

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

[illegible]

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ			Літ.	Арк.	Аркушів		
Перевір.		ГОЛУБ Леся								1	100	
Реценз.								ННІ УДХТУ факультет Х та ХТ кафедра ТПЖ та ХП				
Н. Контр.												
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег										

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

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

Харчових та хімічних технологій

(повна назва факультету)

Технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції

(повна назва кафедри)
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)
бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Проект цеху виробництва пшеничного формового хліба
продуктивністю 6,1 т/добу

Виконав: студент 4_курсу, групи ТХ-7
напряму підготовки (спеціальності)

181 - Харчові технології
(шифр і назва напряму підготовки (професійна спрямованість), спеціальності)

ЛИТВИНЕНКО Матвій

Керівник _____
(прізвище та ініціали) ГОЛУБ Леся
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2026 року

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

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність 181 – Харчові технології
(шифр і назва)

Спеціалізація Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів
(шифр і назва)

Освітня програма Харчові технології
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТПЖ та ХП

ЧЕРВАКОВ Олег

(підпис)

(прізвище та ініціали)

2026 року

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

ЛИТВИНЕНКО Матвій Владиславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект цеху виробництва пшеничного формового хліба продуктивністю 6,1 т/добу.

керівник проекту (роботи) ГОЛУБ Леся, кандидат технічних наук, 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 проекту (роботи) 10 червня 2026 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) дані діючого виробництва, публікації науково-технічної літератури

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Загальна частина, технологічна частина, автоматичний контроль та керування хіміко-технологічними процесами, компонування обладнання та будівельна частина, охорона праці, охорона довкілля, організаційно-економічна частина

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

Технологічна схема, основний апарат, план цеху, техніко-економічні показники

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 15.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Загальна частина	01.03. – 01.04.2026	Виконано
2	Технологічна частина	01.04. – 19.05.2026	Виконано
3	Автоматичний контроль та керування хіміко-технологічними процесами	01.05. – 01.06.2026	Виконано
4	Охорона праці	02.06. – 03.06.2026	Виконано
5	Охорона довкілля	02.06. – 03.06.2026	Виконано
6	Компонування обладнання та будівельна частина	04.06. – 06.06.2026	Виконано
7	Організаційно-економічна частина	31.05. – 06.06.2026	Виконано
8	Графічна частина	31.05. – 10.06.2026	Виконано
9	Доповідь	01.06. - 10.06.2026	Виконано

Студент

ЛИТВИНЕНКО Матвій

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

ГОЛУБ Леся

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту: 100 с., 2 рис., 25 табл., 50 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – виробництво пшеничного формового хліба з пшеничного борошна. Мета роботи – розробити технологічний процес виробництва пшеничного формового хліба продуктивністю 6,1 т/добу.

У загальній частині дипломного проєкту наведено характеристику сировини, допоміжних матеріалів та готового продукту, обґрунтовано необхідність будівництва цеху.

У технологічній частині описано технологічну схему виробництва пшеничного формового хліба, проведені розрахунки матеріального балансу виробництва, зроблено підбір необхідної кількості технологічного обладнання. Описано компонування обладнання в цеху.

В дипломному проєкті наведено заходи з автоматизації виробничих процесів, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, охорони довкілля.

В організаційно-економічній частині дипломного проєкту розраховано основні техніко-економічні показники.

ФОРМОВИЙ ХЛІБ, ПШЕНИЧНЕ БОРОШНО, СИРОВИНА,
ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, ОБЛАДНАННЯ, РОЗРАХУНКИ

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ		
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М					
Перевір.		ГОЛУБ Леся					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег			Лім. Арк. Аркушів		
					4 100		
					ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1. Огляд літератури.....	8
1.2. Обґрунтування вибору методу виробництва.....	298
1.3. Обґрунтування вибору місця будівництва цеху.....	29
1.4. Характеристика готового продукту	30
1.5. Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	36
1.5.1. Борошно пшеничне	36
1.5.2. Питна вода.....	37
1.5.3. Сіль кухонна.....	38
1.5.4. Дріжджі хлібопекарські	39
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	41
2.1. Стадії технологічного процесу.....	41
2.2. Теоретичні основи технологічного процесу	41
2.3. Опис технологічного процесу	45
2.4. Норми технологічного режиму	46
2.5. Матеріальні розрахунки.....	47
2.5.1. Блок-схема виробництва хліба.....	47
2.5.2. Початкові дані для розрахунків	47
2.5.3. Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу	48
2.5.4. Зведений матеріальний баланс.....	49
2.6. Технологічні розрахунки	50
2.6.1. Підбір обладнання	50

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ЗМІСТ				Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		ГОЛУБ Леся									5	100
Реценз.									ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП			
Н. Контр.												
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег										

2.6.2.	Конструкція та принцип дії апарата.....	58
2.6.3.	Теплові розрахунки обладнання	60
2.7.	Специфікація обладнання.....	61
2.8.	Енергетичні витрати виробництва.....	63
2.9.	Стандартизація і контроль якості продукції.....	64
3.	НОРМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ, КОНТРОЛЬ І КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ, ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	68
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	71
5.	ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	76
6.	КОМПУНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	79
7.	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	84
	ВИСНОВКИ.....	94
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	95

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість України, що входить до складу агропромислового комплексу, на сьогоднішній день є однією з найважливіших галузей. На ринку представлено безліч виробників хліба: це як великі хлібокомбінати (близько 1500 одиниць), так і численні малі підприємства та пекарні (близько 5000), які сумарно випускають понад 16 мільйонів тонн продукції щороку [1].

Виробництво хліба та хлібобулочних виробів є стратегічно важливим напрямком, враховуючи їх ключову роль у харчуванні населення. Асортимент продукції, що випускається в Україні, охоплює понад 1000 позицій, включаючи хліб з пшеничного, житнього та змішаного борошна, а також широкий спектр булочних, здобних, сухарних, бараночних та дієтичних виробів. Спостерігається тенденція до розширення пропозиції за рахунок нових видів хлібобулочної продукції, збагаченої функціональними інгредієнтами або їх складовими.

Хоча якість продукції відіграє ключову роль у формуванні споживчих уподобань, хлібопекарна галузь наразі переважно задовольняє лише кількісні потреби населення в хлібі, залишаючи поза увагою попит на дієтичні або збагачені продукти.

Успішне проектування та створення нових хлібопекарських підприємств потребує комплексного підходу. Крім забезпечення споживачів необхідним обсягом якісної продукції, важливо формувати актуальний асортимент. Ігнорування сучасних споживчих переваг у плані асортименту та якості може поставити під загрозу рентабельність підприємства, знецінивши інвестиції у його розробку та реалізацію.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ВСТУП		Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ Леся						7	100
Реценз.							ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		
Н. Контр.									
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег							

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Огляд літератури

Харчова цінність і споживчі властивості пшеничного формового хліба

Пшеничний формовий хліб належить до традиційних харчових продуктів масового щоденного споживання, які зберігають важливе місце в раціоні населення завдяки доступності, високій енергетичній цінності, зручності використання та поєднанню з великою кількістю інших продуктів. У сучасній системі харчування хліб розглядають не лише як джерело вуглеводів, а як продукт, що забезпечує організм певною кількістю рослинних білків, мінеральних речовин, вітамінів групи В, харчових волокон і біологічно активних компонентів, вміст яких залежить від сорту борошна, рецептури та особливостей технологічного процесу. За оцінкою ФАО, хліб і хлібобулочні вироби залишаються важливим джерелом харчової енергії у традиційних раціонах багатьох країн, а їх роль у забезпеченні продовольчої стабільності та базового харчування населення зберігає актуальність і в сучасних умовах [1].

Харчова цінність пшеничного формового хліба визначається насамперед складом пшеничного борошна, яке є головною сировиною для його виробництва. Основну частку сухих речовин продукту становлять вуглеводи, переважно крохмаль, що під час травлення забезпечує організм енергією. Поряд із цим хліб містить білкові речовини, які формуються переважно за рахунок білків пшениці, зокрема гліадину та глютеніну, що утворюють клейковинний комплекс і водночас визначають технологічні властивості тіста.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ Леся						8	95
Реценз.							ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		
Н. Контр.									
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег							

У наукових працях підкреслюється, що поживна цінність хліба залежить не лише від загального вмісту білка, а й від його амінокислотного складу, ступеня засвоюваності, співвідношення між білками, вуглеводами та харчовими волокнами. Саме тому у сучасних дослідженнях харчові властивості хліба оцінюються комплексно, з урахуванням як енергетичної, так і біологічної цінності продукту [2].

У працях В. І. Дробот, яка є однією з провідних українських дослідниць у галузі хлібопекарських технологій, наголошується, що споживча цінність хлібобулочних виробів визначається сукупністю харчових, органолептичних і технологічних характеристик. Дослідниця розглядає поліпшення якості хліба як багатокомпонентне завдання, що охоплює добір сировини, стабілізацію якості борошна, удосконалення рецептур і забезпечення привабливих властивостей готового виробу для споживача [3]. У контексті виробництва пшеничного формового хліба це особливо важливо, оскільки такий продукт орієнтований на широкий ринок і повинен відповідати очікуванням щодо зовнішнього вигляду, смаку, аромату, структури м'якушки та збереження свіжості впродовж реалізації.

Пшеничний формовий хліб має специфічні ознаки, що відрізняють його від подового хліба. Відповідно до ДСТУ 7517:2014, хліб із пшеничного борошна може вироблятися як формовим, так і подовим способом, а формовий виріб випікається у спеціальних хлібопекарських формах [4]. Завдяки цьому готовий продукт набуває сталої геометричної форми, зазвичай прямокутної або наближеної до неї, що є зручним для механізованого виробництва, транспортування, пакування, фасування та подальшого нарізання. Для споживача така форма також має практичне значення, оскільки скибки формового хліба характеризуються більшою однорідністю за розміром, що робить продукт зручним для щоденного використання в домашньому харчуванні, закладах ресторанного господарства та системах організованого харчування.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Привабливий зовнішній вигляд, рівномірно забарвлена скоринка, характерний хлібний аромат і ніжна пружна м'якушка є ознаками якісного виробу. Науковий огляд М. Mesta-Corral та співавторів показує, що якість хліба формується під впливом фізико-хімічних і реологічних змін у тісті, які надалі визначають об'єм виробу, структуру пор, текстуру м'якушки та сенсорну привабливість готового продукту [5]. Таким чином, споживчі властивості хліба не є ізольованими характеристиками, а безпосередньо залежать від технологічного режиму його виробництва.

Особливу роль у формуванні споживчої привабливості пшеничного хліба відіграє аромат, який утворюється під час бродіння тіста та випікання. У фундаментальному огляді J. Pico та співавторів зазначено, що аромат хліба є одним із ключових чинників його схвалення споживачами, а склад ароматичних речовин формується під впливом мікробіологічних процесів у тісті, реакцій Майяра, карамелізації цукрів і термічного перетворення компонентів борошна під час випікання [6]. Для формового пшеничного хліба це має важливе значення, оскільки його споживча оцінка залежить не лише від м'якості м'якушки та зовнішнього вигляду, а й від виразного, чистого, властивого саме свіжовипеченому хлібу аромату. Дослідження ароматичного профілю хліба підтверджують, що скоринка і м'якушка відрізняються за складом летких сполук, тому комплексне сенсорне сприйняття виробу формується через поєднання запаху, смаку і текстурних ознак.

У сучасному харчуванні значна увага приділяється не лише енергетичній, а й фізіологічній цінності хліба. Пшеничний хліб, виготовлений із борошна нижчих сортів або цільнозернової сировини, містить більше харчових волокон і мікронутрієнтів, ніж вироби з високоочищеного борошна. У дослідженні L. Ulatowski та співавторів встановлено, що хліб із більш повноцінної зернової сировини відрізняється вищим вмістом білка та харчових волокон порівняно з білим хлібом із рафінованого борошна [7]. Це свідчить про важливість вибору сировини в

					4-TX-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технології хлібопечення, адже сорт борошна безпосередньо впливає на харчову щільність готового продукту. Для дипломного проєкту цеху виробництва пшеничного формового хліба цей аспект має теоретичне значення, оскільки обґрунтування асортименту й рецептури повинно спиратися не лише на технологічну стабільність, а й на сучасні уявлення про якість харчових продуктів.

Поряд із поживною цінністю для пшеничного формового хліба важливою є здатність зберігати споживчі властивості протягом установленого терміну реалізації. У процесі зберігання в хлібі поступово відбуваються зміни структури м'якушки, зниження її еластичності, ущільнення, втрата відчуття свіжості та послаблення аромату. Саме тому у працях технологічного спрямування проблема стабільності якості хліба розглядається як одна з ключових. В. І. Дробот пов'язує поліпшення споживчих властивостей із використанням технологічних заходів, які дозволяють отримати вироби з кращою структурою м'якушки, вищою формостійкістю та повільнішим погіршенням органолептичних характеристик у процесі зберігання [3]. Для формового хліба, що виготовляється у значних обсягах і реалізується через роздрібну торгівлю, така властивість має особливе економічне та технологічне значення.

З погляду споживача якість пшеничного формового хліба є результатом поєднання кількох груп характеристик. Перша група охоплює харчову цінність і здатність продукту забезпечувати організм енергією та необхідними нутрієнтами. Друга група відображає органолептичне сприйняття, тобто смак, аромат, колір, стан скоринки, ніжність і рівномірність м'якушки. Третя група пов'язана з технологічною й товарною придатністю, зокрема стабільністю форми, зручністю пакування, порціонування та збереженням якості під час транспортування і реалізації. У дослідженнях сенсорної оцінки хліба наголошується, що саме поєднання текстури, зовнішнього вигляду, смаку та аромату формує загальну прийнятність продукту для споживача [8]. Отже, під час проєктування

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництва пшеничного формового хліба доцільно виходити з комплексного розуміння його якості, де технологічні параметри безпосередньо визначають харчову та споживчу привабливість готового виробу.

Таким чином, пшеничний формовий хліб є важливим базовим продуктом харчування, цінність якого зумовлена поєднанням доступності, високої енергетичної значущості, зручної споживчої форми та стабільного попиту. Його якість визначається не лише хімічним складом і поживністю, а й комплексом органолептичних властивостей, що формують реальну споживчу оцінку продукту. Наукові праці В. І. Дробот, М. Mesta-Corral, J. Píco та інших дослідників підтверджують, що сучасна технологія хлібопечення повинна забезпечувати одночасно належну харчову цінність, стабільну структуру виробу, приємний аромат, високу органолептичну якість і придатність до промислового виробництва. Саме ці положення створюють теоретичну основу для подальшого аналізу сировини, способів приготування тіста та вибору технологічної схеми для цеху виробництва пшеничного формового хліба продуктивністю 6,1 т за добу.

Постачальниками хлібобулочних виробів на ринок є великі, середні та міні хлібопекарські підприємства [2].

Великі підприємства володіють великими можливостями для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів. При повному використанні їх виробничих потужностей істотно знижуються витрати на виробництво і реалізацію продукції. Однак вузьким місцем для таких підприємств є зниження попиту на вироблену продукцію. Тому слід безперервно проводити маркетингові дослідження по різних сегментах ринку. Можна розділити сегменти ринку хлібобулочних виробів на наступні основні групи:

- 1) покупці, які цікавляться продукцією тільки високої якості;
- 2) покупці із середніми доходами;
- 3) покупці з обмеженими доходами;

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4) покупці дрібноштучних булочних виробів.

Розглянемо ці сегменти ринку окремо.

1. Покупці, які цікавляться продукцією тільки високої якості. Такі покупці, як правило, мають великі доходи і їх цікавить тільки якість. В даний час хлібопекарські підприємства більше стали приділяти увагу якості виробленої продукції і почали виробляти нові цінні для здоров'я людини сорти хліба – хліб з різним вмістом висівок, хліб бездріжджовий, хліб зерновий, хліб цільнозерновий і т.д. Названі види хліба продаються в торговельній мережі в два з гаком рази дорожче. В таких умовах хлібопекарські підприємства повинні з урахуванням реального попиту доставити їх вчасно в торговельну мережу і в свіжому вигляді. Цей сегмент ринку має дуже обмежену кількість покупців, і тому хлібопекарські підприємства повинні повністю враховувати побажання споживачів.

2. Покупці з середніми доходами. Таких покупців в країні предостатньо, і повний облік їх побажань має велике значення для ефективного розвитку хлібопекарського підприємства. Вони, як правило, віддають перевагу широкому асортименту хлібобулочних виробів, від відносно дешевих до дорогих. Це змушує виробників хлібобулочних виробів завозити в торговельну мережу великий асортимент продукції. Кількість кожного виду хлібобулочних виробів, які завозяться в торговельну мережу, залежить від обсягу їх продажів за день, що пояснюється погіршенням якості хлібобулочних виробів за лічені години або при тривалому зберіганні.

3. Покупці з обмеженими доходами. Ці покупці через низькі свої доходи змушені купувати дешеві види хлібобулочних виробів. Завезення в такі сегменти ринку дорогих хлібобулочних виробів високої якості приносить збитки для хлібопекарських підприємств. Одночасно не слід відкидати зміни в доходах в таких сегментах ринку в кращу сторону. Ці зміни повинні виявляти за допомогою проведених маркетингових досліджень. Крім того, виявлені зміни повинні бути оперативно враховані

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хлібопекарським підприємством. В іншому випадку ними можуть скористатися інші виробники.

4. Покупці дрібноштучних булочних виробів. До дрібноштучних хлібобулочних виробів відносяться всілякі булочки невеликої ваги. Їх купують в основному в місцях зосередження дітей і молодих людей. Це, як правило, середні школи, коледжі та вищі учбові заклади. Одночасно їх слід в невеликих кількостях завозити в торговельну мережу і в міру зростання попиту на них збільшувати обсяги. Проведений аналіз по ряду хлібопекарських підприємств показав, що виробництво і реалізація дрібноштучних хлібобулочних виробів дає можливість помітно поліпшити фінансовий стан. Тому подальший економічно обґрунтований розвиток даного напрямку призведе до зростання ефективності розвитку хлібопекарського підприємства [3].

Середні і малі хлібопекарські підприємства більш адаптовані до мінливої кон'юнктури ринку і мають велику можливість повного використання виробничих потужностей по відношенню до великих підприємств. Підтвердженням цьому є той факт, що вони оперативно доводять свою продукцію в свіжому вигляді до споживача, але при цьому незначне збільшення терміну зберігання помітно погіршується її якість.

Як показав проведений аналіз ефективності розвитку ряду середніх і малих хлібопекарських підприємств, вузьким місцем для них є якість виробленої продукції. Це пов'язано з використанням у виробництві продукції борошна низької якості, де кількість і якість клейковини далеко не завжди відповідає запропонованим вимогам. У ряді випадків на таких підприємствах відсутні лабораторії з визначення якості сировини і продукції. На початковому етапі переходу до ринкових відносин названі недоліки середніх і малих хлібопекарських підприємств явно були присутні, а в подальшому посилення конкурентної боротьби їх змусило підвищити якість виробленої продукції. Однак, незважаючи на певні позитивні зміни, в цій справі зустрічаються окремі відхилення. Очевидно, що, якщо хлібопекарські

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства бажають поліпшити свій фінансовий стан, вироблена продукція повинна відповідати, в першу чергу, пропонованим вимогам якості [4].

Особливості технології виробництва хліба

Домашній і промисловий хліб значною мірою зник через економічну не вигідність випікання хліба в домашніх умовах і велику кількість жінок, які займаються випічкою хліба вдома. У результаті виробництво хлібобулочних виробів швидко розширилося і диверсифікувалося від великих пекарень у міських і районних центрах до невеликих пекарень і міні-пекарень в інших районах.

