

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ п/ п	ФОРМАТ	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	КІЛЬКІСТЬ АРКУШІВ	ПРИМІТКА
			Документація загальна		
1	A4	4TE7.2026.181.001.ПЗ	Пояснювальна записка	90	
			Конструкторські документи		
2	A1	4TE7.2026.181.002.ТС	Технологічна схема	1	
3	A1	4TE7.2026.181.003.ВП	Вафельна піч	1	
4	A1	4TE7.2026.181.004.КО	Компонування обладнання	1	
			Плакати		
5	A1		Зведені техніко-економічні показники	1	

					4TE7.2026.181.001.ПЗ						
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			Проект ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу з комплексною системою управління якістю продукції				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ									1
Реценз.		84979 Spk, 2.0, Gembird WCS-700, 2x30W, 50-20KHz, 220x170x280mm, 4 Ом, рег. гром., БЧ, ПЧ, корпус дерева			ІНН УДХТІУ гр. 4-ТЕ-7						
Н. Контр.											
Затверд.		ЧЕРВАКОВ									

106196 DVD плеер: SVEN 1221 (silver) Встроенные декодеры DTS, Dolby Digital (AC-3), Dolby ProLogic II Аудио ЦАП (192 кГц/24 бит) Совместимость с форматами записи CVD, VCD, SVCD, MPEG-4, DivX, DVD-video, CD, CD-R, W, MP3, Kodak Picture CD, JPEG

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Навчально-науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет»
(назва навчально-наукового інституту)

Факультет 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)
на тему Проект ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу з комплексною системою управління якістю продукції

Виконав: студент 4 курсу, групи ТЕ-7
спеціальності

181 Харчові технології

(код і назва спеціальності)

ЛОГВЕНКОВА В.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник к.т.н., доц. ГОЛУБ Л.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дніпро – 2026

Український державний університет науки і технологій
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет»
(назва навчально-наукового інституту)

Факультет, відділення Харчових та хімічних технологій
Кафедра Технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової
продукції
Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 181 Харчові технології
Спеціалізація Технологічна експертиза та безпека харчової продукції
(назва)
Освітня програма Харчові технології
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТПЖ та ХП
ЧЕРВАКОВ О.В.
"___" _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я **НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

ЛОГВЕНКОВІЙ Валерії
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект ділянки з виробництва вафель продуктивністю
4,6 т/добу з комплексною системою управління якістю
продукції

керівник проєкту (роботи) ГОЛУБ Леся Сергіївна, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " 02 " березня 2026
року № 77-к

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2026р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) згідно методичних вказівок

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, 1. Загальна частина. 2. Технологічна частина. 3. Розробка
комплексної системи управління якістю продукції. 4. Охорона праці. 5.
Охорона довкілля. 6. Компонування обладнання та будівельна частина. 7.
Розрахунок собівартості продукції. Висновки. Список використаних джерел

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

1. Апаратурно-технологічна схема – 1 арк.;

2. Креслення основного апарату – 1 арк.

3. План цеху – 1 арк.

4. Таблиця зведених техніко-економічних показників

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Ініціали, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 15.01.2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Підготовка літогляду	15.01.2026-29.01.2026	
2	Розрахунок матеріального балансу	30.01.2026-13.02.2026	
3	Технологічні розрахунки	14.02.2026-27.02.2026	
4	Оформлення технологічної частини	28.02.2026-10.03.2026	
5	Оформлення загальної частини	11.03.2026-18.03.2026	
6	Виконання розділу з охорони праці	19.03.2026-26.03.2026	
7	Виконання розділу з охорони довкілля	27.03.2026-02.04.2026	
8	Виконання розділу економічної частини	03.04.2026-17.04.2026	
9	Виконання графічної частини	17.04.2026-17.05.2026	
10	Оформлення доповіді	18.05.2026-31.05.2026	

Студент

_____ (підпис)

Валерія ЛОГВЕНКОВА
(ініціали, прізвище)

Керівник проєкту (роботи)

_____ (підпис)

Леся ГОЛУБ
(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту: 90 с., 4 рис., 41 табл., 35 літературних джерела.

У роботі проведено аналіз сучасного стану виробництва вафельних виробів, досліджено технологічні особливості процесу та визначено основні напрями підвищення ефективності виробництва. Обґрунтовано вибір потоково-механізованого способу організації виробництва та розроблено технологічну схему, яка включає підготовку сировини, приготування тіста, випікання вафельних листів, охолодження, нанесення начинки, формування виробів, глазурування та пакування готової продукції. Виконано матеріальні розрахунки виробництва, визначено потребу в основній і допоміжній сировині, складено матеріальні баланси та проведено підбір технологічного обладнання. Для оснащення виробничої лінії прийнято сучасне механізоване обладнання, що забезпечує стабільність технологічних параметрів і високу якість готової продукції. У розділі управління якістю продукції проведено аналіз небезпечних факторів та визначено критичні контрольні точки відповідно до принципів НАССР. Для встановлених критичних точок розроблено процедури моніторингу та коригувальні заходи, спрямовані на забезпечення безпечності продукції. У техніко-економічній частині визначено основні показники діяльності проєктованого цеху, зокрема виробничу собівартість продукції, фонд оплати праці, вартість основних виробничих фондів, прибуток і рентабельність виробництва.

Ключові слова: ВАФЛІ, ВАФЕЛЬНЕ ТІСТО, ПОТОКОВО-МЕХАНІЗОВАНЕ ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, НАССР, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

					4TE7.2026.181.001.ПЗ				
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			РЕФЕРАТ 84979 Spk, 20, Sember WCS-700 , 2x30W, 50-20KHz, 220x170x280mm, 4 Ом, рег. гром, ВЧ, НЧ, корпус дерево! ІНП УДХТУ гр. 4-TE-7				
Перевір.		ГОЛУБ							
Реценз.									
Н. Контр.									
Затверд.		ЧЕРВАКОВ							
					Літ.	Арк.	Аркушів		
						3	90		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
1.1 Огляд літератури	4
1.2 Обґрунтування методу виробництва.....	21
1.3 Обґрунтування вибору місця будівництва цеху	24
1.4 Характеристика готового продукту.....	26
1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	27
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	4
2.1 Стадії технологічного процесу	4
2.2 Теоретичні основи технологічного процесу.....	36
2.3 Опис технологічного процесу.....	39
2.4 Норми технологічного режиму.....	41
2.5 Матеріальні розрахунки.....	42
2.5.1 Блок-схема виробництва.....	43
2.5.2 Початкові дані для розрахунків	44
2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу.....	45
2.5.4 Зведений матеріальний баланс	53
2.6 Технологічні розрахунки	55
2.6.1 Підбір обладнання.....	56
2.6.2 Конструкція та принцип дії апарату.....	60
2.7 Специфікація обладнання.....	61
2.8 Енергетичні витрати виробництва.....	63

					4ТЕ7.2026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			ЗМІСТ	Літ.	Арк.
Перевір.		ГОЛУБ					Арк.ушів
Реценз.							4
Н. Контр.							78
Затверд.		ЧЕРВАКОВ					

106196 DVD плеер: SVEN 1221 (silver) Встроенные декодеры DTS, Dolby Digital (AC-3),
Dolby ProLogic II Аудио ЦАП (192 кГц/24 бит) Совместимость с форматами записи CVD,
VCD, SVCD, MPEG-4, DivX, DVD-video, CD, CD-R, W, MP3, Kodak Picture CD, JPEG

3. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ	4
3.1 Створення групи ХАССП та опис продукту	4
3.2 Схема техніко-хімічного контролю якості та безпеки продукції.....	67
3.3 Аналіз небезпечних факторів.....	69
3.4 Визначення критичних точок контролю (КТК)	71
3.5 Встановлення граничних ККТ та розробка системи моніторингу ККТ	72
3.6 Робоча таблиця ХАССП	73
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	74
5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	77
6. КОМПОНУВАННЯ ОЮЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	79
7. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	81
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	87

ВСТУП

Кондитерська промисловість є однією з провідних галузей харчової індустрії, яка забезпечує населення широким асортиментом продукції повсякденного споживання. Серед борошняних кондитерських виробів значною популярністю користуються вафлі, що пояснюється їх високими органолептичними властивостями, різноманітністю асортименту, зручністю споживання та тривалим терміном зберігання. Вафельні вироби займають важливе місце у структурі кондитерського ринку України та залишаються стабільно затребуваними серед споживачів різних вікових категорій.

Сучасні умови розвитку харчової промисловості характеризуються підвищенням вимог до якості та безпечності харчових продуктів. Для підприємств кондитерської галузі особливого значення набуває впровадження сучасних технологічних рішень, автоматизація виробничих процесів, удосконалення рецептур та застосування комплексних систем управління якістю продукції. Конкурентоспроможність підприємств значною мірою залежить від здатності забезпечувати стабільну якість виробів, раціонально використовувати сировину та енергетичні ресурси, а також дотримуватись вимог нормативної документації щодо безпечності продукції.

Виробництво вафель належить до складних багатостадійних технологічних процесів, які поєднують гідромеханічні, тепломасообмінні та фізико-хімічні процеси. Якість готових виробів формується на всіх стадіях виробництва – від підготовки сировини до пакування продукції. Особливе значення мають параметри приготування тіста, режими випікання вафельних листів, умови охолодження та стабілізації начинки. Навіть незначні відхилення технологічних режимів можуть призвести до погіршення структури, втрати хрусткості або зниження терміну зберігання готової продукції.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ									
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата										
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			Вступ				Літ.		Арк.		Аркушів	
Перевір.		ГОЛУБ									6		90	
Реценз.														
Н. Контр.														
Затверд.		ЧЕРВАКОВ												
					84979 Spk, 20, Cembord WGS-700 , 2x30W, 50-20KHz, 220x170x280mm, 4 Ом, рег. гром, 3Ч,НЧ, корпус дерево! ІННІ УДХТУ ІР. 4-ТЕ-7									

Важливою тенденцією сучасного кондитерського виробництва є впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів, зокрема системи НАССР. Застосування принципів аналізу небезпечних факторів і контролю у критичних точках дозволяє забезпечити контроль безпечності продукції на всіх етапах технологічного процесу, своєчасно виявляти потенційні ризики та запобігати виникненню небезпечних ситуацій у виробництві. Для виробництва вафель це має особливе значення через використання багатокomпонентної сировини, наявність жирових начинок та необхідність дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час формування і пакування виробів.

Актуальність теми дипломного проєкту полягає у необхідності розроблення сучасної ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу із впровадженням комплексної системи управління якістю продукції, що забезпечить стабільність технологічного процесу, підвищення ефективності виробництва та випуск безпечної конкурентоспроможної продукції.

Метою дипломного проєкту є розроблення ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу з комплексною системою управління якістю продукції.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішено такі **завдання**:

- провести аналіз літературних джерел та сучасних тенденцій розвитку виробництва вафель;
- обґрунтувати вибір методу виробництва та технологічної схеми;
- надати характеристику готової продукції, сировини та допоміжних матеріалів;
- описати стадії технологічного процесу та теоретичні основи виробництва вафель;
- встановити норми технологічного режиму;
- виконати матеріальні розрахунки виробництва;
- здійснити підбір основного технологічного обладнання;
- розробити систему управління якістю продукції на основі принципів НАССР;

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

—провести техніко-економічні розрахунки та визначити ефективність проєктованої ділянки.

Об’єктом дослідження є технологічний процес виробництва вафель.

Предметом дослідження є технологічні режими виробництва вафель та система управління якістю і безпечністю продукції.

Практичне значення роботи полягає у розробленні технологічних та організаційних рішень для виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу із забезпеченням стабільної якості продукції, раціонального використання сировини та ефективної організації виробничого процесу.

У дипломному проєкті розглянуто питання технології виробництва вафель, виконано матеріальні та техніко-економічні розрахунки, здійснено підбір обладнання, а також розроблено систему управління якістю продукції відповідно до сучасних вимог харчової промисловості.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд літератури

Кондитерська промисловість належить до важливих складових харчової галузі та забезпечує населення широким асортиментом продукції повсякденного попиту. Серед борошняних кондитерських виробів вагоме місце займають вафлі, які характеризуються високими споживчими властивостями, різноманітністю рецептурного складу та відносно тривалим терміном зберігання. Завдяки поєднанню хрусткої структури, приємного смаку та можливості використання різних видів начинок вафельна продукція залишається однією з найбільш затребуваних категорій кондитерських виробів як на внутрішньому, так і на світовому ринку [1].

Світовий ринок вафельних виробів протягом останніх років демонструє стійку тенденцію до зростання. Основними факторами розвитку є урбанізація населення, збільшення попиту на готові до споживання продукти, розширення асортименту та впровадження сучасних технологій виробництва. Провідні виробники кондитерської продукції активно інвестують у модернізацію обладнання, автоматизацію виробничих процесів та розроблення нових рецептур, орієнтованих на потреби різних категорій споживачів [2, 3].

У країнах Європейського Союзу виробництво вафель характеризується високим рівнем механізації та автоматизації. Сучасні підприємства використовують безперервні виробничі лінії, які забезпечують автоматичне дозування компонентів, приготування тіста, випікання вафельних листів, нанесення начинок, різання та пакування готової продукції. Такий підхід дозволяє підтримувати стабільну якість виробів, знижувати витрати сировини та підвищувати продуктивність виробництва [4].

					4TE7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА						
Перевір.		ГОЛУБ						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		ЧЕРВАКОВ						

Однією з характерних особливостей сучасного ринку є постійне розширення асортименту вафельних виробів. Поряд із традиційними вафлями з жировими начинками виробники пропонують продукцію з фруктовими, горіховими, шоколадними, молочними та комбінованими начинками. Значного поширення набувають глазуровані вироби, а також вафлі з додаванням функціональних компонентів, які дозволяють підвищити харчову цінність готової продукції [1].

Важливим фактором розвитку ринку є зміна споживчих вподобань населення. У сучасних умовах споживачі дедалі більше уваги приділяють складу продукції, її калорійності, вмісту цукру, жирів та харчових добавок. У зв'язку з цим виробники активно працюють над створенням виробів зі зниженим вмістом цукру, використанням натуральних ароматизаторів і барвників, а також розробляють нові види продукції для прихильників здорового харчування [2].

В Україні вафельні вироби традиційно займають важливе місце серед борошняних кондитерських виробів. Незважаючи на складні економічні умови, підприємства галузі продовжують підтримувати обсяги виробництва та оновлювати виробничі потужності. Значна частина продукції реалізується на внутрішньому ринку, проте окремі виробники здійснюють експорт до країн Європи, Близького Сходу та Азії. Конкурентоспроможність українських виробників забезпечується поєднанням доступної вартості продукції та достатньо високого рівня її якості [2].

Суттєвий вплив на розвиток виробництва вафель має впровадження сучасних систем управління виробничими процесами. Автоматизація окремих технологічних операцій дозволяє підвищити точність дозування компонентів, забезпечити стабільність параметрів випікання та скоротити втрати сировини. Використання сучасних засобів контролю сприяє підвищенню якості продукції та забезпечує відповідність готових виробів вимогам нормативної документації [4].

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Виробництво вафель характеризується значною енергоємністю, оскільки процес випікання здійснюється за високих температур і потребує значних витрат теплової енергії. У зв'язку з цим сучасні підприємства приділяють особливу увагу питанням енергозбереження. Для підвищення енергоефективності використовуються печі з удосконаленими системами теплопередачі, автоматичним регулюванням температурних режимів та можливістю рекуперації тепла [4].

Одним із перспективних напрямів розвитку галузі є виробництво продукції функціонального призначення. Зростаючий попит на здорове харчування сприяє розробленню нових видів вафель із підвищеним вмістом білка, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Для цього використовують рослинну сировину, продукти переробки зернових культур, натуральні фруктові та ягідні компоненти. Така продукція орієнтована на споживачів, які дотримуються принципів раціонального харчування та контролюють калорійність раціону [1].

Подальший розвиток виробництва вафель пов'язаний із впровадженням цифрових технологій, автоматизованих систем контролю, удосконаленням рецептурного складу та підвищенням безпечності продукції. Важливими завданнями залишаються зменшення витрат сировини та енергетичних ресурсів, покращення органолептичних властивостей виробів і розширення асортименту відповідно до сучасних тенденцій розвитку харчової промисловості [3, 4].

Проведений аналіз літературних джерел свідчить, що виробництво вафель залишається перспективним напрямом розвитку кондитерської галузі. Стабільний попит на продукцію, можливість удосконалення технологічних процесів та впровадження сучасних систем управління якістю створюють передумови для проєктування нових виробничих ділянок і модернізації існуючих підприємств [1–4].

Вафлі належать до групи борошняних кондитерських виробів, які виготовляються шляхом випікання рідкого тіста між нагрітими металевими

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

поверхнями з подальшим формуванням готових виробів [5-11]. Характерною особливістю вафель є пориста структура, низька вологість, крихкість та високі смакові властивості. Завдяки різноманітності рецептур і способів оздоблення вафельні вироби представлені широким асортиментом продукції, що дозволяє задовольняти потреби різних категорій споживачів [12-15].

