7
Енергоносії	1 907,11	4 767 775	За таблицею 7.8
Оплата праці з нарахуваннями	6 053,70	15 134 246,40	ФОП і 22 % нарахувань
Амортизація	2 674,56	6 686 400	Будівля і обладнання
Ремонт і утримання обладнання	705,60	1 764 000	3 % від вартості обладнання
Загальновиробничі витрати	693,31	1 733 281,71	8 % від енергії, праці та ремонту
Виробнича собівартість	73 937,72	184 844 303,11	Проміжний підсумок
Адміністративні витрати	3 696,89	9 242 215,16	5 % від виробничої собівартості

Продовження таблиці 7.9

Витрати на збут	2 957,51	7 393 772,12	4 % від виробничої собівартості
Повна собівартість	80 592,12	201 480 290,39	Підсумок

Повна собівартість 1 т фасованих лимонних вафель становить 80 592,12 грн. Собівартість однієї пачки масою 200 г:

$$\text{Спач} = 80\,592,12 / 5000 = 16,12 \text{ грн/пачка.}$$

8) Розрахунок ціни реалізації, виручки і прибутку

Для проєкту прийнято виробничу оптову ціну реалізації 110 000 грн/т, що відповідає 22,00 грн за пачку масою 200 г. Таке значення нижче за роздрібні ціни фасованих вафель-аналогів і тому може бути використане як проєктна ціна реалізації виробника.

Річну виручку визначають за формулою:

$$V_p = Q_p \times C,$$

$$V_p = 2\,500 \times 110\,000,00 = 275\,000\,000 \text{ грн/рік.}$$

Прибуток від реалізації визначають за формулою:

$$P_p = V_p - C_{\text{повн}}$$

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						78
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

$$\text{Пр} = 275\,000\,000,00 - 201\,480\,290,39 = 73\,519\,709,61 \text{ грн/рік.}$$

Відповідні дані наведено в таблиці 7.10

Таблиця 7.10 – Розрахунок виручки і прибутку

Показник	Одиниця	Значення
Ціна реалізації 1 т	грн/т	110 000
Ціна реалізації 1 пачки 200 г	грн/пачка	22
Річна виручка	грн/рік	275 000 000
Повна собівартість річного випуску	грн/рік	201 480 290,39
Прибуток від реалізації	грн/рік	73 519 709,61
Прибуток на 1 т продукції	грн/т	29 407,88
Прибуток на 1 пачку	грн/пачка	5,88

9) Розрахунок рентабельності продукції

Рентабельність продукції визначають за формулою:

$$R_{\text{п}} = \text{Пр} / \text{Сповн} \cdot 100 \%,$$

$$R_{\text{п}} = 73\,519\,709,61 / 201\,480\,290,39 \cdot 100 = 36,49 \%$$

Рентабельність реалізації визначають як відношення прибутку до виручки:

$$R_{\text{р}} = 73\,519\,709,61 / 275\,000\,000,00 \cdot 100 = 26,73 \%$$

10) Розрахунок фондівддачі

Фондовіддача характеризує ефективність використання основних виробничих фондів і визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{в}} = \text{Вр} / \text{ОФср},$$

де Вр – річна виручка від реалізації, грн;

ОФср – середньорічна вартість основних виробничих фондів, грн.

$$\Phi_{\text{в}} = 275\,000\,000,00 / 74\,928\,000,00 = 3,67 \text{ грн/грн.}$$

Отже, кожна гривня середньорічної вартості основних фондів забезпечує приблизно 3,67 грн виручки за рік.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						79
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

11) Розрахунок строку окупності капіталовкладень

Строк окупності капіталовкладень визначають за формулою:

$$\text{Ток} = \text{К} / \text{Пр},$$

де Ток – строк окупності, років; К – загальні капіталовкладення, грн;

Пр – річний прибуток, грн/рік.

$$\text{Ток} = 87\,978\,240,00 / 73\,519\,709,61 = 1,20 \text{ року.}$$

Отриманий строк окупності свідчить, що за прийнятих проєктних припущень будівництво цеху з виробництва фасованих лимонних вафель є економічно доцільним. Отримана оцінка підтверджує економічну доцільність проєкту за прийнятими проєктними показниками, тарифами та ціновими припущеннями.

