

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»
Директор ННІХТ
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

«19» червня 2024 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТХКВ
Володимир КОВБАСА
(підпис) (прізвище та ініціали)

«19» червня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **«Проект хлібозаводу в м. Любомль Волинської області з впровадженням технології заморожених частково випечених хлібобулочних виробів»**

Виконала: здобувач 4 курсу, групи ТХ-4-6

Грижак Анастасія Андріївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

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

_____ (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ім'я)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ім'я)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ім'я)

_____ (підпис)

Рецензент Подгорнюк Оксана Василівна
(прізвище, ім'я та по батькові)

_____ (підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувачка _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТХКВ

Володимир КОВБАСА

“15” квітня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Грижак Анастасії Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **«Проект хлібозаводу в м. Любомль Волинської області з впровадженням технології заморожених частково випечених хлібобулочних виробів»**

керівник роботи Бондаренко Юлія Вікторівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “15” квітня 2024 року № 296

2. Строк подання здобувачем роботи 13.05.2024

3. Вихідні дані до роботи Хліб «Насіневий», овальний, подовий, 0,6 кг, довжина виробу 300 мм, ширина виробу 120 мм, на густій опарі, 50% борошна в опару; Хліб «Лллінський», круглий, подовий, 1,1 кг, діаметр виробу 240 мм, на рідкій заквасці та опарі; Булочка для гамбургера «Бріош», подовий, круглий, 0,08 кг, діаметр виробу 120 мм, безопарним прискореним способом, випікання на панах, розмір панів 500 мм на 350 мм, застосування технології заморожування частково випечених виробів. Встановлення тунельних печей РРР та комплексної лінії виробництва булочних виробів J4.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування прийнятих заходів будівництва хлібозаводу, вибір асортименту продукції. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції. 6. Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання. 7. Контроль якості та безпеки у виробництві відповідно до вимог ISO 9000 та HACCP. 8. Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. 9. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві. Загальні висновки. Список джерел посилання.
Додаток.

5. Перелік графічного матеріалу Аркуш 1 формату А1 – апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва; Аркуш 2 формату А1 – апаратурно-технологічні схеми виробництва; Аркуш 3 формату А1 – план підприємства на відмітці 0.000; Аркуш 4 формату А1 – Експлікація.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 15 квітня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристика підприємства, техніко-економічне обґрунтування заходів будівництва хлібозаводу, асортименту продукції	20.04.2024	Виконано
2	Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів, обґрунтування вибору технології	23.04.2024	Виконано
3	Технологічні розрахунки	29.04.2024	Виконано
4	Розрахунок та підбір технологічного обладнання	10.05.2024	Виконано
5	Контроль якості та безпечності готової продукції	13.05.2024	Виконано
6	Система екологічного управління та енерго-, ресурсозбереження. Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	15.05.2024	Виконано
7	Креслення апаратурно-технологічних схем та їх опис	21.05.2024	Виконано
8	Креслення плану підприємства	31.05.2024	Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки	04.05.2024	Виконано
10	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	07.06.2024	Виконано
11	Отримання зовнішньої рецензії на роботу	09.06.2024	Виконано
12	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту в ЕК	13.05.2024	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Анастасія ГРИЖАК
(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Юлія БОНДАРЕНКО
(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Анотація

Грижак Анастасія Андріївна, «Проект хлібозаводу в м. Любомль Волинської області з впровадженням технології заморожених частково випечених хлібобулочних виробів» - кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньою програмою «Харчові технології та інженерія», 2024 рік, Національний університет харчових технологій.

У кваліфікаційній роботі представлено проект для будівництва нового хлібозаводу. Асортимент хлібобулочних виробів, що обраний для виробництва: хліб «Насіневий», виготовляємо на густій опарі (50 % борошна в опару); хліб «Іллінський», виготовляємо на рідкій заквасці (без заварки) та опарі; булочка для гамбургера «Бріюш», виробляємо безопарним прискореним способом, використовуємо технологію заморожування частково випечених виробів. Для випікання обраного асортименту виробів встановлено печі тунельного типу PPP торгової марки J4.

Для забезпечення процесів замішування напівфабрикатів у проекті передбачено встановлення на лінію хліба «Насіневого» тістомісильної машини безперервної дії X-12 (для опари) та тістомісильної машини Sigma VE 200 SF з нижнім вивантаженням (для тіста); на лінію хліба «Іллінського» – заварювальної машини ХЗМ-300 (для закваски) та тістомісильної машини безперервної дії X-12 (для опари та тіста); на лінію булочки «Бріюш» – двохшвидкісної тістомісильної машини SigmaVE 200 з підкатною діжею.

В проекті запропоновано до встановлення сучасного тістообробного обладнання ТМ «Sottoriva».

Для охолодження таких виробів, як: хліб «Насіневий» та булочка для гамбургера «Бріюш» запроєктовано встановлення спіральних кулерів марки Millennium Engineering. Також на лінії виготовлення булочки для гамбургера встановлено спіральний конвеєр шокового заморожування марки Mecatherm й комплексну механізовану лінію Pattyn для пакування заморожених виробів, що включає пристрій для підрахунку заморожених виробів, який працює завдяки технології «3D vision», агроробота для роботизованого наповнення картонних коробів замороженими виробами.

У роботі також представлено заходи щодо системи екологічного управління, енерго- та ресурсозбереження, системи управління безпечністю харчової продукції НАССР, яка забезпечує контроль якості на кожному з етапів виробництва. Впроваджені заходи, щодо організації безпечних умов праці на виробництві

Кваліфікаційна робота містить теоретичний матеріал, розрахунки та підбір обладнання.

Робота складається з пояснювальної записки, що містить додаток з тезами міжнародної наукової конференції, та викладеної на 129 сторінках та графічної частини, що представлена 4 аркушами формату А1.

Ключові слова: хліб «Насіневий», хліб «Іллінський», булочка для гамбургера «Бріюш», печі PPP.

Abstract

Anastasia Andriivna Hryzhak, "Project of a bakery in Luboml, Volyn region with the introduction of frozen partially baked bakery products" - qualifying work for obtaining the educational degree "Bachelor" in specialty 181 "Food technologies", educational program "Food technologies and engineering", 2024 year, National University of Food Technologies.

The project for the construction of a new bakery is presented in the qualification work. The range of bakery products selected for production: "Nasinevy" bread, we make it on a thick dough (50% flour in dough); "Illinsky" bread, made on liquid sourdough (without leavening) and yeast; "Brioche" hamburger bun is produced in a steam-free, accelerated way, using the technology of freezing partially baked products. To bake the selected assortment, an installed tunnel-type RRR oven of the J4 brand was made.

In order to ensure the processes of mixing semi-finished products, the project provides for the installation of the X-12 continuous kneading machine (for dough) and the Sigma VE 200 SF dough kneading machine with the bottom extraction (for dough) on the "Nasinevoy" bread line; on the bread line of "Illinsky" - brewing machine X3M-300 (for sourdough) and dough kneading machine of continuous action X-12 (for dough and dough); on the line of "Brioche" buns - a two-speed dough mixer SigmaVE 200 with a rolling bowl.

The project proposes to install modern Sottoriva TM dough processing equipment.

The installation of spiral coolers of the Millennium Engineering brand was designed to cool such products as: "Nasinevy" bread and "Brioche" hamburger bun. Also, the line for the production of hamburger buns is equipped with a spiral conveyor of shock freezing of the Mecatherm brand and a complex Pattyn mechanized line for packaging frozen products, which includes a device for counting frozen products that works on the technology of "3D vision", an agricultural robot for robotically filling cardboard boxes with frozen products

The work also presents measures regarding environmental management systems, energy and resource conservation, food safety management systems of HACCP, which ensure quality control at each stage of production. Implemented measures for the organization of safe working conditions in production

The qualification work contains theoretical material, calculations and selection of equipment.

The work consists of an explanatory note containing an appendix with the abstracts of the international scientific conference, laid out on 129 pages, and a graphic part, represented by 4 sheets of A1 format.

Key words: "Nasinevy" bread, "Illinsky" bread, "Brioche" hamburger bun, RRR ovens.

Зміст

	Стор.
Вступ.....	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З БУДІВНИЦТВА ХЛІБОЗАВОДУ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ.....	9
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ.....	21
2.1 Обґрунтування вибору технології.....	21
2.2 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.....	22
2.3 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції.....	24
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	29
4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	42
4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	42
4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	43
4.3 Продуктові розрахунки.....	46
4.3.1 Розрахунок пофазних рецептур.....	46
4.3.2 Розрахунок виходу хлібних виробів.....	53
4.3.3 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	61
4.4 Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини.....	67
4.5 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів.....	72
5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції.....	73
6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	77
6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини.....	77
6.2. Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини.....	77
6.3. Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів.....	81
6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів.....	82
6.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	86
6.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції.....	89
6.7. Розрахунок тара-обладнання.....	91
6.8. Специфікація основного технологічного обладнання.....	93
7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	95
7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР.....	95
7.2. Основи системи управління якістю. Технохімічний контроль виробництва та метрологічне забезпечення.....	99
8. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	112
9. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ... 118	118
ВИСНОВКИ.....	122
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	123

						<i>Проект хлібозаводу в м. Любомль Волинської області з впровадженням технології заморожених частково випечених хлібубулочних виробів</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Грижак</i>				<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бондаренко</i>				КВР	5	129
						ННІХТ НУХТ ТХ-4-6		
<i>Затверд.</i>		<i>Ковбаса</i>						

Вступ

Хлібопекарська галузь є значущим аспектом харчової промисловості, що задовільняє потребу населення соціально значущою продукцією, має вплив на харчову безпеку країни й піддається регулюючій ціновій політиці. Забезпечення ефективної роботи виробництв хлібопекарської галузі в таких умовах стає ключовим завданням [7].

Головні виробничі потужності хлібопекарської галузі зосереджені в областях із високим виробництвом борошна й великих промислових центрах, включаючи столицю. Українська хлібопекарська промисловість, завдяки високим виробничим потужностям, механізації технологічних процесів й широкому асортименту, може задовольнити потреби населення різними видами хлібобулочних виробів.

Хлібобулочні вироби несуть велике значення для харчової безпеки, так як вони забезпечують понад 50 % добової потреби людини у енергії. У цьому випадку, результативне застосування технологічних ліній хлібопекарських виробництв й зниження втрат праці усіх категорій робітників набуває великого значення.

Україна виступає експортером зерна й хлібопродуктів на міжнародний ринок, плідно співпрацює з іншими країнами у галузі аграрного експорту. Споживачі усе більше надають перевагу продуктам, що виготовлені із натуральних й органічних інгредієнтів, це впливає на розробку нових технологій й рецептур.