В нашій країні виробляється різноманітний асортимент хлібобулочних виробів з різним сировинним складом, формою, вагою та способом випікання. Згідно з номенклатурою групових товарних позицій у хлібопекарській промисловості, сорти продукції розподіляються на 14 груп.

Однією з відмінностей хлібопекарської галузі є відносно стабільний попит серед населення на її продукцію. Це можна пояснити історично сформованими особливостями раціону харчування українців, оскільки хліб є не доповненням до раціону, а невід'ємним елементом основного раціону. Нажаль в сучасних умовах населення чітко розділяється за матеріальною ознакою. Через дорожнечу інших продуктів харчування існує сегмент населення, для якого хліб є основним продуктом харчування, і на сьогоднішній день він становить більшість. Тому для цього сегменту споживачів основним фактором вибору хлібобулочних виробів часто є не їхня якість, а ціна.

У таких випадках зовнішні ознаки, такі як упаковка та дизайн, не є важливими. Саме споживачі з доходами вище певного рівня вимагають якісних характеристик. У цьому випадку важлива не вартість продукту, а його якісні характеристики та відповідність певним смаковим уподобанням (наприклад, хліб з родзинками, горіхами чи курагою). Споживачі цієї

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

категорії зацікавлені в нетрадиційних видах продукції, наприклад, "різнокольорових" хлібах, які поєднують традиційно непоєднувані інгредієнти. Зовнішній вигляд продукту, наявність або відсутність пакувальних матеріалів (наприклад, коробок, пластикових лотків, плівки) та дизайн є дуже важливими.

Розширення асортименту хлібобулочних виробів зумовлено різними потребами різних категорій споживачів. Збільшення асортименту хлібобулочних виробів також зумовлене гострою конкуренцією між підприємствами галузі, оскільки задовольнити споживчий попит, виробляючи лише базові сорти хліба та кілька десятків хлібобулочних виробів, вже неможливо.

Останнім часом загострилося питання здорового способу життя а споживання лише натуральних продуктів харчування, що зумовило необхідність розробки нових видів продукції, таких як низькокалорійний хліб, цілнозерновий хліб та хліб з висівками, про які споживачі раніше не знали. Збільшення асортименту хлібобулочних виробів вимагає збільшення та розширення асортименту інгредієнтів, які їх доповнюють.

Ще однією особливістю сучасного виробництва хлібобулочних виробів є зменшення ваги кінцевого продукту. Збільшення різноманітності хлібобулочних виробів означає, що споживачі тепер можуть купувати кілька різних сортів на свій смак і більше не турбуватися про псування. Крім того, розширення мережі розповсюдження хлібобулочних виробів та цілодобова доступність хлібобулочних виробів усунули необхідність купувати великі об'єми готових виробів.

Динаміка цін на хлібопекарську продукцію має тенденцію до зростання. Розширення асортименту продукції вимагає закупівлі більш якісної та різноманітної сировини.

Для деяких видів продукції сировина вже попередньо переробляється, як у випадку з крекерами, де один готовий продукт (черствий хліб) стає сировиною для іншого продукту.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Через високу поживну цінність хліба та хлібобулочних виробів та їх обмежений термін зберігання, їх практично неможливо імпортувати або експортувати. Тому українські хлібопекарські компанії будуть орієнтуватися лише на смаки власних споживачів.

Асортимент хлібобулочних виробів дуже багатий та різноманітний і постійно оновлюється. Лише Український дегустаційний комітет щороку розглядає та затверджує 200 різних рецептів хліба та хлібобулочних виробів.

Створення хліба передувало послідовним свідомим крокам розумної людини. Єгиптяни поєднали три головні стародавні відкриття: вирощування пшениці, дрібний помел зерна на жорнах і сортування лушпиння за допомогою сита та випікання хліба в пекарні. Найдавнішим хлібом, що зберігся до наших днів, є коржик (13 століття до н.е.), знайдений у гробниці Рамзеса III, а основи випікання хліба залишаються незмінними і сьогодні.

Виробництво хліба та хлібобулочних виробів суворо регламентується єдиною рецептурою та визначеною технічною системою.

Основною сировиною для хлібобулочних виробів є борошно, технічні вимоги до якого визначені Національним стандартом на пшеничне та житнє хлібопекарське борошно. Цей стандарт передбачає визначення таких показників якості, як колір, смак, аромат, відсутність жуйності, розмір зерна, вологість борошна, зольність борошна, вміст сирової клейковини та її властивості, незараженість комірними шкідниками та металевими домішками.

Правильність розрахунку потреби в борошні залежить від точності даних про вихід хліба та хлібобулочних виробів, які використовуються при розрахунку. Компанії повинні щорічно переглядати вихід основних видів продукції. Вихід коригується на виробництві з урахуванням фактичної вологості борошна за допомогою таблиці розрахунку виходу, що базується на базовій вологості борошна 14,5%.

У хлібопекарській промисловості іноді неможливо визначити кількість готового продукту з точністю до одиниці до завершення процесу. У таких

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випадках фактична кількість виробленого продукту обумовлена рядом об'єктивних причин, які не можуть бути виміряні приладом відхилень у фізико-хімічних властивостях вихідної сировини або технологічного режиму процесу. Ці відхилення виявляються шляхом техніко-економічних розрахунків після визначення фактичного виходу кінцевого продукту.

Різниця між масою готового виробу і масою борошна, що пішло на його виготовлення, називається упіком. При визначенні упікання штучного хлібобулочного виробу його вага дорівнює вазі виробу за стандартом.

При виробництві хлібобулочних виробів додаткові інгредієнти, зазначені в рецептурі, можуть бути замінені іншими видами інгредієнтів приблизно рівної харчової цінності. Така заміна не призводить до зниження якості або зменшення обсягів виробництва продукту.

На хлібопекарських підприємствах кількість та асортимент хлібобулочних виробів, що випікаються, визначається щоденно, на основі щоденних замовлень від відповідальних замовників. Вся робота зміни ґрунтується на суворій координації з метою виконання добових замовлень, включаючи асортимент і терміни випікання готової продукції, її доставку і відпуск споживачам.

Як відомо, хлібобулочні вироби підлягають суворому контролю якості і тому вимоги до якості сировини, що використовується при їх виробництві, дуже високі. При формуванні складу виробничих запасів важливо, щоб були дотримані вимоги до якості національних стандартів і технічних умов, а також був сертифікат, що підтверджує відповідність вищезазначеним вимогам. Крім того, кожна партія сировини, яку ми отримуємо, тестується у власній лабораторії.

Номінальна база виробничих запасів є обмеженою, оскільки у виробництві хлібобулочних виробів є лише чотири основні інгредієнти: борошно, вода, сіль та дріжджі, з яких на борошно припадає більше половини. Хоча склад сировини і матеріалів за останні роки розширився з розширенням асортименту хлібобулочних виробів, за рахунок додаткових

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інгредієнтів, тенденція обмеженості запасів порівняно з іншими формами виробництва в галузі залишається незмінною.

Враховуючи, що виробництво хлібобулочних виробів є безперервним процесом, передбачається, що сировина завжди знаходиться в безперебійному постачанні. Для виконання цієї вимоги необхідно мати достатні запаси борошна щонайменше на сім днів, а солі та дріжджів - щонайменше на три дні, щоб підприємство могло працювати. Таким чином, пекарню можна охарактеризувати як виробництво з мінімальним запасом сировини в будь-який час.

Розробка та реалізація ефективних стратегій інноваційної реструктуризації хлібопекарських підприємств є необхідною умовою забезпечення позитивних ефектів від впровадження інноваційних змін.

Заміс і утворення тіста. Ця стадія є головною, яка визначає подальше проходження технологічних операцій і відповідно якість хліба. Тривалість стадії замісу для пшеничного тіста складає 7-8 хвилин.

Бродіння і розпушення тіста. Після операції замісу слідує стадія бродіння тіста. У виробничій практиці бродіння охоплює період після замісу тіста до його оброблення.

Необхідно досягти розпушення тіста, з певними структурно-механічних властивостями, які необхідні для подальшого технологічного процесу. На цій стадії відбувається накопичення речовин, які обумовлюють смак і аромат хліба, а також його забарвлення.

Дозрівання хліба - це сукупність процесів, які одночасно відбуваються під час бродіння і впливають один на одного. Під дозріванням мається на увазі наступні процеси:

- мікробіологічні;
- колоїдні;
- фізичні;
- біохімічні.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

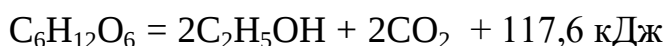
Розпушення – це утворення пористої структури тіста. Розпушення тесту може здійснюватися біологічним, механічним і хімічним способами [5].

При приготуванні бісквітного тіста найбільш розповсюджений механічний спосіб.

Відомий хімічний спосіб розпушення тіста за допомогою діоксиду вуглецю і аміаку. Ці речовини виділяються при розкладанні хімічних розпушувачів. Хімічним способом розпушують тісто для печива, пряників та інших борошняних кондитерських виробів. До хімічних розпушувачів відносяться гідрокарбонат натрію (NaHCO_3), карбонат амонію ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) або їх суміш.

Мікробіологічні процеси. Основні мікробіологічні процеси, що протікають при бродінні тіста – це спиртове і молочне бродіння.

Під дією дріжджів відбувається спиртове бродіння. В результаті цього процесу цукру перетворюються в спирт і діоксид вуглецю.



Розвиток гетероферментативних молочнокислих бактерій спостерігається при зниженні вологості і температури тіста. В результаті зростає кислотність тіста і погіршується смак хліба [5].

Колоїдні процеси. Колоїдні процеси починаються на стадії замісу і тривають і під час бродіння. Відбувається обмежене і необмежене набухання білків.

Фізичні процеси. В результаті цих процесів підвищується температура тіста на $1-2^\circ\text{C}$ і відбувається збільшення його обсягу за рахунок насичення діоксидом вуглецю.

Біохімічні процеси. Біохімічні процеси, що протікають в тісті є найважливішими, тому що від них залежать і мікробіологічні, і колоїдні, і фізичні перетворення [6].

Під дією ферментів борошна, дріжджів і мікроорганізмів відбувається розщеплення складових компонентів борошна, спочатку білків і крохмалю. При цьому необхідна певна ступінь гідролізу білків,

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

так як це сприяє отриманню пружного і еластичного тіста. У процесі випікання продукти деградації білків відіграють ключову роль у формуванні органолептичних характеристик хліба, таких як колір, смак та аромат. Надмірне розщеплення білків, особливо в борошні з низькою міцністю, призводить до втрати структурної цілісності тіста, що негативно позначається на якості готового виробу. Паралельно ферментативне розщеплення крохмалю генерує мальтозу. Ця мальтоза, будучи субстратом для бродіння тіста, також бере участь у процесі випікання, вносячи внесок у формування смакоароматичного профілю хліба.

Температура відіграє ключову роль швидкості всіх описаних вище процесів. Спиртове бродіння у тесті найкраще йде за нормальної температури близько 35°C, а молочнокисле – при 35-40°C. Тому, коли тісто нагрівається, воно стає більш кислим. Крім того, з підвищенням температури тіста спостерігається збільшення розтяжності і розпливчастості. Оптимальна температура бродіння тіста становить 26-32°C. Для випікання з борошна з високим вмістом клейковини (сильного борошна) доцільно використовувати підвищену температуру, тоді як для борошна з низьким вмістом клейковини (слабкого борошна) потрібний нижчий температурний режим. Отже, температура виступає ключовим параметром, що визначає подальший розвиток технологічних процесів.

Обминка тіста. Процес обробки порційного тесту включає короткочасне замішування тривалістю 1,5-2,5 хвилини. Ця операція сприяє гомогенному розподілу газових включень (діоксиду вуглецю) обсягом тесту, що призводить до поліпшення його структурних характеристик. Внаслідок цього м'якуш хліба набуває дрібнокомірчастої, тонкостінної і рівномірної пористості.

Приготування пшеничного тіста. Саме тут, на цій стадії, відбувається найважливіша та найдовша частина роботи над хлібом. Вона займає приблизно 70% усієї години, яка потрібна для його виготовлення. Необхідно

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

брати до уваги спосіб виготовлення тіста, а також асортимент хлібобулочних виробів.

Відомі традиційні способи приготування тіста і прогресивні інноваційні. Традиційний спосіб має тривале бродіння напівфабрикатів, в часовому проміжку 4,5-7 годин. В прискореній технології має місце скорочення циклу приготування тіста. На теперішній час за допомогою прогресивної технології, більш простої і економічної, виготовляється приблизно 70% загальної маси продукції [6].

На даний момент існує кілька ключових методів виготовлення пшеничного тіста. До них належать опарний (двофазний) та безопарний (однофазний) способи, а також приготування з використанням рідких дріжджів та заквасок [7].

Приготування тіста на опарах. Опара є проміжним продуктом, що виходить шляхом змішування муки, води та дріжджів з подальшим процесом ферментації. Цей напівфабрикат повністю задіюється на наступному етапі приготування тесту. Склад опарі варіюється від 30% до 70% муки, доповненої водою та дрожжами, кількість яких визначається рецептурою кінцевого продукту. Тривалість бродіння опари становить від 3 до 5 годин, після чого відбувається заміщення тесту, що триває від 30 до 120 хвилин.

Процес приготування опари визначається характеристиками муки, її хлібопекарськими властивостями, а також специфікою рецептури кінцевої продукції.

Сіль і жирові компоненти виключаються зі складу опари, оскільки вони мають інгібуючу дію на дріжджову активність. Підвищена вологість опари (на 1-3% вище, ніж у тесту) сприяє покращенню метаболічних процесів у дріжджових клітинах, стимулює ферментативну активність та прискорює гідратацію клейковини. Тривалий період бродіння опари (3-5 годин) необхідний забезпечення оптимального розмноження дріжджів і накопичення метаболітів, сприяють дозріванню тесту.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приготування тесту на опарі може здійснюватися кількома методами, що різняться за відсотковим вмістом борошна в опарі щодо загальної кількості борошна тесту.

Традиційний метод: опара включає 50% муки від загальної ваги.

Метод із підвищеним вмістом борошна в опарі: опара містить 65-70% борошна від загальної ваги.

Метод з рідкою опарою: опара характеризується низьким вмістом борошна, що становить 27-30% загальної ваги. Традиційний спосіб приготування тіста на опарі використовують під час виготовлення різноманітних хлібобулочних виробів.

Для виготовлення опари беруть 45-50% борошна, більшу частину води і всю кількість дріжджів, використовуючі рецептуру готового виробу. Дозування пресованих дріжджів для хлібобулочних виробів складає 0,5—1,5% від маси борошна, рідких — до 20-25%.

При приготуванні опари в тістомісильних машинах з висувними діжами в порожню діжу вводять необхідний об'єм води і дріжджову суспензію. Потім, при безперервному перемішуванні додають борошно. Процес замісу опари до однорідної консистенції займає від 5 до 6 хвилин.

При замішуванні опари та тіста діжу слід накривати кришкою. Замішану опару присипають борошном зверху, щоб запобігти утворенню кірки, і залишають бродити на 3-5 годин. Готовність опари визначають на вигляд і кислотності. Зріла опара має виражений спиртовий аромат та однорідну сітчасту структуру, що свідчить про формування повноцінного клейковинного каркасу. Об'єм опари збільшується в 2,1-2,5 рази до кінця бродіння, і вона опадає при легкому натисканні. Опад відбувається в момент максимальної кількості та активності дріжджів.

Тісто на опарі замішують протягом 7-8 хвилин. Коли опара готова додають воду, розчин солі, цукру, жири та інші інгредієнти, а потім під час перемішування акуратно всипають борошно. Борошно краще додавати поетапно, а не відразу все, згідно з рецептурною нормою. Додавати борошно

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або воду в замішане тісто не рекомендується. Додавання борошна в тісто може викликати непроміс на дні діжі. Тісто на опарі бродить протягом 1-2 годин в залежності від виду виробу, якості борошна та інших факторів [8].

Під час бродіння тісто з борошна І і вищого сортів рекомендується обминати. Обминка - це повторне перемішування тіста протягом 1-2 хвилин в період бродіння з метою видалення продуктів бродіння і поліпшення структури. Обминку проводять через 50-60 хв після замісу тіста [9].

Приготування пшеничного тіста безопарним способом. Цей спосіб заснований на тому, що тісто замішується в один прийом з усієї рецептурної кількості сировини і води без додавання будь-яких додаткових виброджених напівфабрикатів (опари, закваски).

Під час замісу тесту спостерігається суттєва витрата дріжджів, яка коливається в межах 1,5-2,5% від загальної маси муки. Збільшення споживання дріжджів обґрунтоване тим, що у тісті створюються оптимальні умови для їхньої активності, кращі, ніж у опарі (густий склад, наявність солі та інших компонентів).

Збільшення кількості дріжджів є також необхідним для швидкого піднімання тесту в відносно короткий термін, що становить 2-3 години. Безопарний метод часто застосовується для виробництва хлібобулочних та здобних виробів з пшеничної муки І та вищих сортів. При безопарному способі тісто готують у спеціальних машинках для замісу з приліжковими діжами.

Приготування пшеничного тіста на рідких дріжджах і заквасках. У хлібопеченні застосовується біохімічний спосіб розпушення тіста за допомогою пресованих дріжджів, а також з використанням рідких дріжджів і рідких заквасок, що готуються на хлібозаводах.

Поживною основою для рідких заквасок слугуватиме сахарана заварка-водноборошняна комбінація, яку попередньо обігривають до температури 65-67°C для забезпечення клейстеризації крохмалю. До неї вводять білий солод, що є джерелом ферментів, златних розкладати крохмаль з наступним

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утворенням цукрів. Рідкі дріжджі і рідкі закваски (в кількості 20-35% маси борошна) можна використовувати для приготування пшеничного хліба будь - яким способом - як опарним, так і безопапним. Рідкі дріжджі можна використовувати в суміші з пресованими дріжджами.

Обробка готового тіста. У процесі виготовлення хліба з пшениці та виробів з тіста, обробка включає такі етапи: розподіл тіста на порції, округлення, попереднє відстоювання, формування та остаточне відстоювання заготовок тіста.

Розподіл тіста на частини. Цей етап має забезпечити отримання визначеної маси хліба. Вага кожного шматка тіста визначається на основі заданої ваги одиниці хліба або булочок, з урахуванням втрат маси під час випікання (упік) та охолодження і зберігання хліба (усушка). Допустиме відхилення ваги окремих частин не повинно перевищувати 1,5%.

Розподіл тіста на шматки проводиться в тісторобних машинах за об'ємним принципом. На підприємствах встановлені ділильні машини, вони відсікають тісто від джгута, потім розділяють його на шматки і штампують шматки тіста.

Округлення шматків тіста. Після проходження через тістомісильну машину, тісто потрапляє в округлювальні пристрої, де йому надається округла форма. Цей процес є важливим для усунення різних нерівностей на поверхні шматків та формування оболонки, яка запобігає виходу газів з тіста під час етапу попереднього вистоювання. Наявність цієї оболонки забезпечує рівномірну пористість м'якушки під час випікання. У випадку виготовлення круглих виробів для печі, ця стадія є завершальним етапом формування шматків тіста, після чого вони переходять на остаточне, в даному випадку єдине, вистоювання.