Відповідно до вимог ДСТУ 4033:2018 вафлі класифікують за наявністю начинки, видом начинки, способом оброблення поверхні, формою та особливостями рецептурного складу [16-20]. Така класифікація дозволяє систематизувати асортимент продукції та встановити відповідні вимоги до якості готових виробів.

За наявністю начинки вафлі поділяють на дві основні групи: вафлі без начинки та вафлі з начинкою. Вафлі без начинки являють собою окремі вафельні листи або сформовані вироби без додаткового прошарку. Вони характеризуються низькою вологістю, вираженою хрусткістю та використовуються як самостійний продукт або напівфабрикат для подальшого виготовлення кондитерських виробів. Вафлі з начинкою складаються з кількох вафельних листів, між якими розташований шар начинки певного виду [21-30].

Найбільш поширеними є вафлі з жировими начинками. Для їх виготовлення використовують кондитерські жири, цукрову пудру, какао-продукти, молочні компоненти та ароматичні речовини. Такі начинки характеризуються пластичною консистенцією, добрими смаковими властивостями та тривалим терміном зберігання. Саме вафлі з жировими начинками становлять основну частину промислового асортименту кондитерських підприємств [1].

Окрім жирових, широко застосовуються пралінові начинки, які виготовляють на основі подрібнених горіхів, цукру та жирів. Такі вироби відрізняються вираженим горіховим смаком і підвищеною харчовою цінністю. Популярністю також користуються фруктові начинки, що містять фруктову-ягідну сировину, пюре або джеми. Вони надають продукції характерного смаку та аромату, проте мають підвищену вологість і потребують ретельного

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

дотримання умов зберігання

Залежно від способу оброблення поверхні вафлі поділяють на глазуровані та неглазуровані. Для глазурування використовують шоколадну або кондитерську глазур, яка наноситься на всю поверхню виробу або окремі його частини. Глазур не лише покращує зовнішній вигляд продукції, а й виконує захисну функцію, зменшуючи поглинання вологи з навколишнього середовища та подовжуючи термін зберігання виробів [4].

За формою готової продукції розрізняють прямокутні, квадратні, круглі, трубчасті, конічні та фігурні вафлі. Найбільш поширеними є прямокутні багат шарові вафлі, які формуються шляхом з'єднання декількох вафельних листів начинкою з подальшим різанням пластів на окремі вироби заданого розміру. Такі вироби є технологічно зручними для масового виробництва та пакування [1].

Окрему групу становлять вафельні напівфабрикати, які використовуються у виробництві тортів, тістечок, морозива та інших кондитерських виробів. Вафельні листи можуть застосовуватись як основа для багат шарових десертів або як декоративні елементи під час оздоблення готової продукції. Використання вафельних напівфабрикатів дозволяє розширити асортимент кондитерських виробів та підвищити їх споживчу привабливість [31].

Останніми роками значного поширення набувають вафлі спеціального призначення. До цієї категорії належать вироби зі зниженим вмістом цукру, безглютенова продукція, високобілкові вафлі, а також вироби, збагачені харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами. Необхідність розроблення такої продукції обумовлена зміною структури споживчого попиту та зростанням інтересу населення до здорового харчування [18].

Безглютенові вафлі виробляють із використанням альтернативних видів борошна, зокрема рисового, кукурудзяного, гречаного або їх композицій. Такі вироби призначені для споживачів із непереносимістю глютену та осіб, які дотримуються спеціалізованих дієт. Водночас відсутність клейковини потребує використання спеціальних технологічних прийомів для забезпечення

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

необхідних структурно-механічних властивостей тіста та готових виробів [18].

Виробники також активно впроваджують функціональні інгредієнти у рецептури вафельної продукції. Для підвищення харчової цінності використовують рослинні білки, висівки, харчові волокна, порошки фруктів і ягід, натуральні антиоксиданти та біологічно активні речовини. Такі компоненти дозволяють не лише покращити харчову цінність продукції, а й надати виробам нових смакових характеристик [8].

Асортимент вафельної продукції постійно розширюється завдяки впровадженню нових технологій виробництва та вдосконаленню рецептурного складу. Конкурентоспроможність виробів визначається не лише смаковими властивостями, а й зовнішнім виглядом, харчовою цінністю, зручністю пакування та відповідністю сучасним вимогам безпечності харчових продуктів [16].

Аналіз класифікації та асортименту вафельних виробів свідчить про значні можливості розвитку даного сегмента кондитерської галузі. Різноманітність видів продукції, широкий вибір начинок і способів оздоблення дозволяють виробникам оперативно реагувати на зміни ринкового попиту та формувати конкурентоспроможний асортимент продукції [1; 16; 31].

Якість готових вафельних виробів значною мірою визначається властивостями сировини, яка використовується у технологічному процесі. Від фізико-хімічних показників основних і допоміжних компонентів залежать структурно-механічні властивості тіста, перебіг технологічних процесів, органолептичні характеристики та термін зберігання готової продукції. Тому всі види сировини, що надходять на виробництво, повинні відповідати вимогам нормативної документації та проходити обов'язковий вхідний контроль [1].

Основною сировиною для виробництва вафель є пшеничне борошно. Саме воно формує структуру вафельних листів і значною мірою визначає якість готових виробів. Для виготовлення вафель переважно використовують пшеничне борошно вищого сорту, яке відповідає вимогам ДСТУ 46.004:99 [23]. На відміну від інших борошняних виробів, у технології вафель важливим є

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

використання борошна з помірним вмістом клейковини, оскільки надмірний її розвиток призводить до підвищення в'язкості тіста та погіршення його розтікання по поверхні форм вафельної печі [5].

Фізико-хімічні властивості борошна безпосередньо впливають на процес приготування тіста та якість вафельних листів. Найважливішими показниками є вологість, кислотність, зольність, кількість і якість сирої клейковини, а також здатність до водопоглинання [6]. Високий вміст клейковинних білків сприяє підвищенню пружності тіста, що є небажаним для вафельного виробництва, оскільки ускладнює рівномірний розподіл тіста у формах і може призводити до утворення нерівномірної структури готових виробів [29].

Важливою складовою рецептури є цукор-пісок, який використовується для надання виробам солодкого смаку та бере участь у формуванні структури вафельних листів і начинок. Якість цукру повинна відповідати вимогам ДСТУ 4623:2006 [24]. Цукор впливає на колір виробів унаслідок реакцій меланоїдиноутворення під час випікання, а також сприяє формуванню характерного смаку та аромату готової продукції [1].

У технології виробництва вафель важливу роль відіграють жирові компоненти. Для приготування начинок використовують кондитерські жири, які повинні відповідати вимогам ДСТУ 4335:2004 [25]. Жири забезпечують пластичність начинки, покращують смакові властивості виробів і впливають на їх текстуру. Властивості жирів визначаються жирнокислотним складом, температурою плавлення, стійкістю до окиснювального псування та здатністю до кристалізації [7].

Жири виконують не лише структуроутворювальну функцію, а й сприяють формуванню характерної консистенції готових виробів. Правильно підібраний жир забезпечує стабільність начинки під час зберігання та запобігає появі дефектів, пов'язаних із міграцією жирової фази. Особливого значення набуває використання жирів із низьким вмістом трансізомерів жирних кислот, що відповідає сучасним вимогам до здорового харчування [7].

Для покращення структури тіста та підвищення харчової цінності вафель

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

використовують яйцепродукти, зокрема меланж або яєчний порошок. Якість яйцепродуктів регламентується вимогами ДСТУ 8719:2017 [26]. Яєчні продукти є джерелом повноцінних білків, ліпідів та біологічно активних речовин. Вони сприяють утворенню стабільних емульсій, покращують структуру тіста та позитивно впливають на органолептичні властивості готових виробів [1].

Важливе місце серед допоміжної сировини займають хімічні розпушувачі. Найчастіше у виробництві вафель використовують гідрокарбонат натрію, якість якого повинна відповідати вимогам ДСТУ 2844-94 [28]. У процесі термічної обробки гідрокарбонат натрію розкладається з виділенням вуглекислого газу, що сприяє формуванню пористої структури вафельних листів та покращує їх крихкість [31].

До складу рецептур входить кухонна сіль, яка використовується у невеликих кількостях для підсилення смакових властивостей виробів. Якість солі регламентується ДСТУ 3583:2015 [27]. Сіль впливає на смак готової продукції та може певною мірою впливати на реологічні властивості тіста [1].

Одним із важливих компонентів виробництва є вода, яка використовується для приготування вафельного тіста та окремих видів начинок. Вода повинна відповідати вимогам чинних санітарних норм щодо питної води. Вона забезпечує гідратацію компонентів тіста, сприяє утворенню однорідної дисперсної системи та впливає на в'язкість тіста [29]. Якість води визначається органолептичними показниками, рівнем жорсткості, кислотністю та мікробіологічною безпечністю.

Для надання виробам привабливих смакових характеристик використовують ароматизатори та смакові добавки. У виробництві вафель можуть застосовуватися натуральні та ідентичні натуральним ароматизатори, какао-порошок, сухе молоко, ванілін та інші компоненти, дозволені до використання у харчовій промисловості [1]. Використання якісних ароматичних речовин дозволяє формувати широкий асортимент продукції та підвищувати її споживчу привабливість.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Останніми роками спостерігається тенденція до використання нетрадиційних видів сировини у виробництві вафель. Перспективним напрямом є застосування рослинних добавок, харчових волокон, порошків плодово-ягідної сировини та інших функціональних інгредієнтів, які дозволяють підвищити біологічну цінність продукції [8]. Використання таких компонентів сприяє створенню виробів функціонального призначення та розширенню асортименту кондитерської продукції.

Уся сировина, що використовується у виробництві вафель, повинна проходити вхідний контроль якості, який включає перевірку органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Наявність супровідної документації, сертифікатів якості та дотримання умов зберігання є обов'язковими вимогами для забезпечення стабільності технологічного процесу та випуску безпечної продукції [17].

Якість основної та допоміжної сировини є одним із визначальних чинників отримання вафельних виробів із високими споживчими властивостями. Раціональний вибір компонентів рецептури, дотримання вимог нормативної документації та ефективний контроль якості сировини забезпечують стабільність технологічного процесу та відповідність готової продукції сучасним вимогам безпечності й якості [1; 17].

Вафельне тісто є складною багатокомпонентною дисперсною системою, властивості якої визначаються складом сировини, співвідношенням окремих компонентів та умовами проведення технологічного процесу. На відміну від тіста для більшості борошняних виробів, вафельне тісто характеризується низькою в'язкістю, високим вмістом води та обмеженим розвитком клейковинного каркасу. Саме такі властивості забезпечують можливість рівномірного розподілу тіста між нагрітими поверхнями вафельних форм та формування тонких пористих листів [1].

Основу вафельного тіста становить пшеничне борошно, білкові та крохмальні компоненти якого визначають структурно-механічні властивості системи. Під час контакту борошна з водою відбувається гідратація білків та

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

набухання крохмальних зерен. Водночас надмірний розвиток клейковини є небажаним, оскільки призводить до збільшення в'язкості тіста, погіршення його текучості та нерівномірного розподілу у формах для випікання [5].

Якість борошна суттєво впливає на перебіг технологічного процесу. Важливими показниками є вміст і якість сирої клейковини, ступінь пошкодження крохмальних зерен, вологість та водопоглинальна здатність. Борошно з підвищеним вмістом клейковини сприяє утворенню більш пружної структури тіста, що негативно впливає на якість готових вафельних листів. Оптимальними є борошняні напівфабрикати з помірною кількістю слабкої клейковини [5; 23].

Формування реологічних властивостей вафельного тіста значною мірою залежить від співвідношення рідкої та твердої фаз. Високий вміст води забезпечує необхідну текучість системи та створює умови для рівномірного заповнення форм вафельної печі. Зменшення кількості води призводить до підвищення в'язкості тіста, що може викликати утворення нерівномірної товщини листів та погіршення їхньої структури [29].

Важливу роль у формуванні властивостей тіста відіграють процеси гідратації білків. Під час взаємодії з водою білкові речовини борошна набухають і частково формують структурну сітку. Для вафельного тіста необхідно забезпечити мінімальний розвиток клейковинного каркасу, оскільки його надмірне утворення призводить до підвищення еластичності тіста та погіршення умов його дозування [6].

Крохмаль є основним вуглеводним компонентом борошна та виконує важливу роль у формуванні структури готових виробів. Під час випікання під дією високих температур відбувається часткова клейстеризація крохмалю, що сприяє закріпленню пористої структури вафельних листів. Ступінь клейстеризації залежить від температури випікання, вологості тіста та тривалості теплової обробки [29].

Значний вплив на властивості вафельного тіста мають жирові компоненти. Жири сприяють зменшенню тертя між частинками твердої фази,

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

покращують текучість системи та позитивно впливають на текстуру готових виробів. Крім того, вони беруть участь у формуванні смаку та аромату продукції. Важливе значення мають температура плавлення жирів, їх пластичність та здатність до емульгування [7].

Для стабілізації жирової фази та забезпечення однорідності тіста використовують емульгатори. Їх застосування сприяє рівномірному розподілу жиру у водному середовищі, запобігає розшаруванню системи та покращує структурні характеристики тіста. Емульгатори також сприяють зниженню в'язкості та покращують умови випікання вафельних листів [30].

Яйцепродукти, які входять до складу рецептури, виконують функцію природних емульгаторів завдяки наявності фосфоліпідів та білків. Вони сприяють утворенню стабільних дисперсних систем, покращують піноутворювальну здатність тіста та позитивно впливають на структурно-механічні властивості готових виробів. Крім того, яйцепродукти підвищують харчову цінність продукції [26].

Важливе значення для формування структури вафельного тіста мають розпушувачі. Під час теплової обробки гідрокарбонат натрію розкладається з утворенням вуглекислого газу, який бере участь у формуванні пористої структури вафельних листів. Інтенсивність газоутворення впливає на щільність готових виробів, їх крихкість та органолептичні характеристики [28].

Температура тіста є одним із важливих факторів, що визначають його технологічні властивості. Підвищення температури супроводжується зниженням в'язкості системи та полегшує її транспортування і дозування. Водночас надмірне нагрівання може прискорювати процеси набухання білків та змінювати реологічні характеристики тіста. Оптимальною вважається температура тіста в межах 18–22 °C [1].

Тривалість і інтенсивність перемішування також істотно впливають на якість тіста. Недостатнє перемішування призводить до нерівномірного розподілу компонентів та утворення грудочок борошна. Надмірна механічна обробка сприяє посиленому розвитку клейковини, що негативно позначається

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

на текучості тіста та якості готових виробів [31].

Сучасні дослідження свідчать про перспективність використання функціональних інгредієнтів у технології вафельного виробництва. Додавання харчових волокон, рослинних порошків та інших біологічно активних компонентів дозволяє підвищити харчову цінність продукції, однак потребує коригування рецептурного складу та технологічних параметрів через зміну реологічних властивостей тіста [8].

Формування властивостей вафельного тіста є складним процесом, який визначається взаємодією компонентів рецептури та умовами технологічної обробки. Раціональний підбір сировини, контроль параметрів приготування тіста та оптимізація технологічних режимів забезпечують отримання вафельних виробів із високими показниками якості та стабільними споживчими властивостями [1; 6; 30].

Проведений аналіз літературних джерел показав, що виробництво вафель залишається одним із перспективних напрямів розвитку кондитерської галузі. Стабільний попит на продукцію, широкий асортимент виробів та можливість використання різноманітних рецептур забезпечують конкурентоспроможність вафельних виробів на сучасному ринку [1; 2].

Аналіз наукових праць свідчить, що якість готової продукції значною мірою залежить від властивостей сировини, особливо пшеничного борошна, жирів та яйцепродуктів. Важливе значення мають реологічні характеристики вафельного тіста, параметри теплової обробки та умови формування багатошарових виробів [5; 6; 7].

У літературі відзначається тенденція до вдосконалення рецептурного складу продукції шляхом використання функціональних інгредієнтів, зниження вмісту цукру та підвищення харчової цінності виробів. Перспективним напрямом є виробництво продукції спеціального призначення, зокрема безглютенових та високобілкових вафель [8; 18].

Дослідження сучасних технологічних рішень показало доцільність використання механізованих та автоматизованих виробничих ліній, які

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

забезпечують стабільність технологічних режимів, підвищення продуктивності праці та зниження втрат сировини [19; 20]. Впровадження сучасного обладнання дозволяє підтримувати необхідні параметри виробництва та забезпечувати високу якість готової продукції.

Особлива увага в сучасних умовах приділяється питанням безпечності харчових продуктів. Аналіз нормативної документації та наукових джерел підтвердив необхідність впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів, заснованих на принципах НАССР, що забезпечує контроль потенційно небезпечних факторів на всіх стадіях виробництва [13; 17].

На підставі проведеного аналізу для дипломного проєкту обрано напрямок проєктування ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу з використанням потоково-механізованого способу організації виробництва та впровадженням комплексної системи управління якістю продукції. Запропоноване рішення дозволить забезпечити стабільний випуск продукції, відповідність вимогам нормативної документації, раціональне використання сировинних та енергетичних ресурсів, а також високий рівень безпечності готових виробів [1; 16; 19].