Виникають звісно проблеми та виклики, що стоять перед українською хлібопекарською галуззю, особливо погіршилась ситуація із початком повномасштабного вторгнення. Нестабільність умов ринку, ситуація у галузі завжди змінюється під впливом економічних, соціальних й технологічних чинників [8].

Зважаючи на головні тенденції росту галузі хлібопекарства, ми можемо виокремити напрями подальшого розвитку цієї галузі, що стосується підприємництва, можна виокремити наступне [9], [10]:

1. Перебудова й реорганізація підприємств у напрямку покращення структури виробничої й адміністративної. Враховуючи, що вони використовують великі виробничі території, земельні площі по міській території, накопичують фінансові ресурси для утворення трансформації, це проводиться через продаж деяких підрозділів або здачі у оренду неробочих ділянок, або побудові міні-пекарень при хлібозаводах, що обладнані новітнім устаткуванням. Це дозволить значно понизити втрати, примножити асортимент та вчасно реагувати на зміни споживацьких потреб.

2. Опрацювання та втілювання компонентів техрозвитку з метою обладнання ділянки виробництва модернізованим обладнанням, яке передувє збільшенню потужності підприємства та його конкурентоспроможності.

									Арк.
									7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				

Набуває популярності й обертів виробництво заморожених хлібопекарських напівфабрикатів (замороженого тіста, заморожених виробів різного ступеню випікання) із застосуванням шокового заморожування. Використання заморожених продуктів стає усе зручнішим й для споживачів, й для виробників, й для реалізаторів. Строго дотримуючись технології виробництва хліба із таких напівфабрикатів в будь-який час можна отримати свіжий виріб з хрускою скоринкою та ароматом щойно випеченого виробу. Швидкозаморожені хлібобулочні вироби чудово зберігають свою якість при довготривалому зберіганні у порівнянні зі свіжими. Шокова заморозка гарантує збереження смакових характеристик свіжого продукту. При застосуванні шокової заморозки, скорочується також період активності бактеріологічного середовища.

3. Поліпшення якості управління, застосування стратегії антикризового управління, яка дозволить виявити вразливі й міцні сторони діяльності, небезпеки й перспективи із наміром формулювання потенціалу зниження витрат, напрямів поліпшення ефективності вжитку наявного потенціалу.

4. Покращення рекламної політики у сфері опанування місцевих ринків й витіснення конкурентів у результаті поліпшення гнучкої цінової політики й якості, збільшення асортименту виробів.

Таким чином, вагомою задачею подальшого розвитку ринку хлібобулочних виробів є об'єднання зусиль виробництв галузі й органів державного регулювання, що дозволяє створити передумови для технологічної перебудови виробництв, розширення асортименту товарів, врахування потреб різноманітних категорій споживачів, бо саме розв'язання проблем фінансової забезпеченості дозволяє якісно й швидко врегульовувати деякі складності.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, викладеної на 128 сторінках, що містить додаток з тезами міжнародної наукової конференції, та графічної частини, представленої на 3 аркушах формату А1 та 1 аркушу формату А3.

										Арк.
										8
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ ЗАХОДІВ З БУДІВНИЦТВА ХЛІБОЗАВОДУ, ВИБІР АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

Кваліфікаційна робота передбачає будівництво хлібозаводу для забезпечення якісними хлібобулочними виробами місто Любомль, що розташоване у Волинській області. Конкурентоспроможністю й перспективою для розвитку даного підприємства буде виготовлення частково випеченої продукції із технологією шокового заморожування. Також важливим є правильний підбір асортименту, що імпонуватиме усім віковим групам населення.

Місто Любомль розташоване у північно-західній частині Волинської області та є адміністративним центром Любомльської міської об'єднаної територіальної громади. Площа міста становить 11,986 км². Чисельність населення приблизно становить 15,1 тис. мешканців [11]. Любомль був внесений до списку історичних населених місць України.

Любомль вирізняється вигідним географічним положенням. Місто розташовується на північному заході України, недалеко від кордонів з Польщею (17 км) на Поліській низовині. Через його південну околицю проходить автомобільний шлях М 07, що має міжнародне значення на території України. Також у Любомлі розташована залізнична станція, що лежить на гілці Варшава-Люблін-Ковель.

Продукція, що буде виготовляти спроектоване підприємство, реалізовуватиметься в торговельних мережах міста Любомль та Любомльської міської об'єднаної територіальної громади, до складу якої входить 14 сіл, загальна чисельність громади становить 16,1 тис. мешканців [12]. До того ж заморожені частково випечені вироби, за угодою, будуть постачатися у навчальні заклади, заклади ресторанного господарства, пекарні-ритейли при супермаркетах Волинської області.

Місто має достатній потенціал для даної забудови через низку факторів, таких як:

- розвинуті транспортні зв'язки;
- вигідне географічне положення;
- близькість до унікального комплексу «Шацькі озера» на Волині, що складається з понад 30 озер, найвідомішим з яких є Світязь (найглибше озеро України). Тому особливо у літній період є чимало туристів.

Дана забудова дає змогу задовільнити попит покупців та встановити багато пунктів реалізації не тільки у цьому місті, але й у найближчих населених пунктах.

Головним при проектуванні нового виробництва є визначення його потужностей. Потужність хлібопекарського виробництва буде залежати від

									Арк.
									9
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

кількості споживачів виготовленої продукції й від норми споживання хліба однією людиною.

Розрахунок проводимо з врахуванням існуючої чисельності населення й фізіологічних норм споживання даних виробів на пересічного громадянина у рік. В Україні законодавством є затвердженою норма, що закладена до «споживчого кошика», це 101 кілограм на рік або ж 277 грам на добу, з них хліб житній 107 г, хліб пшеничний – 170 г (не зазначаючи рецептуру та сорти борошна) [13].

З урахуванням чисельності населення місця будівництва, його району й сусідніх громад, куди планується постачання продукції, створюємо таблицю 1.1. При цьому враховуємо, що планується забезпечувати хлібобулочними виробами населення як безпосередньо м. Любомль та Любомльської ОТГ, так населених пунктів Шацького ОТГ, Рівненського ОТГ та Головненського ОТГ. З початку повномасштабного вторгнення в Україну рф в Україну чисельність населення цієї території збільшилася внаслідок внутрішньо переміщених осіб.

Таблиця 1.1. – Чисельність споживачів виробів по групах населення

№	Група споживачів	Чисельність, тис. мешканців
1	Населення місцевості	82,5
2	Населення пригородів, куди постачають хліб (10 % від чисельності населення місцевого)	8,25
3	Населення транзитне (5 % від чисельності населення корінного)	4,125
4	Приріст природний населення за 10 років (із розрахунку 1 % за рік від чисельності населення місцевого)	8,25
5	Приріст населення через економічний й культурний розвиток міста за 5 років (із розрахунку 1 % за рік від чисельності населення місцевого)	4,125
6	Загальна кількість споживачів хліба	107,25

Потребу населення у виробі у натуральному виразі розраховуємо за формулою 1.1:

$$P_i = C \cdot N_i, \text{ кг/рік} \quad (1.1)$$

де P_i – запит населення до певного виду продукції на рік, кг;

C – чисельність мешканців, тис. мешканців;

N_i – споживацькі норми кожного продукту у рік, кг.

$$N_i = 365 \cdot 0,277 = 101,105 \text{ кг}$$

$$P_i = 107,25 \cdot 101,105 = 10843,5 \text{ кг/рік}$$

Проектна добова потужність виробництва за формулою 1.2 становитиме :

$$P = \frac{P_i}{K_{\text{дн}} \cdot K_{\text{н}}}, \text{ т/добу} \quad (1.2)$$

де $K_{\text{дн}}$ – чисельність робочих днів підприємства на рік;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт використання потужностей виробництва;

										Арк.
										10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

$$П = \frac{10843,5}{330 \cdot 0,75} = 43,8 \text{ т/добу}$$

У м. Любомль діє пекарня «Любомль-хліб», облаштована 1 секційною піччю Сербського виробництва, продуктивність пекарні становить 5 т/добу. Враховує це, проектна потужність підприємства повинна становити 38,8 т/добу. Проектований хлібозавод буде спеціалізуватися по виробництву як традиційного асортименту, так і заморожених частково випечених дрібноштучних булочок. Перспективність виготовлення заморожених частково випечених виробів обґрунтована тим, що таким виробам надають перевагу заклади ресторанного харчування, зокрема для приготування гамбургів та сандвічів, а також такі вироби можуть постачатися у віддаленні села, до яких ускладнена логістика. Крім того такі заморожені вироби за угодами будуть транспортуватися до різних закладів ресторанного господарства Волинської області в обсязі 5 т/добу.

Отже, потужність спроектованого підприємства має становити не менше як 43,8 т/добу.

Подальшим етапом, щоб спроектувати нове виробництво, є вибір асортименту продукції. На цьому підприємстві будуть виготовлятися такі вироби:

- Хліб «Насіневий» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,6 кг. Спосіб приготування тіста – на густій опарі, 50 % борошна в опару.
- Хліб «Іллінський» з борошна пшеничного першого сорту та житнього обдирного, масою 1,1 кг. Спосіб приготування тіста – на рідкій заквасці (без заварки) та опарі.
- Булочка для гамбургера «Бріош» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,08 кг. Спосіб приготування тіста – безопарним прискореним способом.

Асортимент хлібобулочних виробів був підібраний широкий для задоволення різних вподобань споживачів, а також аби прайс на ці вироби був доступним для усіх груп населення. *Основна сировина для виготовлення виробів:*

- Борошно пшеничне вищого сорту
 - Борошно житнє обдирне
 - Борошно пшеничне I сорту
 - Дріжджі хлібопекарські пресовані
 - Сіль кухонна харчова
 - Цукор білий кристалічний
- Додатковою сировиною для виробництва є:*
- Зернова суміш
 - Екстракт житній солодовий
 - Масло вершкове
 - Яйця курячі

										Арк.
										11
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Завдяки простоті рецептур та високим органолептичним властивостям, цей асортимент хлібобулочних виробів, виготовлений з дотриманням технологічних норм, гарантує оптимальне співвідношення ціни та якості.

Хліб «Насіневий» виготовляється із застосуванням традиційного способу приготування тіста. Приготування тіста на *густій опарі* є універсальним способом. Таким способом можливо виготовляти усі види хлібних виробів. Опара забезпечує чудову якість продукції, виражений аромат та смак [1], [3]. Даний виріб має просту рецептуру, що зумовлює його доступність та відносно низьку вартість. Також рецептура хліба містить у складі суміш зернову. Включення зернової суміші до рецептури хліба значно підвищує його харчову цінність завдяки тому, що зернові культури багаті на клітковину, вітаміни групи В, мінерали та білки.