Попередня вистоювання. Попередня вистоювання - короткочасний процес відлежання шматків тіста протягом 5-8 хвилин в певних умовах. В результаті процесу послаблюються виникли в тесті при розподілі і округленні внутрішні напруги і відновлюються частково зруйновані окремі

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ланки клейковинного структурного каркаса. Бродіння на цій стадії не грає практичної ролі.

Формування тістових заготовок. На цій стадії шматкам тіста надають форму, відповідну даному сорту виробів. Спочатку з тіста формують млинець, потім формують заготовку в рулон і формують виріб заданої форми і довжини.

Випічка хліба. Випічка – це процес перетворення тістових заготовок в готовий хлібобулочний виріб.

Під час стадії випікання всередині тістової заготовки протікають одночасно такі процеси: мікробіологічні, біохімічні, фізичні і колоїдні.

Всі зміни і процеси, які сприяють перетворенню тіста в готовий хліб, відбуваються в результаті прогрівання заготовки з тіста.

Хлібобулочні вироби готують у спеціальній пекарні при температурах пароповітряного середовища від 200 до 280 градусів Цельсія. Для приготування одного кілограма хліба необхідно затратити приблизно від 293 до 544 кілоджоулів. Ця енергія витрачається на видалення вологи з тіста, при цьому температура має досягти 96-97 градусів Цельсія. При цих умовах тісто перетворюється в готовий хліб. Підготовлені тістові маси нагріваються поступово, розпочинаючи з їх верхньої частини. Всі етапи, які супроводжують процес випічки хліба, відбуваються не одразу у всій масі тіста, а відбуваються поетапно – спочатку у зовнішніх, а далі в внутрішніх шарах. Коли температура в пекарні підвищується, це сприяє більш швидкому нагріванню заготовок і скороченню часу їх випічки.

В результаті зневоднення зовнішніх шарів тістової заготовки кірка виробу набуває твердості і кольору. Тверда кірка припиняє приріст обсягу тіста і хліба, тому необхідно дотримуватися таких умов, щоб кірка утворювалася не відразу, а через 6-8 хвилин після початку випічки при максимальному обсязі заготовки.

Фарбування кірки в світло-коричневий або коричневий колір пояснюється наступними процесами:

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- карамелізацією цукрів тіста, при якій утворюються продукти коричневого кольору (карамель);
- реакцією між амінокислотами і цукрами, при якій накопичуються ароматичні і темнофарбовані речовини (меланоїдини).

Забарвлення скоринки визначається кількістю цукру та амінокислот у тісті, часом випікання та температурою в пекарській камері. Ароматичні сполуки, здебільшого альдегіди, з кірки проникають у м'якуш, що покращує смакові характеристики виробу. Якщо всі ці процеси проходять правильно, тоді скоринка готового хліба виходить гладенькою, блискучою та рівномірно забарвленою в світло-коричневий відтінок. Частка кірок (у відсотках до загальної маси виробу) коливається між 20 і 40%. Чим менша маса виробу, тим більшим є відсоток кірок [9].

При випічці в середині тестової заготовки пригнічується бродильна мікрофлора, знижується активність ферментів, відбувається клейстеризація крохмалю, а також термічна денатурація білків, змінюються вологість і температура внутрішніх шарів тіста.

Життєдіяльність кислотоутворюючої мікрофлори тесту під час прогріву спочатку активізується, після досягнення температури, що перевищує оптимальні показники для їхнього існування, процес сповільнюється, а потім зовсім зупиняється [10, 11].

Вологість м'якушки свіжоспеченого хліба зростає порівняно з вологістю тіста завдяки воді, що переходить з верхнього шару, тобто з заготовки. Клейстеризація крохмалю відбувається повільно через недостатню кількість води. Цей етап завершується, коли центральний шар тіста досягає температури 96—98°C. Якщо температура перевищує цю межу, температура в центральних частинах м'якушки не збільшується, оскільки м'якушка містить значну кількість води, і енергія витрачається на випаровування, а не на підвищення температури маси.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяг готового хлібного виробу є на 10-30% більшим, ніж обсяги тіста до його поміщення в піч. Збільшення обсягу переважно відбувається в перші хвилини випікання через залишкове спиртове бродіння, а також завдяки переходу спирту в газоподібний стан при температурі 79°C.

Оцінка готовності хліба. Від коректної оцінки стадії готовності хліба залежить його якість, зокрема: товщина та колір скоринки, фізичні характеристики м'якушки — еластичність і вологість на дотик. Занадто довге випікання призводить до підгоряння, зменшує продуктивність і спричиняє перевитрату пального. Об'єктивним показником готовності хліба та хлібобулочних виробів є температура в центральній частині м'якушки, яка наприкінці випікання повинна становити 96-97°C.

На виробництві готовність виробів визначають органолептично за такими ознаками:

- кольором кірки (забарвлення повинно бути світло-коричневого кольору);
- стану м'якушки (м'якуш готового хліба повинен бути відносно сухим і еластичним). Для визначення стану м'якушки гарячий хліб розламують (уникаючи зминання) і злегка надавлюють пальцями на м'якуш в центральній частині. Стан м'якушки — це основна ознака готовності хліба;
- відносній масі (маса пропеченого виробу менше, ніж маса неготового виробу, це спостерігається внаслідок різниці в упеку) [12-36].

1.2. Обґрунтування вибору методу виробництва

Постадійно виробництво хліба можна розділити на 5 основних етапів:

- підготовка сировини;
- приготування тіста;
- формування виробів;
- випічка;

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– охолодження і відпуск хліба.

Відоме виробництво пшеничного формового хлібу за двома методами: безопарний і опарний.

При безопарному способі всі рецептурні компоненти тіста додаються одночасно. Під час стадії заміса отримують тісто густої консистенції. Розвиток дріжджів в такому тісті ускладнено, необхідно змінити норму додавання дріжджів більше 1,5% від маси борошна. Тривалість процесу бродіння тіста складає 3-3,5 годин, але при цьому економічні переваги не можуть компенсувати якість хліба, вона нижче, ніж при опарному способі.

Опарний спосіб відбувається в два прийоми. Спочатку отримують опару, в яку вводять 2/3 потрібної за рецептурою води і 1/2 обсягу борошна. На цій стадії вносять всі дріжджі.

Опара являє собою рідке середовище і складається з основних видів сировини (борошно + вода + дріжджі), навіть сіль не завжди додають за рецептурою. Розрізняють густу опару, яка містить у своєму складі 60-70% борошна, має вологість 45%, і рідку опару – відповідно 30% борошна, вологість не вище 65%. Після закінчення першої стадії додають залишки борошна, води і всіх інших рецептурних компонентів. Тривалість бродіння тіста в часовому проміжку 1-1, 5 години.

Опарний метод, у порівнянні з безопарним, забезпечує більш ефективне управління процесом приготування тесту, надає можливість вибору оптимальних режимів і дозволяє виробляти широкий спектр хлібобулочних виробів. Двофазне бродіння покращує структуру клейковини тесту і дає можливість отримувати хліб з більшою пористістю та підвищеним вмістом ароматних і смакових компонентів.

Хоча метод з опарою потребує більше кроків та більш складного технологічного обладнання в порівнянні з безопарним, що веде до значних витрат сухих компонентів, якість хліба при такому способі виробництва покращується.

Середня тривалість бродіння на двох стадіях складає 4,5-6 годин.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, порівнявши обидва способи, в дипломному проєкті було обрано опарний спосіб, бо завдяки опарі, якість і термін зберігання формового хліба зростає.

1.3. Обґрунтування вибору місця будівництва цеху

Будівництво харчового підприємства слід починати тоді, коли воно виправдовує зусилля і витрати, витрачені на нього, так як здійснення подібних проєктів є складним і економічно витратним.

Будівництво нового цеху по випуску пшеничного формового хліба планується в місті Дніпро.

Передбачається подача води з міського каналу і відведенням каналізації в міську каналізаційну мережу. Також планується подача електроенергії від ДТЕК Дніпровської електромережі. Подача теплопостачання передбачається від міської тепломережі. Проектом передбачається резервна підстанція для запобігання переривання виробничого процесу при аварійному відключенні електроенергії. На випадок відключення подачі води передбачені баки гарячої та холодної води з добовим запасом [13].

1.4. Характеристика готового продукту

Хліб із пшеничного борошна виготовляється відповідно до вимог ДСТУ 7517:2024 з дотриманням рецептур, технологічних інструкцій та санітарних правил, затверджених у встановленому порядку.

За органолептичними показниками хліб із пшеничного борошна повинен відповідати вимогам, які зазначені у таблиці 1.11

Таблиця 1.1 – Органолептичні показники хліба із пшеничного борошна

Назва показника	Характеристика	Література
Зовнішній вигляд		
форма:		
формового	Відповідає формі, у якій	

	проводили випікання, з дещо випуклою верхньою скоринкою, без бокових впливів.	
подового	Округла, овальна чи достатньо овальна, не розпливчаста, без притисків, дозволено один-два злипи	
поверхня	Гладка або шорстка, без забруднення. З наколами, надрізами чи посипкою або без них, без великих тріщин і великих підривів, допустима борошністість верхньої та нижньої скорінок для подового хліба. Для упакованих виробів дозволена зморшкуватість поверхні та часткове відлущення скоринки від м'якушки у разі нарізання скибками (частками).	
колір	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості.	
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, з розвинутою пористістю, без слідів непромісу й ущільнення м'якушки.	
Смак і запах	Властивий цьому виду хліба, без стороннього присмаку і запаху.	

Таблиця 1.2. – Фізико - хімічні показники хліба з пшеничного борошна

Назва показника	З борошна вищого сорту		З борошна першого сорту		Із суміші борошна вищого та першого сорту		З борошна другого сорту та суміші борошна першого та другого сортів		З обойного борошна та суміші борошна другого сорту й обойного борошна		Література
	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	формовий	подовий	
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	46,0	45,0	47,0	46,0	47,0	46,5	48,0	47,5	50,0	50,0	Згідно з ДСТУ 7517: 2024
											Арк.
											31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ						

Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	3,5		4,0		4,0		5,0		7,0			
Пористість м'якушки, %, не менше ніж	70,0	68,0	68,0	65,0	68,0	65,0	65,0	63,0	55,0	54,0		
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Згідно з розрахунковим вмістом за рецептурою з граничним відхилом у бік зменшення, не більше ніж 1,0 %											
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Згідно з розрахунковим вмістом за рецептурою з граничним відхилом у бік зменшення, не більше ніж 0,5 %											

Під час розроблення нормативно-технологічних документів та встановлення фізико-хімічних показників якості для конкретного виробу потрібно враховувати наступне:

- для розрахунку мінімального виходу готової продукції застосовують нормативний показник вологості конкретного виробу;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ

Арк.

32

- у разі використання в рецептурі тіста солоду, висівок, крохмалю, клейковини, зернових і круп'яних продуктів, їх маса має враховуватися в 100 кг використаного борошна.

Вміст токсичних елементів і мікотоксинів у хлібі з пшеничного борошна не повинна перевищувати допустимих рівнів, передбачених МБТ та СН № 5061і зазначених у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3. – Допустимі рівні токсичних елементів і мікотоксинів у хлібі з пшеничного борошна

Назва елемента	Гранично-допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Література
Токсичні елементи		
Свинець	0,3	ДСТУ 7517:2024
Кадмій	0,06	ДСТУ 7517:2024
Миш'як	0,1	ДСТУ 7517:2024
Ртуть	0,01	ДСТУ 7517:2024
Мідь	5,0	ДСТУ 7517:2024
Цинк	25,0	ДСТУ 7517:2024
Мікотоксини:		
Афлатоксин В ₁	0,005	МР № 2273, МР № 4082. ДСТУ EN 12955
Дезоксиніваленол	0,5	МР № 3940, МУ 5177
Зеараленон	1,0	МР № 2964, МУ 5177

Вміст радіонуклідів у хлібі з пшеничного борошна не повинен перевищувати допустимих рівнів, передбачених ГН 6.6.1.1. - 130 і зазначених у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. – Допустимий вміст радіонуклідів у хлібі з пшеничного борошна.

Назва елемента	Гранично допустимі рівні, бх/мг, не більше ніж	Література
¹³⁷ Cs (Цезій - 137)	20,0	МВ 6.6.1-10.10.1.7.158
⁹⁰ Sr (Стронцій - 90)	5,0	

Пакування

Хліб із пшеничного борошна виробляють штучним, упакованим і не упакованим, цілим та різаним, упакованим частками або скибками.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конкретну масу виробу чи масу нетто однієї одиниці пакування має бути наведено в затвердженній рецептурі.

Відхилення середньої ваги з десяти одиниць виробів або середньої ваги нетто десяти упакованих товарів від заданої ваги одного виробу чи ваги нетто однієї упакованої одиниці в кінці терміну зберігання на підприємстві після вилучення з печі не повинно бути більше ніж мінус 2,5%.

Відхилення ваги окремого товару або ваги нетто однієї упакованої одиниці в напрямку зменшення від заданої ваги одного виробу чи ваги нетто однієї упакованої одиниці в кінці терміну зберігання на підприємстві після вилучення з печі не повинно перевищувати 3,0%.

Відхилення ваги окремого товару або ваги нетто окремої упаковки у бік зниження щодо встановленої ваги нетто не має обмежень.

Для пакування хліба з пшеничного борошна використовують харчову поліетиленову плівку згідно з ДСТУ 7517:2024 та інші пакувальні матеріали, використання яких у дозволяється центральним органом виконавчої влади.

Маса нетто упакованого хліба з пшеничного борошна має відповідати масі, зазначеній у маркуванні споживчої тари.

Маркування

Маркування споживчої тари для хліба з пшеничного борошна повинна відповідати вимогам Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів та ДСТУ 7517:2024.

Маркування здійснюється шляхом приклеювання етикетки на упаковку або шляхом прямого нанесення чіткого відбитка на упаковковий матеріал за допомогою трафарету чи незмивної фарби для штампування без запаху.

Дозволяється маркування на пакетах з полімерних матеріалів замінювати ярликом, який вкладають у середину написом до плівки.

Транспортне маркування проводять згідно з вимогами ДСТУ ISO 780 з нанесенням таких маніпуляційний знаків, як Обмежено, Берегти від вологи.

Для кожної одиниці транспортної тари штампом або наклеювання ярлика наносять маркування відповідно:

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- масу брутто, кг;
- кількість одиниць пакування.

Номер укладальника або зміни вказується на етикетці, поміщеній всередині упаковки, або наноситься штампом на зовнішній частині тари.

Хліб із пшеничного борошна, який підлягає відвантаженню в регіони з особливими кліматичними умовами чи на експорт, упаковують згідно з ДСТУ ГОСТ 15846 або відповідно до контракту.

Правила приймання

Хлібобулочні вироби приймають згідно з ДСТУ 7044. Відповідність партії хліба пшеничного борошна вимогам цього стандарту засвідчують штампи на товарно-транспортній накладній.

Для кожної окремої партії хліба пшеничного борошна в товарно-транспортній накладній поставляють номер цього стандарту, дату та час виймання готових виробів з печі.

При використанні автоматизованої системи оформлення в товарно-транспортній накладній вносять у спеціально відведене місце (рамку) наступну інформацію: «Штамп про якість, Продукція відповідає вимогам стандарту, Контролер прізвище або номер контролера».

Збереження органолептичних характеристик, упаковки та маркування, а також маси (нетто) хліба з пшеничного борошна здійснюється в кожній партії продукції.

Контроль та оцінка фізико-хімічних показників проводяться регулярно, відповідно до графіка, затвердженого виробником, що має забезпечити відповідність цих показників вимогам даного стандарту.

Дозволено контролювати фізико-хімічні показники за вимогою споживача.

Періодичність контролювання вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів має відповідати вимогам санітарних заходів, затверджених у встановленому порядку.

Правила транспортування та зберігання

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Укладання, зберігання та транспортування хліба з пшеничного борошна відбувається згідно з ДСТУ 7046.

Термін максимальної витримки на підприємстві після виймання з печі наупакованого хліба з пшеничного обойного борошна складає не більше ніж 14 годин, хліба неупакованого з інших сортів пшеничного борошна – не більше ніж 10 годин, упакованого хліба – не перевищує 20 годин.

Термін зберігання хліба, виготовленого з пшеничного борошна, після його виймання з печі без упаковки не повинен перевищувати 24 години. Для упакованого хліба, зробленого з пшеничного борошна, термін зберігання з моменту вилучення з печі складає максимум 48 годин.

Термін придатності упакованого хліба з пшеничного борошна може бути подовжено виробничою компанією і зазначено в затвердженій рецептурі на основі позитивного висновку відповідної дегустаційної комісії та результати додаткових досліджень установ, що підпорядковуються центральному органу виконавчої влади. Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

1.5.1 Борошно пшеничне

Сировинна база хлібопекарського виробництва безпосередньо визначає якість напівфабрикатів, перебіг технологічних процесів і властивості готового хліба. Для виробництва пшеничного формового хліба основною сировиною традиційно вважають пшеничне борошно, питну воду, хлібопекарські дріжджі та кухонну харчову сіль. До допоміжної сировини, залежно від рецептури конкретного виду виробу, можуть належати цукор, рослинна олія, хлібопекарські жири, молочна сировина, поліпшувачі, ферментні препарати та інші компоненти, що коригують смак, аромат, структуру м'якушки, забарвлення скоринки й тривалість збереження свіжості. У працях В. І. Дробот підкреслюється, що якість хліба формується

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не тільки на стадії замішування, бродіння та випікання, а значною мірою закладається ще на етапі вибору й технологічної оцінки сировини, оскільки кожен компонент впливає на реологічні властивості тіста та стабільність виробничого процесу [3].

На виробництві використовують борошно вищого ґатунку. Основною складовою борошна будь-якого ґатунку є крохмаль, структурна формула якого зображена на рис.1.

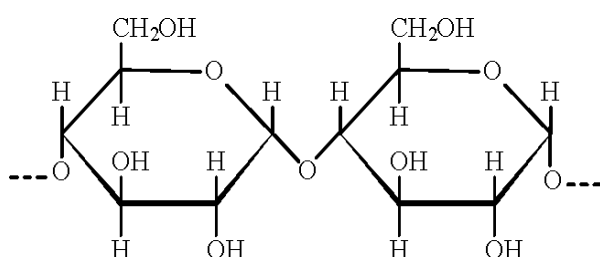


Рис. 1. – Структурна формула крохмалю

Борошно вищого ґатунку – дуже м'яке, тонкого помелу, білого кольору зі слабким кремовим відтінком, на смак – солодкувате. З цього

борошна готують тістечка, торти, а також кращі сорти печива та вироби з дріжджового тіста. Борошно для випікання напівфабрикатів просіюють скрізь сито з отворами не більше 2,5 мм і пропускають через магнітоуловлювач.

Найголовнішим показником якості борошна є вміст клейковини. Кількість сирої клейковини – не менше 28%. Клейковина має кремовий колір, еластична, не липне до рук, пружна, при цьому здатна поглинати багато води.

Фізико-хімічні властивості борошна вищого ґатунку згідно ДСТУ 46.004-99 наведені у таблиці 1.5 [13].

Таблиця 1.5. – Фізико-хімічні властивості борошна вищого ґатунку

Показник		Одиниці вимірювання	Значення показника		Література
Вміст мінеральної домішки		–	При розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрустоту		ДСТУ 46.004-99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ					37

Вологість , не більше	%	15	
Зольність, в перерахунку на суху речовину, не більше	%	0,55	
Білизна	Умовні одиниці приладу РЗ-БПЛ	54 і більше	
Крупність помелу	мкм	40-50	
Зараженість і забрудненість шкідниками	—	Не допускається	

1.4.1. Питна вода

Основні органолептичні показники питної води згідно ДСТУ 7525:2014 наведені в таблиці 1.6 [15].