1.2 Обґрунтування методу виробництва

Під час проєктування ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу важливим етапом є вибір та обґрунтування методу виробництва, оскільки саме від прийнятої технологічної схеми залежить стабільність якості готової продукції, рівень механізації процесів, економічна ефективність та продуктивність підприємства. Для виробництва вафель на кондитерській фабриці «Стимул» застосовується потоковий механізований метод виробництва із частковою автоматизацією окремих стадій технологічного процесу. Такий підхід відповідає сучасним вимогам кондитерської промисловості та забезпечує безперервність технологічних операцій.

Обраний метод виробництва базується на послідовному виконанні

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

технологічних операцій: підготовці сировини, приготуванні тіста, випіканні вафельних листів, охолодженні, нанесенні начинки, формуванні виробів, глазуруванні та пакуванні готової продукції. Потокова організація виробництва дозволяє мінімізувати прості обладнання та забезпечити раціональний рух матеріальних потоків у межах виробничої ділянки.

Для виробництва вафель використовується рідке вафельне тісто з низькою в'язкістю, яке готується шляхом інтенсивного перемішування компонентів у змішувальному обладнанні. Такий метод забезпечує рівномірний розподіл компонентів, стабільність структури тіста та отримання вафельних листів із характерною пористою структурою. У технологічному процесі передбачено використання емульсатора та гомогенізатора, що дозволяє покращити дисперсність жирової фази та підвищити однорідність тіста.

Важливою перевагою поточного методу є можливість забезпечення стабільних параметрів випікання. Вафельні листи випікаються у спеціалізованих вафельних печах при температурі 160–180 °С, що дозволяє забезпечити інтенсивне випаровування вологи та формування крихкої структури виробу. Застосування безперервного випікання сприяє рівномірності теплової обробки та підвищує продуктивність виробництва.

Охолодження вафельних листів після випікання є необхідною стадією технологічного процесу, оскільки гарячі листи характеризуються підвищеною ламкістю та нестабільністю структури. Для цього у виробництві використовуються охолоджуючі транспортери та охолоджувальні шафи, які забезпечують поступове зниження температури виробів перед нанесенням начинки. Такий підхід дозволяє уникнути деформації вафельних пластів і забезпечує належні умови для формування готових виробів.

Метод формування вафель передбачає нанесення жирової начинки на поверхню вафельних листів із подальшим охолодженням і різанням пластів на окремі вироби. Для нанесення начинки використовується машина для намазування, яка забезпечує рівномірну товщину шару. Після стабілізації структури пласти надходять на різальне обладнання, де формується готовий

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

продукт заданих розмірів. Така технологічна схема дозволяє отримати вироби зі стабільними геометричними параметрами та рівномірним розподілом начинки.

Для частини асортименту передбачено стадію глазурування, яка здійснюється шляхом нанесення шару шоколадної або кондитерської глазури на поверхню виробу. Використання глазурувальних машин забезпечує рівномірне покриття та покращує органолептичні властивості готової продукції. Крім того, глазур виконує захисну функцію, зменшуючи поглинання вологи вафельними листами під час зберігання.

Однією з переваг обраного методу виробництва є можливість часткового повернення технологічних відходів у виробництво. Крихта та обрізки, що утворюються під час різання, можуть повторно використовуватись у допустимих кількостях, що сприяє зменшенню втрат сировини та підвищенню економічної ефективності виробництва.

Потоковий метод виробництва вафель також забезпечує можливість ефективного впровадження системи управління якістю продукції. На кожній стадії технологічного процесу здійснюється контроль температури, вологості, тривалості операцій та органолептичних показників. Використання контрольно-вимірювальних приладів і автоматизованих систем контролю дозволяє своєчасно виявляти відхилення технологічних параметрів та забезпечувати стабільну якість готової продукції.

Обраний метод виробництва відповідає продуктивності ділянки 4,6 т/добу та забезпечує раціональне використання виробничих площ, енергетичних ресурсів і технологічного обладнання. Застосування механізованих і частково автоматизованих ліній дозволяє знизити трудомісткість виробництва, підвищити санітарно-гігієнічний рівень процесу та забезпечити конкурентоспроможність продукції на сучасному ринку кондитерських виробів.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1.3 Обґрунтування вибору місця будівництва цеху

Вибір місця розташування підприємства є одним із важливих етапів проектування, оскільки від правильності прийнятого рішення залежать ефективність виробництва, економічні показники діяльності, рівень транспортних витрат, забезпеченість сировинними ресурсами та можливість реалізації готової продукції. Для проектування ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу місцем розташування обрано місто Дніпро.

Місто Дніпро є одним із найбільших промислових та економічних центрів України. Вигідне географічне положення забезпечує зручні транспортні зв'язки з іншими регіонами країни, що має важливе значення для безперебійного постачання сировини та своєчасного відвантаження готової продукції споживачам. Наявність розвиненої мережі автомобільного та залізничного сполучення сприяє оптимізації логістичних процесів і зниженню транспортних витрат підприємства.

Важливим фактором при виборі місця будівництва є забезпеченість підприємства сировинними ресурсами. Для виробництва вафель використовуються пшеничне борошно, цукор, жири, яйцепродукти та інші допоміжні компоненти, постачання яких може здійснюватися як від місцевих виробників, так і з сусідніх областей України. Зручне транспортне розташування міста дозволяє організувати стабільне забезпечення виробництва необхідною сировиною у потрібних обсягах.

Перевагою розміщення виробництва в місті Дніпро є наявність розвиненої інфраструктури, яка включає системи електропостачання, водопостачання, водовідведення та газопостачання. Забезпеченість інженерними комунікаціями є необхідною умовою для функціонування сучасного харчового підприємства, оскільки технологічний процес виробництва вафель потребує безперебійного постачання енергетичних ресурсів та води питної якості.

Під час вибору місця розташування також враховувалася забезпеченість

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

трудовими ресурсами. Місто Дніпро має значний кадровий потенціал та достатню кількість кваліфікованих працівників, які можуть бути залучені до роботи на підприємстві. Наявність закладів вищої та професійно-технічної освіти сприяє підготовці спеціалістів для харчової промисловості, що дозволяє забезпечити підприємство необхідними кадрами.

Важливим критерієм вибору місця будівництва є близькість до споживачів готової продукції. Місто Дніпро є одним із найбільших населених пунктів України з розвинутою мережею закладів торгівлі та громадського харчування. Це створює сприятливі умови для реалізації готової продукції та дозволяє оперативно реагувати на потреби ринку. Крім того, вигідне географічне розташування міста забезпечує можливість постачання продукції до інших регіонів України.

Під час проєктування також враховувалися санітарно-гігієнічні та екологічні вимоги щодо розміщення харчових підприємств. Виробництво вафель не належить до екологічно небезпечних виробництв, однак при його організації необхідно передбачити заходи щодо раціонального використання водних та енергетичних ресурсів, належного поводження з виробничими відходами та дотримання встановлених природоохоронних норм.

Для будівництва підприємства доцільно використовувати територію промислової зони міста, що дозволить забезпечити дотримання санітарно-захисних вимог, зручні під'їзні шляхи для транспорту та можливість підключення до існуючих інженерних мереж. Розташування виробництва в межах промислової забудови сприятиме ефективній організації технологічних процесів та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

Вибір міста Дніпро для розміщення ділянки з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу є обґрунтованим з економічної, логістичної та виробничої точок зору. Наявність розвинутої транспортної та інженерної інфраструктури, забезпеченість сировинними та трудовими ресурсами, а також близькість до потенційних споживачів створюють сприятливі умови для ефективного функціонування підприємства та забезпечення випуску

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

конкурентоспроможної продукції.

1.4 Характеристика готового продукту

Вафлі – це борошняні кондитерські вироби, що виготовляються шляхом випікання рідкого тіста між нагрітими плитами з подальшим формуванням виробів, за потреби – з нанесенням начинок або глазуруванням. Вироби характеризуються пористою структурою, низькою вологістю та крихкою консистенцією.

Основним призначенням вафель є безпосереднє споживання як готового харчового продукту. Вони відзначаються високими смаковими властивостями, зручністю у транспортуванні та зберіганні, а також широким асортиментом, що досягається за рахунок використання різних начинок (жирових, пралінових, фруктових, кремових тощо).

Виробництво вафель на підприємстві здійснюється відповідно до вимог нормативної документації, зокрема ДСТУ 4033:2001 «Вафлі. Загальні технічні умови» [4]. Згідно з даним стандартом, вафлі класифікують за наявністю начинки (без начинки, з начинкою), видом начинки, способом оброблення поверхні (глазуровані, неглазуровані) та формою виробів.

За хімічним складом вафлі є багатокomпонентною системою, до складу якої входять вуглеводи (переважно крохмаль і цукри), жири, білки, а також незначна кількість мінеральних речовин і вологи. Вміст окремих компонентів залежить від рецептури та виду виробу.

Готова продукція має відповідати встановленим органолептичним, фізико-хімічним та санітарно-гігієнічним показникам. Зовнішній вигляд виробів – правильна форма, без деформацій і пошкоджень; поверхня – рівна або з характерним рельєфом; смак і запах – властиві даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів.

Вафлі реалізуються у фасованому вигляді. Для пакування використовують полімерні матеріали або комбіновану упаковку, що забезпечує захист від вологи та механічних пошкоджень. Маркування здійснюється

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

відповідно до чинних вимог і містить інформацію про виробника, склад, харчову цінність, дату виготовлення та термін придатності.

Умови транспортування і зберігання передбачають захист продукції від підвищеної вологості, прямих сонячних променів та механічних впливів. Рекомендована температура зберігання – (18 ± 3) °С, відносна вологість повітря – не більше 75 %.

Основні показники якості вафель наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості вафель

Показник	Характеристика	Метод випробування
1	2	3
Зовнішній вигляд	Вироби правильної форми, без деформацій, поверхня рівна або з рельєфом, без підгорілих ділянок	Візуально
Колір	Від світло-жовтого до світло-коричневого, рівномірний	Візуально
Смак і запах	Властиві даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів	Органолептично
Структура	Хрустка, пориста, добре пропечена	Органолептично
Масова частка вологи, %	Не більше 3,0 (для вафель без начинки)	ДСТУ, висушування
Масова частка жиру, %	Відповідно до рецептури	За нормативною методикою
Масова частка цукру, %	Відповідно до рецептури	За нормативною методикою
Кислотність	У межах норми	Титрування
Масова частка начинки, %	Відповідно до виду виробу	Розрахунковий метод

1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Для виробництва вафель на кондитерській фабриці «Стимул» використовується традиційна сировина, яка забезпечує формування структури, смаку та якості готової продукції. До основних видів сировини належать пшеничне борошно, цукор, жири, яйцепродукти, а також допоміжні компоненти – розпушувачі, сіль, ароматизатори та інші добавки.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Якість сировини має вирішальний вплив на перебіг технологічного процесу та властивості готових виробів, тому всі види сировини підлягають обов'язковому вхідному контролю відповідно до вимог чинних нормативних документів. Приймання здійснюється партіями з оформленням супровідних документів (сертифікатів якості), що підтверджують відповідність показників установленим нормам.

Нижче наведено характеристику основних видів сировини, що використовується у виробництві вафель.

Пшеничне борошно є основною сировиною для виробництва вафель, оскільки формує структуру тіста і готового виробу. Для виробництва використовується борошно вищого сорту відповідно до вимог ДСТУ 46.004:99 [6].

Кожна партія борошна повинна супроводжуватись документами, що підтверджують якість і безпечність продукції.

Основні показники якості борошна наведено у табл. 1.2

Таблиця 1.2 – Показники якості пшеничного борошна

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
1	2	3
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок без сторонніх домішок	Візуально
Колір	Білий або з кремовим відтінком	Візуально
Смак і запах	Властиві борошну, без сторонніх запахів	Органолептично
Масова частка вологи, %	Не більше 15	Висушування
Кислотність	У межах норми	Титрування
Вміст клейковини, %	Не менше 24	За стандартною методикою

Цукор використовується як підсолоджувач та структуроутворюючий компонент. Якість цукру повинна відповідати вимогам ДСТУ 4623:2006 [7].

Приймання цукру здійснюється за наявності сертифікатів якості, що підтверджують його відповідність нормативним показникам.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Основні показники якості наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Показники якості цукру-піску

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Кристали сипкі, без грудок	Візуально
Колір	Білий	Візуально
Смак і запах	Солодкий, без сторонніх присмаків	Органолептично
Масова частка сахарози, %	Не менше 99,75	Поляриметрично
Масова частка вологи, %	Не більше 0,14	Висушування

Жири застосовуються для покращення смакових властивостей, пластичності тіста та структури готового виробу. Використовуються рослинні жири або спеціальні кондитерські жири відповідно до нормативної документації [8].

Показники якості кондитерського жиру наведено у табл. 1.4

Таблиця 1.4 – Показники кондитерського жиру

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
1	2	3
Зовнішній вигляд	Однорідна маса	Візуально
Колір	Від білого до жовтого	Візуально
Смак і запах	Властиві жиру, без сторонніх запахів	Органолептично
Масова частка вологи	Не більше 0,3	Висушування
Кислотне число	Не більше 0,4	Титрування

Яйцепродукти (меланж або яєчний порошок) використовуються для покращення структури тіста та підвищення харчової цінності виробів.

Приймання здійснюється відповідно до вимог нормативної документації з обов'язковим контролем якості.

Показники якості наведено у табл. 1.5.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 1.5 – Показники якості меланжу

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Однорідна маса або порошок	Візуально
Колір	Від жовтого до померанчевого	Візуально
Смак і запах	Властиві яйцепродуктам	Органолептично
Масова частка води, %	Відповідно до виду продукту	Висушування

До додаткових матеріалів належать сіль, розпушувачі (гідрокарбонат натрію), ароматизатори та інші добавки, що використовуються для покращення смаку, структури та зовнішнього вигляду продукції.

Якість допоміжних матеріалів повинна відповідати вимогам чинних стандартів і підтверджуватись відповідними документами.

Основні показники якості наведено у табл. 1.6-1.9.

Таблиця 1.6 – Показники якості кухонної солі

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Кристалічний сипкий продукт	Візуально
Колір	Білий	Візуально
Смак	Солоний, без сторонніх присмаків	Органолептично
Масова частка NaCl, %	Не менше 97,7	Хімічний аналіз
Вологість, %	Не більше 0,3	Висушування

Таблиця 1.7 – Показники якості гідрокарбонату натрію (соди харчової)

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Кристалічний порошок білого кольору	Візуально
Колір	Білий	Візуально
Масова частка NaHCO_3 , %	Не менше 99,0	Хімічний аналіз
Масова частка вологи, %	Не більше 0,25	Висушування
Розчинність у воді	Повна	Візуально

Таблиця 1.8 – Показники якості фосфатидів

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Однорідна в'язка маса	Візуально
Колір	Від жовтого до коричневого	Візуально
Смак і запах	Властиві продукту, без сторонніх запахів	Органолептично
Масова частка вологи, %	Не більше 1,0	Висушування
Масова частка фосфоліпідів, %	Не менше 60	Хімічний аналіз

Таблиця 1.9 – Показники якості емульгатора

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
1	2	3
Зовнішній вигляд	Однорідна пастоподібна або рідка маса без сторонніх домішок	Візуально
Колір	Від світло-жовтого до коричневого	Візуально
Смак і запах	Властиві емульгатору, без сторонніх присмаків і запахів	Органолептично

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Продовження таблиці 1.9

1	2	3
Масова частка вологи, %	Відповідно до нормативної документації виробника	Висушування

До рідкої складової у виробництві вафель належить вода, яка використовується для приготування вафельного тіста та окремих видів начинок. Вода є важливим компонентом технологічного процесу, оскільки впливає на в'язкість тіста, рівномірність розподілу компонентів, формування структури вафельних листів та перебіг тепломасообмінних процесів під час випікання.

Для виробництва використовується питна вода, що відповідає вимогам ДСанПіН та нормативних документів щодо якості води для харчових підприємств. Вода не повинна містити сторонніх запахів, присмаків, механічних домішок та мікробіологічних забруднень.

У виробництві вафель вода виконує такі функції:

- забезпечує необхідну консистенцію тіста;
- сприяє рівномірному перемішуванню компонентів;
- бере участь у формуванні пористої структури вафельних листів;
- впливає на тривалість випікання та якість готової продукції.

Таблиця 1.10 – Показники якості води

Назва показника	Характеристика	Метод контролю
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без механічних домішок	Візуально
Колір	Безбарвна	Візуально
Запах і смак	Без сторонніх запахів і присмаків	Органолептично
pH	6,5–8,5	Потенціометрично
Жорсткість	У межах норми	Титрування
Мікробіологічні показники	Відповідають нормам питної води	Лабораторний контроль

Якість води контролюється виробничою лабораторією підприємства за органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-гігієнічними показниками

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Якість усіх видів сировини контролюється виробничою лабораторією підприємства, що дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу та відповідність готової продукції вимогам нормативної документації.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стадії технологічного процесу

Технологічний процес виробництва вафель є багатостадійним і включає сукупність транспортних, фізико-механічних, теплових та масообмінних процесів, які забезпечують отримання готової продукції із заданими показниками якості. На ділянці з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу технологічний процес організований за поточковим принципом із використанням механізованого та частково автоматизованого обладнання. Основні стадії виробництва наведено відповідно до прийнятої апаратурно-технологічної схеми.