Тісто для *хліба «Іллінського»* готуємо на рідкій заквасці, що передують високій технологічній гнучкості процесу. Консистенція рідкої закваски дозволяє нам простіше транспортувати її по трубопроводу та механізувати процеси дозування. Рідкі закваски, порівняно з густими, накопичують кислотність менш інтенсивно, містять менше летких кислот, що робить смак хліба м'якшим. Використання рідких заквасок також знижує витрати сухих речовин на бродіння, що підвищує вихід хліба [1], [3]. За технологічною інструкцією виготовлення цього виробу поряд з рідкою закваскою застосовують густу опару. Якщо рідку закваску застосовують для зниження активності амілолітичних ферментів житнього борошна, то приготування густої опари з пшеничного борошна буде сприяти розвитку клейковинного каркасу напівфабрикату, що при замішування тіста сприятиме формуванню високих структурно-механічних властивостей тісті. Вироби за такого способу приготування матимуть гарний об'єм, розвинену м'якушку, інтенсивний аромат та смак виробів.

Булочка для гамбургера «Бріош» виробляється безопарним прискореним способом. Однофазні способи приготування тіста мають коротший технологічний цикл. Порівняно зі способом опарним, часовий період виготовлення тіста зменшується більш як удвічі та витрати сухих речовин на бродіння зменшуються у 1,1-1,5 % [1], [3]. Доцільність цього способу для булочки обумовлена тим, що виріб за рецептурою містить цукор та масло вершкове, які переважно забезпечуватимуть формування смакових властивостей виробу, ніж спосіб приготування.

При виготовленні цього виробу пропонується використовувати технологію заморожування частково випечених виробів. Цей метод став популярним у західних країнах через зростання бізнес-активності та брак часу у населення. В Україні така продукція з'явилася наприкінці 90-х років і зараз займає 15% хлібного ринку. Вона задовольняє потребу в більшому асортименті для покупців, готових витратити більше на хлібобулочні вироби. Останнім часом українські хлібозаводи також почали виробляти заморожені напівфабрикати. Продаж свіжоспечених виробів, що виготовлені за технологією шокової заморозки, може залучити більше покупців до магазину. Дослідження показали, біля 75% асоціативних зв'язків споживачів

										Арк.
										12
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

пов'язані із запахом. Це перше органолептичне чуття, яке відчуває відвідувач, при вході у магазин або до прилавка. Це дає підстави вважати, що ринок виробництва частково випечених напівфабрикатів в Україні буде зростати із кожним роком.

Таблиця 1.2 містить інформацію щодо основних постачальників сировини на підприємство.

Таблиця 1.2 – Джерела постачання сировини

№	Сировина	Джерела постачання
1	Борошно пшеничне (вищого, першого сорту), борошно житнє обдирне	ТЗОВ «Волинь-зерно-продукт», Волинська обл., Луцький р-н, село Рованці
2	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ПрАТ «Компанія Ензим», Львівська обл., місто Львів
3	Сіль кухонна харчова	ТОВ «Солеяр», Волинська обл., Луцький р-н, місто Луцьк
4	Цукор білий кристалічний	ТЗОВ «Радехівський цукор», Львівська обл., Червоноградський р-н, село Павлів
5	Масло вершкове несолодке, яйця курячі	ТОВ «Велес Волинь», Волинська обл., місто Володимир-Волинський
6	Зернова суміш	ТОВ «Лесафр Україна», Київська обл., місто Київ
7	Екстракт житній солодовий	ТОВ «Крохмалепродукти України», Київська обл., Бучанський р-н, село Михайлівка-Рубежівка

Електроенергію на виробництво постачатиме ПрАТ «Волиньобленерго». Газ і тепло – волинська філія ТОВ «Газорозподільні мережі України». Водопостачання забезпечуватиметься міським водоканалом. Пар та гаряча вода будуть отримуватися від власних енергоустановок.

Наступним кроком буде підбір провідного обладнання. Піч є ключовим обладнанням, що визначає потужність підприємства. У печах закінчується увесь набір процесів, що пов'язані із технологією випікання хліба. Режим роботи печі великою мірою впливають на якість продукції: пропеченість та зовнішній вигляд, економічно-технічні показники виготовлення: вихід продукції, питомі витрати палива, електроенергії та пари. Правильно обрана піч покращує якість готового продукту, підвищує ефективність виготовлення виробів через зниження технологічних втрат та затрат, це має вплив на економію хлібних ресурсів.

Пропеченість хліба головним чином залежить від часу випікання виробів та розподілом температури у кожній із зон. Також важливим аспектом є гіротермічний режим першої зони пекарної камери [14].

На виробництві вирішено встановити тунельні печі, оскільки вони мають низку переваг: чудово підходять для технологічних потокових ліній,

дозволяють автоматизувати процеси, що стосуються вивантаження тістових заготовок та виробів готових, рівномірно розподіляють тепло через певні точки випромінювання, дозволяють автоматично контролювати рівень тепла та вологості, а також надають можливість додаткового контролю через спостереження за випіканням.

Для забезпечення роботи підприємства та проектної потужності було прийнято встановити тунельні печі PPP для кожного з виробів.

Тунельні печі PPP призначені аби випікати різні види хлібобулочних та кондитерських виробів. Їх універсально-модульна конструкція відповідає вимогам як малих, так і великих промислових виробництв. Випікання хліба може здійснюватися як у промисловий спосіб на сталевих листах, так і в домашній спосіб на кам'яних плитах. Печі працюють на рідкому та газоподібному паливі з високою термічною ефективністю, що знижує потребу в людській праці. Високий рівень автоматизації та регулювання роботи печі забезпечує синхронізацію з вистійною шафою [15].

Першорядні переваги хлібопекарських печей PPP:

- Бічні поверхні ізольовані на нульовій висоті;
- Низьке енергоспоживання завдяки частотним перетворювачам;
- Економічна витрата газу та інших теплоносіїв;
- Мінімальні теплові втрати в приміщенні пекарні;
- Хороші пальники із ефективним горінням;
- Мінімальні вимоги до технічного обслуговування;
- Високоякісні стрічки-конвеєри;
- Експлуатування відпрацьованого тепла;
- Зони турбулентності Duoterm;
- Стрічки для попереднього нагріву;
- Термоізоляція, що розділяє зону приготування на пару і зону запікання;
- Зволоження продуктів на вході та виході із печі;
- Гнучке розташування веж для досягнення оптимальних температурних кривих в печі [16];

Для забезпечення тістоприготувального відділення ми використовуємо дане обладнання:

- замішування опари для хліба «Насіневого» та опари й тіста для хліба «Іллінського» відбувається у тістомісильній машині безперервної дії X-12;
- замішування тіста для хліба «Насіневого» відбувається у тістомісильній машині Sigma VE 200 SF з нижнім вивантаженням;
- замішування тіста для булочки «Бріюш» відбувається у двохшвидкісній тістомісильній машині Sigma VE 200;
- приготування рідкої закваски для хліба «Іллінського» відбувається у заварювальній машині X3M-300;

										Арк.
										14
Зм.	Кільк.	Арк.	№додк	Підпис.	Дата					

Тістомісильна машина Х-12 є однокамерною тихохідною машиною, призначена для замішування пшеничного та житнього тіста. Вона широко використовується завдяки простоті конструкції та легкому обслуговуванню, особливо при потоковому способі виробництва. Машина Х-12 забезпечує безперервний заміс тіста (опари) в агрегатах ХТР. Борошно, вода й інші рідкі складники поступово подаються у ємкість, де напівфабрикати із тіста замішуються після чого відбувається транспортування подовж ємкості.

Тістомісильні машини від компанії SIGMA, виробник Італія, виробляються із діжею, де здійснюється посилене замішування тіста. Для обраного асортименту застосовують тістоміси двох типів: з підкатною діжею для булочки та з нижнім вивантаженням для хліба насінневого. Ведучий орган тістомісів спіральної форми й виконує звичайний обертальний рух, із двома обертальними режимами: перший – змішування сировини, другий – для замішування тіста. Тістоміси має електронне керування, що здійснюється трьома таймерами, які виконують регулювання часу роботи (реверсивний режим, на першій й другій частотах обертання), ще машина містить у пам'яті 20 програм [17]. Застосування тістомісу з нижнім вивантаженням дозволяє забезпечити якісне замішування напівфабрикатів завдяки розвитку клейковинного каркасу при конструктивній можливості автоматизованого вивантаження тіста з діжі такої машини.

Заварювальна машина ХЗМ-300 використовується для приготування заквасок, заварок та розчинів у хлібопекарському та кондитерському виробництві. Усі компоненти, що контактують із продуктами, виготовлені з харчової нержавіючої сталі.

Після замішування тіста, воно піддається процесам тістооброблення. Мета оброблення тіста полягає у створенні заготовок із тіста з визначеною масою та формою, а також їх розпушенні перед випіканням у печі. Цей процес включає ряд технологічних етапів: розділення тіста на шматки, їх округлення, попереднє вистоювання, формування заготовок із тіста та остаточне вистоювання. Деякі види виробів можуть потребувати додаткових операцій після остаточного вистоювання, таких як нарізання. Обробка тіста може включати всі ці операції або лише певну частину з них, залежно від конкретного типу виробу.

Механічна обробка тіста пшеничного: округлення та формування заготовок, позитивно впливає на його структурно-механічні властивості. Під час такої обробки пори утворюються рівномірно, що сприяє утворенню однорідної мікропористої структури. Ця структура, разом з тонкою плівкою, яка структурується поверх заготовки, сприяє затримуванню газоподібних сполук на подальших етапах виробничого процесу, що допомагає отримувати хліб з чудовим об'ємом, світлою м'якушкою та рівномірною пористістю. Житнє ж тісто має високу вологість та сильні адгезійні властивості порівняно з пшеничним, тому його не піддають інтенсивній механічній обробці під час оброблення. При готуванні житнього тіста для подового хліба зазвичай обмежуються лише поділом на шматки, іноді — легким округленням цих шматків за допомогою стрічкового тістоокруглювача, а також остаточним

									Арк.
									15
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата				

вистоюванням у касетах, під час якого шматки тіста набирають остаточну форму [3].

На даному підприємстві ми використовуємо наступні тістоподільники:

- Sottoriva ZERO 5;
- Кузбас;
- Sottoriva SUPER FLEX LINE.

Тістоподільники «Sottoriva» ZERO 5 виготовлені із зовнішніх панелей (матеріал – нержавіюча сталь). Складова тістоподільника (бункер AISI 304) також виготовлений з нержавійки, його об'єм близько 100 кг тіста. Налаштувати ваги для поділу можна за допомогою ручки-маховика. Продуктивність машини можливо налаштувати у межах від 700 до 1500 штук на годину (кожний з рядів). Автоматичний насос використовується для змащування олією в шести точках. Процес очищення машини надзвичайно простий і швидкий: поршні та ножі легко знімаються, а бункер відкривається без зусиль, не потребуючи жодних додаткових інструментів. Будь-хто може виконати цю процедуру очищення.