Таблиця 1.6. – Органолептичні показники якості питної води

Ч.ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання доочищена (нефасована, фасована)
Органолептичні показники якості				
1.	Запах за 20 °С	Бали	2	0
	Запах під час нагрівання до 60 °С	Бали	2	1
2.	Смак і присмак	Бали	2	0
3.	Кольоровість	Градуси	20	5
4.	Каламутність	НОМ	2,5	0,5

1.4.2. Сіль кухонна

Сіль додається до рецептури для покращення смакових якостей виробів.
Сіль - це кристалічний хлористий натрій (NaCl), розчинений у воді.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- смак і запах – смак 5% -вого розчину солі в дистильованій воді повинен бути чисто солоним. Не допускаються сторонній присмак і запах.
- колір – білий.
- консистенція – сипуча, не липка. Кристали середнього розміру, не допускаються сторонні механічні забруднення.

Зберігають сіль у сухих приміщеннях в тарі постачальника на піддонах. Фізико-хімічні показники кухонної солі згідно ДСТУ 3583: 2015 наведені у таблиці 7 [14].

Таблиця 1.7 – Фізико - хімічні показники кухонної солі

Показник (перерахунку на суху речовину)	Одиниці вимірювання	Значення показника	Література
Масова частка хлористого натрію, не менше ніж	%	97,7	ДСТУ 3583: 2015
Масова частка кальцій - іона, не більше ніж	%	0,5	
Масова частка магній - іона, не більше ніж	%	0,15	
Масова частка калій - іона, не більше ніж	%	0,15	
Масова частка сульфат-іона, не більше ніж	%	1,2	
Масова частка оксиду заліза, не більше ніж	%	0,010	ДСТУ 3583: 2015
Масова частка нерозчинного у воді залишку, не більше ніж	%	0,4	
Масова частка вологи, не більше ніж	%	0,60	
Крупність частинок	мм	до 2,5 включно	

1.4.3. Дріжджі хлібопекарські

Дріжджі хлібопекарські пресовані повинні відповідати вимогам і нормам згідно ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови» за органолептичними і фізико-хімічними показниками, зазначеними в таблицях 1.8 і 1.9 відповідно [16].

Таблиця 1.8 – Органолептичні показники дріжджів хлібопекарських

Показник	Характеристика
Колір	Рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска дріжджів не повинно бути темних плям
Запах	Властивий дріжджам, не повинно бути запаху плісняви або інших сторонніх запахів
Смак	Властивий дріжджам, без стороннього присмаку
Консистенція	Щільна, дріжджі повинні легко ламатись і не мазатись

Таблиця 1.9 – Фізико - хімічні показники дріжджів хлібопекарських

Показник	Норма
Вологість у день виготовлення, %, не більше ніж	75
Підймальна сила, хв, не більше ніж	55
Кислотність 100 г дріжджів у день виготовлення в перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше ніж	120
Кислотність 100 г дріжджів після 12 діб зберігання у перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше ніж	300
Стійкість дріжджів, год, не менше ніж	60

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Стадії технологічного процесу

Приймання і підготовка сировини

Отримання тіста

Утворення тістових заготовок

Фізичне вистоювання

Утворення готового хліба

Отримання охолодженого хліба

2.2. Теоретичні основи технологічного процесу

Фізичні явища, такі як нагрівання, теплообмін, зміна вологості та інші, відбуваються в хлібопеченні, а також супроводжуються мікробіологічними, колоїдно-хімічними та біохімічними процесами. Вони відіграють важливу роль у перетворенні тіста на хліб і визначають його поживні та смакові якості. Зміна температури тіста. Прогрівання тіста є основною причиною всіх процесів та змін, які відбуваються під час випікання хліба. Тестові заготовки, які після вистоювання мають температуру близько 30°C, при вході у увлажнену та нагріту пароповітряну среду пекарної камери, швидко починати нагріватися. На поверхні шматка тесту на початковому етапі випічки з'являється пара з навколишнього середовища, що швидше прогріває тесто. Після певної години температура верхньої кулі досягає температури точки роси, що відповідає моменту припинення конденсації та початку випаровування вологи. Випаровування відбувається при атмосферному тиску, цей шар нагрівається до 100 градусів і при

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ Леся					41	100
Реценз.						ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		
Н. Контр.								
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег						

такій температурі залишається до моменту, коли вологість його досягне рівноважної. Надалі, по закінченню випічки, температура поверхні виробу буде безперервно зростати.

Завдяки пористій структурі тесту волога випаровується не з якоїсь визначеної площини (як дзеркало випаровування на поверхні рідини), а з обмеженого простору або зони, яка розташована під скоринкою по всьому периметру виробу. Вологопровідність тесту є низькою, через що перенесення вологи з глибинних шарів тесту до зони випаровування відстає від інтенсивного зневоднення, і область випаровування починає поступово заглиблюватись у центр виробу, внаслідок чого поступово збільшується товщина скоринки. Товщина області випаровування та всієї скоринки в основному залежить від стану і розміру пір м'якушки хліба. [9-11].

Зовнішній шар зони випаровування, досягнувши рівноважної вологості, буде прогріватися далі при безперервному підвищенні температури до якоїсь середньої температури м'якушки і температури паровоздушної середовища. Внутрішній шар зони випаровування на всьому протязі періоду випічки, як би довго вона не тривала, не прогривається вище 100°C, тому що він постійно стикається з вологими шарами тіста, що переходить в м'якуш.

Таким чином, під час хлібопекарського процесу випаровування вологи відбувається при температурі 100°C виключно в зоні випаровування, що знаходиться на межі переходу скоринки в м'якуш. Температура м'якушки наближається до 100°C, причому шари, розташовані ближче до скоринки, мають температуру трохи вищу, ніж центральні. Таким чином, в хлібному тісті виникає температурний градієнт, що спричинює тепловий потік, спрямований від зовнішніх шарів до центру.

Вологообмін. Завдяки тепловому потоку при випічці відбувається вологообмін між тістом і пароповітряним середовищем пекарної камери, відбувається внутрішнє переміщення вологи в хлібі. Обидва процеси протікають одночасно і взаємопов'язано.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішній вологообмін на початку випікання проявляється у вигляді поглинання вологи внаслідок конденсації водяної пари з пекарної камери. У цей період маса тістової заготовки дещо збільшується. Після припинення конденсації, коли температура поверхні досягає точки роси, починається випаровування вологи спочатку з поверхні, а потім — із внутрішніх зон. Частина пари із зони випаровування через пори скоринки виходить у пекарну камеру, а частина проникає вглиб виробу.

Внутрішнє перенесення вологи в тісті зумовлене двома чинниками: наявністю теплового потоку, що спричиняє термодифузію вологи у рідкому стані, та виникненням градієнта вологості, який зумовлює концентраційну дифузію вологи також у рідкій формі. Різниця концентрацій ініціює міграцію вологи у зворотному напрямку (термовологодифузія). Водночас волога із зони випаровування частково видаляється у вигляді пари крізь пористу скоринку в пекарну камеру, а її значна частина проникає крізь пори зони випаровування вглиб тіста. до шару м'якушки, утворюючи в ньому зону конденсації.

Зміна вологості тіста. Відбувається зміна вологості хліба: в кірці вона досягає рівноважної, в шарах зони випаровування стає нижче, а в шарах зони конденсації і далі за нею, до центру виробу — вище вихідної вологості тіста.

До кінця випічки маса готового виробу зменшується в порівнянні з вихідною масою тістової заготовки на величину втрат, в основному вологи.

Мікробіологічні процеси. При випічці змінюються умови життєдіяльності мікроорганізмів. Дріжджі викликають інтенсивне спиртове бродіння при температурі 35°C, яке триває до 40°C, при подальшому прогріванні бродіння буде загасати, а при 45°C інтенсивність його різко впаде. При 50°C дріжджі відмирають.

Кислотоутворюючі бактерії припиняють життєдіяльність при прогріванні тіста до 60°C, лише термофільні кислотоутворюючі бактерії проявляють деяку активність при більш високих температурах.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біохімічні процеси. У початковий період випічки посилюються різноманітні ферментативні зміни речовин тіста, пов'язані з бродінням, що викликається дріжджами і кислотоутворюючими бактеріями, і з підвищенням активності ферментів борошна. Під впливом мікроорганізмів триває накопичення в тісті продуктів бродіння, що грають важливу роль в утворенні смаку і аромату хліба і забезпечує нормальний об'ємний вихід і досить високу пористість хліба. В результаті ферментативних процесів в тісті зростає кількість водорозчинних вуглеводів. Помітно збільшується, особливо в кірці, кількість декстринів, цьому сприяє термічна декстринізація крохмалю. На перших хвилинах випічки триває протеоліз білків, потім у зв'язку з інактивацією протеаз він загасає, чому також сприяє термічна денатурація білків. У зв'язку з цим кількість водорозчинних азотистих речовин в хлібі значно менше, ніж в тісті [12].

Істотну роль відіграють біохімічні процеси, що відбуваються при випічці в кірці. Під впливом тепла кірка прогрівається від 130°C в середині до 160-180°C на поверхні, в ній швидше, ніж в м'якуші, припиняються мікробіологічні та біохімічні зміни, але одночасно інтенсифікуються термічні процеси, в результаті яких відбувається декстринізація крохмалю. До недавнього часу перерахованими змінами пояснювали утворення кольору кірки виробів з пшеничного борошна. Однак ці погляди експериментально не підтвердилися. Показано, що термічна карамелізація цукрів і декстринізація крохмалю впливають на потемніння кірки, але не вони обумовлюють утворення яскравого з глянцем забарвлення. Інтенсивність забарвлення кірки пшеничного хліба в основному пояснюється утворенням при високій температурі кірки меланоїдинів — темнофарбованих комплексних сполук редукуючих цукрів і амінокислот. Слід попутно зауважити, що меланоїдини беруть участь в утворенні не тільки кольору кірки, але і смаку і аромату хліба.

Колоїдні процеси. Як зазначалося, при випічці хліба відбуваються істотні фізико-хімічні зміни білків і крохмалю, що обумовлюють

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетворення тіста в м'якуш хліба. У температурному інтервалі 50-70°C одночасно відбувається теплова денатурація білків і клейстеризація крохмалю. Білки при цьому різко знижують гідратаційну здатність, поглинена ними при набуханні волога переходить до крохмалю, який потім клейстеризується. Денатурація білків в зазначеному діапазоні температур в основному припиняється, а клейстеризація триває практично до закінчення випічки. Перехід тіста в м'якуш відбувається одночасно не в усьому обсязі шматка тіста, а починається з його поверхні і поширюється вглиб у напрямку до центру. Вирішальну роль на заключній стадії випічки грає клейстеризація крохмалю, яка протікає уповільнено в зв'язку з явним дефіцитом вологи в хлібі. Практично утворення м'якушки завершується при температурі, близькій до 100°C [13-23].

2.3. Опис технологічного процесу

Для виробництва формового хліба борошно доставляється спеціальним автотранспортом. Для розвантаження ємність автоборошновозу підключають за допомогою гнучкого шланга до приймального щитка 8. Далі борошно по трубах 10 аерозольтранспортом подається в силоси 9 на зберігання. Додаткову сировину – розчин солі, а також дріжджову емульсію зберігають в ємностях 20 і 21. Під час роботи лінії борошно з силосів 9 завантажують в бункер 12 з використанням системи аерозольтранспорту, який окрім труб містить компресор 4, ресивер 5 і повітряний фільтр 3. Витрату борошна з кожного силоса регулюють за допомогою роторних живильників 7, а також перемикачей 11. Для рівномірного розподілення стиснутого повітря встановлюють ультразвукові сопла 6. Програму витрати борошна з силосів 9 задає виробнича лабораторія. Потім рецептурну суміш борошна очищають від домішок на просіювачі 13, який має магнітний уловлювач, очищену суміш завантажують через проміжний бункер 14 і автоматичні ваги 15 у виробничий силос 16. В даній технологічній лінії для одержання хлібу

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високої якості використовують двофазний спосіб приготування тіста. Перша фаза – приготування опари, яку замішують в тістомісильній машині 17. В ній дозують борошно з силоса 16, а також відтеперовану воду і дріжджову емульсію через дозуючу станцію 18. Для заміса опари використовують від 30 до 70% борошна. З тістомісильної машини 17 опару завантажують в шестисекційний бункерний агрегат 19. Після зброджування опару з агрегату 19 дозують до другої тістомісильної машини. Готове тісто стікає з ємності 22 в приймальну воронку тісторозподільчої машини 23, яка призначена для одержання порцій тіста однакової маси. Після обробки порцій тіста в округлювальній машині 24 утворюються тістові заготовки кулеподібної форми, які за допомогою маятникового укладчика 1 розкладають до чарунок люлек розстійної шафи 2. Для запобігання тістових заготовок від утворення під час випічки тріщин або розривів верхньої корочки під час перекладки заготовок на под печі 25 їх піддають надрізи. Випечені вироби за допомогою укладальника 26 завантажують до контейнерів 27 і направляють в охолоджувальне відділення та експедицію.

2.4. Норми технологічного режиму

Норми технологічного режиму у процесі виробництва формового хліба приведені у таблиці 2.1.

Таблиці 2.1. – Норми технологічного режиму у процесі виробництва формового хліба

Стадія або операція	Завантажено, кг/год	Тривалість операції, хв	Температура, °С	Тиск, МПа
Заміс тіста	1020,4	25-35	23	0,3
Бродіння	1000	80	45	0,3
Формування тістових заготовок	1000	45	38-42	0,3
Вистоювання	1000	80	27-34	0,3
Випікання	1000	15-17	190-195	2,6
Охолодження	1000	50	24	0,3

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Матеріальні розрахунки

2.5.1 Блок-схема виробництва хліба

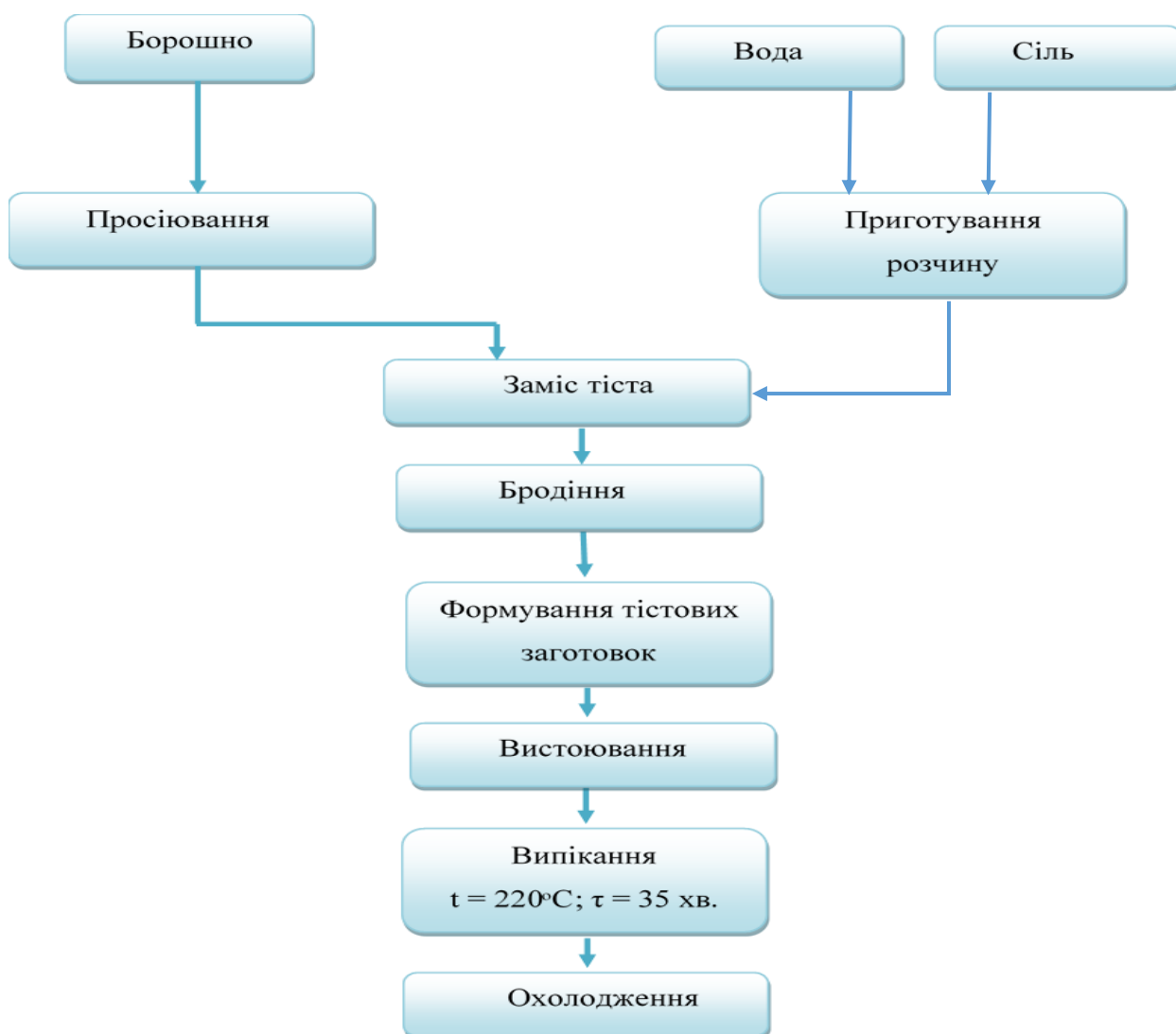


Рисунок 2.1 Блок-схема виробництва пшеничного формового хліба

2.5.2 Початкові дані для розрахунків

Початкові дані для розрахунку матеріального балансу виробництва пшеничного формового хліба:

- 1) Продуктивність виробництва – 6,1 т/добу
- 2) Втрати борошна на стадії формування виробів – 5,3%

На підприємстві працюють 23 співробітника. Тривалість робочої зміни – 12 год.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективний фонд робочого часу за даними підприємства розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{еф}} = (T_{\text{кал}} - T_{\text{п.з.}} - T_{\text{в.з.}}) \cdot n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}},$$

де $T_{\text{еф}}$ – ефективний фонд робочого часу, год;

$T_{\text{кал}}$ – календарний фонд часу, тобто кількість днів у році, 365 днів;

$T_{\text{п.з.}}$ – планові зупинки протягом року, 33 днів;

$T_{\text{в.з.}}$ – вимушені зупинки протягом року, 57 днів;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін, 3;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, 8 годин;

За формулою знаходимо:

$$T_{\text{еф}} = 365 - 30 - 35 = 300 \text{ днів} = 7200 \text{ годин}$$

2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу

Перерахунок з т/добу у кг/год.

$$\text{Кг/год} = \frac{Q \cdot 1000}{12};$$

де Q – добове виробництво хліба, т;

t – кількість годин роботи за добу.

$$Q = \frac{6,1 \cdot 1000}{12} = 508,333 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

Кількість хлібу, що прийшла на охолодження: 508,333 кг/год. Втрат на стадії немає.

Кількість хлібу, що прийшла на випікання: 508,333 кг/год. Втрат на стадії немає.

Кількість хлібу, що прийшла на вистоювання: 508,333 кг/год. Втрат на стадії немає.