Приймання та зберігання сировини

На початковій стадії здійснюється приймання основної та допоміжної сировини: пшеничного борошна, цукру, жирів, яйцепродуктів, розпушувачів, ароматизаторів та інших компонентів. Сировина надходить на підприємство партіями та супроводжується документами, що підтверджують її якість і безпечність. Після приймання сировину направляють на склади для зберігання за встановлених температурно-вологісних умов.

Підготовка сировини

Перед подачею у виробництво сировина проходить підготовку. Борошно просіюють для видалення механічних домішок та аерації. Цукор за необхідності просіюють або розчиняють. Жири попередньо плавлять до рідкого стану. Яйцепродукти розморожують або відновлюють залежно від виду сировини. На цій стадії також здійснюється дозування компонентів відповідно до рецептури.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА						
Перевір.		ГОЛУБ						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		ЧЕРВАКОВ						

106196 DVD плеер: SVEN 1221 (silver) Встроенные декодеры DTS, Dolby Digital (AC-3), Dolby ProLogic II Аудио ЦАП (192 кГц/24 бит) Совместимость с форматами записи CVD, VCD, SVCD, MPEG-4, DivX, DVD-video, CD, CD-R, W. MP3, Kodak Picture CD, JPEG

Приготування вафельного тіста

Підготовлені компоненти надходять у віброзмішувач, де відбувається змішування сировини та утворення рідкого тіста. Після цього суміш подається в емульсатор для отримання стійкої емульсії та рівномірного розподілу жирової фази. Додаткове диспергування компонентів здійснюється у гомогенізаторі. У результаті формується однорідне тісто з необхідною в'язкістю та стабільною структурою.

Випікання вафельних листів

Підготовлене тісто безперервно подається у вафельну піч, де відбувається його теплова обробка між нагрітими плитами. У процесі випікання відбувається інтенсивне випаровування вологи, формування пористої структури та закріплення форми вафельних листів. Температура випікання становить 160–180 °С.

Охолодження вафельних листів

Після виходу з печі вафельні листи мають високу температуру та підвищену крихкість, тому їх направляють на охолоджуючий транспортер. Під час охолодження температура листів поступово знижується до значень, придатних для подальшого формування виробів. Охолодження забезпечує стабілізацію структури та запобігає деформації листів.

Приготування та нанесення начинки

Для формування вафельних виробів готується жирова або пралінова начинка, до складу якої входять кондитерський жир, цукрова пудра, какао-порошок, сухе молоко та ароматизатори. Після приготування начинка наноситься рівномірним шаром на поверхню вафельних листів за допомогою намазувальної машини.

Формування вафельних пластів

Після нанесення начинки окремі вафельні листи поєднують у багатошарові пласти. Сформовані пласти направляються до охолоджувальної шафи, де відбувається стабілізація структури начинки та часткове твердіння жирової фази. Це забезпечує необхідну міцність пластів перед різанням.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Різання вафельних пластів

Охолоджені вафельні пласти подаються до струнної різальної машини, де здійснюється нарізання на окремі вироби заданої форми та розмірів. На цій стадії утворюються крихта та обрізки, частина яких може повертатися у виробництво.

Глазурування виробів

Частина асортименту вафель підлягає глазуруванню. Вафельні заготовки надходять до глазурувальної машини, де їх поверхня покривається шаром шоколадної або кондитерської глазури. Після нанесення глазури вироби охолоджуються для твердіння покриття та стабілізації зовнішнього вигляду продукції.

Пакування готової продукції

Готові вафельні вироби надходять до пакувальної машини, де здійснюється фасування у споживчу тару. Пакування забезпечує захист продукції від зволоження, механічних пошкоджень та впливу зовнішнього середовища. Після пакування продукція направляється на склад готової продукції для подальшого зберігання та реалізації

2.2 Теоретичні основи технологічного процесу

Основу технологічного процесу виробництва вафель становлять гідромеханічні, тепломасообмінні та фізико-хімічні процеси, від перебігу яких залежать структура, хрусткість, смак і якість готової продукції. Найбільший вплив на формування властивостей вафель мають процеси приготування тіста, випікання вафельних листів, охолодження та стабілізація начинки.

Теоретичні основи приготування вафельного тіста

Приготування вафельного тіста належить до гідромеханічних процесів, під час яких відбувається змішування рідких і сипких компонентів із формуванням однорідної дисперсної системи. Для виробництва вафель використовують тісто з низькою в'язкістю та підвищеним вмістом води, що необхідно для рівномірного розтікання маси по поверхні форм вафельної печі.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

У процесі перемішування частинки борошна взаємодіють із водою. Відбувається гідратація білків і набухання крохмалю. Жирова фаза диспергується у водному середовищі, а емульгатори стабілізують систему та запобігають розшаруванню тіста. Для покращення однорідності використовуються емульсатори та гомогенізатори.

В'язкість тіста залежить від кількості води, температури, якості борошна та інтенсивності перемішування. При недостатньому перемішуванні у тісті можуть залишатися грудки борошна та нерівномірно розподілені компоненти. Надмірне механічне навантаження викликає розвиток клейковини, через що тісто стає густішим і гірше розподіляється у формах.

Температура тіста також впливає на його властивості. При підвищенні температури в'язкість зменшується, полегшується перекачування та дозування маси. Для вафельного тіста оптимальною є температура близько 20–25 °С.

Теоретичні основи випікання вафельних листів

Випікання є головною стадією виробництва вафель, під час якої відбувається формування структури готового виробу. Процес належить до тепломасообмінних, оскільки супроводжується передачею теплоти від нагрітих плит до тіста та інтенсивним випаровуванням вологи.

Тісто подається між металевими плитами вафельної печі, температура яких становить 160–180 °С. Теплота передається шляхом теплопровідності від поверхні плит до внутрішніх шарів тіста. Під дією високої температури вода переходить у пароподібний стан і видаляється з продукту. Через інтенсивне випаровування формується пориста та хрустка структура вафельного листа.

Під час випікання у тісті проходять фізико-хімічні зміни:

- клейстеризація крохмалю;
- денатурація білків;
- утворення пористої структури;
- формування кольору та аромату внаслідок реакцій меланоїдиноутворення.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

На швидкість випікання впливають температура плит, товщина шару тіста, вологість маси та тривалість теплової обробки. При недостатній температурі вафельні листи залишаються м'якими та вологими. Надмірне нагрівання призводить до пересушування і підгоряння поверхні.

Значна частина зміни маси під час виробництва відбувається саме на стадії випікання. Під час теплової обробки з тіста видаляється велика кількість вологи, через що маса готових вафельних листів суттєво менша за масу тіста, що надходить у піч.

Теоретичні основи охолодження вафельних листів

Після виходу з печі вафельні листи мають високу температуру та нестійку структуру. У гарячому стані вони легко деформуються і мають підвищену ламкість, тому перед нанесенням начинки необхідне охолодження.

Охолодження супроводжується відведенням теплоти від продукту до навколишнього середовища. Під час зниження температури стабілізується структура вафельного листа, зменшується пластичність і підвищується механічна міцність виробу.

Надто швидке охолодження може викликати внутрішні напруження та розтріскування листів. При недостатньому охолодженні начинка погано утримується між шарами, що погіршує якість готових виробів.

Теоретичні основи формування та стабілізації начинки

Начинка у виробництві вафель є жировою дисперсною системою, до складу якої входять кондитерський жир, цукрова пудра, какао-порошок, сухе молоко та смакоароматичні компоненти.

Під час нанесення начинки важливе значення має її температура та в'язкість. Надто густа маса нерівномірно розподіляється по поверхні листа, а занадто рідка – витікає за межі виробу. Після нанесення начинки вафельні пласти охолоджують. У жировій фазі проходить кристалізація, за рахунок чого структура стабілізується, а шари міцно з'єднуються між собою.

Теоретичні основи глазурування

Процес глазурування полягає у нанесенні на поверхню виробів шару шоколадної або кондитерської глазури. Для отримання рівномірного покриття

4TE7.2026.181.001.ПЗ					Арк.
					38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

глазур повинна мати певну температуру та текучість. У глазурувальній машині вироби покриваються тонким шаром глазури, після чого направляються на охолодження.

Під час охолодження жирова фаза глазури кристалізується. На поверхні виробу формується твердий блискучий шар, який покращує зовнішній вигляд продукції та захищає вафельні листи від поглинання вологи з повітря.

Технологічний процес виробництва вафель поєднує взаємопов'язані гідромеханічні, теплові, масообмінні та фізико-хімічні процеси. Від точності дотримання температурних режимів, вологості, тривалості обробки та параметрів обладнання залежать структура, хрусткість і стабільність якості готової продукції.

2.3 Опис технологічного процесу

Опис технологічного процесу виробництва вафель виконується відповідно до апаратурно-технологічної схеми (рис. 2.1)

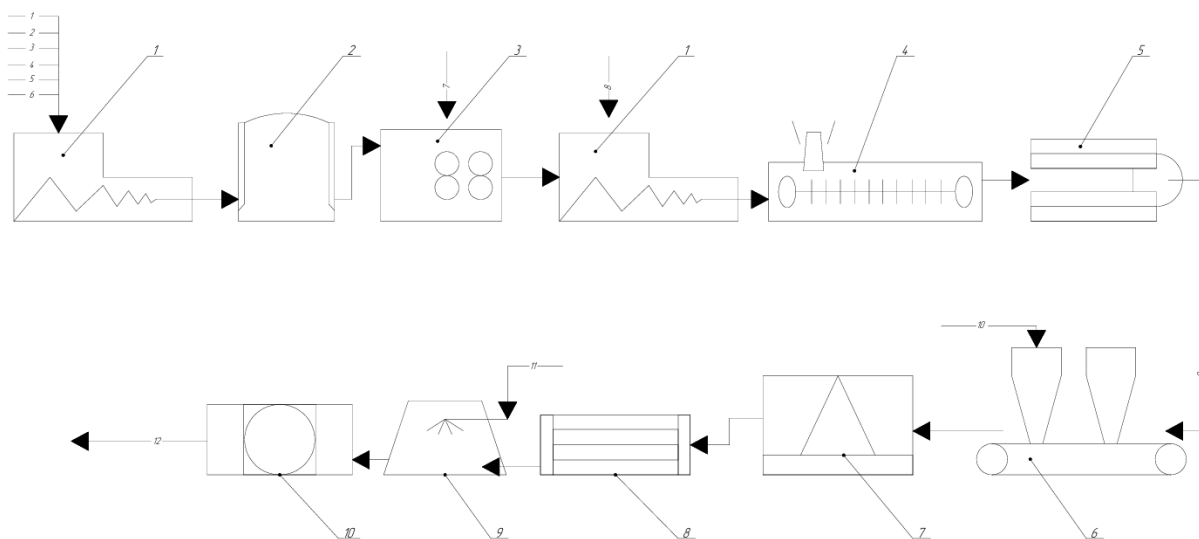


Рисунок 2.1 – Апаратурно-технологічна схема виробництва вафель

Технологічний процес є безперервним і включає послідовні стадії підготовки сировини, приготування тіста, випікання вафельних листів, їх охолодження, формування виробів, глазурування та пакування.

Технологічний процес здійснюється за допомогою обладнання, наведеного на схемі, з урахуванням послідовності матеріальних потоків.

Підготовка та змішування сировини

На початковій стадії сировина (борошно, цукор, вода, жири та інші компоненти) подається у вібррозмішувач (1), де відбувається попереднє змішування компонентів до однорідного стану.

Далі суміш надходить до емульсатора (2), в якому формується емульсія за рахунок інтенсивного перемішування. Це дозволяє забезпечити рівномірний розподіл жирової фази в тісті.

Після цього маса направляється у гомогенізатор (3), де відбувається додаткове диспергування компонентів та отримання однорідної структури тіста.

Випікання вафельних листів

Підготовлене тісто подається у вафельні печі (4), де відбувається випікання вафельних листів при високій температурі. У процесі випікання відбувається видалення вологи, формування пористої структури та закріплення форми виробу.

Охолодження вафельних листів

Готові вафельні листи після випікання транспортуються за допомогою охолоджуючого транспортера (5), де відбувається їх поступове охолодження до температури, придатної для подальшої обробки.

Охолодження є необхідним етапом, оскільки гарячі листи мають підвищену крихкість і не можуть бути якісно оброблені.

Формування виробів

Після охолодження вафельні листи надходять у машину для намазування (6), де на їх поверхню наноситься шар начинки.

Далі листи передаються до шафи охолоджувальної (7), де відбувається стабілізація начинки та часткове твердіння структури.

Після цього сформовані пласти направляються до струнної різальної машини (8), де здійснюється нарізання на окремі вироби заданих розмірів.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Глазурування виробів

Нарізані вафельні вироби подаються у глазурувальну машину (9), де на їх поверхню наноситься шар шоколадної або кондитерської глазури.

Після нанесення глазури вироби проходять стадію охолодження, внаслідок чого глазур твердне та утворює рівномірне покриття.

Пакування готової продукції

Остаточно сформовані вироби надходять у пакувальну машину (10), де здійснюється фасування продукції у споживчу тару.

Після пакування продукція направляється на склад готової продукції для подальшого зберігання і реалізації.

Загальна характеристика процесу

У процесі виробництва утворюються технологічні втрати (крихта вафель, залишки начинки), які частково можуть повертатися у виробництво або утилізуватися.

Контроль параметрів процесу (температури, вологості, тривалості операцій) здійснюється на кожній стадії, що забезпечує стабільну якість готової продукції.

2.4 Норми технологічного режиму

Підтримання встановлених параметрів технологічного режиму є необхідною умовою отримання вафель стабільної якості. Особливе значення мають температура випікання, вологість вафельних листів після печі, температура начинки та режим охолодження виробів. Порушення встановлених параметрів може призвести до погіршення структури вафель, втрати хрусткості, деформації виробів або нестабільності глазури.

Контроль технологічних параметрів здійснюється за допомогою термометрів, манометрів, таймерів, вагового обладнання та автоматизованих приладів контролю, встановлених на основних виробничих ділянках.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 2.1 – Норми технологічного режиму при виробництві вафель

Стадія, операція або апарат	Завантажено, кг	Тривалість операції, хв	Температура, °C	Тиск, МПа
1	2	3	4	5
Приймання та підготовка борошна	1600	15–20	18–22	–
Підготовка жиру	45	20–30	40–45	–
Підготовка меланжу	25	15–20	18–20	–
Приготування емульсії в емульсаторі	1060	10–15	20–25	0,2–0,3
Приготування вафельного тіста у віброзмішувачі	2668	5–10	20–25	0,2–0,3
Гомогенізація тіста	2660	3–5	20–25	10–20
Випікання вафельних листів	2660	2,0–3,0	160–180	0,1–0,3
Охолодження вафельних листів	1840	10–15	30–40	–
Приготування начинки	2090,9	20–25	35–45	–
Намазування начинки	2090,9	5–10	30–35	–
Охолодження вафельних пластів	3910	10–15	8–12	–
Різання вафельних пластів	3902,2	5–8	18–22	–
Приготування глазури	697	20–30	30–35	–
Глазурування виробів	4553,2	3–5	30–35	0,1
Охолодження глазурованих виробів	4553,2	8–12	10–15	–
Пакування готової продукції	4600	5–10	18–22	–

2.5 Матеріальні розрахунки

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

2.5.1 Блок-схема виробництва

Принципова технологічна схема виробництва наведена на рис. 2.2

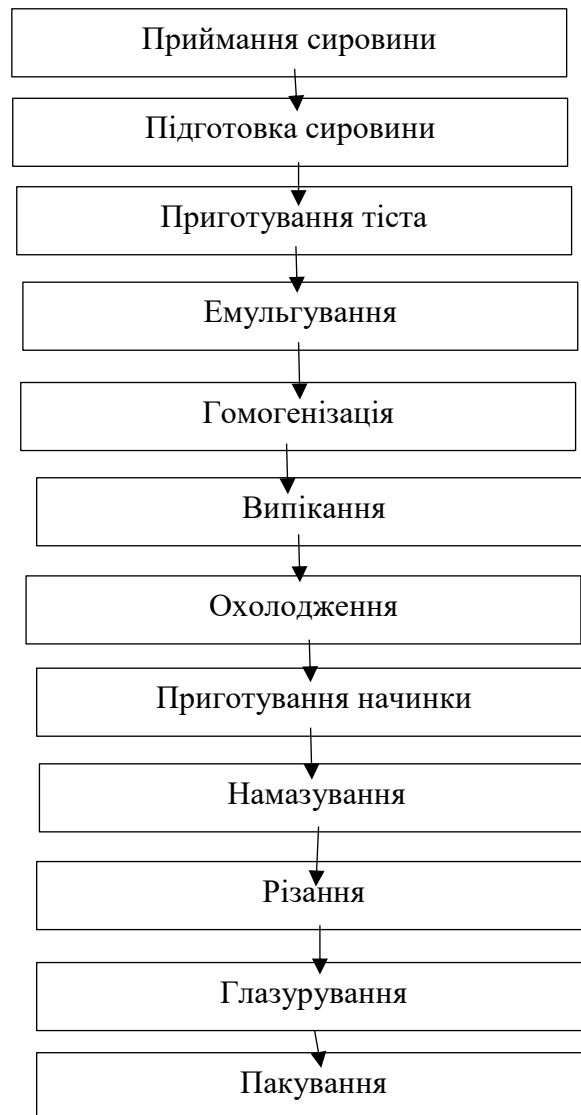


Рисунок 2.2 – Принципова технологічна схема виробництва

Баланс виконується для продуктивності ділянки 4,6 т/добу готової продукції.