Моделі ZERO 5 і ZERO 5 R доступні з переднім конвеєром для вивантаження заготовок, у той час як модель ZERO 6 має бічний конвеєр для вивантаження, висота конвеєрів може бути налаштована в межах від 800 до 900 мм [18].

Принцип роботи подільника «Кузбас» полягає в шнековому нагнітанні тіста в камеру. Тісто завантажується в приймальний бункер, після чого його захоплює постійно обертаючийся шнек і нагнітає в дозуючу гільзу головки. У цей час поршень знаходиться в найнижчій точці. Потім головка для розділення повертається на 180° і знову зупиняється, але поршень вже перемістився у верхнє положення. Оскільки шнек постійно обертається і нагнітає тісто, поршень під тиском маси опускається в крайнє нижнє положення, а дозуюча камера вгорі заповнюється, у цей час опускаючийся поршень витискає тісто з дозуючої гільзи, що знаходиться під ним. Цикл повторюється за умови роботи муфти розподілу, яка забезпечує обертання роздільної головки на задані 180° [19].

Поділ тіста для булочок «Бріош» відбувається на комплексній лінії «Sottoriva» SPERFLEXLINE, що є шестирядним тістоподільником. Ця лінія може забезпечувати ділення тіста на шматки, штампування й округлення виробів. Погодинна потужність відповідно до кількості кишень ділильної головки, у будь-якому випадку працює зі швидкістю 42 удари/хв [20].

Для хліба «Насіневого» використаємо конусний округлювач «Sottoriva» ASR 10, шафу попереднього вистоювання «Sottoriva» CLI та тістозакатувальну машину «Sottoriva» F4. Заготовки округлюються між конусом та увігнутими каналами, завдяки чому набувають сферичної форми. Конструкція виконана з нержавійки. Він є досить універсальним, оскільки регульовані жолоби дозволяють округлювати тісто масою від 40 г до 2000 г [21].

CLI призначений для забезпечення «відпочинку» тістових заготовок протягом встановленого часу, відповідно до потреб різних користувачів.

										Арк.
										16
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

Ідеально підходить для виробництва батонів та багетів, де час витримки дозволяє досягти кращої якості виробів.

Конструкція та технічні особливості:

- Міцна конструкція з нержавійки;
- Централізовані приводи;
- Автоматичне завантаження тіста через люк;
- Витяжний вентилятор для видалення вологого повітря;
- УФ-лампа;
- Селектор для:
 1. Автоматичної безперервної роботи, синхронізованої зі швидкістю подільника;
 2. Ручної роботи з таймером;

Максимальна продуктивність: 1300 штук в один ряд [22].

Батоноформуєча машина F4 має конструкцію з 4 валків та сітку для попереднього заковчування, призначена для виготовлення батонів, тостового хліба та багетів.

- Робоча ширина: 700 мм.
- Призначена для формування батонів з крутого та змішаного тіста.
- Може обробляти заготовки вагою від 50 до 2000 г.
- Забезпечує бічне розвантаження батонів.
- Може використовуватися як стандартний формуючий пристрій.
- Оснащена трьома типами притискних столів, що дозволяють виготовляти батони різної форми [23].

Шафа вертикального типу для остаточного вистоювання тістових заготовок J4 призначена для завершального етапу підготовки тіста перед випіканням. Вона створює оптимальні умови для підйому тіста за допомогою регульованої температури та вологості, що забезпечує рівномірний ріст і покращення текстури хлібобулочних виробів.

Корпус і деталі з нержавіючої сталі, що забезпечують довговічність і легкість очищення. Температурний режим вистоювання зазвичай підтримується в межах 40-45°C. Вологість в камері регулюється на рівні 70-80%, що сприяє активному утворенню вуглекислого газу і підйому тіста.

Вбудований вентилятор для видалення вологого повітря. УФ-лампа для забезпечення санітарних умов. Панель управління з таймерами і можливістю вибору режимів роботи (автоматичний або ручний) [24].

Для охолодження виробів використовуємо спіральний конвеєр «Millennium Engineering». Охолодження хлібобулочних виробів здійснюють на фінальному етапі виробничого процесу для забезпечення оптимальних умов під час їх нарізання та пакування. Кондиціонування повітря значно прискорює цей процес. Найбільш розповсюдженими є конвеєрні охолоджувачі, обладнані системами кондиціонування і припливно-витяжною вентиляцією. Включення кулерів у виробничу схему хлібобулочних виробів дозволяє:

- Забезпечити рівномірне охолодження виробів, що йдуть на нарізання та пакування.

									Арк.
									17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

- Знизити ризик порушення санітарно-гігієнічних норм.
- Раціонально використовувати виробничі площі та автоматизувати завершальні етапи виробничого процесу.

Спіральний конвеєр обладнаний гвинтовою робочою поверхнею (гелікоїдом). Існують різновиди, такі як конвеєри вібраційні та спіральні із транспортною стрічкою.

Основні переваги спіральних конвеєрів включають:

- Універсальність і висока продуктивність, які не досягаються жодними іншими вертикальними конвеєрами.
- Економія виробничих площ.
- Змога інтеграції в автоматизовані безперервні виробничі лінії.
- Збереження початкового зовнішнього вигляду виробів, оскільки вони не піддаються жодним зовнішнім впливам.

Після випікання хліб потрапляє до транспортеру конвеєра, де охолоджується до оптимальної температури $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$, що є ідеальною для нарізання та пакування. Час охолодження варіюється від 30 до 120 хвилин залежно від типу та маси виробу, з оптимальною тривалістю охолодження близько 60 хвилин. Цей час регулюється шляхом зміни швидкості руху конвеєра за допомогою інвертора [25].

Оскільки, на підприємстві ми використовуємо технологію шокового заморожування, тому використаємо конвеєр спірального типу «Mecatherm». Спіральні конвеєри мають інтегровані теплообмінні блоки з розширеними ребрами, які ефективно охолоджують повітря, спрямоване на продукти на рухомій стрічці. Це обладнання відмінно підходить для промислового заморожування великої кількості виробів та інших продуктів, забезпечуючи високу продуктивність. Застосування для шокового заморожування частково випечених виробів спірального конвеєра є найбільш вдалим з точки зору економії площі та часу, оскільки лінія є повністю автоматизованою і цей вид шокового заморожування доцільно застосовувати при безперервних та великих обсягах виробництва. Завдяки спеціальним повітроохолоджувачам типу шок-фростер і високої швидкості циркуляції повітря під час заморожування у виробах формуються мікрочастинки вологи в продукті, що дозволяє збереженню органолептичних показників [26].

Після охолодження чи шокової заморозки вироби переходять до стадії упаковки. Пакувальний матеріал повинен відповідати санітарно-гігієнічним стандартам, бути технологічним, стійким до мікроорганізмів.

Плівки з поліетилену низької щільності відрізняються високою еластичністю, морозостійкістю (до -70°C), термостійкістю (до 60°C), водостійкістю та паронепроникністю, а також легко зварюються термічно. Однак плівки не є дуже міцними та проникні для повітря, що може призвести до окислення жирів у продуктах, що псує їх. Ці плівки широко використовуються для пакування хлібобулочних виробів та харчових концентратів.

Поліетиленові плівки високої щільності й плівки з поліпропілену більш міцні й мають меншу газопроникність у порівнянні з плівками з поліетилену

										Арк.
										18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					

менш щільного. Вони термостійкіші, проте поліпропіленові плівки не підходять для пакування замороженого тіста, оскільки витримують температури лише до -15 °С. Усі пакувальні матеріали, що використовуються в хлібопекарській промисловості, мають відповідати основним гігієнічним стандартам, бути непроникними для парів та газів, а також безпечними для здоров'я людини [27].

Для пакування хліба «Насіневого» та «Іллінського» застосовуємо пакувальну машину «Dovaina» DPPL-55. Щодо пакування булочки для гамбургера «Бріюш», то ми використовуємо комплексну пакувальну лінію «Pattyn», що працює за методом групового пакування у картонні коробки.

Пакувальна система Pattyn використовує металодетектор та камеру для перевірки якості продукції. Браковані товари автоматично видаляються, тоді як якісна продукція підраховується лучем лазера, розділяється на партії і упаковується в пакети та ящики. Роботизована система Pattyn може ефективно працювати з продуктами різних розмірів і форм. Управління процесом здійснюється оператором через загальну систему управління.

Таким чином при проектуванні підприємства:

- Асортимент: хліб «Насіневий» (борошно пшеничне вищого сорту), масою 0,6 кг; хліб «Іллінський» (суміш борошна пшеничного першого сорту й борошна житнього обдирного), масою 1,1 кг; булочка для гамбургера «Бріюш» (борошна пшеничне вищого сорту), масою 0,08 кг;
- провідним обладнанням для виготовлення виробів є тунельні печі PPP;
- способи тістоприготування: тісто для хліба «Насіневого» готуємо на густій опарі; для хліба «Іллінського» - на рідкій заквасці без заварки та густій опарі; для булочки «Бріюш» використовуємо безопарний прискорений спосіб;
- тістоприготувальне обладнання: хліб «Насіневий» – для замішування опари встановлюємо тістомісильну машину безперервної дії X-12, корито ХТР для бродіння, для замішування тіста встановлюємо тістомісильну машину Sigma VE 200 SF з нижнім вивантаженням; хліб «Іллінський» – для приготування закваски встановлюємо заварювальні машини ХЗМ-300, опару і тісто замішуємо в тістомісильній машині X-12, а виброджуємо в кориті ХТР; булочка «Бріюш» – тісто замішуємо у двохшвидкісній тістомісильній машині SigmaVE 200 з підкатною діжею;
- тістообробне обладнання: хліб «Насіневий» – для поділу тіста використовуємо тістоподільник «Sottoriva» ZERO 5, для округлення тіста використаємо конусний тістоокруглювач «Sottoriva» ASR 10, для попереднього вистоювання застосуємо шафу «Sottoriva» CLI, для закатування використаємо машину «Sottoriva» F4, для остаточної вистійки використаємо шафу від виробника «J4»; хліб «Іллінський» – для поділу тіста використовуємо тістоподільник «Кузбас», для остаточного вистоювання встановимо шафу вертикального типу «J4»; булочка «Бріюш» – для поділу тіста використовуємо тістоподільник

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					19

«Sottoriva» SUPER FLEX LINE, для остаточного вистоювання встановимо шафу вертикального типу «J4»;

- додатково на підприємстві впроваджено охолодження виробів у спіральному конвеєрі «Millennium Engineering» та технологію шокового заморожування у конвеєрі «Mecatherm»;
- Пакування всього асортименту виробів.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата				20

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

2.1 Обґрунтування вибору технології

Кваліфікаційна робота передбачає виробництво хліба «Насіневого» на густій опарі, хліба «Іллінського» на рідкій заквасці (без заварки) та опарі і булочки для гамбургера «Бріюш» безопарним прискореним способом.