Кількість сировини, що прийшла на формування тістових заготовок: 508,333 кг/год. Втрат на стадії немає.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість сировини, що прийшла на заміс тіста:

Втрати борошна на стадії:

$$\frac{x \text{ кг} - 100\%}{1000 \text{ кг} - (100 - 2)\%} = \frac{508,333 \cdot 100}{100 - 2} = 518,707 \text{ кг/год}$$

$$518,707 - 508,333 = 10,374 \text{ кг/год.}$$

Завантажено борошна:

$$518,707 \cdot 64 \% = 331,972 \text{ кг/год}$$

Завантажено дріжджів:

$$518,707 \cdot 2 \% = 10,374 \text{ кг/год}$$

Завантажено води:

$$518,707 \cdot 33\% = 171,173 \text{ кг/год}$$

Завантажено солі:

$$518,707 \cdot 1\% = 5,187 \text{ кг/год.}$$

Кількість сировини, що прийшла на заміс тіста наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Кількість сировини, що прийшла на заміс тіста

Завантажено	кг	%	Отримано	кг	%
Борошно	331,972	64	Готове тісто	508,333	98
Дріжджі	10,374	2	Втрати борошна	10,374	2
Вода	171,173	33			
Сіль	5,187	1			
Всього	518,707	100		518,707	100

2.5.4 Зведений матеріальний баланс

Зведений матеріальний баланс наведено у таблиці 2.3.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Зведений матеріальний баланс

Завантажено	кг/год	т/добу	т/рік	т/т
Борошно	331,972	3,98	2390,19	0,653
Дріжджі	10,374	0,12	74,69	0,02
Вода	171,173	2,05	1232,45	0,336
Сіль	5,187	0,006	37,34	0,01
Всього:	518,707	6,22	3734,69	1,02
Отримано	кг/год	т/добу	т/рік	т/т
Хліб	508,333	6,1	3660	1
Втрати борошна	10,374	0,12	74,69	0,02
Всього:	518,707	6,22	3734,69	1,02

2.6 Технологічні розрахунки

2.6.1 Підбір обладнання

Апарат Тістомісильна машина (поз.17)

Кількість тістомісильних

машин:

$$n = \frac{V_{\text{тіста}}}{V \cdot \varphi \cdot n}$$

n – кількість тістомісильних машин

$V_{\text{тіста}}$ – об'єм готового тіста, л/цикл

$V_{\text{н}}$ – номінальний об'єм діжі, л

φ – коефіцієнт заповнення діжі, 0,75

Z – кількість діб

I_0 – продуктивність тістомісильної машини, м³/год

$$V_{\text{тіста}} = \frac{G_{\text{год}} \cdot t}{p} = \frac{508,333 \cdot 0,5}{0,988} = 257,25 \text{ л}$$

$G_{\text{доб}}$ - годинне завантаження тіста, кг

τ – тривалість циклу змішування, год

ρ – густина тіста, кг/л

Тоді кількість машин становитиме:

$$n = \frac{257,46}{1350} = 0,2$$

Приймаємо до встановлення 1 тістомісильну машину періодичної дії марки

A2–ХТЗ–Б.

Технічна характеристика:

Продуктивність - 1350кг/год.

Робоча потужність – 330 л

Тривалість замішування однієї порції тіста - 5-6,5 хв

Встановлена потужність - 4,75 кВт

Габаритні розміри - 1800х1100х1250 мм

Маса - 675 кг

Для розрахунку та аналізу робочого процесу складемо баланс енерговитрат і оцінимо частку кожної зі статей витрат в загальному витраті енергії.

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

де A_1 – робота, що витрачається на перемішування маси;

A_2 – робота, що витрачається на переміщення лопатей;

A_3 – робота, що витрачається на нагрів тесту і дотичних з ним металевих частин машини; - робота, що витрачається на зміну структури тіста.

$$A_1 = ab\pi\rho_t \cos(90 - \alpha) (r_1^2 - r_2^2) \left[\frac{(1 - k)\pi^2(r_2^2 - r_1^2) + (kS^2)}{2} \right]$$

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де k -коефіцієнт подачі тесту, що показує, яка частка маси, захопленої місильною лопаткою, переміщається в осьовому напрямку; для такого типу машин $k = 0,1-0,5$;

b – висота лопатки;

α – кут атаки лопатки;

S – крок утворюємого нахилу лопатки.

$$A_1 = 2 \cdot 45 \cdot 0,19 \cdot 3,14 \cdot 1100 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot (0,19^2 - 0,14^2) \cdot \left[\frac{(1 - 0,2) \cdot 3,14 (0,19^2 + 0,14^2) + 0,2 \cdot 0,14^2}{2} \right] = 95,4 \text{ Дж/об}$$

Апарат поз. 25 – Конвеєрна піч

Тунельна піч Imprex CONDY призначена для випічки хліба, цукрового печива, а також різних сортів печива, пряників і інших кондитерських і здобних виробів.

Спочатку за формулою розраховуємо годинну продуктивність печі, $\text{м}^2/\text{год}$:

$$P_{\text{год}} = \frac{P_p \cdot 1000}{R \cdot r_{\text{п}}};$$

де P_p – надана річна продуктивність конвеєрної печі, тис. $\text{м}^2/\text{р}$;

R – кількість годин роботи печі на рік;

$R = 6664-6982 \text{ год/р}$; $r_{\text{п}}$ – коефіцієнт виходу придатної продукції, $r_{\text{п}} = 0,92-0,96$.

$$P_{\text{год}} = \frac{250 \cdot 1000}{6823 \cdot 0,94} = 38,98 \sim 39, \frac{\text{м}^2}{\text{год}};$$

Далі за формулою розраховують масу висушених плиток, $\text{кг}/\text{м}^2$:

$$m_c = \frac{m_b \cdot 100}{100 - \text{в. п. п.}};$$

де m_b – маса 1 м^2 випалених плиток (для плиток для підлоги завтовшки 9 мм – 23 $\text{кг}/\text{м}^2$; для тих же плиток, але завтовшки 11 мм – 27 $\text{кг}/\text{м}^2$; для

					4-TX-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фасадних плиток завтовшки 7 мм – 13 кг/м²; для лицевальних плиток – 10 кг/м²);

в. п. п. – втрати при прожарюванні матеріалу плиток, обирають у межах 7–10 %.

$$m_c = \frac{27 \cdot 100}{100 - 9} = 29,7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2};$$

Тоді годинна витрата сухої плиткової маси за формулою (3.3) складатиме, кг/год:

$$G_m = P_{\text{год}} \cdot m_c;$$

$$G_m = 39 \cdot 29,7 = 1158,5 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

Швидкість конвеєра розраховується за формулою (3.4), м/хв:

$$v_k = \frac{P_{\text{год}} \cdot Z}{60 \cdot n \cdot l \cdot k};$$

де Z – відстань плиток вздовж конвеєра, тобто відстань між початком попередньої і наступної плитки, яка має бути більшою, ніж розмір плитки вздовж конвеєра на 15–25 мм при утильному або одноразовому випалі та на 80–100 мм при политому випалі, м;

n – кількість плиток по ширині конвеєра;

l, k – відповідно довжина й ширина плитки, м.

$$v_k = \frac{39 \cdot 20}{60 \cdot 13 \cdot 1,25 \cdot 0,6} = 1,4 \text{ м/хв};$$

Досвід експлуатації конвеєрних печей свідчить, що оптимальною швидкістю руху конвеєра вважається діапазон 0,6–1,3 м/хв. Проте в кожному окремому випадку цей показник може відрізнятися (наприклад, бути вищим при политому випалі) залежно від типу випалу, асортименту плитки, конструктивних особливостей печі тощо.

Тривалість випалу у печі розраховується за формулою (3.5), хв:

$$\tau_{\text{вип}} = \frac{L_{\text{п}}}{v_k};$$

де $L_{\text{п}}$ – довжина печі, м.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_{\text{вип}} = \frac{42}{1,3} = 32,5 \text{ хв.}$$

Розраховуємо для стадії випікання піч:

$$n_{\text{печи}} = 508,333/1200 = 0,42 = 1 \text{ апарат}$$

Приймаємо до встановлення 1 піч з продуктивністю 1200 кг/год.

Апарат – Охолоджуюча шафа Polair CM 110-S

Холодильна шафа потрібна для того, щоб охолоджувати кондитерські вироби після випічки, тиражування, тощо.

Розрахунок місткості холодильної шафи виконуємо за формулою:

$$E = \frac{Q_{\text{н.ф.}} + Q_{\text{г.с.}}}{\varphi}$$

де $Q_{\text{н.ф.}}$ – маса хліба, які зберігаються в шафі за 1/2зміни, кг;

φ – коефіцієнт, який враховує масу посуду, $\varphi = 0,7-0,8$;

$Q_{\text{г.с.}}$ – маса готового хліба за максимальну годину реалізації, кг;

$$Q_{\text{г.с.}} = q \cdot n$$

де q – маса одного хліба, кг.;

n – кількість виробів за максимальну годину реалізації.

$$Q_{\text{г.с.}} = 0,1 \cdot 2000 = 200 \text{ кг;}$$

$$E = \frac{150 + 200}{0,8} = 437,7, \text{ кг.}$$

Технічні характеристики охолоджуючої шафи представлені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики охолоджуючої шафи

Найменування параметру	Значення
Габаритні розміри, мм	700×1100×900
Об'єм, л	1000
Вага, кг	225
Кількість полиць, шт	8
Розмір полиць, мм	595×455
Потужність, кВт	5,5
Напруга, В	220-230

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип охолодження	динамічний
Температурний режим, °С	від 0 до +6
Відносна вологість повітря, %	60-90
Товщина стінки корпусу, мм	43

Апарат Дозатор (поз.18)

Годинний об'єм тіста:

$$V_{\text{тіста}} = \frac{G_{\text{год}}}{\rho} = \frac{458,333}{0,988} = 463,9 \text{ л}$$

$V_{\text{тіста}}$ - годинний об'єм тіста, л

$G_{\text{год}}$ - годинне завантаження тіста, кг

ρ – густина тіста, кг/л

Об'єм розхідної ємності:

$$V_n = \frac{V_{\text{тіста}}}{n \cdot \phi} = \frac{458,333}{2 \cdot 0,9} = 254,63 \text{ л}$$

n – кількість порцій тіста, що надходять зі змішування за годину,

V_n - номінальний об'єм ємності, л

ϕ – показник заповнення розхідної ємності

Приймаємо до встановлення 1 дозатор-змішувач ДКС-36 продуктивністю 2400 кг/год.

Для зберігання борошна обираємо силос (поз.9) об'ємом 7,5 куб.м. з габаритами: діаметр – 2300 мм, висота - 5195 мм в кількості 3 штуки.

Для зберігання інших продуктів (поз. 20, 21, 22) обираємо 3 ємності з об'ємом 3,5 куб. м. та габаритами, діаметр – 1800 мм, висота – 3900 мм.

Апарат Розстійна шафа (поз. 2)

		Обираємо шафу розстійну НІВР16-D DIGITAL			Арк.
		4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ			55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Шафа для витримки виробів з тіста НТВР16-D має парогенератор для автоматичної зміни вологості до 99%. Парогенератор з окремим обігрівом.

Електронна система управління шафою дозволяє задавати температурний режим, вологість і час приготування. Встановлення температури всередині шафи можливо в межах до 60°C. Шафа оснащена автоматичним управлінням. Для отримання випічки високої якості в камері передбачений однаковий розподіл вологи по всьому об'єму. Відкриття дверцят не призводить до стікання конденсату, створена спеціальна система запобігання. Зайва волога збирається в спеціальну ємність під камерою. Шафа виконана з нержавіючої сталі AISI 304 (1.4301). Зручне розташування шафи на коліщатах з гальмами дозволяє легко пересувати і встановлювати

її.

Технічна характеристика:

Габаритні розміри, мм - 980x840x905

Кількість рівнів, шт – 16

Потужність, кВт – 2,8

Розмір листів, мм - 600x400

Вага, кг – 105

Напруга, В – 230

Для зберігання борошна приймаємо бункер (поз. 12) об'ємом 7,5 куб.м. з габаритами: діаметр – 2300 мм, висота - 5195 мм.

Для просіювання борошна обираємо просіювач (поз. 13) Борошнопросіювач вібраційний, виконаний з нержавіючої сталі.

Продуктивність, кг/год:	150
Габарити (д х ш х в), мм:	510/510/680
Робоча напруга, В / Гц / Фази:	220/50/1
Потужність, кВт:	0,18

					4-TX-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Комплектація:	сито, розмір фракції 1х1 мм
Вага, кг:	32

Проміжний бункер (поз. 14) і виробничий силос (поз. 16) приймаємо об'ємом 7,5 куб.м. з габаритами: діаметр – 2300 мм, висота - 5195 мм.

Апарат Тісторозподільча машина (поз.23)

Обираємо розподільувач тіста марки GGM GASTRO (TBMZ270), 500 порцій на годину.

Ширина - 560 mm

Глибина - 500 mm

Висота - 480 mm

Вага - 45kg

Потужність - 250 W

Апарат Округлювальна машина (поз. 24).

Обираємо округлювальну машину марки GGM GASTRO (TBRMP100), можливість формувати заготовки масою до 1200 гр.

Технічні характеристики:

Ширина - 940 mm

Глибина - 1940 mm

Висота - 1420 mm

Вага - 210kg

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6.2 Конструкція та принцип дії апарата

Основний апарат при виробництві вівсяного печива – тістомісильна машина А2–ХТЗ–Б, наведений на рисунку 2.2.

Призначений для змішування напівфабрикатів та тіста у необертаючихся діжках для виробництва хлібних і кондитерських виробів, ця установка доступна як окремий пристрій, так і як частина комплекту обладнання для невеликих пекарень, які виробляють батони "Особливі" і вищого сорту круасани.

Основні компоненти включають:

1 – станина, 2 – піддон, 3 – загородження, 4 – кришка, 5 – місильний орган, 6 – фундаментна плита, 7 – механізм повороту, 8 – траверса, 9 – привід місильного органу

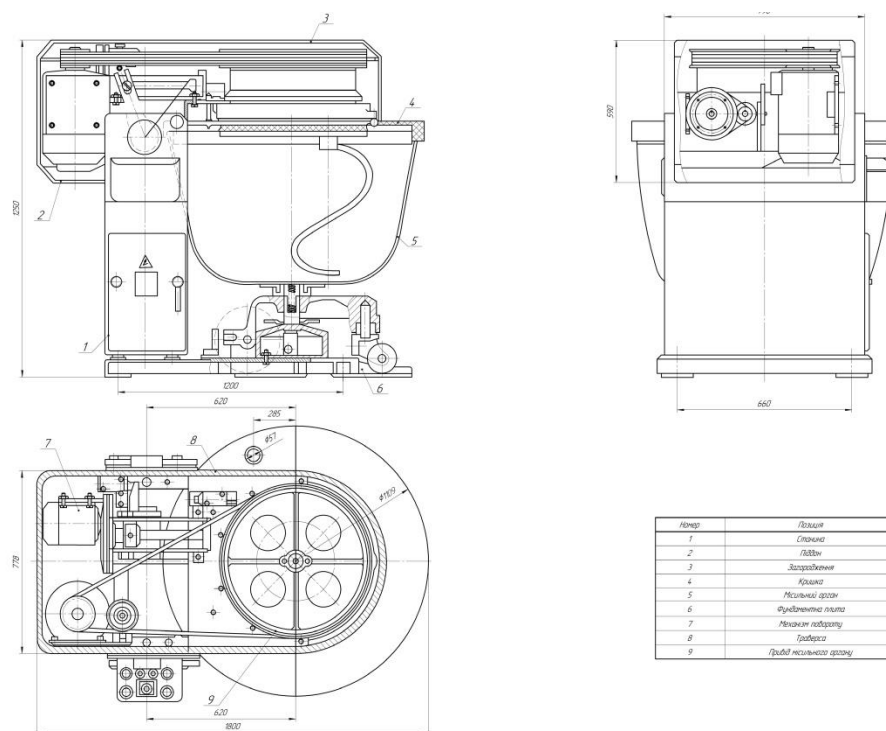


Рисунок 2.2 – Тістомісильна машина А2-ХТЗ-Б

На фундаментній плиті, прикріпленій до фундаменту болтами, розміщені направляючі та опори для установки та фіксації дежі у робочому положенні. Стійка кріпиться до плити болтами і містить електрообладнання, що захищене від мучного пилу. Вона має нерухому ось, на якій розміщуються підшипники для установки балок та опори механізму обертання балок.

Балка має шарнірне з'єднання з нерухомою віссю стійки, дозволяючи їй обертатися на 60 градусів відносно нерухомої стійки. На балці розміщені змішувальний пристрій з тістомісильним механізмом і кришкою.

Привід тістомісильного механізму складається з електродвигуна, клинореємної передачі та планетарного редуктора. Тістомісильний механізм кріпиться на циліндричний хвостовик вихідного вала редуктора болтами.

Робота тістомісильної машини виконується таким способом:

Діжа рухається до фундаментної плити машини, поки не дійде до кінцевого вимикача блокування, який автоматично активується. Після цього натисканням кнопки "Вниз" на панелі керування вмикається привід обертання балки, яка опускається в робоче положення, а дежа автоматично закривається кришкою і фіксується на плиті. У цей момент робочий орган вводиться в дежу. Рідкі компоненти постачаються в дежу через отвір у кришці, обладнаний штуцером, за допомогою гнучкого шлангу з дозувальної станції.

Завантаження муки або інших сипучих продуктів відбувається через овальну горловину в кришці, з'єднану тканинним рукавом з дозувальною станцією сипучих продуктів.

Натисканням кнопки "Пуск" активується привід тістомісильного органу, який починає виконувати планетарний рух всередині діжі. Після закінчення встановленого часу, налаштованого за допомогою реле часу, привід тістомісильного органу автоматично вимикається, механізм зупиняється, і активується привід обертання.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6.3 Теплові розрахунки обладнання

Основним тепловим обладнанням хлібозаводів є печі та електричні плити.

Розрахунок і підбір пекарських шаф проводиться виходячи з кількості виробів, що випускаються за зміну, продуктивності апаратів і зводиться до визначення їх кількості і типу.