Розрахунок виконується на задану продуктивність готової продукції:

$$G_{г.п.} = 4,6 \text{ т/добу} = 4600 \text{ кг/добу.}$$

Ефективний фонд робочого часу

$$T_{\text{эф}} = 7200 \text{ год/рік.}$$

Кількість робочих днів:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$n = 300 \text{ днів/рік.}$

Годинна продуктивність:

4600 кг – 24 год

$x \text{ кг} - 1 \text{ год}$

$$x = 4600 \cdot 1 / 24 = 191,67 \text{ кг/год.}$$

Річна продуктивність:

4,6 т – 1 доба

$x \text{ т} - 300 \text{ діб}$

$$x = 4,6 \cdot 300 / 1 = 1380 \text{ т/рік.}$$

2.5.2 Початкові дані для розрахунків

У складі готової продукції приймаємо таке співвідношення основних частин виробу:

- вафельні листи – 40 %;

- начинка – 45 %;

- глазур – 15 %.

Розрахунок маси вафельних листів:

4600 кг – 100 %

$x \text{ кг} - 40 \%$

$$x = 4600 \cdot 40 / 100 = 1840 \text{ кг/добу.}$$

Розрахунок маси начинки:

4600 кг – 100 %

$x \text{ кг} - 45 \%$

$$x = 4600 \cdot 45 / 100 = 2070 \text{ кг/добу.}$$

Розрахунок маси глазури:

4600 кг – 100 %

$x \text{ кг} - 15 \%$

$$x = 4600 \cdot 15 / 100 = 690 \text{ кг/добу.}$$

Перевірка:

					4ТЕ7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$1840 + 2070 + 690 = 4600 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.2 – Склад готової продукції

Складова готової продукції	Частка, %	Кількість, кг/добу	Кількість, т/добу
Вафельні листи	40	1840	1,840
Начинка	45	2070	2,070
Глазур	15	690	0,690
Разом	100	4600	4,600

2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу

Для приготування вафельних листів використовується тісто. У попередньому варіанті рецептура була подана на 2668 кг тіста, з якого після замішування і випікання отримують 1840 кг вафельних листів. Тому всі компоненти тіста показуємо через пропорцію.

Загальна кількість сировини для тіста:

$$G_{\text{тіста.сир}} = 2668 \text{ кг/добу.}$$

Розрахунок компонентів тіста через пропорцію

Борошно пшеничне:

$$2668 \text{ кг тіста} - 1600 \text{ кг борошна}$$

$$2668 \text{ кг тіста} - x \text{ кг борошна}$$

$$x = 2668 \cdot 1600 / 2668 = 1600 \text{ кг/добу.}$$

Вода:

$$2668 \text{ кг тіста} - 900 \text{ кг води}$$

$$2668 \text{ кг тіста} - x \text{ кг води}$$

$$x = 2668 \cdot 900 / 2668 = 900 \text{ кг/добу.}$$

Цукор:

$$2668 \text{ кг тіста} - 70 \text{ кг цукру}$$

$$2668 \text{ кг тіста} - x \text{ кг цукру}$$

$$x = 2668 \cdot 70 / 2668 = 70 \text{ кг/добу.}$$

Жир кондитерський:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

2668 кг тіста – 45 кг жиру

2668 кг тіста – x кг жиру

$$x = 2668 \cdot 45 / 2668 = 45 \text{ кг/добу.}$$

Меланж:

2668 кг тіста – 25 кг меланжу

2668 кг тіста – x кг меланжу

$$x = 2668 \cdot 25 / 2668 = 25 \text{ кг/добу.}$$

Фосфатиди:

2668 кг тіста – 7 кг фосфатидів

2668 кг тіста – x кг фосфатидів

$$x = 2668 \cdot 7 / 2668 = 7 \text{ кг/добу.}$$

Сіль:

2668 кг тіста – 5 кг солі

2668 кг тіста – x кг солі

$$x = 2668 \cdot 5 / 2668 = 5 \text{ кг/добу.}$$

Сода:

2668 кг тіста – 8 кг соди

2668 кг тіста – x кг соди

$$x = 2668 \cdot 8 / 2668 = 8 \text{ кг/добу.}$$

Емульгатор:

2668 кг тіста – 8 кг емульгатора

2668 кг тіста – x кг емульгатора

$$x = 2668 \cdot 8 / 2668 = 8 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.3 – Розрахунок сировини для тіста через пропорцію

Найменування сировини	Вихідне співвідношення	Пропорція	Кількість, кг/добу
Борошно пшеничне	1600	$2668 \cdot 1600 / 2668$	1600
Вода	900	$2668 \cdot 900 / 2668$	900
Цукор	70	$2668 \cdot 70 / 2668$	70
Жир кондитерський	45	$2668 \cdot 45 / 2668$	45
Меланж	25	$2668 \cdot 25 / 2668$	25
Фосфатиди	7	$2668 \cdot 7 / 2668$	7

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Найменування сировини	Вихідне співвідношення	Пропорція	Кількість, кг/добу
Сіль	5	$2668 \cdot 5 / 2668$	5
Сода	8	$2668 \cdot 8 / 2668$	8
Емульгатор	8	$2668 \cdot 8 / 2668$	8
Разом	2668	-	2668

Втрати при замішуванні приймаємо 0,3 %. Їх також розраховуємо через пропорцію:

$$2668 \text{ кг} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 0,3 \%$$

$$x = 2668 \cdot 0,3 / 100 = 8,0 \text{ кг/добу.}$$

Маса тіста, що надходить на випікання:

$$2668 \text{ кг} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 99,7 \%$$

$$x = 2668 \cdot 99,7 / 100 = 2660 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.4 – Матеріальний баланс стадії приготування тіста

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Борошно пшеничне	1600	Тісто на випікання	2660
Вода	900	Втрати при замішуванні	8
Цукор	70		
Жир кондитерський	45		
Меланж	25		
Фосфатиди	7		
Сіль	5		
Сода	8		
Емульгатор	8		
Разом	2668	Разом	2668

На випікання надходить 2660 кг/добу тіста. Після випікання потрібно отримати 1840 кг/добу вафельних листів. Механічні втрати приймаємо 20 кг/добу. Кількість випаруваної вологи визначаємо через баланс, а далі подаємо як частку від тіста.

Маса вафельних листів:

$$2660 \text{ кг тіста} - 100 \%$$

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

1840 кг листів – х %

$$x = 1840 \cdot 100 / 2660 = 69,17 \%$$

Механічні втрати:

2660 кг тіста – 100 %

20 кг втрат – х %

$$x = 20 \cdot 100 / 2660 = 0,75 \%$$

Випарувана волога:

2660 кг тіста – 100 %

$$x \text{ кг вологи} - 100 - 69,17 - 0,75 = 30,08 \%$$

$$x = 2660 \cdot 30,08 / 100 = 800 \text{ кг/добу.}$$

Перевірка:

$$1840 + 800 + 20 = 2660 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.5 – Матеріальний баланс стадії випікання вафельних листів

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Тісто	2660	Вафельні листи	1840
		Випарувана волога	800
		Механічні втрати	20
Разом	2660	Разом	2660

Маса начинки у готовій продукції становить 2070 кг/добу. Під час намазування приймаємо втрати 1,0 %. Тобто 2070 кг – це 99 % начинки, що залишилася у виробі.

Розрахунок кількості начинки, яку потрібно подати на виробництво:

2070 кг – 99 %

х кг – 100 %

$$x = 2070 \cdot 100 / 99 = 2090,9 \text{ кг/добу.}$$

Втрати начинки:

2090,9 кг – 100 %

х кг – 1 %

$$x = 2090,9 \cdot 1 / 100 = 20,9 \text{ кг/добу.}$$

Перевірка:

					4ТЕ7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$2070 + 20,9 = 2090,9 \text{ кг/добу.}$$

Рецептурне співвідношення начинки:

- цукрова пудра – 40 %;
- жир кондитерський – 45 %;
- какао-порошок, сухе молоко, ароматизатор та інші компоненти – 15 %.

Цукрова пудра:

$$2090,9 \text{ кг начинки} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 40 \%$$

$$x = 2090,9 \cdot 40 / 100 = 836,4 \text{ кг/добу.}$$

Жир кондитерський:

$$2090,9 \text{ кг начинки} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 45 \%$$

$$x = 2090,9 \cdot 45 / 100 = 940,9 \text{ кг/добу.}$$

Какао-порошок, сухе молоко, ароматизатор та інші компоненти:

$$2090,9 \text{ кг начинки} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 15 \%$$

$$x = 2090,9 \cdot 15 / 100 = 313,6 \text{ кг/добу.}$$

Перевірка:

$$836,4 + 940,9 + 313,6 = 2090,9 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.6 – Рецептúra начинки після перерахунку за пропорцією

Найменування сировини	Частка, %	Пропорція	Кількість, кг/добу
Цукрова пудра	40	$2090,9 \cdot 40 / 100$	836,4
Жир кондитерський	45	$2090,9 \cdot 45 / 100$	940,9
Какао-порошок, сухе молоко, ароматизатор та інші компоненти	15	$2090,9 \cdot 15 / 100$	313,6
Разом	100	-	2090,9

Маса вафельного пласта після нанесення начинки:

$$1840 \text{ кг вафельних листів} + 2070 \text{ кг начинки} = 3910 \text{ кг/добу.}$$

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця 2.7 – Матеріальний баланс стадії намазування начинки

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Вафельні листи	1840	Вафельний пласт з начинкою	3910
Начинка	2090	Втрати начинки	20,9
Разом	3930,9	Разом	3930,9

На охолодження надходить 3910 кг/добу вафельного пласта з начинкою.
Втрати при охолодженні приймаємо 0,2 %.

Втрати при охолодженні:

$$\begin{aligned}
 &3910 \text{ кг} - 100 \% \\
 &x \text{ кг} - 0,2 \% \\
 &x = 3910 \cdot 0,2 / 100 = 7,8 \text{ кг/добу.}
 \end{aligned}$$

Маса охолодженого пласта:

$$\begin{aligned}
 &3910 \text{ кг} - 100 \% \\
 &x \text{ кг} - 99,8 \% \\
 &x = 3910 \cdot 99,8 / 100 = 3902,2 \text{ кг/добу.}
 \end{aligned}$$

Перевірка:

$$3902,2 + 7,8 = 3910 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.8 – Матеріальний баланс стадії охолодження вафельних пластів

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Вафельний пласт з начинкою	3910	Охолоджений вафельний пласт	3902
		Втрати	7,8
Разом	3910	Разом	3910

На різання надходить 3902,2 кг/добу охолодженого вафельного пласта.
Втрати при різанні приймаємо 1,0 %.

Крихта та обрізки:

$$3902,2 \text{ кг} - 100 \%$$

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$x \text{ кг} - 1 \%$$

$$x = 3902,2 \cdot 1 / 100 = 39,0 \text{ кг/добу.}$$

Маса вафельних заготовок:

$$3902,2 \text{ кг} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 99 \%$$

$$x = 3902,2 \cdot 99 / 100 = 3863,2 \text{ кг/добу.}$$

Перевірка:

$$3863,2 + 39,0 = 3902,2 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.9 – Матеріальний баланс стадії різання

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Охолоджений вафельний пласт	3902,2	Вафельні заготовки	3863,2
		Обрізки та крихта	39
Разом	3902,2	Разом	3902,2

Маса глазури у готовій продукції становить 690 кг/добу. Втрати глазури під час нанесення приймаємо 1,0 %. Отже, 690 кг – це 99 % глазури, що залишається на виробках.

Маса глазури, яку потрібно подати:

$$690 \text{ кг} - 99 \%$$

$$x \text{ кг} - 100 \%$$

$$x = 690 \cdot 100 / 99 = 697,0 \text{ кг/добу.}$$

Втрати глазури:

$$697,0 \text{ кг} - 100 \%$$

$$x \text{ кг} - 1 \%$$

$$x = 697,0 \cdot 1 / 100 = 7,0 \text{ кг/добу.}$$

Перевірка:

$$690 + 7 = 697 \text{ кг/добу.}$$

Маса виробів після глазурування:

$$3863,2 \text{ кг вафельних заготовок} + 690 \text{ кг глазури} = 4553,2 \text{ кг/добу.}$$

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Для отримання заданої продуктивності 4600 кг/добу враховується повернення придатної крихти та обрізків у виробництво.

Розрахунок повернення:

4600 кг – задана продуктивність

4553,2 кг – вироби після глазурування

$x = 4600 - 4553,2 = 46,8$ кг/добу.

У відсотках до готової продукції:

4600 кг – 100 %

46,8 кг – x %

$x = 46,8 \cdot 100 / 4600 = 1,02$ %.

Таблиця 2.10 – Матеріальний баланс стадії глазурування

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Вафельні заготовки	3863,2	Вироби після глазурування	4553,2
Глазур	697	Витрати глазури	7,0
Разом	4560,2	Разом	4560,2

На пакування надходять вироби після глазурування і повернена придатна крихта, яка враховується у складі виробу.

Вироби після глазурування:

4553,2 кг/добу.

Повернена придатна крихта:

46,8 кг/добу.

Готова продукція:

$4553,2 + 46,8 = 4600$ кг/добу.

Розрахунок через пропорцію:

4600 кг готової продукції – 100 %

4553,2 кг виробів після глазурування – x %

$x = 4553,2 \cdot 100 / 4600 = 98,98$ %.

4600 кг готової продукції – 100 %

46,8 кг поверненої крихти – x %

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$x = 46,8 \cdot 100 / 4600 = 1,02 \%$$

Таблиця 2.11 – Матеріальний баланс стадії пакування

Прихід	кг/добу	Витрата	кг/добу
Вироби після глазурування	4553,2	Готова продукція	4600
Повернена придатна крихта	46,8		
Разом	4600	Разом	4600

2.5.4 Зведений матеріальний баланс

У таблиці окремо подаються завантажені матеріали і одержані продукти, втрати та відходи.

Для перерахунку з т/добу у кг/год використовуємо пропорцію:

$$1 \text{ т/добу} - 1000 \text{ кг/добу}$$

$$x \text{ кг/год} - 1000 / 24$$

Тобто:

$$G_{\text{кг/год}} = G_{\text{т/добу}} \cdot 1000 / 24.$$

Для перерахунку в т/рік:

$$1 \text{ доба} - G \text{ т}$$

$$300 \text{ діб} - x \text{ т}$$

$$x = G \cdot 300.$$

Коефіцієнт витрат визначаємо відносно готової продукції:

$$4,6 \text{ т готової продукції} - 1,0000 \text{ т/т}$$

$$G_i \text{ т} - x \text{ т/т}$$

$$x = G_i / 4,6.$$

Таблиця 2.12 – Зведений матеріальний баланс виробництва вафель

Завантажено	кг/год	т/добу	т/рік	Коефіцієнт витрат, т/т
Борошно пшеничне	66,67	1,6000	480,00	0,3478
Вода	37,50	0,9000	270,00	0,1957
Цукор	2,92	0,0700	21,00	0,0152
Кондитерський жир	1,88	0,0450	13,50	0,0098
Меланж	1,04	0,0250	7,50	0,0054
Фосфатиди	0,29	0,0070	2,10	0,0015
Сіль	0,21	0,0050	1,50	0,0011
Сода харчова	0,33	0,0080	2,40	0,0017
Емульгатор	0,33	0,0080	2,40	0,0017
Сировина для начинки	87,12	2,0909	627,27	0,4545
Глазур	29,04	0,6970	209,10	0,1515
Повернена придатна крихта	1,95	0,0468	14,04	0,0102
Разом	229,28	5,5027	1650,81	1,1962
Одержано	кг/год	т/добу	т/рік	Коефіцієнт витрат, т/т
Готова продукція	191,67	4,6000	1380,00	1,0000
Випарувана волога	33,33	0,8000	240,00	0,1739
Втрати при замішуванні	0,33	0,0080	2,40	0,0017
Механічні втрати при випіканні	0,83	0,0200	6,00	0,0043
Втрати начинки	0,87	0,0209	6,27	0,0045
Втрати при охолодженні	0,33	0,0078	2,34	0,0017
Крихта та обрізки після різання	1,63	0,0390	11,70	0,0085
Втрати глазури	0,29	0,0070	2,10	0,0015
Разом	229,28	5,5027	1650,81	1,1962

Перевірка зведеного матеріального балансу:

$$5,5027 \text{ т/добу} = 5,5027 \text{ т/добу.}$$

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Баланс сходиться. Усі втрати, випарувана волога, крихта, обрізки та повернена придатна крихта враховані окремо.