12) Отриманні результати заносять у таблицю 7.11

Таблиця 7.11 – Зведені техніко-економічні показники проєкту

Показник	Одиниця виміру	Значення
Річна продуктивність	т/рік	2 500
Кількість пачок на рік	шт./рік	12 500 000
Вартість основних виробничих фондів	грн	74 928 000
Загальні капіталовкладення	грн	87 978 240
Площа цеху	м²	1 008
Чисельність персоналу	осіб	40
Річний фонд оплати праці	грн/рік	12 405 120
Нарахування на оплату праці	грн/рік	2 729 126,40
Собівартість 1 т продукції	грн/т	80 592,12
Собівартість 1 пачки 200 г	грн/пачка	16,12
Ціна реалізації 1 т	грн/т	110 000
Ціна реалізації 1 пачки	грн/пачка	22
Річна виручка	грн/рік	275 000 000
Річний прибуток	грн/рік	73 519 709,61
Рентабельність продукції	%	36,49

Продовження таблиці 7.11

Річна виручка	грн/рік	275 000 000
Річний прибуток	грн/рік	73 519 709,61
Рентабельність продукції	%	36,49
Рентабельність реалізації	%	26,73
Фондовіддача	грн/грн	3,67
Строк окупності	року	1,20
Продуктивність праці	т/особу за рік	62,50

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						81
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті було обґрунтовано доцільність створення цеху з виробництва фасованих лимонних вафель продуктивністю 10 т/добу в м. Дніпро. Прийняте рішення пов'язане з наявністю промислової та харчової інфраструктури міста, транспортною доступністю, трудовими ресурсами та можливістю збуту фасованої кондитерської продукції.

Для розрахунків прийнято проєктну рецептурну схему, за якою готовий виріб складається з 20 % вафельних листів і 80 % лимонної жирової начинки, бо такий склад забезпечує характерну структуру вафель з начинкою, виражений лимонний смак і придатність виробу до фасування в пачки масою 200 г.

Розроблена технологічна схема охоплює приймання та підготовку сировини, приготування вафельного тіста, випікання листів, їх охолодження, приготування лимонної начинки, намазування, формування пластів, вистоювання, різання, фасування та пакування готової продукції. Для продуктивності 10 т/добу виконано матеріальні розрахунки, узгоджені з режимом роботи 2 зміни по 8 годин, годинною продуктивністю 625 кг/год і річним випуском 2500 т.

Розділи з охорони праці та охорони довкілля враховують специфіку виробництва лимонних вафель: роботу з газовою вафельною піччю, гарячими поверхнями, електрообладнанням, борошнним і цукровим пилом, різальними та пакувальними машинами, а також утворення харчових обрізків, пакувальних відходів, пилових і теплових викидів. Запропоновані заходи спрямовані на безпечну роботу персоналу, зменшення втрат сировини та раціональне використання ресурсів.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		УМАНСЬКА.А			Висновки	Літ	Арк	Аркушів
Перевірів		ЗЕМЕЛЬКО.М					82	90
						4-ТЖ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ		
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О						

Компонування обладнання виконано за потоковим принципом. Для цеху прийнято одноповерхову виробничу будівлю площею 1008 м² з габаритами 42×24 м. Розміщення приміщень і обладнання забезпечує прямолінійний рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції, відокремлення складських та виробничих зон, зручне обслуговування вафельної печі та інших машин лінії.

Організаційно-економічні розрахунки підтвердили економічну доцільність проєкту за прийнятих проєктних припущень. Повна собівартість 1 т фасованих лимонних вафель становить 80592,12 грн, собівартість пачки масою 200 г – 16,12 грн, ціна реалізації пачки – 22,00 грн. Річний прибуток становить 73519709,61 грн, рентабельність продукції – 36,49 %, а строк окупності капіталовкладень – 1,2 роки.

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк
						83
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту з технології харчової промисловості : електронний навчально-методичний документ / уклад. кафедри технології харчової промисловості., 2026. – 69 с.

2. ДСТУ 4033:2018. Вафлі. Загальні технічні умови. Інформаційна картка стандарту. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75904 (дата звернення: 28.05.2026).

3. Український державний хіміко-технологічний університет. Про місто Дніпро. – URL: <https://udhtu.edu.ua/vstup-inozemtsi/pro-misto-dnipro> (дата звернення: 28.05.2026).

4. Дніпропетровська обласна військова адміністрація. Інвестиційний паспорт Дніпропетровської області : офіційний інформаційний матеріал. – URL: <https://adm.dp.gov.ua/biznesu/investoram> (дата звернення: 28.05.2026).

5. Корпорація АТБ. Кондитерська фабрика «Квітень» : офіційна сторінка підприємства. – URL: <https://www.atb.ua/page/kviten> (дата звернення: 28.05.2026).

6. Кондитерська фабрика «Квітень». Контакти підприємства : офіційний сайт. – URL: <https://kviten.com/kontakti/> (дата звернення: 28.05.2026).

7. ТМ SISPRO. Обладнання для виробництва вафель : сторінка постачальника обладнання. – URL: <https://sispro.com.ua/equipment/obladnannya-dlya-virobnitstva-vafel/> (дата звернення: 28.05.2026).