Приготування тіста на рідких заквасках широко використовується в промисловості для виготовлення виробів з житнього борошна та його суміші з пшеничним. В Україні понад 60% хліба з суміші сортів борошна пшеничного і житнього виготовляється з використання рідких житніх заквасок. Порівняно з заквасками густими, рідкі менш в'язкі, легко транспортуються трубопроводами та дозуються. Вони не так схильні до переокисання, добре консервуються і зберігають свою якість тривалий час, що дозволяє уникнути частого оновлення мікрофлори.

Житні закваски використовують для підвищення кислотності тіста з житнього і пшеничного борошна, що технологічно обґрунтовано для зниження активності амілолітичних та протеолітичних ферментів, які активно діють в житньому тісті. Вони сприяють розпушенню тіста (повному або частковому), формуванню його реологічних властивостей, таких як еластичність та пружність, створенню смаку й аромату хліба, а також подовженню термінів збереження свіжості виробів [1], [3].

Щодо методу приготування тіста на традиційній опарі, то він є універсальним і забезпечує гнучкість технологічного процесу, а також високу якість виробів. Цей метод дозволяє контролювати якість тіста шляхом регулювання кількості борошна в опарі, її вологості, температури та часу дозрівання, що забезпечує можливість роботи з борошном різної якості. На відміну від безопарного методу, який встановлює жорсткі технологічні умови, опарний метод дозволяє під час замішування змінювати вологість і температуру тіста або додавати поліпшувачі, якщо це необхідно.

Приготування опари передбачає адаптацію дріжджів до анаеробних умов, активацію та розмноження дріжджів у борошняному середовищі, гідратацію та ферментативний розклад біополімерів борошна, а також утворення органічних кислот, водорозчинних і ароматичних речовин [28].

При безопарному способі тісто готують з усіх інгредієнтів, зазначених у рецептурі, за один етап. У цьому випадку витрати пресованих дріжджів для розпушення тіста складають 2,0-3,0% від маси борошна, в залежності від сорту борошна і рецептури виробів. Цей метод дозволяє значно швидше утворити тісто, що робить його особливо придатним для булочних та здобних виробів. Недостатнє бродіння призводить до меншого накопичення смакових і ароматичних речовин у тісті. Проте булочні та здобні вироби містять у своїй рецептурі достатньо цукру і жиру, щоб забезпечити необхідні смакові та ароматичні якості [29].

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№додк.	Підпис.	Дата				21

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

Борошно пшеничне (ГСТУ 46.004-99) та житнє (ДСТУ 8791:2018)

Зберігання борошна у проєкті передбачено у складі безтарного зберігання. Склад безтарного зберігання борошна оснащено металевими силосами ХЕ-160А. Склад безтарного зберігання борошна розрахований на 7 добовий запас борошна. Борошно постачається на завод автоборошновозами. Для завантаження борошна у силоси ХЕ-160А цистерну автоборошновозу гнучким трубопроводом під'єднують до приймального щитка ХЩП (1). Борошно у вигляді аерозолі із цистерни автоборошновозу через приймальний щиток завантажується у силоси для зберігання борошна ХЕ-160А (3), які мають тканинні фільтри ХЕ-161 (2) для видалення з силосу повітря та запобігання потрапляння у навколишнє середовище борошна. Стиснуте повітря для транспортування борошна з цистерни автоборошновозу у силоси готується у компресорі, вбудованому у автоборошновіз. У силосах борошно зберігається відповідно до сортів. З силосів роторним живильником М-125 (4) через циклон-розвантажувач (5) борошно подається на просіювач Ш2-ХМВ (6), де воно просіюється і проходить магнітну очистку. Вміст металевих домішок у борошні не повинен перевищувати 3мг на 1 кг борошна. З просіювача борошно за допомогою шнекового живильника ПШМ-1 (8) потрапляє в аерокамеру, де змішується зі стисненим повітрям і у вигляді аерозолі подається у виробничі силоси ХЕ-112 (10), а звідти також у вигляді аерозолі направляється на виробництво. Повітря для внутрішньозаводського транспортування борошна готується в повітродувці Roboxscrew (11).

Вода питна (ДСанПін 2.2.4-171-10)

Вода надходить на підприємство з міської водомережі. Міську водопровідну воду закачують з міської водомережі до баку холодної води (12). Для технологічних потреб воду потрібної температури отримують, змішуючи гарячу і холодну воду, або підігрівають холодну воду парою. Для підготовки гарячої води у бак гарячої води (13) подається холодна вода, яка нагрівається парою, що надходить у змішувач з парового котла. Пар віддаючи тепло для нагрівання води перетворюється на конденсат, який повертається у паровий котел. Вода, яка надходить для живлення парового котла (32) попередньо пропускається через катіонітові фільтри (31). Підготовка гарячої води також здійснюється у теплоутилізаторах, що розміщені на печах. Теплоутилізатори використовуються, щоб знизити температуру димових газів печі, та використання теплоти газів для нагрівання води. Теплоутилізатори дозволяють знизити температуру газів до 100°C та підігріти воду до температури 90-95°C. Об'єм нагрітої води становить близько 100 літрів на годину із температурою до 90-95°C. Теплоутилізатор дозволяє заощаджувати природний газ до 0,8 м³/год та має теплову потужність 4-7,5 кВт. Теплоутилізатор це металевий корпус в середині якого рядами розміщені труби, якими рухається вода. Теплоутилізатори розміщуються на димовій трубі печі. Під час роботи печі, димові газ

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					22

пройшовши всередині корпусу теплоутилізатора, обертаються навколо поперечно встановлених труб з водою, віддаючи тепло. Після охолодження, димові гази випускаються в атмосферу, тоді як нагріта вода направляється для живлення парогенератора або для інших санітарно-технологічних потреб. Тунельні печі РРР обладнані теплоутилізаторами від Ventos.

Сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015)

Сіль кухонну привозять на виробництво у мішках. Мішки розміщують на складі. Завод має запас солі, що забезпечує роботу протягом 15 днів. У складі підтримують відносну вологість повітря не більше 75 %. Для використання солі у виробництві хлібобулочних виробів з неї готують сольовий розчин: сіль з мішків завантажують сіль у трьохсекційний солерозчинник ХСР-1 (22), в який подають холодну воду. Трьохсекційний солерозчинник містить трисекції: 1-ша – для розчинення солі, 2-га – для відстоювання розчину і 3-тя – для профільтованого розчину. Секції розділені на три відсіки перетинками з отворами-фільтрами. На дні першої секції розміщені труби, якими подається вода. У приймальний відсік засипається сіль, а з дна секції по трубах подається вода, що сприяє перемішуванню солі з водою та утворенню насиченого розчину, який через фільтри переливається у відсіки для відстоювання, а з останнього монжусом (23) подається в напірну ємкість (14). Сольовий розчин готують із концентрацією 26 %, що перевіряють ареометром.

Цукор білий кристалічний (ДСТУ 4623:2023)

На підприємство постачають цукор білий кристалічний у мішках, які потім складають на складі сировини. Для виготовлення тіста для обраного асортименту продуктів цукор використовується у вигляді цукрового розчину, який повинен мати концентрацію 50 %. Перед приготуванням розчину цукор просіюють на просіювачі з магнітними уловлювачами Л4-ХПМ/1 (21). Приготування цукрового розчину відбувається у ємкості з мішалкою СЖР (19), куди вручну засипається цукор та подається вода температурою 40 °С з дозатора води Авіарм ДВУ-1 (17). Приготований цукровий розчин насосом відцентровим подають через фільтр (18) в напірну ємкість (14).

Дріжджі пресовані (ДСТУ 4812:2007)

Дріжджі привозять на завод у картонних ящиках і поміщають на зберігання у холодильну камеру (28) за температури 0-4 °С. Запас дріжджів на заводі створюють на 3 доби. Перед використанням дріжджі виймають з ящика, звільняють від тари, грубо подрібнюють та вручну завантажують у ємкість з мішалкою Х-14 (20), куди дозатором води Авіарм ДВУ-1 (17) подають воду у співвідношенні дріжджі:вода 1:3. Температура суспензії має бути 26-32 °С, але не вища 37 °С. Приготовану дріжджову суспензію відцентровим насосом подають у напірну ємкість (16).

Екстракт солодовий (ТУ У 15.8-32671885-001:2011)

Екстракт солодовий надходить на підприємство у пластикових ємкостях, зберігається на складі. Передбачено запас екстракту на 15 діб. Екстракт солодовий є вже повністю підготовленим до виробничого процесу. Для забезпечення можливості дозування екстракту солодового черпачковим

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					23

дозатором підготовка його до виробництва полягає у розведенні його водою у ємкості з мішалкою (79), куди подають воду температурою 35-40 °С у співвідношенні екстракт:вода 1:1. Розчин екстракту солодового подають відцентровим насосом у напірну ємкість (80), а звідти до черпачкового дозатора.

Масло вершкове (ДСТУ 4399:2005)

Масло привозять на підприємство у ящиках. Зберігають у холодильній камері (28) з постійним циркулюванням повітря при температурі не вище 8 °С, щоб забезпечити його якість. На заводі створюють запас масла на 5 діб. Перед використанням на виробництві масло звільняють від тари, перевіряють його на столі (30), очищають поверхню, розрізають на шматки та оцінюють внутрішній стан. Після цього масло вручну подають на виробництво у діжу для замішування.

Яйця курячі харчові (ДСТУ 5028:2008)

Яйця зберігаються у холодильній камері (28) при температурі від 0 до 4 °С, відокремлені від продуктів із сильним запахом. Перед використанням яйця піддаються дезінфекції для усунення бактерій, особливо кишкової палички, що може бути на їх поверхні. Ця операція виконується у чотирьохсекційній ванні (24), в яку яйця занурюють по черзі у кожен секцію. У першій секції вони тримаються у теплій воді протягом 10 хвилин, при потребі їх миють волосяними щітками. Потім яйця занурюються у другу секцію з 2%-вим розчином гідрокарбонату натрію, після чого у третю секцію з 2%-вим розчином хлорного вапна або 0,5%-вим розчином хлораміну на 5-10 хвилин. На завершальному етапі їх промивають у четвертій секції під проточною водою протягом 3-5 хвилин. Після обробки яйця розбивають і переливають в окремий посуд по 3-5 штук, щоб уникнути змішування зіпсованих яєць з іншими. Після перевірки запаху і зовнішнього вигляду яєчної маси її переливають в більшу виробничу тару. Перед використанням яєчну масу проціджують через сито з отворами розміром не більше 3 мм у ємкість (25).