Продуктивність пекарських шаф Q , кг/год визначається за формулою:

$$Q = \frac{n_1 \cdot g \cdot n_2 \cdot 60}{\tau}$$

де: n_1 - кількість виробів на одному листі, шт.;

n_2 - кількість листів, що знаходяться одночасно в камерах, шт.;

g - маса однієї штуки виробу, кг;

τ - час підобігу, що дорівнює сумі часу посадки, випічки, вивантаження виробу, хв.;

$$Q = \frac{12 \cdot 0,1 \cdot 18 \cdot 60}{30} = 43,3 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

Загальний час роботи кондитерської шафи t_0 , дорівнює сумі часу, необхідного для випічки виробів кожного асортименту:

$$t_0 = \sum \frac{G}{Q};$$

де G - маса випікаючих виробів за зміну, кг.;

Q - продуктивність апарату, кг/год.

$$t_0 = \sum \frac{600}{43,2} = 13,8 \frac{\text{кг}}{\text{год}};$$

Маса випікаючих виробів G , кг визначається за формулою:

$$G = \frac{n \cdot g}{1000};$$

де n - кількість виробів за один подоробок, шт.;

g - маса однієї штуки, г;

$$G = \frac{216 \cdot 100}{1000} = 21,7 \text{ кг};$$

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість шаф $\varnothing$, шт розраховується за формулою:

$$\varnothing = \frac{t_0}{0,8 \cdot T};$$

де T -тривалість зміни, ч;

0,8-коефіцієнт використання апарату;

$$\varnothing = \frac{10,8}{0,8 \cdot 12} = 1, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт};$$

Фактичний коефіцієнт використання теплового обладнання визначається за формулою:

$$\eta_{\varnothing} = \frac{t_{\varnothing}}{T};$$

де: $t_{\varnothing}$ - фактичний час роботи, год;

T - тривалість зміни, год;

$$\eta_{\varnothing} = \frac{7,5}{12} = 0,7;$$

2.7 Специфікація обладнання

Специфікація устаткування цеху з виробництва хліба наведена в таблиці 2.5.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 – Специфікація устаткування цеху з виробництва хліба

Поз.	Назва	Кількість	Примітка
2	Розстійна шафа	1	НТВР16-D DIGITAL
9	Силос для зберігання борошна	3	Об'єм – 7,5 куб.м Габарити (діаметр x висота) – 2300 x 5195 мм
12	Бункер для борошна	1	об'ємом 7,5 куб.м. з габаритами: діаметр – 2300 мм, висота - 5195 мм
13	Просіювач борошна	1	Борошнопросіювач вібраційний
14	Проміжний бункер	1	об'ємом 7,5 куб.м. з габаритами: діаметр – 2300 мм, висота - 5195 мм
15	Автоматичні ваги	1	Марка – WH-A09 Найбільша межа зважування – 50 кг
16	Виробничий силос	1	об'ємом 7,5 куб.м. з габаритами: діаметр – 2300 мм, висота - 5195 мм
17	Тістомісильна машина А2 – ХТЗ – Б	2	А2 – ХТЗ – Б Продуктивність - 1350кг/год. Робоча потужність – 330 л Тривалість замішування однієї порції тіста - 5-6,5 хв Встановлена потужність - 4,75 кВт Габаритні розміри - 1800x1100x1250 мм Маса - 675 кг
18	Дозуючий комплекс ДКС-36	1	Дозуючий комплекс ДКС-36 Напруга живлення - 380\50 ВГц Похибка дозування - +1% Продуктивність – 2400 кг/ч. Габаритні розміри В/ш/д/ - 4000/2700/6900 мм
20,21,22	Ємності для зберігання	3	Об'єм – 3,5 куб. м. Габарити (діаметр x висота) – 1800 x 3900 мм
23	Тісторозподільча машина	1	GGM GASTRO (TBMZ270), 500 порцій на годину.
24	Округлювальна машина	1	GGM GASTRO (TBRMP100), можливість формувати заготовки масою до 1200 гр.
24	Піч	1	Тунельна піч Imprex CONDY
25	Укладальник	1	Автоматична пакувальна станція SAP-3000
26	Контейнер	2	Контейнер для хліба КХ-2 - призначений для розміщення та перевезення хлібобулочних виробів. Кількість дерев'яних лотків – 16шт.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Енергетичні витрати виробництва

Виходячи із рецептури формового хліба проведемо розрахунок вартості сировини і матеріалів на виробництво 1 тонни готового продукту (таблиця 2.6, 2.7)

Таблиця 2.6 – Розрахунок вартості сировини і матеріалів на виробництво 1 тони формового хліба

Вид сировини та основних матеріалів	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 т	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн
Сировина				
Борошно пшеничне вищого сорту	кг	653,1	24,90	16262,20
Вода питна	л	336,7	6,50	2188,60
Сіль кухонна	кг	10,2	10,40	106,10
Дріжджі хлібопекарські	кг	20,4	21,30	434,50
Разом, грн				18991,40
Пакувальні матеріали				
Целофан	м	325	0,40	130,0
Етикетки	шт	1050	0,05	52,50
Миючі засоби	кг	1	12,90	12,90
Дезинфікуючі засоби	кг	1	12,80	12,80
Всього, грн				19199,60

Таблиця 2.7 – Витрати електроенергії на технологічні потреби

Обладнання	Лінія по виробництву хліба
Потужність, кВт	5,70
Кількість, од	1,00
Тариф на електроенергію, грн	8,64
Загальна потужність обладнання, кВт/рік	4,90
Річний фонд робочого часу підприємства, год/рік	1465,00
Загальні витрати електроенергії, кВт/рік	32662,2

2.9 Стандартизація і контроль якості продукції

Стандартизація та контроль якості хлібобулочних виробів регламентуються національними стандартами (ДСТУ) та європейськими нормами. Вони забезпечують безпечність, стабільну рецептуру та харчову цінність продукції від етапу підбору сировини до потрапляння на полиці магазинів.

Основна нормативна база

Виробництво регулюється сучасними стандартами, які встановлюють вимоги до рецептур, фізико-хімічних та органолептичних показників:

- ДСТУ 9188:2022 — визначає правила органолептичного оцінювання якості (зовнішній вигляд, форма, стан м'якушки, смак, запах).
- ДСТУ 7517:2024 — встановлює загальні технічні умови на хліб із пшеничного борошна.
- ДСТУ 7046:2024 — регулює правила укладання, транспортування та зберігання готових виробів та заморожених напівфабрикатів.
- ДСТУ 4585:2021 — нормує якість здобних хлібобулочних виробів.

Етапи та методи контролю

Контроль якості є комплексним і поділяється на кілька ключових напрямків:

1. Контроль сировини: Перевірка якості борошна (вологість, кількість і якість клейковини, білизна), дріжджів, солі, води та покращувачів перед запуском у виробництво.
2. Контроль технологічного процесу: Заміс тіста, температура бродіння, час вистоювання тістових заготовок і дотримання температурних режимів випікання.
3. Органолептичний контроль: Оцінка готової продукції — форма, колір скоринки, пропеченість, відсутність дефектів (тріщин, пустот), еластичність м'якушки, смак та запах.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Фізико-хімічні дослідження: Визначення вологості м'якушки, кислотності (впливає на смак) та пористості виробів.

5. Мікробіологічний контроль: Перевірка на відсутність патогенних мікроорганізмів, цвілі та профілактика «картопляної хвороби» хліба.

Безпечність продукції (Система НАССР)

На кожному хлібопекарському підприємстві в Україні впроваджується система управління безпечністю харчових продуктів (НАССР). Вона передбачає виявлення та контроль критичних контрольних точок (ККТ), що гарантує відсутність фізичних, хімічних та біологічних забруднень на всіх етапах виготовлення.

Маса кожного виробу підлягає суворому нормуванню. Для визначення маси окремого виробу слід зважити не менше 10 одиниць продукції без пакування.

Середню масу виробу обчислюють як середнє арифметичне значення результатів одночасного зважування 10 виробів. Якщо розміщення 10 виробів на платформі ваг неможливе або їхня загальна маса перевищує найбільшу межу зважування, дозволяється зважувати вироби поштучно або невеликими групами на тих самих вагах із подальшим підсумовуванням результатів [21].

Фізико-хімічні показники визначають протягом встановлених термінів реалізації продукції, проте не раніше ніж через годину після виймання з печі для дрібноштучних виробів масою 200 г і менше, та не раніше ніж через 3 години для решти виробів. Аналіз слід проводити не пізніше 48 годин — для хліба з обойних сортів борошна, 24 годин — для пшеничного хліба та 16 годин — для хлібобулочних виробів.

Згідно ДСТУ 7517:2024 форма подового пшеничного хліба має бути округлою, овальною або довгасто-овальною, не розпливчастою, без притисків. Поверхня хліба шорстка, без великих підривів. Допускаються наколи, тріщини, борошністість нижньої і верхньої кірки подового хліба. Колір - від світло-коричневого до темно-коричневого. М'якуш пропечений,

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не липкий, не вологий на дотик, еластичний. Після легкого натискання пальцями м'якуш повинен приймати первинну форму. Пористість розвинена, без пустот і ущільнень. Не допускається відшарування кірки від м'якушки. Смак злегка кисло-солодкий, без стороннього присмаку. Запах – притаманий даному виду хліба.

Зовнішній вигляд хліба оцінюють шляхом огляду. При цьому звертають увагу на форму виробу, перевіряючи її правильність та відсутність деформацій. Формовий хліб повинен відповідати формі, у якій він випікався, з трохи випуклою верхньою скоринкою; подовий хліб має бути круглої, овальної або видовжено-овальної форми.

Поверхня виробів не повинна мати значних тріщин та розривів. Допускається наявність насічок, наколів, поздовжнього чи кругового рельєфу, а також інших особливостей обробки, передбачених технологічними інструкціями. Для окремих видів хлібобулочних виробів дозволяється борошністість, слід від укладача, наявність запечених грудочок мастила (для саратовського калача), дрібна сітка тріщин (для російського короваю) та незначна зморшкуватість (для дорожнього хліба в упаковці).

М'якуш готового хліба має бути добре пропеченим, не вологим на дотик, без грудочок та слідів непромісу. Після легкого натискання він повинен відновлювати свою початкову форму. У заварного хліба з житнього борошна або суміші житнього та пшеничного борошна допускається незначна липкість м'якуша. Пористість виробу має бути рівномірною, без порожнин та ущільнень [22].

Колір скоринки залежить від сорту хліба. Він має бути рівномірним: від світло-золотистого до світло-коричневого, а також темно-коричневим із глянцем тощо.

При визначенні стану скоринки звертають увагу на правильність форми (випукла, плоска, увігнута) і її поверхню (гладка, нерівна, горбиста, із здуттям і тріщинами або з підривами) [22].

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Великими вважаються тріщини, які проходять через всю верхню скоринку в одному або декількох напрямках і мають ширину більше 1 см.

Великими вважають підриви, які охоплюють всю довжину однієї з бічних сторін формового хліба або більше половини кола подового хліба і які мають ширину понад 1 см у формовому хлібі і понад 2 см в подовому хлібі. При оцінці кольору м'якуша зразок слід розрізати гострим ножом на дві рівні частини. Колір м'якуша допускається білий, сірий, темний, коричневий, жовтуватий, сіруватий, сірий тощо.

При характеристиці *пористості* хліба звертають увагу на величину пор (дрібні, середні, великі), рівномірність розподілу пор певного розміру по всьому зрізу м'якуша хліба (рівномірне, достатньо рівномірне, недостатньо рівномірне, нерівномірне) і товщину стінок пор (тонкостінні, середньої товщини, товстостінні).

При оцінці еластичності м'якуша злегка натискають на поверхню зрізу пальцями, вдавлюючи м'якуш, а потім, швидко прибравши пальці, звертають увагу на опір, який чинить м'якуш хліба при натисканні на нього пальцями. Якщо м'якуш деформується мало, то він характеризується як щільний або ущільнений. М'якуш, який вдавлюється і швидко відновлюється, характеризується як дуже еластичний. Якщо м'якуш після зняття навантаження не відновлює своєї первинної структури, тобто залишається вдавненість, він оцінюється як нееластичний або недостатньо еластичний [22-36].

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

Автоматичне управління технологічними процесами на підприємстві здійснюється при прийманні і зберіганні сировини, його дозуванні, при приготуванні тіста, випічці хліба. Система управління складом бхм Побудована з тензометричною системою зважування.

У систему управління механізмами складу бхм включено і управління механізмами систем аспірації. Відповідно до прийнятого лінійним побудовою обладнання в основу управління покладено принцип управління кожною лінією зі щита управління.

Схема передбачається:

- Сигналізація працюючого механізму;
- Сигналізація рівнів в силосах і виробничих бункерах;
- Сигналізація положення кранів-перемикачів виробничих бункерів;
- Сигналізація положення перемикачів приймальних мукопроводів.

Системою автоматизації тістоприготувального відділення, відповідно до прийнятого побудовою технологічного обладнання та веденням технологічного процесу, покладено принцип управління роботою механізмів кожного тістоприготувального кільцевого конвеєра зі свого щита управління.

Управління роботою механізмів тісторозділювального відділення також здійснюється зі свого щита управління.

Система автоматизації роботи печі включає в себе систему управління печі і систему безпеки горіння [26].

Норми технологічного режиму, контроль та керування, засоби автоматизації наведено в таблиці 3.1.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			Автоматичний контроль та керування технологічним процесом	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ Леся					68	100
Реценз.						ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		
Н. Контр.								
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег						

**Таблиця 3.1 – Норми технологічного режиму, контроль та керування,
засоби автоматизації**

Стадія, операція або апарат	Показник або параметр, який контролюється	Норма параметра, показника та допустимі відхилення	Засоби контролю	Періодичність контролю	Хто здійснює контроль	Метод контролю
Управління потокami рідких сировинних середовищ на хлібозаводі пневматичними клапанами КП і КР	Діапазон робочих температур, °C	-40...+70	Прилад на щиті		Тістоміс	
	Номінальний робочий тиск, МПа	0,06	Манометр			
Рідка сировина дозується дозувальними станціями ВНИИХП-0-6 тензометричною системою зважування	Межі продуктивності дозатора: води жирів розчину цукру (дріжджів) розчину солі	4-5 0,3-1 0,5-2 0,3-1	Прилад на щиті		Тістоміс	
	Межі регулювання температури, °C	20-60	Прилад на щиті			
	Контроль ваги, кг	300				
Кислотність напівфабрикатів визначають методом титрування, для чого використовують лабораторний посуд (колби, бюретки, ступки та інше).	Межі кислотності, град	0,5-2,5	pH метр		Технолог	
Для визначення вологості напівфабрикатів прискореним способом використовують прилад АПС-1, в якому виробляють висушування	Температура робочого процесу, °C	160	Прилад на щиті		Технолог	
	Тривалість експерименту, хв	5	Секундомір			

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ		Арк.
							69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Температуру напівфабрикатів контролюють за допомогою термометра.	Межі регулювання температури, °C	0...+6	Прилад на щиті		Тістоміс	
Система управління забезпечує плавне управління температури в залежності від заданого режиму. Для контролю температури в пекарній камері використовуються термометри	Межі регулювання температури, °C	0-400	Прилад на щиті		Пекар	
	Ціна ділення, °C	10				

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Для забезпечення безпечних умов на підприємстві необхідно контролювати проведення виробничих процесів, технологічних операцій, а також загальної робочої обстановки в цеху.

Санітарно-побутові, виробничі приміщення, робочі місця повинні бути обладнані відповідно до санітарно-гігієнічних норм і правил. Необхідно суворо дотримуватися всіх нормативних показників для уникнення травм і пошкоджень на виробництві, а також захворювань, пов'язаних з професійною діяльністю.

Борошно при безтарному зберіганні зберігається в складському приміщенні, яке повинно бути сухим. Необхідно передбачити опалення, вентиляцію, герметичне обладнання та підлогу зі скосом для зливу промивних вод. Стіни в цеху повинні бути зроблені з гладкої плитки. Кожен люк для завантаження і лазу всередину силосу, крім кришок, ущільнених гумою, повинен мати металеву решітку з можливістю її зняття.

Також ємності для зберігання борошняних виробів повинні бути приєднаними до системи аспірації і мати фільтри, які необхідно періодично очищати.

У силосно-просіювальному відділенні повинні бути встановлені решітки (з можливістю їх знімання) на завантажувальному отворі кожного борошнозмішувача і просіювача. Обладнання, яке використовується в цеху, також повинно бути герметичним і мати можливість підключення до системи аспірації з фільтрами. Фільтри необхідно періодично очищати.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		ГОЛУБ Леся								71	100
Реценз.								ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП			
Н. Контр.											
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег									

Ємності, призначені для приготування і зберігання рідких компонентів, повинні бути оснащені світловою індикацією, синхронізованої з мітками рівнів.

Пристрої, що мають механізми для перемішування, щоб уникнути травм, повинні мати кришки або решітки, синхронізовані з двигуном для аварійної зупинки або неможливості запуску у відкритому положенні. На установках для підготовки жирової емульсії повинна бути термоізоляція, щоб не допустити температуру зовнішньої поверхні вище 45°C.

Проектом цеху з виготовлення формового пшеничного хлібу передбачається окреме розташування дріжджового і заквасочного відділення, в ізольованих приміщеннях. Ці приміщення повинні бути обладнані витяжками і вентиляцією. Повітряне середовище перевіряється на перевищення гранично-допустимих концентрацій (ГДК). Заварювальні машини та інші, що мають механізми для перемішування, повинні мати запобіжні решітки. Вивантаження напівфабрикату і подача сировини в ємності відбувається тільки в автоматичному режимі.

У відділенні хлібопекарського виробництва дозування сировини і борошна відбувається за допомогою дозувальних пристроїв, оснащених датчиками рівнів, які спрацьовують при перевищенні заданого значення рівня. Тістомісильні агрегати повинні бути оснащені електроблокиратором для запобігання випадків запуску тістомісильної машини без діжі, її неправильній установці або нещільному закритті кришки, а також мати пристрої для закріплення діжі на фундаментній платформі.

Дежепід'ємопрокидувачі також повинні бути оснащені кнопкою «стоп», пристроями для блокування і посиленого закріплення діжі, запобіжниками для запобігання перекиданню перевантаженої діжі.

У бункерах для бродіння передбачається встановлення решіток для запобігання виробничого травматизму. Необхідні бути встановлені датчики рівня для контролю заповнення промислового обладнання.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На складових тістомісильної машини, а саме на приймальній воронці, робочих органах, рухомих частинах необхідно встановити решітки, які синхронізовані з електрорушійними частинами, для запобігання аварійної зупинки або неможливості запуску. У камері тістомісильної машини на голівці повинно бути ущільнення для більшої герметичності і попередження витікання тіста під час роботи агрегату [37-41].

Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві

Пожежонебезпека визначається властивостями сировини, яка використовується у виробництві, особливостями технологічних операцій і використовуваним обладнанням, а також готовою продукцією, тому хлібозавод є досить пожежонебезпечним підприємством і відноситься до категорії В, другого ступеня вогнестійкості [37-41].

Протипожежна профілактика - це проведення ряду заходів, що мають на меті виключення пожежі, вибухів і причин, що їх викликають.

Перша частина профілактики виконується ще на стадії проектування методом закладання в план різних протипожежних перешкод, евакуаційних шляхів і виходів, коридорів, вентиляції та інших заходів.

Щоб забезпечити достатню пожежну безпеку, на підприємстві повинні дотримуватися такі норми:

- санітарно-гігієнічні,
- протипожежний,
- будівельний.

Основна вимога-раціональний розподіл зон на території заводу, ґрунтуючись на функціональності і значущості будівель. Це означає, що будівлі повинні розподілятися з урахуванням їх ступеня вогнестійкості і пожежонебезпеки, наявності в будівлі виділення шкідливих речовин і рози вітрів.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також хлібозавод повинен бути забезпечений в достатній кількості засобами гасіння: сокири, відра, бочки з водою і піском, вогнегасники, пожежні крани зі стволами і рукавами. Доступ до них не повинен бути нічим не утруднений, їх слід встановлювати на видне місце. Для своєчасної евакуації і оповіщенні про виникнення загоряння необхідна установка пожежної сигналізації, яка включає в себе датчики і динаміки для звукових оповіщень.

На складі борошномельних продуктів установки повинні оснащуватися захистом від накопичення зарядів статичної електрики (заземленням), повинна проводитися очищення від борошняного пилу обладнання і борошнопроводів, щоб уникнути детонації. Куріння і наявність відкритого вогню в такому складі суворо заборонено.

Якщо в дозувальних пристроях при нагріванні жиру застосовується електроконтактний спосіб, то в такому випадку необхідна установка терморегулятора.

Якщо в печі застосовується каналний обігрів, то така піч повинна бути оснащена вибуховими клапанами на верхніх частинах газоходів і там, де можуть накопичуватися гази. Такі клапани повинні бути захищені кожухом і перебувати там, де не буде доступний працівникам цеху, щоб уникнути травм [37-41].