2.6 Технологічні розрахунки

Необхідну кількість обладнання для виробництва вафель визначають за продуктивністю ділянки, яка становить 4,6 т/добу готової продукції. Технологічна схема передбачає послідовне виконання операцій підготовки сировини, приготування тіста, емульгування, гомогенізації, випікання вафельних листів, охолодження, нанесення начинки, різання, глазурування та пакування.

Кількість апаратів розраховують за формулою:

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

де

n – кількість апаратів, шт.;

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

$G_{\text{паспорт}}$ – паспортна продуктивність обладнання, т/добу.

Після розрахунку отримане значення округлюють у більший бік до цілого числа, оскільки обладнання встановлюється цілими одиницями. Під час вибору апаратів також враховують режим роботи лінії, тривалість перебування продукту в апараті, коефіцієнт завантаження, можливість санітарної обробки, габаритні розміри та сумісність обладнання з іншими машинами у виробничому потоці.

Для проєктованої ділянки приймається потокова механізована лінія виробництва вафель, оскільки вона відповідає продуктивності 4,6 т/добу та забезпечує безперервне проходження продукту від приготування тіста до пакування готової продукції. У складі лінії передбачаються віброзмішувач, емульсатор, гомогенізатор, вафельна піч, охолоджуючий транспортер, машина для намазування начинки, охолоджувальна шафа, струнна різальна машина, глазурувальна машина та пакувальний автомат.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

2.6.1 Підбір обладнання

Розрахунок кількості віброзмішувачів

За матеріальним балансом на стадію приготування тіста надходить:

$$G_{\text{матеріальний баланс}}=2,668 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність одного віброзмішувача приймається:

$$G_{\text{паспорт}}=12,0 \text{ т/добу}$$

$$n=2,668/12=0,22$$

Приймаємо до встановлення 1 віброзмішувач.

Технічна характеристика:

тип апарата – віброзмішувач періодичної дії;

призначення – приготування вафельного тіста;

продуктивність – 12,0 т/добу;

робочий об'єм – 1,5 м³;

потужність електродвигуна – 5–7 кВт;

матеріал робочих частин – нержавіюча сталь;

спосіб монтажу – підлоговий.

Розрахунок кількості емульсаторів

На стадію приготування емульсії надходить рідка рецептурна суміш, маса якої становить приблизно:

$$G_{\text{матеріальний баланс}}=1,060 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність емульсатора:

$$G_{\text{паспорт}}=8,0 \text{ т/добу}$$

$$n=1,060/8=0,13$$

Приймаємо до встановлення 1 емульсатор.

Технічна характеристика:

тип апарата – емульсатор;

призначення – отримання однорідної емульсії для вафельного тіста;

продуктивність – 8,0 т/добу;

частота обертання робочого органа – до 1500 об/хв;

потужність електродвигуна – 4 кВт;

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

матеріал – нержавіюча сталь;

спосіб монтажу – підлоговий.

Розрахунок кількості гомогенізаторів

На гомогенізацію надходить тістова маса:

$$G_{\text{матеріальний баланс}} = 2,660 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність гомогенізатора:

$$G_{\text{паспорт}} = 8,0 \text{ т/добу}$$

$$n = 2,660/8 = 0,33$$

Приймаємо до встановлення 1 гомогенізатор.

Технічна характеристика:

тип апарата – гомогенізатор;

призначення – додаткове диспергування компонентів вафельного тіста;

продуктивність – 8,0 т/добу;

робочий тиск – 10–20 МПа;

потужність електродвигуна – 7–10 кВт;

матеріал робочих частин – нержавіюча сталь.

Розрахунок кількості вафельних печей

На випікання надходить:

$$G_{\text{матеріальний баланс}} = 2,660 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність вафельної печі:

$$G_{\text{паспорт}} = 12,0 \text{ т/добу}$$

$$n = 2,660/12 = 0,22$$

Приймаємо до встановлення 1 вафельну піч.

Технічна характеристика:

тип апарата – вафельна піч безперервної дії;

призначення – випікання вафельних листів;

продуктивність – до 12,0 т/добу;

температура випікання – 160–180 °С;

тривалість випікання – 2–3 хв;

тип нагріву – електричний або газовий;

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

матеріал плит – харчова сталь із антипригарним покриттям.

Розрахунок кількості машин для намазування начинки

На стадію намазування подається начинка:

$$G_{\text{матеріальний баланс}} = 2,0909 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність машини для намазування:

$$G_{\text{паспорт}} = 10,0 \text{ т/добу}$$

$$n = 2,0909/10 = 0,21$$

Приймаємо до встановлення 1 машину для намазування начинки.

Технічна характеристика:

тип апарата – намазувальна машина;

призначення – рівномірне нанесення начинки на вафельні листи;

продуктивність – 10,0 т/добу;

товщина шару начинки – 2–4 мм;

точність нанесення шару – $\pm 5\%$;

матеріал робочих органів – нержавіюча сталь.

Розрахунок кількості струнних різальних машин

На різання надходить охолоджений вафельний пласт:

$$G_{\text{матеріальний баланс}} = 3,9022 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність струнної різальної машини:

$$G_{\text{паспорт}} = 8,0 \text{ т/добу}$$

$$n = 3,9022/8 = 0,49$$

Приймаємо до встановлення 1 струнну різальну машину.

Технічна характеристика:

тип апарата – струнна різальна машина;

призначення – нарізання вафельних пластів на вироби заданого розміру;

продуктивність – 8,0 т/добу;

точність різання – ± 2 мм;

робочий орган – різальні струни;

матеріал робочих частин – нержавіюча сталь.

Розрахунок кількості глазурувальних машин

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

На глазурування надходять вафельні заготовки:

$$G_{\text{матеріальний баланс}} = 3,8632 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність глазурувальної машини:

$$G_{\text{паспорт}} = 7,0 \text{ т/добу}$$

$$n = 3,8632/7 = 0,55$$

Приймаємо до встановлення 1 глазурувальну машину.

Технічна характеристика:

тип апарата – глазурувальна машина;

призначення – нанесення шару шоколадної або кондитерської глазури;

продуктивність – 7,0 т/добу;

температура глазури – 30–35 °С;

товщина шару глазури – відповідно до рецептури;

матеріал робочих частин – нержавіюча сталь.

Розрахунок кількості пакувальних автоматів

На пакування надходить готова продукція:

$$G_{\text{матеріальний баланс}} = 4,6 \text{ т/добу}$$

Паспортна продуктивність пакувального автомата:

$$G_{\text{паспорт}} = 6,0 \text{ т/добу}$$

$$n = 4,6/6 = 0,77$$

Приймаємо до встановлення 1 пакувальний автомат.

Технічна характеристика:

тип апарата – автомат пакувальний;

призначення – фасування вафель у споживчу упаковку;

продуктивність – 6,0 т/добу;

тип упаковки – полімерна або комбінована плівка;

режим роботи – безперервний;

матеріал контактних частин – нержавіюча сталь.

Підібране обладнання відповідає продуктивності проєктованої ділянки 4,6 т/добу. Для кожної основної технологічної операції достатньо встановити по одній одиниці обладнання, оскільки паспортна продуктивність машин перевищує навантаження за матеріальним балансом. Це створює необхідний

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

резерв продуктивності та знижує ризик зупинки виробництва при короткочасних коливаннях навантаження.

2.6.2 Конструкція та принцип дії апарату

Вафельна піч є основним тепловим обладнанням технологічної лінії виробництва вафель. Вона призначена для випікання вафельних листів із рідкого вафельного тіста та забезпечує формування пористої структури, хрусткості, кольору й характерних органолептичних властивостей готового напівфабрикату.

У проєктованій лінії використовується вафельна піч безперервної дії з газовим нагрівом. Робота печі базується на переміщенні металевих форм через нагрівальну зону за допомогою ланцюгового механізму. Тісто безперервно подається у форми, після чого відбувається змикання плит та теплова обробка продукту при високій температурі.

Під час випікання з тіста інтенсивно видаляється волога, проходять процеси клейстеризації крохмалю, денатурації білків та формування пористої структури вафельного листа. Температура випікання підтримується в межах 160–180 °С, що забезпечує рівномірне пропікання листів і стабільну якість продукції.

Конструкція печі включає систему подавання тіста, нагрівальні плити, транспортуючий ланцюговий механізм, привід, систему видалення випарів та газів, а також вузли контролю руху вафельних листів. Для підтримання стабільного теплового режиму передбачено систему газового нагріву та витяжну вентиляцію для відведення водяної пари і продуктів згоряння.

Після завершення випікання готові вафельні листи автоматично виводяться із печі та передаються на охолоджуючий транспортер. Безперервний режим роботи печі дозволяє підтримувати стабільну продуктивність виробництва та рівномірність теплової обробки.

Технічна характеристика вафельної печі:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

тип апарата – вафельна піч безперервної дії;
 призначення – випікання вафельних листів;
 тип нагріву – газовий;
 температура випікання – 160–180 °С;
 тривалість випікання – 2–3 хв;
 тип транспортування – ланцюговий механізм;
 режим роботи – безперервний;
 матеріал робочих поверхонь – харчова сталь;
 наявність системи видалення випарів – передбачено;
 спосіб монтажу – підлоговий.

Використання вафельної печі безперервної дії забезпечує стабільність технологічного процесу, рівномірне випікання вафельних листів та ефективну роботу виробничої лінії при продуктивності 4,6 т/добу.

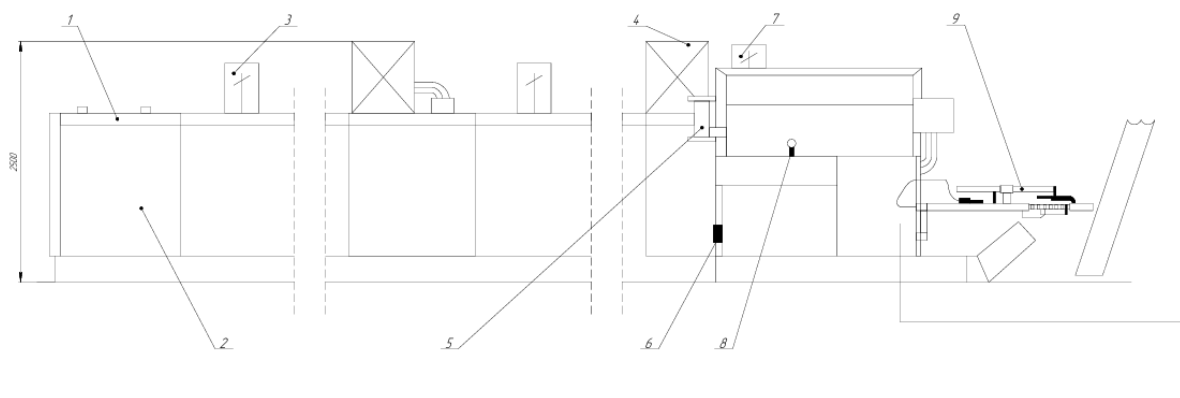


Рисунок 2.3 – Вафельна піч

2.7 Специфікація обладнання

Специфікація основного технологічного обладнання наведена в табл. 2.13

Таблиця 2.13 – Специфікація основного технологічного обладнання

Поз.	Найменування	К-ть	Технічна характеристика	Примітка
1	2	3	4	5
1	Вібромішувач	2	Продуктивність 1200–1500 кг/год; потужність 5-7 кВт; об'єм 1,5 м³	Для приготування тіста

Продовження таблиці 2.13

1	2	3	4	5
2	Емульсатор	1	Продуктивність 1000 кг/год; потужність 4 кВт; частота обертання 1500 об/хв	Утворення емульсії
3	Гомогенізатор	1	Тиск 10-20 МПа; продуктивність 800-1000 кг/год; потужність 7-10 кВт	Гомогенізація тіста
4	Піч вафельна	1	Температура 160-180 °С; продуктивність до 500 кг/год; тип нагріву – електричний або газовий	Випікання листів
5	Транспортер охолоджуючий	1	Довжина 10-15 м; швидкість 0,5–1,5 м/с; потужність 2- 3 кВт	Охолодження листів
6	Машина для намазування	1	Продуктивність 400-600 кг/год; рівномірність шару ±5%	Нанесення начинки
7	Шафа охолоджувальна	1	Температура 8–12 °С; тривалість охолодження 10-15 хв	Стабілізація начинки
8	Машина струнна різальна	1	Продуктивність 300-500 кг/год; точність різання ±2 мм	Різання пластів
9	Машина глазурувальна	1	Температура глазури 30- 35 °С; продуктивність 300- 400 кг/год	Покриття глазур'ю
10	Машина пакувальна	1	Продуктивність 200–400 уп./год; тип – автомат	Фасування продукції

Вібромішувач використовується для приготування тіста і забезпечує рівномірне перемішування компонентів. Емульсатор дозволяє отримати стійку емульсію за рахунок інтенсивного перемішування рідких і жирових компонентів. Гомогенізатор забезпечує додаткове подрібнення частинок і рівномірність структури тіста.

Вафельні печі є основним тепловим обладнанням, у якому відбувається випікання вафельних листів при підвищеній температурі. Тип теплоносія може бути електричний нагрів або газове паливо.

Після випікання вафельні листи переміщуються за допомогою охолоджуючих транспортерів, де відбувається зниження температури. Далі у машині для намазування наноситься начинка, після чого вироби надходять до охолоджувальної шафи для стабілізації.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Струнна різальна машина забезпечує точне розрізання пластів на окремі вироби. Глазурувальна машина використовується для нанесення глазури з подальшим охолодженням. Пакувальна машина виконує фасування готової продукції.

Вібромішувач використовується для приготування тіста і забезпечує рівномірне перемішування компонентів. Емульсатор дозволяє отримати стійку емульсію за рахунок інтенсивного перемішування рідких і жирових компонентів. Гомогенізатор забезпечує додаткове подрібнення частинок і рівномірність структури тіста.

Вафельні печі є основним тепловим обладнанням, у якому відбувається випікання вафельних листів при підвищеній температурі. Тип теплоносія може бути електричний нагрів або газове паливо.

Після випікання вафельні листи переміщуються за допомогою охолоджуючих транспортерів, де відбувається зниження температури. Далі у машині для намазування наноситься начинка, після чого вироби надходять до охолоджувальної шафи для стабілізації.

Струнна різальна машина забезпечує точне розрізання пластів на окремі вироби. Глазурувальна машина використовується для нанесення глазури з подальшим охолодженням. Пакувальна машина виконує фасування готової продукції

2.8 Енергетичні витрати виробництва

Під енергетичними витратами розуміють витрати електроенергії, теплової енергії (пари або газу), води та інших енергоносіїв, які використовуються на технологічні потреби виробництва вафель.

Основними споживачами енергії є вафельні печі, змішувальне обладнання, транспортери, холодильні установки, а також допоміжні системи.

Розрахунок виконано для продуктивності 4,6 т/добу готової продукції, що становить:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$G_{\text{річ}} = 4,6 \cdot 365 = 1679 \text{ т/рік}$$

Таблиця 2.14 – Енергетичні витрати виробництва вафель

Вид енергії	Одиниці виміру	Витрати		
		добові	річні	питомі
Електроенергія	кВт·год	864	315360	188
Теплова енергія	МДж	3200	1168000	696
Вода технологічна	м ³	1,2	438	0,26

Електроенергія використовується для приводу основного технологічного обладнання: змішувачів, транспортерів, різальних і пакувальних машин.

Теплова енергія витрачається переважно у вафельних печах на процес випікання, де відбувається видалення вологи з тіста та формування структури виробів.

Вода використовується як компонент рецептури, а також для санітарної обробки обладнання.

3. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Створення групи ХАССП та опис продукту

На кондитерському підприємстві впровадження системи ХАССП базується на створенні робочої групи, яка відповідає за розробку, впровадження та підтримання системи управління безпечністю продукції. До складу групи входять фахівці різних напрямків, що дозволяє врахувати всі особливості технологічного процесу виробництва вафель.

До складу групи ХАССП доцільно включити:

- головного технолога (керівник групи);
- інженера-технолога;
- майстра виробничої дільниці;
- працівника лабораторії;
- механіка або інженера з обладнання;
- представника служби якості;
- відповідального за санітарний стан виробництва.

Керівник групи координує роботу учасників, проводить аналіз небезпечних факторів, організовує розробку документації та контролює виконання вимог системи ХАССП. Інші члени групи забезпечують надання інформації щодо окремих виробничих стадій, беруть участь у визначенні ризиків та впровадженні заходів контролю.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ							
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			Розробка комплексної системи управління якістю продукції				Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ									65	90
Реценз.												
Н. Контр.		84979 Sprk, 210, Gembard WGS-700, 2x30W, 50-20KHz, 220x170x280mm, 4-Ohm, рег. в ННІ УДХТУ тр. 4-TE-7										
Затверд.		ЧЕРВАКОВ	гром, ВЧ, НЧ, корпус дерево!									

Робота групи ХАССП охоплює аналіз усіх стадій технологічного процесу виробництва вафель, починаючи з приймання сировини та завершуючи пакуванням готової продукції. Основна увага приділяється ідентифікації небезпечних факторів, визначенню критичних точок контролю та розробці системи моніторингу виробництва.