					4-ТЖ-7.2026.181.001.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Список літератури			
Розробив		УМАНСЬКА.А						
Перевірів		ЗЕМЕЛЬКО.М						
Н.контр								
Затвердив		ЧЕРВАКОВ.О			Літ Арк Аркушів 4-ТХ-7, каф. ТПЖ та ХП, ННІ УДХТУ			

8. Смілянець І. П. Проект кондитерського цеху з організацією виробництва борошняних кондитерських виробів в м. Умань Черкаської області : кваліфікаційна робота / І. П. Смілянець ; Національний університет харчових технологій. – Київ, 2025. – 93 с. – URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/882e10ab-81e4-480d-ab31-26ea3b1f52c7/content> (дата звернення: 28.05.2026).

9. Національний університет харчових технологій. Матеріали щодо виробництва вафель та співвідношення напівфабрикатів 20/80 : електронний навчальний матеріал. – URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/bitstreams/835bb52d-999d-4ebb-9871-288b4d41d51f/download> (дата звернення: 28.05.2026).

10. Epicentrk.ua. Вафлі Лимонні 70 г : сторінка товару зі складом продукції. – URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/vafli-lymonni-70-h.html> (дата звернення: 28.05.2026).

11. Sweetmarket. Вафлі Лимонні, Стимул, 4,5 кг : сторінка товару зі складом і харчовою цінністю. – URL: <https://sweetmarket.com.ua/shop/product/vafli-limonni-45-kg-stimul> (дата звернення: 28.05.2026).

12. Prom.ua. Вафлі лимонні Crich 250 г : сторінка товару зі складом і масою пакування. – URL: <https://prom.ua/ua/p300786431-vafli-limonnye-250g.html> (дата звернення: 28.05.2026).

13. Кірієнко А. С. Обґрунтування технології виробництва вафель функціонального призначення з додаванням цукрозамінника : кваліфікаційна робота бакалавра / А. С. Кірієнко ; наук. кер. Д. О. Тимчак ; Дніпровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпро, 2024. – 61 с. – URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/items/5c72ce2d-0686-44ae-b1d7-c1e6e6df143a> (дата звернення: 28.05.2026).

14. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови : інформаційна картка стандарту / Галузевий стандарт України. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71279 (дата звернення: 29.05.2026).

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ	Арк
						85
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

15. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Із поправками та зміною № 1 : інформаційна картка стандарту / Національний стандарт України. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=84555 (дата звернення: 29.05.2026).

16. Forma Makina. Wafer Baking Ovens : технічна сторінка обладнання для випікання вафель. – URL: <https://www.formamakina.com/wafer-production-lines/wafer-baking-oven> (дата звернення: 28.05.2026).

17. Delicia Technology. Лінія для виготовлення вафель : технологічне обладнання для кондитерського виробництва. – URL: <https://deliciatechnology.com.ua/kompleksni-rishennya-dlya-kondyterskogo-biznesu/waffle-line/> (дата звернення: 28.05.2026).

18. ДСТУ 4620:2006. Вафлі листові та фігурні. Загальні технічні умови. Інформаційна картка стандарту. – URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86141 (дата звернення: 28.05.2026).

19. Bühler Group. Franz Haas SWAKT-Eco wafer baking oven : technical data brochure. – URL: https://dam.buhlergroup.com/asset/4c18552440da49b0b3b0a354c832a7e0/CF_SWAKT-Eco_EN_1219_SM_web.pdf (дата звернення: 28.05.2026).

20. Kocula. Lines for baking flat wafers with cream layers : technical information. – URL: <https://kocula.pl/en/automatic-lines/lines-for-baking-flat-wafers-with-cream-layers> (дата звернення: 28.05.2026).

21. TM SISPRO. Горизонтальна пакувальна машина QP-K-B : технічна сторінка пакувального обладнання. – URL: <https://sispro.com.ua/ru/equipment/upakovochnoe-oborudovanie/gorizontalnaya-upakovochnaya-mashina-qp-k-b/> (дата звернення: 28.05.2026).

22. SIMO. Просіювач ПСМ для просіювання борошна : технічні характеристики обладнання. – URL: <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/proseivateli/proseivatel-psm> (дата звернення: 28.05.2026).

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ	Арк
						86
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

23. UTF Group. Дозатор борошна : технічна сторінка обладнання. – URL: <https://utf-group.com/ru/flour-batcher/> (дата звернення: 28.05.2026).

24. Hebenstreit. Automatic Wafer Batter Preparation Plant TMX : technical information. – URL: <https://www.hebenstreit.de/en/components/wafers/automatic-wafer-batter-preparation-plant-tmx> (дата звернення: 28.05.2026).