Електрична безпека

Привести до електричної травми і пошкодження організму може будь-який вплив електричного струму. Такі травми діляться на два види: електричні удари і місцеві електротравми.

Зазвичай місцеві електротравми-це пошкодження на поверхні шкіри, её ураження, рідше зв'язок, кісток, м'якої тканини.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричний удар є руйнівним ураженням організму, що супроводжується судомою м'язів. Наслідки можуть бути дуже різними – від невеликого скорочення м'язів до летального результату.

Тому забезпечення безпеки по частині електричного забезпечення є важливою частиною забезпечення безпеки на підприємстві в цілому. Для цього здійснюється заземлення та ізоляція всього обладнання і корпусів, огороження деталей, частин, проводів, що знаходяться під напругою, наявність запобіжників для механізмів, що запобігають виконання помилкових операцій, застосування пристроїв, які знижують напруженість електричних полів і вирівнюють потенціали. Також для працівників виділяються Засоби індивідуального захисту, і вони зобов'язані проходити інструктаж з техніки безпеки.

Основними способами забезпечення електробезпеки є заземлення, занулення і захисне відключення [37-41].

Заземлення - превентивне електричне з'єднання землею (або нетоковедучих частин), які потенційно можуть опинитися під напругою, щоб попередити електричне ураження струмом.

Занулення - превентивне з'єднання ізольованих частин з нульовим захисним провідником для того, щоб попередити небезпеку ураження струмом при пробі на корпус.

Захисне відключення - це захист, що спрацьовує швидко і здійснює відключення електроприладу або агрегату в разі появи небезпеки ураження струмом [37-41].

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Під охороною навколишнього середовища розуміють систему заходів, спрямованих на підтримку раціональної взаємодії між діяльністю людини і навколишнім середовищем, це сприяє збереженню і відновленню природних ресурсів, їх раціональному використанню.

Харчова промисловість посідає 14-те місце серед інших галузей промислових виробництв за рівнем забруднення навколишнього середовища. До 10% стічних вод промислових підприємств припадає на частку харчових виробництв. Головні забруднювачі навколишнього середовища - це газоподібні речовини і аерозолі. Рідкі аерозолі – це пари кислот, лугів і феноли. Джерелами викидів на харчових підприємствах є теплоелектроцентралі паросилове обладнання, хлібопекарські та кондитерські печі, а також автотранспорт. На хлібозаводах специфічними викидами зазвичай це борошняний і цукровий пил, відпрацьовані гази від спалювання палива, гази, що відводяться з компресорно-повітряних установок для отримання стисненого повітря, призначеного для аерозольтранспорту борошна.

Встановлені норми допустимих викидів, яких має дотримуватися підприємство, т/рік, наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Норми допустимого викиду елементів

Назва елементу	Гранично допустимі рівні, т/рік, не більше
Оксид вуглецю	12,033
Оксид азоту	3,94
Вуглеводні	0,09
Діоксид сірки	0,0689
Бензапін	0,2248

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ			Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		ГОЛУБ Леся								76	100
Реценз.								ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП			
Н. Контр.											
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег									

Продовження таблиці 5.1

Оксид заліза	0,03556
Діоксид олова	0,000168
Марганець і його сполуки	0,0011
Сода кальцинова	0,00714
Сажа	0,0045

Для зменшення шкоди навколишньому середовищу на підприємстві проводяться наступні заходи з охорони навколишнього середовища:

Система аспірації. Основним джерелом борошняного пилу є склади, прийомні воронки для борошна, просіювачі. Для локалізації цього пилу передбачається аспірація технологічного обладнання і його герметизація. Системи аспірації створюють розрядження в укриттях технологічного обладнання, перешкоджають викиданню пилу в приміщення, видаляють відходи у вигляді пилу, тирси і дрібної стружки і подають їх до пиловловлювального обладнання. Функції систем аспірації зводяться до ефективного і надійного знепилювання повітря в робочій зоні виробничих приміщень і охорони атмосферного повітря забруднення пиловими викидами.

Водопостачання. У проекті передбачається водопостачання від міського водопроводу. З метою економії води передбачено оборотне водопостачання. Оборотне водопостачання – це система повторної подачі відпрацьованої води на виробничі потреби після проходження таких стадій як очищення, охолодження і попередня обробка.

Каналізація. До виробничих стічних вод відносяться води, до складу яких входять у великих кількостях солі, масла, і т.д., виробничі стічні вода на хлібозаводі утворюються з відпрацьованої води після миття технологічних ємностей і обладнання, утилізації шламу після розчинення солі, опадів, відстоїв технологічних розчинів. Для очищення цих вод запроектовано скидання в міську каналізацію. Для очищення виробничих стоків на підприємстві передбачена механічна очистка.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Злизова каналізація. Для відведення дощових вод з покрівлі будівель і з території хлібозаводу передбачається злизова каналізація зі скиданням в міський колектор.

Вентиляційні викиди. На хлібозаводі передбачена вентиляція, особлива увага приділяється пекарному залу, так як в ньому велике виділення тепла в навколишнє середовище.

Відходи виробництва (черствий житній і пшеничний хліб) піддають переробці. Відбракований житній хліб використовується для приготування хлібної мочки (орієнтовно в тісто додають до 6% хліба у вигляді мочки).

З відбракованого пшеничного хліба виробляють панірувальні сухарі. У разі зараження хліба він вивозиться на місцеві сміттєспалювальні підприємства.

Зелені насадження. На території хлібозаводу обов'язково розміщуються зелені насадження, вони збагачують повітря киснем, сприяють нивелюванню шкідливих речовин і поглинають їх. Площа зелених насаджень повинна складати не менше, ніж 10-15% від загальної площі території підприємства [32].

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Компонування цеху виконане за закритим варіантом – все обладнання знаходиться всередині виробничої будівлі. Процес виробництва цукрового печива організовано по горизонтальній схемі.

При розміщенні устаткування дотримуються таких принципів компонування: групування за функціональним призначенням, за масою та габаритами, а також за обслуговуванням та ремонтом.

Для розміщення устаткування була обрана залізобетонна будівля серії "П – 20/70" з залізобетонними колонами перерізом 400×400 мм. Колони опираються на збірні залізобетонні стовпчасті фундаменти. Зовнішні стіни розташовані без прив'язки до модульних осей.

Будівля має прямокутну форму з довжиною 30 метрів і шириною 18 метрів. Висота поверху становить 6,0 метрів. Це одноповерхова будівля з сіткою колон розміром 6×6 метрів.

Кожна колона має розмір 400×400 мм і встановлюється в фундамент стаканного типу, виготовленого зі збірного залізобетону.

На фундаментні балки, що розташовані на полках фундаменту, кладуть панелі стін з легкого залізобетону.

Для перекриття прольотів будівлі використовуються двоскатні балки довжиною 18 метрів, виготовлені з бетону марки В30 та армовані дротом класу Вр-II або стрижневою арматурою зі сталі класу А-IIIв. Над стяжкою укладається теплоізоляційний матеріал, а поверх нього розміщується декілька шарів рубероїду.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.
Перевір.		ГОЛУБ Леся						Аркушів
Реценз.								
Н. Контр.							79	100
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег					ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП	

В цеху обладнано складські приміщення для розміщення сировини та готової продукції, лабораторія контролю якості та адміністративні приміщення.

Будівля обладнана воротами розміром 4,8*4 метри.

Підлога будівлі бетонна.

Відстань між устаткуванням та стінами складає не менше 0,8 метра, а проходи між апаратами мають ширину 1,5 метра.

Підлоги в розчинному вузлі, цеху рідких заквасок, тістоприготувальному, тісторозробному і пічному відділеннях виконані з керамогранітної плитки, в експедиції, хлібосховищі, в складах сировини - підлоги виконані мозаїчними плитами, у вентиляційних камерах - підлоги бетонні.

У побутових приміщеннях передбачено облицювання стін облицьовані глазурованою плиткою. Підлоги необхідно оздоблювати керамогранітною плиткою. У кімнатах адміністративного персоналу передбачають панелі пофарбовані силікатною фарбою на висоту 1,8 м, підлоги повинні бути покриті лінолеумом.

Для безперебійного водопостачання підприємства водою передбачаємо два введення від міської водопровідної мережі. Вода, застосовувана для технологічних, господарсько-харчових потреб повинна задовольняти вимогам ДСТУ 7525:2014. «Вода питна».

Теплопостачання підприємства здійснюється з міської ТЕЦ, підприємства опалення – водяне. З ТЕЦ хлібозавод отримує і пару для технологічних потреб, підведення пари до хлібопекарських печей, заварювальні машини, в розстойну шафу, варильний котел, жиру топку, а також баки з гарячою водою. Від баків з гарячою водою, печей передбачено відведення конденсату. У всіх приміщеннях хлібозаводу, за винятком пекарського, котельні, трансформаторної підстанції, холодильних установок –центральне опалення,

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У всіх приміщеннях підприємства за винятком котельні, трансформаторної підстанції холодильних камер прийнято парове опалення низького тиску. В якості нагрівальних приладів використовується радіатори з гладкою поверхнею, в приміщеннях з виділенням пилу – реєстри з гладких труб.

Для виробничих приміщень при зальній компонованні відплинний повітряне, поєднане з припливною вентиляцією, в неробочий час – працює на повній рециркуляції повітря;

Для дрібних виробничих приміщень, складів безтарного зберігання борошна, допоміжних приміщень передбачається опалення водяне, як правило, однотрубне. Допускається застосування при обґрунтуванні двотрубних систем водяного опалення.

В якості теплоносія в системах опалення та вентиляції слід застосовувати, як правило, гарячу воду з параметрами згідно ДБН В.2.5-67:2013 [16].

Також опалення передбачається в таких приміщеннях: пекарному залі, тістомісильному і тісторозділювальному відділеннях, суміщених з пекарним залом, котельні, відділенні панірувальних сухарів, компресорної.

В якості нагрівальних приладів застосовуються: у виробничих і допоміжних приміщеннях – радіатори з гладкою поверхнею, в адміністративно-побутових приміщеннях – конвектори, в приміщеннях з пиловиділеннями (складах борошна, вагових і просіювальних відділеннях, приміщеннях мішковибивальних машин і т.д.) – реєстри з гладких труб [17].

Подача природного газу до печей передбачає від зовнішнього газопроводу високого тиску через ГРП, де тиск газу знижується до необхідного перед пальниками (з облік втрат тиску в підвідних газопроводах).

Тиск газу на ввіді в ГРП 0,36 МПа; тиск газу перед пальниками котлів і печей 0,08 МПа.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хлібозавод на своїй території має дві трансформаторні підстанції, де встановлені два трансформатори по 250 кВт кожен. Один трансформатор в резерві, за ступенем надійності електропостачання хлібозаводу відноситься до другого ступеня - до споживачів, у яких потреба в електропостачанні пов'язана з, масовим випуском продукції, харчування силових струмоприймачів здійснюється напругою 380В від щита, трансформаторної підстанції. Розподіл електроенергії на низьких щаблях електропостачання проводиться, від пультів управління мережі до автоматичних вмикачів. Розподільні силові сет здійснюються кабелями марки АВВТ, облік електроенергії здійснюється електролічильниками активної і реактивної енергії.

На підприємстві, з метою створення сприятливих умов для роботи, відповідно до санітарних норм хлібопекарської промисловості використовується природне і штучне освітлення, у виробничих приміщеннях передбачено загальне робоче освітлення, у пекарному відділенні встановлено місцеве освітлення, мережа ремонтного освітлення включається в спеціальні трансформатори під напругою 36В, в котельнях та інших приміщеннях з підвищеною вологістю - 12В, крім робочого і ремонтного освітлення передбачено аварійне освітлення.

Для відведення стічних вод передбачена Внутрішня каналізація, що складається з двох частин для відведення забруднених стоків і умовно чистих вод.

Забруднені стоки відводяться в загальну міську каналізацію, а умовно чисті - в злизову каналізацію.

Внутрішня каналізаційна мережа виконана з чавунних каналізаційних труб діаметром 50 і 100 мм., що прокладаються з ухилом 0,007 - 0,008 (для самопливу) на глибині нижче рівня промерзання ґрунту. На дворовій мережі встановлені оглядові колодязі.

Кількість стічних вод згідно з нормами приймається 3,6 м на одну тонну потужності.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На хлібозаводі передбачається холодильна установка для охолодження і зберігання швидкопсувних продуктів і сировину в холодильній камері. Умови зберігання сировини в холодильній камері приймаються відповідно до норм технологічного проектування.

Добова потреба в холоді для охолодження і зберігання сировини і напівфабрикатів при температурі 4-5°C дорівнює 11000-12800 кДж / м³.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок основних виробничих фондів та амортизації наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Класифікація груп основних фондів та інших необоротних активів і мінімально допустимих термінів їх амортизації

Групи	Мінімально допустимі терміни корисного використання, років
група 3 – будівлі,	20
споруди,	15
передавальні пристрої	10
група 4 – машини та обладнання	5
з них:	
електронно-обчислювальні машини, інші машини для автоматичного оброблення інформації, пов'язані з ними засоби зчитування або друку інформації, пов'язані з ними комп'ютерні програми (крім програм, витрати на придбання яких визнаються роялті, та/або програм, які визнаються нематеріальним активом), інші інформаційні системи, комутатори, маршрутизатори, модулі, модеми, джерела безперебійного живлення та засоби їх підключення до телекомунікаційних мереж, телефони (в тому числі стільникові), мікрофони і рації, вартість яких перевищує 2500 гривень	2
група 5 – транспортні засоби	5
група 6 – інструменти, прилади, інвентар (меблі)	4

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М					
Перевір.		ГОЛУБ Леся					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег			ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		
					Літ.	Арк.	Аркуші
						84	100

Витрати на амортизацію (A_i) розраховуються, з огляду на середньорічну вартість основних виробничих фондів певної групи (Φ_i) та встановленої для даної групи норми амортизації (H_A) за формулою 7.1:

$$A_i = \Phi_i \cdot H_{A_i}, \text{ грн} \quad (7.1)$$

де H_{A_i} – норма амортизаційних відрахувань відповідної i -ої групи основних виробничих фондів підприємства.

$$A_3 = 14000 \cdot 0,067 = 938 \text{ тис. грн};$$

$$A_4 = 18000 \cdot 0,2 = 3600 \text{ тис. грн};$$

$$A_5 = 1200 \cdot 0,2 = 240 \text{ тис. грн};$$

$$A_6 = 150 \cdot 0,25 = 37,5 \text{ тис. грн.}$$

Норма амортизаційних відрахувань визначається прямолінійним методом за формулою 7.2:

$$H_{A_i} = \frac{1}{T_{\text{екс.}}}, \text{ грн} \quad (7.2)$$

де $T_{\text{екс.}}$ – термін корисного використання (експлуатації) об'єкта основних фондів, в роках.

$$H_{A_i} = 1 / 15 = 0,067$$

$$H_{A_i} = 1 / 5 = 0,2$$

$$H_{A_i} = 1 / 5 = 0,2$$

$$H_{A_i} = 1 / 4 = 0,25$$

Річна сума амортизації дорівнює сумі амортизації всіх груп основних виробничих фондів (формула 7.3):

$$A = \sum A_i, \text{ грн.} \quad (7.3)$$

$$A = A_3 + A_4 + A_5 + A_6 = 938 + 3600 + 240 + 37,5 = 4669 \text{ тис. грн.}$$

Вихідні дані та результати розрахунків наведено у таблиці 7.2.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.2 – Розрахунок середньорічної вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань

№ групи ОВФ	Середньорічна вартість ОВФ, Φ_i , грн.	Строк корисного використання (експлуатації) об'єкта, $T_{\text{екс.}}$, років	Норма амортизаційних відрахувань, H_{A_i} , долі	Амортизація, A_i , грн.
Група 3	14000000	15	0,067	938000
Група 4	18000000	5	0,2	3600000
Група 5	1200000	5	0,2	240000
Група 6	150000	4	0,25	37500
$\Sigma \Phi_{\text{ср}}$	333500000			4815500

Розрахунок чисельності та оплати праці персоналу

Персонал підприємства – це сукупність робітників різних професійних кваліфікаційних груп, зайнятих на підприємстві, які складають його обліковий склад.

В цьому розділі необхідно розрахувати такі групи промислово-виробничого персоналу згідно Класифікатору Професій (ДК 003:2010): кваліфіковані робітники з інструментом; робітники з обслуговування, експлуатації та контролювання за роботою технологічного устаткування, складання устаткування та машин; найпростіші професії, керівники [42-50].

Для виконання розрахунку чисельності персоналу необхідно розрахувати баланс робочого часу.

Цех працює у періодичному режимі, 2 зміни по 12 год.

Розрахунок ефективного часу роботи проводять за формулою 7.1:

$$T_{\text{еф}} = 365 - 30 - 35 = 300 \text{ днів} = 7200 \text{ годин}$$

Чисельність персоналу цеху визначаємо виходячи з особливостей обслуговування техніки, організації праці і виробництва, обраної структури керування.

Чисельність персоналу вимірюється виключно в цілих числах та у разі її розрахунку завжди округлюється в більшу сторону. Розрахунок чисельності робітників цеху наведений в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Розрахунок чисельності робітників цеху

Категорія персоналу і найменування професій (посад)	Необхідна чисельність у зміну, чол.	Режим роботи (змін на добу)	Підмінна бригада, чол.	Облікова чисельність, чол.
Основні робітники	3	2	3	6
Робітники по утриманню та обслуговуванню обладнання	1	2	1	2
Найпростіші професії	2	2	2	4
Всього				12

Для розрахунку штатної кількості керівників відділення заповнимо таблицю 7.4.

Таблиця 7.4 – Штатний розклад керівників, фахівців (спеціалістів) і службовців

Категорія персоналу і найменування професій (посад)	Необхідна чисельність у зміну, чол.	Режим роботи (змін на добу)	Підмінна бригада, чол.	Облікова чисельність, чол.
Керівники:				
Начальник цеху	1	1		1
Заступник начальника цеху	1	1		1
Майстер зміни	1	2	1	3
Фахівці:				
Інженер	1	2	1	3
Технолог	1	2	1	3

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лаборант	1	2	1	3
Технічні службовці:				
Бухгалтер	1	1		1
Всього	7			15

Чисельність промислово-виробничого персоналу ($\mathcal{C}_{\text{ПВП}}$) складається з чисельності робітників ($\mathcal{C}_p$) та керівників ($\mathcal{C}_k$) (формула 7.4)

$$\mathcal{C}_{\text{ПВП}} = \mathcal{C}_p + \mathcal{C}_k \quad (7.4)$$

$$\mathcal{C}_{\text{ПВП}} = 12 + 15 = 27$$

Розрахунок річного фонду заробітної плати (грн/рік) здійснюється за категоріями працівників, виходячи із середньомісячної заробітної плати.

Фонд заробітної плати для окремої професійно-кваліфікаційної групи працівників визначають за формулою 7.5:

$$\Phi \mathcal{Z} \Pi_{\text{ОСН}} = \mathcal{Z} \Pi_{\text{СРМІС}} \cdot \mathcal{C}_{\text{ОБ}} \cdot T \quad (7.5)$$

де $\mathcal{Z} \Pi_{\text{СРМІС}}$ – середньомісячна заробітна плата конкретної професійно-кваліфікаційної групи працівників, грн/місяць;

$\mathcal{C}_{\text{ОБ}}$ – облікова чисельність працівників даної професійно-кваліфікаційної групи, чол.;

T – тривалість періоду, за який працівникам даної професійно-кваліфікаційної групи нараховується заробітна плата, 12 місяці.