Опис продукту є обов'язковим елементом системи ХАССП, оскільки містить інформацію про склад продукції, технологію виробництва, умови зберігання та вимоги до безпечності.

Об'єктом дослідження є вафлі з жировою начинкою, що виробляються на кондитерському підприємстві «Стимул».

Вафлі являють собою борошняні кондитерські вироби, які складаються з тонких вафельних листів, поєднаних між собою жировою або праліновою начинкою. Готові вироби характеризуються хрусткою структурою, приємним смаком та ароматом, рівномірною формою і стабільними фізико-хімічними показниками.

Виробництво здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 4033:2018 «Вафлі. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.1 – Опис продукту

Інформація, що зазначається	Пояснення
1	2
Офіційна назва продукту	Вафлі з жировою начинкою
Нормативний документ, за яким виробляється продукт	ДСТУ 4033:2018 «Вафлі. Загальні технічні умови»
Перелік сировини та матеріалів	Борошно пшеничне, цукор, кондитерський жир, меланж, какао-порошок, сухе молоко, емульгатори, ароматизатори, розпушувачі, вода
Органолептичні характеристики	Вироби правильної форми з рівною поверхнею; колір – від світло-жовтого до світло-коричневого; смак і запах – властиві вафлям без сторонніх присмаків та запахів; структура – хрустка
Фізико-хімічні характеристики	Вологість, масова частка жиру та цукру відповідно до вимог ДСТУ 4033:2018
Вимоги до безпечності	Продукт повинен відповідати мікробіологічним, токсикологічним та санітарно-гігієнічним вимогам
Споживче пакування	Полімерна плівка, комбіновані пакети, картонні коробки
Транспортне пакування	Гофрокороби, транспортні ящики

Продовження таблиці 3.1

1	2
Вимоги до маркування	Назва продукту, склад, дата виробництва, термін придатності, маса нетто, умови зберігання, дані виробника
Умови зберігання та строк придатності	Зберігання при температурі 18 ± 3 °C та відносній вологості повітря не більше 75 %; строк придатності – відповідно до рецептури
Транспортування та реалізація	Транспортування у закритих транспортних засобах із дотриманням санітарних вимог
Дані про передбачуваного споживача	Продукт призначений для широких груп населення
Потенційно можливе використання не за призначенням	Споживання продукції після закінчення терміну придатності або при порушенні умов зберігання
Спосіб вживання	Продукт готовий до споживання та не потребує додаткової обробки

3.2 Схема техніко-хімічного контролю якості та безпеки продукції

Техно-хімічний контроль у виробництві вафель охоплює всі стадії технологічного процесу – від приймання сировини до пакування та зберігання готової продукції. Контроль проводиться з метою забезпечення стабільної якості вафель, дотримання технологічних режимів, попередження потрапляння небезпечних факторів у продукцію та забезпечення відповідності вимогам ДСТУ 4033:2018.

На стадії приймання сировини здійснюють контроль органолептичних, фізико-хімічних та санітарних показників борошна, цукру, жирів, какао-продуктів, меланжу та інших компонентів. Особлива увага приділяється вологості борошна, відсутності сторонніх домішок, запаху та відповідності супровідної документації.

Під час приготування тіста контролюють співвідношення компонентів, температуру та в'язкість тіста. Недотримання рецептурних параметрів може призвести до погіршення структури вафельних листів, нерівномірного випікання або підвищеної ламкості виробів.

На стадії випікання контролюють температуру плит вафельної печі, тривалість випікання та стан поверхні вафельних листів. Саме на цьому етапі формується пористість, колір та хрусткість продукції.

Під час приготування та нанесення начинки контролюють температуру жирової маси, однорідність структури та рівномірність нанесення шару. При порушенні режимів можливе розшарування начинки або погіршення адгезії між вафельними листами.

На завершальних стадіях виробництва здійснюють контроль маси виробів, якості глазурування, герметичності пакування та умов зберігання готової продукції.

Таблиця 3.2 – Схема техно-хімічного контролю

Стадія процесу	Об'єкт контролю	Показники	Методи контролю	Періодичність	Відповідальний
1	2	3	4	5	6
Приймання сировини	Борошно	Вологість, запах, наявність домішок	Органолептичний, лабораторний	Кожна партія	Лаборант, технолог
	Цукор	Колір, сипкість, відсутність домішок	Візуальний, лабораторний	Кожна партія	Лаборант
	Жири	Запах, консистенція, кислотне число	Лабораторний	Кожна партія	Лаборант
	Меланж	Запах, температура, мікробіологічний стан	Органолептичний	Кожна партія	Лаборант
Підготовка сировини	Просіяне борошно	Відсутність сторонніх домішок	Візуальний контроль	Постійно	Оператор
Приготування тіста	Вафельне тісто	В'язкість, температура, однорідність	Візуальний, лабораторний	Кожна партія	Технолог
Емульгування	Емульсія	Однорідність структури	Візуальний контроль	Постійно	Оператор
Гомогенізація	Тісто	Ступінь диспергування	Візуальний контроль	Періодично	Технолог
Випікання	Вафельні листи	Температура випікання, колір, вологість	Термометрія, візуальний контроль	Постійно	Оператор
Охолодження	Вафельні листи	Температура листів	Термометрія	Постійно	Оператор

					4TE7.2026.181.001.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			68

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6
Приготування начинки	Начинка	Температура, консистенція	Візуальний, лабораторний	Кожна партія	Технолог
Намазування	Вафельні пласти	Рівномірність шару	Візуальний контроль	Постійно	Оператор
Різання	Готові вироби	Геометричні розміри, цілісність	Візуальний контроль	Постійно	Оператор
Глазурування	Вафлі	Товщина глазури, рівномірність покриття	Візуальний контроль	Постійно	Технолог
Пакування	Готова продукція	Герметичність упаковки, маса нетто	Контроль маси, візуальний	Кожна партія	Оператор
Зберігання	Готова продукція	Температура, вологість	Контроль умов	Постійно	Комірник

3.3 Аналіз небезпечних факторів

Аналіз небезпечних факторів для виробництва вафель наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Аналіз небезпечних факторів

Стадія процесу	Потенційний небезпечний фактор	Тип безпеки	Причина виникнення	Заходи контролю	Чи є ККТ
1	2	3	4	5	6
Приймання сировини	Мікробіологічне забруднення борошна	Біологічна	Порушення умов зберігання	Вхідний контроль, сертифікати якості	Ні
	Наявність токсичних елементів	Хімічна	Забруднення сировини	Лабораторний контроль	Ні
	Сторонні домішки	Фізична	Недостатнє очищення сировини	Просіювання, візуальний контроль	Ні
Підготовка сировини	Металеві частинки	Фізична	Зношення обладнання	Магнітні уловлювачі, огляд обладнання	Ні

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
Приготування тіста	Порушення рецептури	Хімічна	Неправильне дозування компонентів	Контроль рецептури	Ні
	Мікробіологічне забруднення	Біологічна	Недостатня санітарна обробка	Санітарний контроль	Ні
Емульгування та гомогенізація	Розшарування емульсії	Хімічна	Порушення режиму роботи обладнання	Контроль температури та режиму перемішування	Ні
Випікання	Недостатня теплова обробка	Біологічна	Низька температура або недостатній час випікання	Контроль температури та тривалості випікання	Так
	Підгоряння продукту	Хімічна	Перегрівання плит	Контроль температурного режиму	Ні
Охолодження	Вторинне мікробіологічне забруднення	Біологічна	Контакт із забрудненим середовищем	Санітарний контроль	Так
Приготування начинки	Окиснення жирів	Хімічна	Порушення умов зберігання жиру	Контроль якості жирової сировини	Ні
Приготування начинки	Мікробіологічне забруднення	Біологічна	Порушення санітарного режиму	Санітарна обробка обладнання	Ні
Намазування начинки	Потрапляння сторонніх домішок	Фізична	Пошкодження обладнання	Візуальний контроль	Ні
Різання	Металеві частинки	Фізична	Зношення різального обладнання	Огляд обладнання	Ні
Глазурування	Забруднення глазури	Біологічна	Недотримання санітарних умов	Контроль санітарного стану	Ні
Пакування	Мікробіологічне забруднення	Біологічна	Недостатня чистота обладнання	Санітарний контроль, змиви	Так
	Потрапляння сторонніх предметів	Фізична	Пошкодження упаковки	Візуальний контроль	Ні
Зберігання	Псування продукції	Біологічна	Порушення температурно-вологісного режиму	Контроль умов зберігання	Ні

3.4 Визначення критичних точок контролю (КТК)

На основі проведеного аналізу небезпечних факторів визначено критичні точки контролю, на яких можливе виникнення небезпечних факторів, що можуть впливати на безпечність вафельної продукції. Контроль у цих точках є обов'язковим, оскільки порушення технологічних параметрів може призвести до випуску небезпечної або неякісної продукції.

Критичні точки контролю встановлюють для тих стадій процесу, де небезпечний фактор не може бути усунутий на наступних етапах виробництва або де ризик має найбільший вплив на безпечність готової продукції.

Таблиця 3.4 – Визначення критичних точок контролю

№ ККТ	Стадія процесу	Небезпечний фактор	Тип небезпеки	Обґрунтування визначення ККТ
ККТ 1	Випікання вафельних листів	Недостатня теплова обробка	Біологічна	Під час випікання відбувається теплова обробка тіста та зниження мікробіологічного ризику. При недостатній температурі або тривалості випікання небезпека не усувається
ККТ 2	Охолодження вафельних листів	Вторинне мікробіологічне забруднення	Біологічна	Після теплової обробки вафельні листи можуть контактувати з навколишнім середовищем, що створює ризик повторного забруднення продукції
ККТ 3	Приготування та нанесення начинки	Мікробіологічне забруднення начинки	Біологічна	Начинка містить жирові та молочні компоненти, які при порушенні санітарних умов можуть бути джерелом розвитку мікрофлори
ККТ 4	Пакування готової продукції	Мікробіологічне та фізичне забруднення	Біологічна, фізична	Після пакування усунення сторонніх домішок або мікробіологічного забруднення вже неможливе, тому контроль на цій стадії є обов'язковим

З м		3.6 Робоча таблиця ХАССП Таблиця 3.6 – Робочий лист ХАССП								
А рк										
№ до ку м.										
Пі дп ис										
Д а		Стадія процесу	Небезпечний фактор	Тип небезпеки	ККТ	Критичні межі	Моніторинг (що, як)	Періодичність	Коригувальні дії	Відповідальний
		Приймання сировини	Мікробіологічне забруднення	Біологічна	Ні	-	Перевірка сертифікатів, візуальний контроль	Кожна партія	Відмова від сировини	Технолог
73	А рк	Підготовка сировини	Металеві частинки	Фізична	Ні	-	Огляд обладнання, магнітні уловлювачі	Постійно	Ремонт обладнання	Механік
		Випікання	Недостатня теплова обробка	Біологічна	ККТ 1	160–180 °С; 2–3 хв	Контроль температури та часу	Постійно	Коригування температурного режиму	Технолог
		Схолодження	Вторинне мікробіологічне забруднення	Біологічна	ККТ 2	30–40 °С	Контроль температури	Постійно	Перевірка санітарного стану	Оператор
		Приготування та нанесення начинки	Мікробіологічне забруднення начинки	Біологічна	ККТ 3	30–35 °С	Контроль температури та санітарного стану	Кожна партія	Санітарна обробка обладнання	Лаборант
		Пакування	Мікробіологічне та фізичне забруднення	Біологічна, фізична	ККТ 4	Відсутність пошкоджень упаковки	Візуальний контроль	Кожна партія	Заміна упаковки, перевірка автомата	Оператор
		Зберігання	Псування продукції	Біологічна	Ні	-	Контроль температури та вологості	Постійно	Коригування умов зберігання	Комірник

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на підприємстві «Стимул» організована відповідно до вимог законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», державних санітарних норм та правил, а також нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП).

Метою організації охорони праці є створення безпечних і нешкідливих умов праці, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням працівників.

Виробництво вафель характеризується наявністю ряду небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- рухомі частини обладнання (змішувачі, транспортери, різальні машини);
- підвищена температура поверхонь (вафельні печі, глазурувальні установки);
- можливість ураження електричним струмом;
- запиленість повітря (борошно, цукор);
- підвищений рівень шуму від роботи механізмів;
- підвищена вологість у деяких зонах виробництва;
- слизькі поверхні підлоги.

Ці фактори можуть негативно впливати на здоров'я працівників і потребують відповідних заходів захисту.

Організаційні заходи охорони праці

На підприємстві передбачено:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА						
Перевір.		ГОЛУБ						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		ЧЕРВАКОВ						

- проведення вступного та періодичного інструктажу з охорони праці;
- навчання персоналу безпечним методам роботи;
- допуск до роботи лише кваліфікованого персоналу;
- контроль за дотриманням технологічних регламентів;
- проведення медичних оглядів працівників.

Працівники зобов'язані дотримуватись правил безпеки, використовувати засоби індивідуального захисту та негайно повідомляти про несправності обладнання.

Для зменшення впливу небезпечних факторів застосовуються такі заходи:

- огороження рухомих частин обладнання;
- автоматизація процесів та дистанційне керування;
- встановлення систем вентиляції для зниження запиленості;
- теплоізоляція гарячих поверхонь;
- заземлення електрообладнання;
- використання сигналізації та блокувальних пристроїв.

Особлива увага приділяється вафельним печам, як джерелу підвищеної температури, та електрообладнанню.

Працівники забезпечуються:

- спецодягом (халати, костюми);
- головними уборами;
- рукавицями;
- захисним взуттям;
- за необхідності – засобами захисту органів дихання.

Застосування засобів індивідуального захисту є обов'язковим під час виконання виробничих операцій.

Виробничі приміщення повинні відповідати вимогам санітарних норм:

- забезпечення належної вентиляції;
- підтримання температурного режиму;
- регулярне прибирання та дезінфекція;
- забезпечення працівників санітарно-побутовими умовами.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Контроль за дотриманням санітарних вимог здійснюється відповідними службами підприємства.

Виробництво вафель належить до категорії підвищеної пожежної небезпеки через наявність горючих матеріалів (борошно, цукор, жири).

Для забезпечення пожежної безпеки передбачено:

- встановлення систем пожежної сигналізації;
- наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники);
- дотримання правил експлуатації електрообладнання;
- проведення інструктажів з пожежної безпеки.

Дотримання вимог охорони праці, своєчасний контроль технічного стану обладнання та навчання персоналу забезпечують безпечні умови праці та знижують ризик виникнення аварійних ситуацій у виробництві вафель

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Виробництво вафель на підприємстві «Стимул» супроводжується утворенням викидів у повітря, стічних вод і твердих відходів. Основними джерелами впливу на навколишнє середовище є технологічне обладнання, системи вентиляції та процеси обробки сировини.

Основними видами викидів є:

- пил борошна та цукру на стадії підготовки сировини;
- продукти згоряння (у разі використання газових печей);
- пар та леткі речовини при випіканні.

Для зменшення викидів передбачено:

- встановлення аспіраційних систем;
- використання фільтрів (циклонів або рукавних фільтрів);
- герметизацію обладнання;
- вентиляцію виробничих приміщень.

Стічні води утворюються при митті обладнання та санітарній обробці приміщень. Вони можуть містити залишки жиру, цукру та органічних речовин.

Для їх очищення застосовуються:

- механічне очищення (відстійники);
- жировловлювачі;
- біологічне очищення (за потреби).

До твердих відходів належать:

- крихта вафель;
- обрізки продукції;

					4TE7.2026.181.001.ПЗ								
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			Охорона довкілля 84979 Spk, 20, Sembrd WCS-700 , 2x30W, 50-20KHz, 220x170x280mm, 4 Ом, рег. гром, ВЧ, НЧ, корпус дерево! ІННІ УДХТУ гр. 4-TE-7				Літ.	Арк.	Аркушів		
Перевір.		ГОЛУБ									77	90	
Реценз.													
Н. Контр.													
Затверд.		ЧЕРВАКОВ											

—пакувальні матеріали;

—відходи сировини.

Частина відходів (крихта) може повертатися у виробництво. Інші відходи підлягають утилізації або передаються спеціалізованим підприємствам.

Застосування сучасних систем очищення та раціональне використання ресурсів дозволяє мінімізувати негативний вплив виробництва вафель на навколишнє середовище.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

6. КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Виробництво вафель продуктивністю 4,6 т/добу організовано за потоково-механізованою схемою, яка забезпечує послідовне виконання всіх технологічних операцій від підготовки сировини до пакування готової продукції. Розміщення обладнання в цеху здійснено відповідно до принципу прямоточності технологічного процесу, що виключає перехрещення потоків сировини, напівфабрикатів і готової продукції та сприяє дотриманню санітарно-гігієнічних вимог. Планування технологічної лінії також забезпечує зручність обслуговування обладнання, проведення санітарної обробки та ремонтних робіт.