Зернова суміш хлібопекарська «11 зернових» (специфікація Lesaffre)

Зернова суміш надходить на завод у мішках, які зберігають у складі на піддонах. Перед використання у виробництві зернову суміш просіюють на просіювачі з магнітними уловлювачами Л4-ХПМ/1 (21). Просіяну суміш зернову дозують у тістомісильну машину вручну.

2.3 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Насіневого»

Для хліба «Насіневого» тісто готують на густій опарі. Тривалість бродіння опари 3 години, а тіста, що приготоване на даній опарі 1 година. В тістомісильну машину безперервної дії Х-12 (34) для приготування опари дозується борошно, також додається вода та дріжджова суспензія черпачковим дозатором (35). Замішана опара із машини тістомісильної

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					24

самопливом потрапляє у кориті типу ХТР (36) при її початковій температурі $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, в якому виброджує 180-210 хв.

Після чого виброджена опара за допомогою подвійного стрічкового транспортера (37) потрапляє до діжі тістомісильної машини періодичної дії Sigma VE200 SF з нижнім вивантаженням (40) для замішування тіста. Необхідно зазначити, що тістомісильна машина встановлена на вагах тензометричних, що дозволяє контролювати відповідно, закладеним комп'ютерним програмам замішування напівфабрикатів, дозування опари у діжу машини. Процес дозування опари полягає в тому, що виброджена опара від тістоспуску потрапляє до подвійного стрічкового транспортера яким рухається в діжу, як тільки у діжі набирається необхідна виробнича кількість опари затвор у тістоспусці закривається і рух транспортера припиняється. В діжу машини подається пшеничне борошно дозатором для сипких компонентів КБД-С (38) та вода, сольовий та цукровий розчин дозатором для рідких компонентів КБД-Р (39), також дозується вручну зернова суміш. Для замішування тіста встановлюють такий режим: 5 хв на першій швидкості та 8 хв на другій швидкості. Замішане тісто з діжі тістомісильної машини вивантажується через люк у днищі діжі, який відкривається по завершенню процесу замішування, на транспортер (37), яким направляється у корито ХТР (41), що розміщено над тістоподільником, де виброджує впродовж 60 хв. Виброджене тісто самопливом потрапляє до машини тістоподільної Sottoriva Zero 5 (42), де поділяється на шматки масою 0,72 кг, після чого подається на округлення до тістоокруглювача Sottoriva ASR10 (43). Після чого заготовки потрапляють у шафу попереднього вистоювання торгової марки Sottoriva моделі CLI (44), в якій перебувають 7-10 хв. Далі заготовки набувають овальної форми на тістозакатувальній машині Sottoriva F4 (45), та стрічковим посадчиком (57) укладаються у колиски шафи остаточного вистоювання вертикального типу торгової марки «J4» (46). Тут тістові заготовки залишаються для вистоювання протягом 45-50 хвилин за температури $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря 75-80%. Для забезпечення температури та відносної вологості у шафу від парогенератора (48), встановленого на печі, подають пар. Вистояні тістові заготовки автоматично перекладаються на під тунельної печі PPP (47), де процес випікання триває протягом 46 хвилин при температурі пекарної камери 160-220 $^{\circ}\text{C}$. На завершення випікання випечені вироби зрошують водою, після чого направляються у кулер спірального типу від Millennium Engineering (49) для охолодження. Після цього вони транспортуються до пакувальної машини Dovaina DPPL-55 (50), упаковані вироби укладаються в пластикові лотки, що розміщуються на вагонетках (51). Вагонетки з виробами транспортуються до хлібосховища, експедиції, а потім в торгівельну мережу.

Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва хліба «Іллінського»

Тісто для хліба «Іллінського» готують на рідкій заквасці й густій опарі. До заварювальної машини ХЗМ 300 (52) подається борошно житнє за допомогою дозатора сипких компонентів КБД-С (38) й вода із водомірного

										Арк.
										25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

бачка КБД-Р (39). Виготовлена поживна суміш за допомогою шестиренного насоса (53) подається в чани для бродіння закваски (54), в якому поживна суміш змішується з 50 % стинлої закваски попереднього приготування. Закваска бродить впродовж 3-4 годин. Частина вибродженої закваски шестиренним насосом (53) подають до напірної ємкості (5), із якої через черпачковий дозатор (35) вона подається на замішування тіста.

У машину тістомісильну безперервної дії Х-12 (34) для приготування опари дозується борошно пшеничне першого сорту, також додається вода та дріжджова суспензія черпачковим дозатором (35). Із машини тістомісильної замішана опара самопливом потрапляє у корито типу ХТР (36) при початковій температурі опари $28\pm 2^\circ\text{C}$, в якому виброджує впродовж 140 хвилин. Після цього завдяки шнековому нагнітачу (56) направляються до тістомісильної машини безперервної дії Х-12 (34) для замішування тіста. У тістомісильну машину подають борошно житнє та пшеничне першого сорту вбудованим у конструкцію тістомісильної машини барабанним дозатором й рідкі компоненти (сольовий розчин та солодовий естракт) за допомогою черпачкового дозатора (35). Бродіння тіста здійснюється у ємності коритоподібній типу ХТР (41) 35 хвилин за початкової температури тіста $30\pm 2^\circ\text{C}$. Виброджене тісто самопливом надходить до бункера тістоподільника Кузбасс (58), де воно поділяється на шматки, які потрапляють на транспортер (59) й рухаються до стрічкового посадчика, що укладає їх у круглі касети на люльках шафи остаточного вистоювання J4 (60). Вистоювання триває 60-70 хв. при температурі $35\pm 5^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря 75-80 %. Готові заготовки автоматично пересаджуються на під печі тунельної РРР (47), де випікаються 55 хв за температури 160-240 °С. На виході з печі готові вироби оприскуються водою та транспортером прямують на циркуляційний стіл (61), з якого робітники укладають вироби для охолодження у пластикові лотки, які розміщують на вагонетках. Після охолодження вироби вручну подають на пакування до машини Dovaina DPPL-55 (50). Готові продукти поміщають у лотки, які потім складаються на вагонетки (51) і відправляються до хлібосховища, експедиції, а звідти - у торговельну мережу.

Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва булочок для гамбургера «Бріюш»

Тісто для булочок для гамбургера «Бріюш» готуємо прискореним безопарним методом у машині тістомісильній марки Sigma VE200 (62) з підкатною діжею. Для виготовлення тіста у діжу дозатором для рідких складників КБД-Р (39), дозуються розчини цукру, солі, води та дріжджової суспензії. Наступною чергою відбувається дозування борошна за допомогою дозатора сухих компонентів КБД-С (38), у машину тістомісильну дозують борошно. Після вручну додаємо яйця та масло, змішуємо тісто впродовж 15 хвилин.

Надалі тісто бродить у діжах упродовж 60-90 хвилин. Тісто, що вибродило вивантажується з діжі гідравлічним діжеперекидачем ПО-1 (64) у бункер подільника-округлювача (шестирядного) марки Sottoriva SUPER FLEX LINE (65), де ділиться на шматки масою 0,09 кг, після чого заготовки

										Арк.
										26
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					

транспортером направляються до посадчика тістових заготовок у пани. Пани з тістовими заготовками системою транспортерів рухаються до посадчика панів на полиці вистійної шафи ТМ «J4» (61), де здійснюється остаточне вистоювання 60-80 хвилин за температури $30 \pm 5^\circ\text{C}$ та відносній вологості повітря 75-80 %. Тістові заготовки, що вистоялися, за допомогою посадчика для панів (68) переміщуються з полиці вистійної шафи на під печі PPP (47). Це відбувається такими чином: поличка вистійної шафи з панами з вистоюваними тістовими заготовками зупиняється у місці вивантаження панів на під печі, в цей момент посадчик (68) горизонтальним рухом вперед зсовує пани з полиці на під печі.

Вироби, що заморожуватимуться будуть випікатись впродовж 12 хв (*готовність 90%*), для виробів випечених повністю, протягом 16 хвилин за температури пекарної камери $150-180^\circ\text{C}$ (*готовність 100%*).

Пани з випеченими виробами направляються транспортером до депанера Gostol (69), яким виймаються з панів за допомогою вакууму та переміщуються на транспортер, яким рухаються для охолодження до кулера спірального марки MILLENNIUM ENGINEERING (49), з якого:

- вироби, що були частково випечені, за допомогою транспортеру надходять до камери шокового заморожування Mecatherm, де температура мінус $32-35^\circ\text{C}$ (70), там їх витримують впродовж 45 хв за швидкості руху повітря 3 м/с. Заморожування виробів проводять до досягнення температури у центрі виробу мінус 18°C , але можна проводити заморожування і до мінус 13°C у центрі виробу, адже подальше зниження температури досягається при морозильному зберіганні. Частково випечені заморожені вироби надходять до комплексної лінії пакування Pattyn, де транспортером вироби проходять через металодетектор (73) та пристрій для підрахунку готової продукції ArgpCount-31 (74), де за допомогою інфрачервоного випромінювання відраховується кількість виробів, яка потрібна для одного пакування, і ця кількість передається на аргоробота для групового пакування (75), де булочки потрапляють у картонний ящик (75), що знаходиться під ним. Картонні ящики формуються автоматичним пристроєм SE-31 (71), і в них додаються поліетиленові пакети за допомогою пристрою Flexim-41 (72). Після завантаження у ящик заморожених булочок він прямує через пристрій заклеювання SS-41 (76) на металодетектор (77). Упаковані ящики розміщують на палетах (*кожна палета містить 16 ящиків*) і відправляють у морозильну камеру для зберігання при температурі мінус 18°C . Транспортування палет з коробками заморожених булочок у морозильну камеру та їх розміщення на полицях здійснюється електропогрузчиками.

На заводі передбачено, що у морозильній камері може зберігатися 3-х добовий запас заморожених виробів. Постачання таких виробів замовнику здійснюється автомобілями-рефрижераторами за температури у них не вищої ніж мінус 18°C . У замовника заморожені вироби зберігаються у морозильній камері до моменту реалізації за таких температур:

- не вищої ніж мінус 18°C - не більше ніж 90 днів;
- не вищої ніж мінус 12°C - не більше ніж 14 днів;

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					27

- не вищої ніж мінус 8 °С - не більше ніж 7 днів.

Повторне заморожування після розморожування таких виробів заборонено. У місці реалізації таких виробів передбачено їх дефростація (розморожування) за умов цеху та дорікання протягом 2-5 хв.