25. Bühler Group. Franz Haas WSTBF filling spreading machine : technical information. – URL: https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/en/products/franz_haas_wstbfhollow-waferfilmspreadingmachine.html (дата звернення: 28.05.2026).

26. Тронка. Машина для нарізання вафель ШРБ : технічна сторінка обладнання. – URL: <https://www.tronka.com.ua/vafelmach.html> (дата звернення: 28.05.2026).

27. Національний університет харчових технологій. Технологічні параметри виробництва вафельних виробів : електронний навчальний матеріал. – URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/bitstreams/c4bc41b3-8c8a-4cfc-b557-60956cff02be/download> (дата звернення: 28.05.2026).

28. Іоргачова К. Г., Гордієнко Л. В., Толстих В. Ю., Коркач Г. В. Проектування підприємств кондитерської промисловості : навчальний посібник. – Одеса : ОНАХТ, електронний ресурс. – URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/bitstreams/f1621a4b-31aa-4982-aa03-a48808fac5c5/download> (дата звернення: 28.05.2026).

29. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 28.05.2026).

30. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.10.2012 № 590 «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування процедур, заснованих на принципах HACCP». – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1704-12> (дата звернення: 28.05.2026).

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ	Арк
						87
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

31. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152 (дата звернення: 28.05.2026).

32. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. – URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200383488549193714?doc_type=2 (дата звернення: 28.05.2026).

33. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2320-20> (дата звернення: 28.05.2026).

34. ДБН В.2.2-27:2025. Промислові будівлі. – URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3674263918059980200?doc_type=2 (дата звернення: 28.05.2026).

35. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. – URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080029223885211423 (дата звернення: 28.05.2026).

36. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2 (дата звернення: 28.05.2026).

37. Закон України «Про Державний бюджет України на 2026 рік» від 03.12.2025 № 4695-IX, ст. 8. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/4695-20> (дата звернення: 28.05.2026).

38. Zakaz.ua / METRO. Вафлі Roshen Wafers Lemon Cream 216 г : сторінка товару-аналога з ціною, масою та описом продукції. – URL: <https://metro.zakaz.ua/uk/products/vafli-roshen-216g-ukrayina--04823077636172/> (дата звернення: 29.05.2026).

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ	Арк
						88
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

39. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Постанова від 05.12.2025 № 2013 «Про встановлення тарифів на послуги з розподілу електричної енергії АТ «ДТЕК ДНІПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ» із застосуванням стимулюючого регулювання». – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v2013874-25> (дата звернення: 28.05.2026).

40. ГК «Нафтогаз України». Тарифні плани на природний газ для бізнесу. – URL: <https://gas.ua/uk/business/tariffs> (дата звернення: 28.05.2026).

41. Minfin. Середні ціни на борошно пшеничне в Україні. – URL: https://index.minfin.com.ua/ua/markets/product-prices/wheat_flour/ (дата звернення: 28.05.2026).

42. Minfin. Середні ціни на цукор в Україні. – URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/product-prices/sugar/> (дата звернення: 28.05.2026).

43. Щедро. Жири кондитерські та рослинні : технічна інформація щодо жирів для начинок; Unipack Group. Плівка Flow Pack для пакування продукції. – URL: <https://schedro.ua/wp-content/uploads/fat-confect-1.pdf>; <https://unipackgroup.com/plivka-flow-pack/> (дата звернення: 28.05.2026).

44. Mert, S., Sahin, S., Sumnu, G. (2015). Development of gluten-free wafer sheet formulations. LWT - Food Science and Technology, 63 (2), 1121–1127

45. Thongram, S., Tanwar, B., Chauhan, A., Kumar, V. (2016). Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flours. Cogent Food & Agriculture, 2 (1)

46. Лебединець В. Т. Споживні властивості і збереженість вафель з рослинними добавками: дис. канд. техн. наук: 05.18.15 / В. Т. Лебединець. – К., 2005. – 140 с.

47. Pakhomova, I. V. (2015). Spozhyvni vlastyvoli ta zberezhenist vafel iz zhyrovymy nachynkamy. Lviv, 334.

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ	Арк
						89
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

48. Lozova, T., Syrokhman, I. (2017). Naukove obgruntuvannia polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei boroshnianykh kondyter skykh vyrobiv z vykorystanniam pryrodnoi netradytsiinoi syrovyny. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoho torhovelno-ekonomich noho universytetu, 328.

49. Харчові добавки. Професійно про Е-добавки та продукти харчування – URL: <https://proe.info/uk>

					4-ТЖ-7. 2026. 181. 001. ПЗ	Арк
						90
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		