Технологічна лінія включає тістоприготувальну машину, призначену для приготування вафельного тіста шляхом змішування компонентів рецептури до отримання однорідної маси необхідної консистенції. Після приготування тісто надходить до збірника, який використовується для його тимчасового зберігання та підтримання однорідного стану перед подачею на випікання. Для запобігання потраплянню механічних домішок і грудочок тіста в технологічний процес передбачено встановлення фільтра.

Основним технологічним обладнанням цеху є вафельна піч, у якій відбувається випікання вафельних листів за визначених температурних режимів. У процесі випікання формується структура виробів, відбувається видалення надлишкової вологи та утворюються характерні органолептичні властивості вафельних листів. Після випікання вони надходять на охолоджувальний транспортер, де поступово охолоджуються до температури, необхідної для подальшого нанесення начинки.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			Розрахунок собівартості продукції	Літ.	Арк.
Перевір.		ГОЛУБ					Аркушів
Реценз.		84979-Срк, 2-0, Серб, WGS-700					79
Н. Контр.		гром, ВЧ, НЧ, корпус дерево!					90
Затверд.		ЧЕРВАКОВ			НПІ УДХТУ гр. 4-TE-7		

106196 DVD плеер: SVEN 1221 (silver) Встроенные декодеры DTS, Dolby Digital (AC-3), Dolby ProLogic II Аудио ЦАП (192 кГц/24 бит) Совместимость с форматами записи CVD, MP3, SVCD, MPEG-4, DivX, DVD-R, DVD-RW, CD, CD-R, WMA, MP3, Kodak Picture CD, JPEG

Для формування багатошарових вафельних пластів використовується намазувальна машина, яка забезпечує рівномірне нанесення начинки заданої товщини. Підготовка глазури здійснюється в темперувальній машині, що підтримує оптимальні температурні умови та забезпечує необхідну структуру глазури перед її нанесенням на вироби. Подальше охолодження продукції відбувається в охолоджувальному тунелі, де стабілізується структура начинки та глазури.

Нарізання вафельних пластів на вироби встановлених розмірів виконується за допомогою різальної машини. Готова продукція надходить до пакувального автомата, який забезпечує фасування та герметичне пакування виробів, що сприяє збереженню їх якості та подовженню терміну придатності.

Виробничий цех розміщується в одноповерховій промисловій будівлі прямокутної форми розмірами 24 × 72 м. Будівля запроєктована на основі каркасної конструктивної схеми із сіткою колон 6 × 6 м, що забезпечує раціональне використання виробничих площ та можливість оптимального розташування технологічного обладнання. Висота виробничих приміщень дозволяє безперешкодно експлуатувати обладнання, розміщувати інженерні комунікації та забезпечувати необхідні параметри повітряного середовища.

У складі будівлі передбачено виробничу зону, а також допоміжні та санітарно-побутові приміщення для персоналу. Об'ємно-планувальні рішення забезпечують дотримання вимог охорони праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Природне освітлення здійснюється через віконні прорізи, а штучне освітлення забезпечує нормативний рівень освітленості робочих місць.

Для підтримання необхідних санітарно-гігієнічних умов будівля оснащується системами припливно-витяжної вентиляції, опалення, водопостачання та водовідведення. Електропостачання технологічного обладнання здійснюється від централізованої мережі. Прийняті конструктивні та планувальні рішення забезпечують ефективну організацію виробництва вафель, безпечні умови праці персоналу та стабільний випуск продукції встановленої якості.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Проектована ділянка з виробництва вафель працює за безперервним режимом у три зміни по 8 годин. Такий режим роботи забезпечує повне використання виробничих потужностей, рівномірне завантаження технологічного обладнання та стабільний випуск готової продукції протягом року. Виробничий процес здійснюється потоково-механізованим способом із послідовним виконанням операцій приготування тіста, випікання вафельних листів, нанесення начинки, глазурування, охолодження, різання та пакування готової продукції.

Обслуговування технологічної лінії здійснюється змінним персоналом. До складу зміни входять оператори технологічного обладнання, робітники виробничої лінії, укладальники-пакувальники та допоміжний персонал. Організація праці забезпечує безперервність виробничого процесу та контроль якості продукції на всіх стадіях виробництва

Календарний фонд часу роботи підприємства становить 365 діб на рік. Для проведення планово-попереджувальних ремонтів обладнання, санітарної обробки виробничих приміщень та профілактичних робіт передбачаються зупинки виробництва тривалістю 65 діб на рік.

Кількість робочих днів за рік становить:

$$Д = 365 - 65 = 300 \text{ діб}$$

Річний випуск продукції визначається за формулою:

$$G_{річ} = G_{доб} \cdot Д$$

$$G_{річ} = 4,6 \cdot 300 = 1380 \text{ т/рік}$$

де $G_{доб}$ – добова продуктивність цеху, т/добу;

$Д$ – кількість робочих днів на рік, діб.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			Розрахунок собівартості продукції		Літ.	Арк.
Перевір.		ГОЛУБ						81
Реценз.								90
Н. Контр.							ІННІ УДХТУ гр. 4-TE-7	
Затверд.		ЧЕРВАКОВ						

У натуральному вимірі річний випуск становить:

$$1380 \text{ т/рік} = 1,380 \text{ тис.т/рік}$$

Вартість основних виробничих фондів приймаємо за складом основного

обладнання виробничої лінії, наведена в табл. 7.1

Таблиця 7.1 – Вартість основних виробничих фондів

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Вартість одиниці, тис. грн	Загальна вартість, тис. грн
Вібромішувач	1	850	850
Емульсатор	1	620	620
Гомогенізатор	1	980	980
Вафельна піч	1	8500	8500
Охолоджуючий транспортёр	1	1200	1200
Машина для намазування	1	2100	2100
Охолоджувальна шафа	1	1600	1600
Струнна різальна машина	1	950	950
Глазурувальна машина	1	2700	2700
Пакувальний автомат	1	3200	3200
Допоміжне обладнання та монтаж	—	—	2800
Разом	—	—	25400

Вартість основних виробничих фондів:

$$\Phi_{\text{осн}} = 25400 \text{ тис.грн}$$

Норму амортизації приймаємо 10 %.

$$A = \Phi_{\text{осн}} \cdot \text{На} / 100$$

$$A = 25400 \cdot 10 / 100 = 2540 \text{ тис.грн/рік}$$

Амортизаційні відрахування становлять 2540 тис. грн/рік.

Вартісний випуск продукції визначаємо за відпускною ціною 110 грн/кг.

$$G_{\text{річ}} = 1380 \text{ т} = 1380000 \text{ кг}$$

$$\text{ТП} = 1380000 \cdot 110 = 151800000 \text{ грн}$$

$$\text{ТП} = 151800 \text{ тис.грн}$$

Фондовіддача:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

$$\Phi_{\text{в}} = \text{ТП} / \Phi_{\text{осн}}$$

$$\Phi_{\text{в}} = 151800 / 25400 = 5,98 \text{ грн/грн}$$

Для забезпечення безперебійної роботи ділянки необхідно визначити чисельність промислово-виробничого персоналу з урахуванням прийнятого режиму роботи підприємства, складу технологічного обладнання та кількості робочих місць. Розрахунок чисельності працівників за категоріями наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Чисельність персоналу та фонд оплати праці

Категорія персоналу	Кількість, осіб	Середня зарплата, грн/міс	Фонд оплати праці, тис. грн/рік
Оператори лінії	8	22000	2112
Лаборанти	2	21000	504
Технолог	1	30000	360
Механік	1	28000	336
Пакувальники	4	19000	912
Комірник	1	19000	228
Майстер зміни	1	28000	336
Разом	18	—	4788

Фонд оплати праці:

$$\text{ФОП} = 4788 \text{ тис.грн/рік}$$

Нарахування на заробітну плату приймаємо 22 %:

$$H_{\text{зп}} = 4788 \cdot 0,22 = 1053,36 \text{ тис.грн}$$

Загальні витрати на оплату праці:

$$4788 + 1053,36 = 5841,36 \text{ тис.грн}$$

Продуктивність праці:

$$\text{ПП} = G_{\text{річ}} / \text{Ч}$$

$$\text{ПП} = 1380 / 18 = 76,67 \text{ т/особу}$$

Витрати на виробництво продукції наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Витрати на виробництво продукції

Стаття витрат	Сума, тис. грн/рік
Борошно пшеничне	24487.25
Цукор	13774.08
Кондитерський жир	1071.32
Меланж	688.7
Фосфатиди	382.61
Сіль	107.13
Сода харчова	76.52
Емульгатор	122.44
Сировина для начинки	122.44
Глазур	83500
Мийні, дезінфекційні та експлуатаційні матеріали	4200
Пакувальні матеріали	6900
Електроенергія	3150
Вода та санітарні потреби	420
Паливо / тепла енергія	4850
Заробітна плата з нарахуваннями	5841,36
Амортизація	2540
Ремонт та обслуговування обладнання	1450
Загальновиробничі витрати	6200
Разом виробнича собівартість	119051,36

Собівартість 1 кг продукції:

$$C_{1\text{кг}} = C_{\text{річ}} / G_{\text{річ}}$$

$$C_{1\text{кг}} = 119051360 / 1380000 = 86,27 \text{ грн/кг}$$

Річна виручка від реалізації:

$$B = 1380000 \cdot 110 = 151800000 \text{ грн}$$

$$B = 151800 \text{ тис.грн}$$

Річний прибуток:

$$\Pi = B - C$$

$$\Pi = 151800 - 119051,36 = 32748,64 \text{ тис.грн}$$

Рентабельність продукції:

$$P = \Pi / C \cdot 100$$

$$P = 32748,64 / 119051,36 \cdot 100 = 27,51\%$$

Термін окупності:

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

$$T_{\text{ок}} = \Phi_{\text{осн}} / \Pi$$

$$T_{\text{ок}} = 25400 / 32748,64 = 0,78 \text{ року}$$

Таблиця 7.4 – Зведені техніко-економічні показники

Показники	Одиниці виміру	Значення
Випуск продукції у натуральному вимірі	тис. т	1,380
Випуск продукції у вартісному вимірі	тис. грн	151800
Вартість основних виробничих фондів	тис. грн	25400
Чисельність промислово-виробничого персоналу	осіб	18
Продуктивність праці	т/особу	76,67
Фондовіддача	грн/грн	5,98
Фонд заробітної плати з нарахуваннями	тис. грн	5841,36
Собівартість одиниці продукції	грн/кг	86,27
Річний прибуток	тис. грн	32748,64
Рентабельність продукції	%	27,51
Термін окупності	років	0,78

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті розроблено цех з виробництва вафель продуктивністю 4,6 т/добу з комплексною системою управління якістю продукції. Проведено аналіз сучасного стану виробництва вафельних виробів, визначено основні тенденції розвитку галузі та обґрунтовано вибір потоково-механізованого способу організації виробництва.

На підставі аналізу літературних джерел встановлено вимоги до якості сировини та готової продукції, розглянуто особливості формування властивостей вафельного тіста та фактори, що впливають на якість готових виробів. Для виробництва прийнято технологічну схему, яка включає підготовку сировини, приготування тіста, випікання вафельних листів, охолодження, нанесення начинки, формування виробів, глазурування та пакування.

У технологічній частині виконано матеріальні розрахунки виробництва, визначено потребу в основній і допоміжній сировині, складено матеріальні баланси та встановлено основні параметри технологічного режиму. На основі отриманих результатів здійснено підбір технологічного обладнання, до складу якого входять віброзмішувач, емульсатор, гомогенізатор, вафельна піч, охолоджувальний транспортер, машина для нанесення начинки, охолоджувальна шафа, різальна машина, глазурувальна машина та пакувальний автомат.

У розділі управління якістю проведено аналіз небезпечних факторів і визначено критичні контрольні точки виробництва відповідно до принципів НАССР. Для кожної контрольної точки встановлено критичні межі, процедури моніторингу та коригувальні дії, що забезпечує контроль безпечності продукції на всіх стадіях виробництва.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА						
Перевір.		ГОЛУБ						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		ЧЕРВАКОВ						

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дорохович А. М., Ковбаса В. М. Технологія кондитерських виробів. Київ : НУХТ, 2018. 532 с. URL: <https://nuft.edu.ua/> (дата звернення: 11.04.2026).
2. Кравченко М. Ф. Сучасний стан ринку борошняних кондитерських виробів в Україні. Харчова промисловість. 2021. № 29. С. 44–51. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/> (дата звернення: 14.04.2026).
3. Pyler E. J., Gorton L. A. Baking Science and Technology. Kansas : Sosland Publishing, 2018. 1648 p. URL: <https://www.sosland.com/> (дата звернення: 09.04.2026).
4. Manley D. Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. Cambridge : Woodhead Publishing, 2019. 632 p. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 16.04.2026).
5. Шаран Л. О. Вплив якості борошна на властивості вафельного тіста. Наукові праці НУХТ. 2020. Т. 26, № 4. С. 112–118. URL: <https://journal.nuft.edu.ua/> (дата звернення: 18.04.2026).
6. Pareyt B., Delcour J. Wheat Flour Constituents: Influence on Batter and Wafer Quality. Food Chemistry. 2020. Vol. 312. P. 126–134. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 20.04.2026).
7. Talbot G. Specialty Oils and Fats in Food and Nutrition. Cambridge : Woodhead Publishing, 2021. 488 p. URL: <https://shop.elsevier.com/> (дата звернення: 13.04.2026).
8. Гуменюк О. В. Використання рослинних добавок у виробництві вафельних виробів. Харчові технології. 2022. № 3. С. 67–74. URL: <https://journals.uran.ua/> (дата звернення: 17.04.2026).

					4TE7.2026.181.001.ПЗ						
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		ЛОГВЕНКОВА			СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ						
Перевір.		ГОЛУБ									
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.		ЧЕРВАКОВ									
					Літ.	Арк.	Аркушів				
							87	90			
					84979-Срк, 2-0, Сетблд WCS-700, 2x30W, 50-20KHz, 220x170x280mm, 4-0м, рег. ННІ УДХТУ гр. 4-TE-7						
					гром, 3Ч,НЧ, корпус дерево!						

9. Bender A. J. Food Processing and Preservation. New York : Wiley, 2019. 410 р. URL: <https://www.wiley.com/> (дата звернення: 08.04.2026).
10. Капрельянц Л. В. Енергоефективні технології харчових виробництв. Одеса : Астропринт, 2020. 356 с. URL: <https://card-file.onaft.edu.ua/> (дата звернення: 19.04.2026).
11. Fellows P. Food Processing Technology: Principles and Practice. Cambridge : Woodhead Publishing, 2022. 1136 р. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 15.04.2026).
12. Ray B. Fundamental Food Microbiology. Boca Raton : CRC Press, 2018. 608 р. URL: <https://www.routledge.com/> (дата звернення: 12.04.2026).
13. ISO 22000:2018 Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain. Geneva : ISO, 2018. URL: <https://www.iso.org/standard/65464.html> (дата звернення: 21.04.2026).
14. Robertson G. Food Packaging: Principles and Practice. Boca Raton : CRC Press, 2019. 733 р. URL: <https://www.routledge.com/> (дата звернення: 10.04.2026).
15. Сухенко Ю. Г. Екологізація підприємств харчової промисловості. Київ : НУХТ, 2021. 298 с. URL: <https://library.nuft.edu.ua/> (дата звернення: 22.04.2026).
16. ДСТУ 4033:2018. Вафлі. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с. URL: <https://online.budstandart.com/> (дата звернення: 11.04.2026).
17. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України № 771/97-ВР від 23.12.1997 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/> (дата звернення: 18.04.2026).
18. Gallagher E. Gluten-Free Food Science and Technology. Oxford : Wiley-Blackwell, 2020. 312 р. URL: <https://www.wiley.com/> (дата звернення: 14.04.2026).
19. Жук В. І. Сучасне обладнання кондитерських виробництв. Харків : Фактор, 2021. 274 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/> (дата звернення: 16.04.2026).

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

20. Cauvain S. Bakery Food Manufacture and Quality. Oxford : Wiley-Blackwell, 2021. 784 p. URL: <https://www.wiley.com/> (дата звернення: 20.04.2026).
21. ДСТУ 4033:2001. Вафлі. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 12 с.
22. Fellows P. Food Processing Technology: Principles and Practice. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2017. – 1152 p.
23. ДСТУ 46.004:99. Борошно пшеничне. Технічні умови. – К.: Держстандарт України, 1999. – 18 с.
24. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 22 с.
25. ДСТУ 4335:2004. Жири кондитерські. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 15 с.
26. ДСТУ 8719:2017. Продукти яєчні. Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 25 с.
27. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 16 с
28. ДСТУ 2844-94. Сода харчова. Технічні умови. – К.: Держстандарт України, 1994. – 10 с.
29. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. – Berlin: Springer, 2009. – 1070 p.
30. Manley D. Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2011. – 632 p.
31. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів [Текст]: навч. посіб. / за ред. Г. М. Лисюк. – Суми: Університетська книга, 2009. – 464 с.
32. Manley, D. Technology of Biscuits, Crackers and Cookies [Text] / D. Manley. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2011. – 632 p
33. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 24.04.2026).

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

34. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 19.04.2026).

35. Покропивний С. Ф. Економіка підприємства : підручник. 3-тє вид., переробл. та допов. Київ : КНЕУ, 2020. 528 с.

					4TE7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90