- випечені на 100% вироби, які проходять через конвеєр охолодження, автоматично направляються до пакувальної машини Dovaina DPPL-55 (50), а потім укладаються робітниками в пластикові лотки вагонеток (43) для подальшого транспортування до хлібосховища, експедиції та, в кінцевому підсумку, в мережу торгових точок.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				28

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Характеристика готових виробів

Якість хліба «Насіневого» подового регламентується ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

За органолептичними показниками хліб із пшеничного борошна, має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники хліба із пшеничного борошна [30]

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба:	
форма	Довгасто-овальна, не розпливчаста, без притисків, дозволено один-два злипи
поверхня	Гладка без забруднення без великих тріщин і великих підривів, допустима борошністість верхньої та нижньої скоринки для подового хліба. Для упакованих виробів дозволено зморшкуватість поверхні та часткове відлушення скоринки від м'якушки під час нарізання скибками (частками)
колір	Від світло-жовтого до золотисто-жовтого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, з розвинутою пористістю з включенням насіння, без слідів непромісу та ущільнення
Смак і запах	Властиві цьому виду хліба, без сторонніх присмаку та запаху

За фізико-хімічними показниками хліб із пшеничного борошна, має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники хліба із пшеничного борошна [30]

Показник	Норма для хліба з борошна
	вищого сорту
	подовий
Масова частка вологи у м'якушці, %, не більш як	43,5
Кислотність м'якушки, град, не більш як	3,0
Пористість м'якушки, %, не менш як	68,0

Хліб, упакований відповідно до стандартів, може зберігатися протягом 48 годин.

Якість хліба «Іллінського» подового регламентується ДСТУ 4583:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

За органолептичними показниками хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна, має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники хліба із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна [31]

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
форма (подових)	Округла, не розпливчаста, без притисків, дозволено один-два злипи
поверхня	Шорохувата без забруднення, без великих тріщин і великих підривів. Для упакованих виробів дозволено зморшкуватість поверхні.
колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м'якушки	Пропечена, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху

За фізико-хімічними показниками хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна, має відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники хліба із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна [31]

Назва показника	Норма для виробів
	із суміші борошна житнього та пшеничного
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	49,0
Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	8,0
Пористість м'якушки, %, не менше ніж	46,0

Хліб, упакований відповідно до стандартів, може зберігатися протягом 72 годин.

Якість булочки для гамбургера «Бріош» регламентується ДСТУ 4585:2006 «Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови».

За органолептичними показниками виріб хлібобулочний повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.5 [32].

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники виробу хлібобулочного [32]

										Арк.
										30
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
форма	Округла, не розпливчаста, без притисків
поверхня	Гладка, блискуча, без забруднення. Для упакованих виробів дозволена незначна зморшкуватість.
колір	Від золотисто-жовтого до світло-коричневого, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
<i>Примітка.</i> Органолептичні показники виробів високого ступеня готовності визначають після допікання у НВЧ-печі або в пекарській камері.	

За фізико-хімічними показниками виріб хлібобулочний здобний повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники виробу хлібобулочного здобного [32]

Назва показника	Норма для виробів із борошна пшеничного
	вищого сорту
	подові
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	33,0
Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	3,0
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	16,0 ± 1,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	23,0 ± 0,5

Булочка «Бріюш», упакована відповідно до стандартів, може зберігатися не більше 32 годин.

Характеристика сировини

Борошно

Згідно з рецептурами, нам необхідно використати борошно пшеничне вищого та першого сортів, а також житнє обдирне. Важливо, щоб все борошно відповідало вимогам нормативній документації.

Борошно пшеничне вищого та першого сорту використовується для виготовлення хлібних виробів та його якість нормується за ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [33]. Борошно пшеничне повинно вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					31

установленому порядку. Якість борошна житнього обдирного регламентується ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови» [34].

Органолептичні та фізико-хімічні показники борошна пшеничного вищого, першого сорту та борошна житнього обдирного наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Органолептичні та фізико-хімічні показники борошна пшеничного вищого, першого сорту та борошна житнього обдирного [33], [34]

Назва показника	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне першого сорту	Борошно житнє обдирне
Колір	Білий або білий з жовтим відтінком		Сірувато-білий або сірувато кремевий із вкрапленнями частинок оболонки
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий		Властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків		Властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрускоту		
Вологість, %, не більше	15,0		
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не більше	0,55	0,75	1,45
Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ	54 і більше	36...53	Не регламентується
Крупність помелу, - залишок на ситі, згідно ГОСТ 4403, %, не більше	Тканина № 43 або № 49/52 ПА, 5	Тканина № 35 ПА, 2	-
- залишок на ситі з дротяної сітки, за ТУ	-	-	№ 045,2

Назва показника	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне першого сорту	Борошно житнє обдирне
144-1374-86, не більше як			
- прохід крізь сито за ГОСТ 4403, не менше як	-	Тканина № 43 ПА, 80	Тканина № 38 ПА, 60
Клейковина сира: - кількість, %, не менше	24,0	25,0	Не регламентується
- якість	Не нижче другої групи		
Число падіння, с, не менше	160		150

Дріжджі хлібопекарські пресовані

Хлібопекарські пресовані дріжджі є зручною товарною формою дріжджів для виробництва хлібних виробів. Пресовані дріжджі містять дріжджові клітини *Saccharomyces cerevisiae*, що сприяють швидкому та ефективному процесу бродіння в тісті, призводячи до його розпушення та утворення пористої структури випічки. Показники якості дріжджів хлібопекарських пресованих нормуються за ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови». Дріжджі хлібопекарські пресовані повинні вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку.

Вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників дріжджів хлібопекарських наведені в таблицях 3.8 та 3.9.

Таблиця 3.8 – Органолептичні показники дріжджів хлібопекарських [35]

Назва показника	Характеристика
Колір	Рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям.
Запах	Прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів.
Смак	Властивий дріжджам, без стороннього присмаку.
Консистенція	Щільна. Дріжджі повинні легко ламатись і не мазатись.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники пресованих хлібопекарських дріжджів [35]

Назва показника	Норма
Вологість у день виготовлення, %, не більше ніж	75
Підймальна сила (підняття тіста до 70 мм), хв, не більше ніж	55

Назва показника	Норма
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 або транспортування за температури від 0 °С до 4 °С у перерахунку на оцтову кислоту, мг, не більше ніж	300
Стійкість дріледжів (за температури випробовування 35 °С), год, не менше ніж	60

Сіль кухонна харчова

Сіль кухонна в технологічному процесі виробництва хлібобулочних виробів є інгредієнтом, що обумовлює смак виробу, консистенцію напівфабрикатів. У процесі випікання сіль регулює перебіг ферментативних процесів у тісті, впливаючи на його структуру та процеси бродіння. Показники якості солі кухонної нормуються за ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови». Сіль кухонна харчова повинна вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку.

Норми та вимоги до органолептичних та фізико-хімічних показників солі кухонної наведені в таблицях 3.10 та 3.11.

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники якості солі харчової [37]

Назва показника	Норматив, в перерахунку на суху речовину, для гатунків солі	
	перший	другий
Зовнішній вигляд	Кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних домішок, не пов'язаний з пошкодженням солі, не допускається.	
Смак	Солоний без стороннього присмаку	
Колір	Білий з відтінками: сіруватим, жовтуватим, рожевуватим, блакитним – залежно від походження солі	
Запах	Відсутній	

Таблиця 3.11 – Фізико-хімічні показники якості солі [37]

Назва показника	Норматив в перерахунку на суху речовину, для гатунків солі	
	перший	другий
Масова частка хлористого натрію, %, не менше як	97,50	97,00
Масова частка кальцій-іону, %, не більш як	0,55	0,70
Масова частка магній-іону, %, не більш як	0,10	0,25
Масова частка сульфат-іону, %, не більш як	1,20	1,50
Масова частка калій-іону, %, не більш як	0,20	0,40

Назва показника	Норматив в перерахунку на суху речовину, для гатунків солі	
	перший	другий
Масова частка оксиду заліза (III), %, не більш як	0,040	0,040
Масова частка сульфату натрію, %, не більш як	Не регламентується	
Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більш як	0,45	
Масова частка вологи, %, не більш як	0,25	
pH розчину	Не регламентується	

Цукор білий кристалічний

Кристалічний цукор поділяють на чотири категорії за показниками якості: першу, другу, третю та четверту. Розмір кристалів цукру може варіюватися від 0,2 мм до 2,5 мм. Показники якості цукру білого нормуються за ДСТУ 4623:2023 «Цукор білий. Технічні умови». Цукор білий кристалічний повинен вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку.

Таблиця 3.12 – Органолептичні та фізико-хімічні показники цукру білого кристалічного [37]

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру			
	1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Білий, чистий, без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускають жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої та четвертої категорій допускаються грудочки, що розпадаються під час легкого натискання. Цукрова пудра з мілкими часточками, однорідна порошкоподібна.			
Запах і смак	Солодкий без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої категорії допускають слабкий запах меляси.			
Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесценцію без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають опалесценцію.			
Масова частка сахарози	99,7	99,7	99,61	99,5

										Арк.
										35
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру			
	1	2	3	4
(поляризація), %, не менше ніж				
Масова частка редукувальних речовин (в перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,065
Масова частка вологи, %, не більше ніж:				
- кристалічного цукру	0,06	0,1	0,14	0,15
- сахарози для шампанського	-	0,1	-	-
- цукрової пудри	-	0,2	0,2	-
Масова частка золи(в перерахуванні на суху речовину), не більше ніж:				
%	0,011	0,027	0,04	0,05
балів	6,0	15,0	-	-
Кольоровість в розчині, не більше ніж:				
одиниць ICUMSA	22,5	45,0	104	195
балів	3	6	-	-
умовних одиниць	-	-	0,8	1,5
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,5	0,5	0,5	0,5

Яйця курячі

Показники якості яєць курячих нормуються за ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови». Яйця курячі харчові повинні вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією, з додержуванням санітарних норм і правил, затверджених в установленому порядку. Показники якості яєць курячих наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Показники якості яєць курячих [38]

Показники	Столові
Шкаралупа	Чиста, непошкоджена, без видимих

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					36

Показники	Столові
	змін структури, без слідів крові чи посліду. Дозволено поодинокі цятки, плями або смуги від транспортерної стрічки площею не більш як 1/8 поверхні
Білок	Чистий, щільний, світлий, прозорий, без сторонніх домішок
Жовток	Ледь видимий під час овоскопування, контури не окреслені, займає центральне або злегка зміщене положення, може злегка рухатися під час обертання яйця, без кров'яних плям або смужок
Ембріон	-
Повітряна камера	Може бути деяка рухливість Висота не більш як 6 мм
Запах вмісту яйця	Природний, без стороннього затхлого чи гнилісного запаху

Масло вершкове несолене

Якість масла вершкового регламентується ДСТУ 4399:2005 "Масло вершкове. Технічні умови". Виробництво масла вершкового повинно відповідати вимогам цього стандарту, технологічній інструкції, а також санітарним нормам і правилам. Таблиця 3.14 містить інформацію щодо органолептичних показників якості.