Результати розрахунків заносимо до таблиці 7.5.

Таблиця 7.5 – Розрахунок річного фонду заробітної плати

Групи персоналу і професії	Середньомісячна заробітна плата, $\mathcal{Z} \Pi_{\text{СРМІС}}$, грн/міс.	Облікова чисельність, $\mathcal{C}_{\text{ОБ}}$, чол.	Місяців на рік	Річний фонд заробітної плати, $\Phi \mathcal{Z} \Pi_{\text{ОСН.}}$, грн/рік
Основні робітники	25000	6	12	1800000

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робітники по утриманню та обслуговуванню обладнання	20000	2	12	480000
Найпростіші професії	12000	4	12	576000
Всього		12		2856000
Начальник цеху	25000	1	12	300000
Заступник начальника цеху	23000	1	12	276000
Майстер зміни	20000	3	12	720000
Інженер	20000	3	12	720000
Технолог	22000	3	12	792000
Лаборант	18000	3	12	648000
Бухгалтер	20000	1	12	240000
Всього				2976000
Разом				5832000

Загальний фонд оплати праці знаходимо за формулою 7.6:

$$\Phi ЗП_{\text{ПВП}} = \Phi ЗП_{\text{р}} + \Phi ЗП_{\text{КФС}} \quad (7.6)$$

$$\Phi ЗП_{\text{ПВП}} = 2856000 + 2976000 = 5832000 \text{ грн.}$$

Після розрахунку фонду оплати праці підприємства визначають середню заробітну плату за місяць за формулою 7.7:

$$ЗП_{\text{міс}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{ПВП}}}{Ч_{\text{ПВП}} \cdot 12} = \frac{5832000}{27 \cdot 12} = 18000 \text{ грн.} \quad (7.7)$$

Середня заробітна плата становить 18000 грн.

Розрахунок собівартості виробництва продукції

Розрахунки виробничої собівартості обсягу товарної продукції та одиниці продукції здійснюються на підставі вихідних даних та шляхом сумування всіх витрат, які виникають в ході її виготовлення.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стаття 4 «Заробітна платня основних виробничих робітників» відповідає даним попереднього розрахунку фондів оплати праці основних робітників.

Стаття 5 «Відрахування від заробітної плати» розраховується як 22% від статті 4 «Заробітна платня основних виробничих робітників».

Стаття 6 «Витрати на утримання і експлуатацію обладнання»:

а) на амортизацію робочих машин і основного технологічного устаткування, засобів КВП, автоматики та обчислюваної техніки (4,5,6 група ОВФ);

б) на поточний ремонт приймаємо у розмірі 5% від вартості зазначених вище (у пункті «а» статті 6);

в) на утримання устаткування; приймаємо у розмірі заробітної плати з відрахуваннями (22%) групи робочих по утриманню та обслуговуванню обладнання.

Стаття 7 «Загальновиробничі витрати» складаються з таких витрат:

а) на утримання цехового персоналу і охорону праці приймаємо у розмірі річного фонду заробітної плати з відрахуваннями (22%) керівників, фахівців, службовців та молодшого обслуговуючого персоналу, а також витрат на охорону праці як 15% до фонду заробітної платні всього цехового персоналу;

б) на амортизацію будинків, споруджень (сума амортизаційних відрахувань від вартості зазначених груп основних фондів, 3 група ОВФ);

в) інші загальнозаводські витрати прийняти як 1% від фонду оплати праці основних робітників.

Сума статей 1–7 складає виробничу собівартість.

Крім вищезазначених необхідно визначити такі витрати:

– адміністративні витрати як 200% від фонду заробітної плати керівників, фахівців, службовців;

– витрати на збут як 20% від фонду заробітної плати основних робітників;

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– інші операційні витрати як 25% від фонду заробітної плати основних робітників.

Сума виробничої собівартості, адміністративних витрат, витрат на збут і інших операційних витрат складають умовно повну собівартість продукції.

Калькуляція собівартості продукції наведена в таблиці 7.6.

Найменування продукції – пшеничний формовий хліб

Річний випуск продукції – 3660 тон/рік

Таблиця 7.6. – Калькуляція собівартості продукції

Найменування статей	Од. вим.	Ціна за одиницю ресурсів, грн	Витрати			
			на одиницю продукції		на річний випуск	
			в натуральному виражені	сума, грн	в натуральному виражені	сума, грн
1	2	3	4	5	6	7
Борошно пшеничне	т	24000	15,67	376080	2547,5	61140000
Дріжджі	т	15000	0,48	7200	79,61	1194150
Сіль кухонна	т	8000	0,2	1600	39,81	318480
Електроенергія	кВт*час	8,64	45	388,8	83250	719280
Вода	тис. м ³	40,62	8,08	328,21	1313,56	53356,81
Пара	Гкал	50,7	1	50,7	1850	93795
1	2	3	4	5	6	7
Заробітна плата основних робітників				900		2116800
Відрахування від заробітної плати основних виробничих робітників				19,8		419127
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання:						
а) амортизація (4, 5, та 6 груп ОВФ)				19350		19350000
б) поточний ремонт				964,5		964500
в) утримання устаткування				153,5		153504

Загальновиробничі витрати:						
а) на утримання персоналу та охорону праці				780,6		780624
б) амортизація (3 група ОВФ)				14000		14000000
в) інші загальновиробничі витрати				9		9000
Виробнича собівартість				421825,11		421825110
Адміністративні витрати				5448		5448000
Витрати на збут				180		180000
Інші операційні витрати				225		225000
Повна собівартість				42767,811		427678110

Розрахунок техніко-економічних показників ефективності роботи підприємства

Прибуток балансовий (річний) розраховується за формулою 7.8:

$$\Pi_6 = (\Pi_{\text{од}} - C_{\text{од}}) \cdot \text{ВП}, \quad (7.8)$$

де $\Pi_{\text{од}}$ - ціна за одиницю продукції, грн/т;;

$C_{\text{од}}$ - собівартість одиниці товарної продукції, грн/т;

ВП - річний випуск продукції, т.

$$\Pi_6 = (450000 - 42767,811) \cdot 3660 = 149055371 \text{ грн.}$$

Для оцінки ефективності використання основних виробничих фондів підприємства використовують наступні показники.

Фондовіддачу розрахуємо за формулою 7.9:

$$\Phi_B = \frac{\text{ВП}_{\text{варт.}}}{\sum \Phi} \quad (7.9)$$

де $\sum \Phi_{\text{CP}}$ – середньорічна вартість основних фондів, тис. грн.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_B = (3660 \cdot 427678,11) / 33350000 = 46,93 \text{ грн/грн.}$$

Рентабельність продукції розраховується за формулою 7.10:

$$R_{\pi} = \frac{\text{Цод} - \text{Сод}}{\text{Сод}} \times 100 \% \quad (7.10)$$

$$R_{\pi} = (450000 - 427678,11) / 427678,11 \times 100 \% = 15,22 \%$$

Строк окупності капіталовкладень розраховується за формулою 7.11:

$$T_O = \Sigma \Phi_{\text{сер}} / \Pi_6 \quad (7.11)$$

$$T_O = 333500000 / 149055371 = 2,2$$

Зведені техніко-економічні показники наведено в таблиці 7.7.

Таблиця 7.7 – Зведені техніко-економічні показники

Показник	Од.вим	Значення
Випуск продукції:		
у натуральному вимірі	т/рік	3660
у вартісному вимірі	грн	164700
Вартість ОВФ	грн	333500000
Чисельність промислово-виробничого персоналу	чол.	27
Продуктивність праці	т/чол	135,556
Фондовіддача	грн/грн	46,93
Фонд заробітної плати персоналу за рік	грн	5832000
Собівартість одиниці продукції	грн/т	42767,8
Річний прибуток	грн	149055371
Рентабельність продукції	%	15,22
Термін окупності	років	2,2

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті розроблений проект хлібозаводу середньої потужності, з випуском пшеничного формового хліба 6,1 тон на добу.

Проєкт передбачає розташування хлібозаводу в місті Дніпро, таке рішення є економічно можливим і обґрунтованим.

У проєктованому підприємстві передбачено технологічну лінію, яка випускає формовий хліб високої якості в заданій продуктивності.

Приміщення і технологічна лінія розташовані найбільш оптимально і раціонально, при проектуванні враховувалися всі норми будівництва.

У дипломному проєкті було проаналізовано технологію виготовлення формового хліба, розроблено технологічну схему, розраховано матеріальний баланс сировини і готового продукту, виконані технологічні та теплові розрахунки, підібрано основний апарат, наведено специфікацію обладнання, енергетичні витрати виробництва, розглянуто стандартизацію та контроль якості продукту.

В розділі охорони праці розглянуто інструкції щодо безпеки персоналу при роботі в цеху.

В розділі охорони довкілля наведені способи, які забезпечать зменшення негативного впливу навколишнього середовища на підприємстві, наведено таблицю з нормами викидів токсичних елементів.

Розраховані основні техніко-економічні показники.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			ВИСНОВКИ		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		ГОЛУБ Леся						94	100
Реценз.							ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП		
Н. Контр.									
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег							

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильченко А. Н. Стан і перспективи розвитку хлібопекарської промисловості в Україні / А. Н. Васильченко // Науко-виробничий журнал Харчова наука і технологія. – Одеса: Вид-во Одеської національної академії харчових технологій, 2009. – №1 (6). – С. 5–8.
2. Давидюк Ю.В. Напрямки підвищення економічної ефективності діяльності хлібопекарських підприємств / Ю.В. Давидюк, Н.Ю. Самійленко// Вісник Хмельницького університету, 2001. – №2, т.3. – С. 32-35.
3. Костецька Н. Аналіз діяльності хлібопекарської промисловості у контексті стратегічного розвитку галузі [Електронний ресурс] / Н. Костецька // Вісник ТДЕУ. — 2006. — № 2. — Тернопіль.
4. Демяненко К.А Тенденції розвитку кондитерського ринку України в сучасних умовах / К.А. Демяненко // Молодий вчений. – 2016. – № 9 (36). – С. 45-50.
5. Шашина М.В. Удосконалення ресурсного потенціалу кондитерської галузі / М.В. Шашина // Ефективна економіка. – 2014. – № 5. – С. 34-39.
6. Тюха, І. В. Сучасні тенденції розвитку світового ринку кондитерських виробів [Текст]/ І. В. Тюха, Н. В Кравчук // Ефективна економіка. -2012.- №5.-С. 53-58.
7. Дорохович А.М., В.М. Ковбаса. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. проф. А.М. Дорохович, проф. В.М Ковбаса. – К.: Фірма «ІНКОС», 2015. – 632 с.
8. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для учнів проф.. техн.. навч. закл. К.: Техніка, 2006. – 408 с.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		ЛИТВИНЕНКО М			СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ		Літ.	Арк.
Перевір.		ГОЛУБ Леся						95
Реценз.								100
Н. Контр.							ННІ УДХТУ Каф. ТПЖ та ХП	
Затверд.		ЧЕРВАКОВ Олег						

9. Ростовський В.С., Новікова О.В. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. Навчальний посібник. – К.: «Ліра-К», 2009. – 574с.
- 10.Плотніков М. Ф. Стратегічні орієнтації підприємств хлібопекарської промисловості / М.Ф. Плотніков, В.В. Мосейчук // Економіка АПК. Міжнародний науково-виробничий журнал. — 2007. — №12 (158). — С. 42– 48.
- 11.Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навч. п осіб. / В. І. Дробот. – 2–ге вид., перероб. і доп. – Київ : ПрофКнига, 2019. – 650 с.
- 12.Shanina O. M., Galyasny I. V., Lobachova N. L. (2015) Justification of the composition of flour raw materials in the technology of gluten-free and yeast-free bread. East European Scientific Journal, no. 4, pp. 56–60. Available at: http://eesajournal.com/wpcontent/uploads/2017/01/EESJ_4_21.pdf (accessed June 29, 2023).
- 13.ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. – Чинний від 1999-08-15. – Київ : Держстандарт України, 1999.
- 14.ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Технічні умови. – Чинний від 28.09.2015. – Київ : Держстандарт України, 2015.
- 15.ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Технічні умови. – Чинний від 23.10.2014. – Київ : Держстандарт України, 2014.
- 16.ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. – Чинний від 01.01.2009. – Київ : Держстандарт України, 2007.
- 17.Peresichnyi M. I., Peresichna S. M., Sobko A. B. (2012) Yakist khlibobulochnykh vyrobiv iz vykorystanniam diietychnykh dobavok ta nachynok. Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv: temat. zb. nauk. pr. Odesa: ONAKhT, tom 2, no. 41, pp. 59–63.
18. B. Mert, G. Sumnu, and S. Sahin, "Rheological properties of glu- ten-free bread formulations", Journal of Food Engineering, vol. 96, issue 2, pp. 295- 303, 2010., p.12

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. A. Torbica, M. Hadnađev, and T. Dapcevic, "Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour", Food Hydrocolloids, vol. 24, issues 6-7, pp. 626-632, 2010.
19. J. Korus, M. Witczak, R. Ziobro, and L. Juszczak, "The influence of acorn flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread", Eur. Food Res. Technol., vol. 240, pp.135-1143, 2015.
20. I. Demirkesen, B. Mert, G. Sumnu, and S. Sahin, "Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations", Journal of Food Engineering, vol. 101, issue 3, pp. 329–336, 2010.
21. K. D. Nishita, and M. M. Bean, "Physicochemical properties of rice in relation to rice bread", Cereal Chem., vol. 56, pp.185-189, 1979.
22. E. K. Arendt, A. Morrissey, M. M. Moore, and F. Dal Bello, "Gluten-free breads", Gluten-free cereal products and beverages, 1st Edition, pp. 289-319, 2008.
22. P. H. Nitchau Ngemakwe, M. Le. Roes-Hill, and V. A. Jideani, "Advances in gluten-free bread technology", Food Science and Technology International, vol. 21 (4), pp. 256-276, 2014.
23. M. A. Shah, H. R. Naik, I. A. Zargar, and S. A. Mir, "Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads", Trends in Food Science & Technology, vol. 51, pp.49-57, 2016.
24. Маршалкин Г.А. Виробництво кондитерських виробів: підручник для студентів вузів / Г.А. Маршалкин. – М.: Колос, 1994. – 272 с.
25. Дорохович А.М., В.М. Ковбаса. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. проф. А.М. Дорохович, проф. В.М Ковбаса. – К.: Фірма «ІНКОС», 2015. – 632 с.
26. C. Cappa, M. Lucisano, and M. Mariotti, "Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality", Carbohydrate Polymers, vol. 98, pp.1657-1666, 2013.

					4-TX-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 26.Дробот В.І. Технологічні розрахунки в хлібопекарському виробництві (задачник) [Текст] / За ред. В.І. Дробот. – К.: Кондор, 2015. – 440 с.
- 27.Городецький І. М. Використання методик аналізу небезпек процесів для удосконалення управління охороною праці // Вісник Львівського НАУ: Агроінженерні дослідження. 2014. № 18. С. 5-8.
- 28.Личманюк А. О. Оцінювання рівня небезпеки робіт з електроінструментом за допомогою імовірнісних структурно-логічних моделей / Студентська молодь і науковий прогрес в АПК : тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму, 19-21 вер. 2018 р. Львів, 2018. С. 342.
- 29.Арсеньєва Л. Ю. Розроблення композитної суміші для виробництва хліба підвищеної харчової цінності / Л. Ю. Арсенєва, Н. О. Арсиненко // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2009. Вип. 36. Т. 1. С. 193–198.
- 30.Білик О. А. Забезпечення мікробіологічної чистоти хлібобулочних виробів як імператив продовольчої безпеки / О. А. Білик, Ю. В. Богачов, О. В. Душак, Д. М. Хоменко // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2024. № 128. С. 61–66.
- 31.Дзюндзя О. В. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів / О. В. Дзюндзя, К. М. Звагольська // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2021. № 1. С. 22–29.
- 32.Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва : навчальний посібник. 2 ге видання, перероблене і доповнене. Київ : ПрофКнига, 2019. 579 с.
- 33.Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві : навчально методичний посібник / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсенєва та ін. ; за ред. В. І. Дробот. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
- 34.Іваніщева О. А. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення / О. А. Іваніщева, О. В. Пахомська // Молодий вчений. 2021. № 5. С. 159–163.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 35.Лисюк Г. М. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навчальний посібник / Г. М. Лисюк, О. В. Самохвалова, З. І. Кучерук та ін. Суми : Університетська книга, 2009. 464 с.
- 36.Сухенко Ю. Г. Технологічне обладнання для виробництва виробів з борошна : навчальний посібник. Ч. 1. Хлібопекарське виробництво / Ю. Г. Сухенко, І. Я. Стадник, В. П. Василів, В. Ю. Сухенко ; за ред. Ю. Г. Сухенка. Київ : Компринт, 2015. 387 с.
- 37.Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях [Текст]: [Чинний від 2012-09-11]. Наказ № 1192. Київ : МНС України, 2012. 15 с.
- 38.НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок [Текст]: [На заміну ДНАОП 0.00-1.32-01, чинний від 2001-06-21]. Вид. офіц. Київ : Міністерство праці та соціальної політики України, 2001. 71 с. (Інформація та документація).
- 39.Пістун І. П., Тимочко В.О., Городецький І. М., Березовецький А. П. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навч. посібн. / за ред. І.П.Пістуна. Ч. II. Львів: Тріада плюс, 2015. 224 с.
- 40.ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень[Текст]: [Чинний від 1999-12-01]. Київ: МОЗ. Головний державний санітарний лікар України. 1999. 12 с.
- 41.НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. [Текст]: [Зміни № 657 від 31.07.2017р, Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417, чинний від 2014-12-30], 2014. 85 с.
- 42.Тян Р.Б. Організація виробництва [Текст]: Навч. Посібник/ Тян Р.Б., Багрова І.В. –К.:ЦНЛ, 2005.–248с.
- 43.Багрова І.В., Аксьонова Л.О. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічної частини дипломного проекту [Текст]. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2003.–32с.
- 44.Багрова І.В., Багров В.П. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни “Економічне обґрунтування господарських рішень”

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для студентів V-VI курсів заочної форми навчання [Текст]. – Дніпропетровськ, УДХТУ, 2004.– 49с.
45. Економіка підприємства [Текст]: Підручник / За заг. ред. С.Ф.Покропивного. – Вид. 2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 528 с.
46. Кулішов В.В. Економіка підприємництва: теорія і практика [Текст] – Львів: Магнолія, 2008. – 208 с.
47. Мокій, А.І. Комерціалізація технологій та об'єктів патентного права: Навчальний посібник для студ. екон. спец. [Текст] / А.І. Мокій, І.Г. Бабець, Ю.В. Полякова. – Львів: Магнолія, 2012. – 272 с.
48. В.М. Шаповал. Економіка підприємства. [Текст]/ В.М. Шаповал, Р.Н. Аврамчук, О.В. Ткаченко .– Дніпропетровськ: ДУЕП, 2002 – 286 с.
49. Бойчик І.М. Економіка підприємства [Текст]. Навч. посібник. – К.: Атіка, 2002. – 480.
50. Покропивний С.Ф., Колот В.М. Підприємництво: стратегія, організація, ефективність: Навч. Посіб [Текст] – К.: КНЕУ, 1998, 132с.

					4-ТХ-7.2026.181.001.ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		