Таблиця 3.14 – Органолептичні показники якості масла вершкового [39]

Назва показника	Характеристика для масла
	солотковершкового
Смак і запах	Чистий, добре виражений вершковий з присмаком пастеризації Дозволено: недостатньо виражений або невражений: вершковий і (або) слабкочормовий; і (або) присмак пастеризації; і (або) — перепастеризації; і (або) — топленого масла
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, пластична, щільна, поверхня на розрізі блискуча або слабкоблискуча, суха Дозволено: недостатньо щільна і пластична, поверхня на розрізі злегка матова з наявністю поодиноких дрібних крапель вологи розміром до 1 мм
Колір	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою

За фізико-хімічними показниками масло вершкове повинно відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Фізико-хімічні показники масла вершкового [39]

Назва групи масла	Масова частка жиру, %
Масло вершкове екстра	Від 80,0 до 85,0
Масло вершкове селянське	Від 72,5 до 79,9
Масло вершкове бутербродне	Від 81,5 до 72,4
Топлене масло (молочний жир)	93,0 (99,8)

Зернова суміш «11 зернових»

Зернова суміш призначена для приготування хлібобулочних виробів з еластичною м'якушкою. У складі суміші міститься крупка соєва; клейковина пшенична; насіння льону; насіння соняшника; пластівці вівсяні; пластівці ячмінні; просо; насіння кунжуту; зародки пшениці та ін. Суміш хлібопекарська «11 зернових» виробляється в підрозділі Lesaffre Austria, відповідно до чинних вимог європейського законодавства з безпечності. Тому документом, де зазначаються показники якості, є специфікації виробника. [40]

Показники якості зернової суміші «11 зернових» наведені в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості зернової суміші «11 зернових» [40]

Консистенція	Сипка порошкоподібна
Колір	Світло-коричневий, з коричневими і жовтими включеннями
Смак	Характерний для складників
Запах	Характерний для борошна й свіжого насіння
Масова частка вологи	< 10% (відповідно, вміст СР > 90 %)

Уся сировина і готова продукція не оброблялась іонізуючим опроміненням. Пакування харчової продукції відповідає всім вимогам європейського законодавства. Упаковано в 10 кілограмовий паперовий мішок з поліетиленовою вкладкою. Вміст хімічних елементів та мікробіологічні показники врегульовані постановами ЄС N. 1881/2006 та ЄС N. 2073/2005 відповідно.

Екстракт житній солодовий

Включення різних відсотків житньо-солодових екстрактів у склад тіста (від 1% до 9% від маси борошна) призводить до активізації спиртового бродіння, скорочення часу кінцевої ферментації тістових заготовок та збільшення об'єму тіста. Також спостерігається підвищення золотисто-коричневого кольору скоринки та подовження терміну придатності готових виробів. М'якушка має більш розвинену структуру пористості та набуває приємного житнього відтінку. Показники якості житньо-солодового

екстракту нормуються за ТУ У 15.8-32671885-001:2011. «Житньо-солодові екстракти». Екстракт повинен вироблятися згідно з вимогами цього стандарту за технологічною інструкцією. Показники якості житньо-солодового екстракту наведені в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17 – Органолептичні та фізико хімічні показники житньо-солодового екстракту [41]

<i>Склад</i>	Борошно житнє (жито), солод житній ферментований, солод пивоварний ячмінний світлий, вода
<i>Органолептичні показники:</i>	
Зовнішній вигляд	В'язка, густа рідина без сторонніх домішок, не властивих даному продукту
Колір	Темно-коричневий
Смак та аромат	Кисло-солодкий, солодовий з незначною гіркотою. Аромат житнього хліба
<i>Фізико-хімічні показники:</i>	
Масова частка сухих речовин, %	не менше 70,0
Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм ³ на 100г продукції	не більше 40,0
Масова частка редуруючих цукрів у перерахунку на мальтозу, %	не менше 50,0
Колір, одиниць ЕВС (у перерахунку на 100 % сухих речовин)	не менше 3 000,0
Сторонні домішки	не допускається

Екстракт розливають у відра, каністри з полімерних матеріалів та в бочки об'ємом 250 см³. В бочки вкладають плівкові мішки-вкладиші, зроблені з поліетилену, і герметично закупорюють. Об'єм тари не перевищує 95,0% від повної її місткості. [42]

Зберігають у добре провітрюваних, чистих, сухих приміщеннях, вільних від чужих запахів і прямого сонячного світла, при постійній температурі від 0 до +25 °С. Гарантійний термін зберігання не перевищує 12 місяців з дати виробництва. [42]

Вода

Якість води питної регламентується згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПіН 2.2.4-171-10. Підготовка води питної повинна відповідати вимогам цього стандарту, а також санітарним нормам і правилам.

Таблиця 3.18 містить інформацію щодо показників безпечності й якості води [57].

										Арк.
										39
Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис.	Дата					

Таблиця 3.18 – Санітарно-хімічні критерії безпеки та якості питної водопровідної води

Показник	Одиниця виміру	Норматив для води
<i>1. Органолептичні показники</i>		
Запах: за температури 20 °С 60 °С	Бали	≤ 2 ≤ 2
Забарвленість	Градуси	≤ 20 (35) ¹
Каламутність	Нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	$\leq 1,0$ (3,5) ¹ $\leq 2,6$ (3,5) ¹ - для підземного джерела
Смак і присмак	Бали	≤ 2
<i>2. Фізико-хімічні показники</i>		
а) неорганічні компоненти		
Водневий показник	од.рН	6,5...8,5
Залізо загальне	мг/дм ³	$\leq 0,2$ (1,0) ¹
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	$\leq 7,0$ (10,0) ¹
Марганець	мг/дм ³	$\leq 0,05$ (0,5) ¹
Мідь	мг/дм ³	$\leq 1,0$
Поліфосфати	мг/дм ³	$\leq 3,5$
Сульфати	мг/дм ³	≤ 250 (500) ¹
Сухий залишок	мг/дм ³	≤ 1000 (1500) ¹
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	$\leq 0,5$
Хлориди	мг/дм ³	≤ 250 (350) ¹
Цинк	мг/дм ³	$\leq 1,0$
б) органічні компоненти		
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	$\ll 1,2$
<i>3. Санітарно-токсикологічні показники</i>		
а) неорганічні компоненти		
Алюміній**	мг/дм ³	$\leq 0,20$ (0,50) ²
Амоній	мг/дм ³	$\leq 0,5$ (2,6) ¹
Діоксид хлору	мг/дм ³	$\leq 0,1$
Кадмій**	мг/дм ³	$\leq 0,001$
Кремній**	мг/дм ³	≤ 10
Миш'як**	мг/дм ³	$\leq 0,01$
Молібден**	мг/дм ³	$\leq 0,07$
Натрій**	мг/дм ³	≤ 200
Нітрати (за NO ₃)	мг/дм ³	$\leq 50,0$
Нітрити**	мг/дм ³	$\leq 0,5$ (0,1) ³
Озон залишковий	мг/дм ³	0,1...0,3
Ртуть*	мг/дм ³	$\leq 0,0005$
Свинець**	мг/дм ³	$\leq 0,010$
Фториди**	мг/дм ³	Для кліматичних зон:

Показник	Одиниця виміру	Норматив для води
		IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5
Хлорити	мг/дм ³	≤ 0,2
б) органічні компоненти		
Поліакриламід** залишковий	мг/дм ³	≤ 2,0
Формальдегід**	мг/дм ³	≤ 0,05
Хлороформ**	мг/дм ³	≤ 60
в) інтегральний показник		
Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	≤ 5,0

1. Норматив, у дужках, встановлюється в окремих випадках за погодженням із головним державним санітарним лікарем певної адміністративної території.

2. Норматив, у дужках, застосовується для питної води, що оброблена реагентами, які містять алюміній.

3. Норматив, у дужках, встановлюється для води питної обробленої.

*Речовини першого класу небезпеки.

** Речовини другого класу небезпеки.

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата					41

4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Вихідні дані до технологічних розрахунків кваліфікаційної роботи наведено в таблиці 4.1. [2]

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до технологічних розрахунків кваліфікаційної роботи

Показники і параметри , одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметри для виробів		
		Хліб «Насіневий»	Хліб «Іллінський»	Булочка «Бріош»
Стандарт на готові вироби		ДСТУ 7517:2014	ДСТУ 4583:2006	ДСТУ 4585:2006
<i>Показники якості виробів:</i>				
Маса, кг	G_в	0,6	1,1	0,08
Масова частка вологи,%, не більше	W_в	43,5	49,0	33,0
Кислотність, град, не більше	K	3,0	8,0	3,0
Пористість, %, не менше	П	68,0	46,0	-
Масова частка цукру, % до сухих речовин	g_ц	-	-	16,0
Масова частка жиру, % до сухих речовин	G_ж	-	-	23,0
<i>Розміри виробів:</i>				
Довжина, мм	L	300	240	120
Ширина, мм	B	120	240	120
<i>Рецептура на 100 кг бороша, кг:</i>				
Борошно (вид і сорт)		Пшеничне в/с	Житнє обдирне/ Пшеничне І с	Пшеничне в/с
Маса борошна	G_б	100,0	30,0/70,0	100,0
Дріжджі пресовані	G_д	3,0	1,2	4,0
Сіль кухонна	G_с	1,5	1,6	0,75
Цукор білий кристалічний	G_ц	1,8	-	17,0
Масло вершкове несолоне	G_м	-	-	24,0
Яйця курячі	G_я	-	-	14,0+8,0
Зернова суміш «11 зернових»	G_{з.с.}	3,0	-	-
Екстракт житній солодовий	G_{е.ж.}	-	1,0	-
<i>Разом</i>		<i>109,3</i>	<i>103,8</i>	<i>167,75</i>
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>				
Вологість першої фази, %	W₀	45,0	76,0/48,0	-
Вологість тіста,%	W_м	44,5	50,0	33,2
Тривалість бродіння першої фази, хв.	τ₀	180,0	180,0/140,0	-

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					42

Показники і параметри , одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметри для виробів		
		Хліб «Насіневий»	Хліб «Іллінський»	Булочка «Бріош»
Тривалість бродіння тіста, хв.	τ_m	60,0	35,0	60,0-90,0
Тривалість вистоювання, хв.	τ_p	45,0-50,0	60,0-70,0	60,0-80,0
Тривалість випікання, хв.	τ_b	46,0	55,0	16,0/12,0
Розміри поду печі	$L \times B$	2100×12000	2100×12000	2100×12000
Концентрація розчину солі, %	$C_{p.c}$	26,0	26,0	26,0
Концентрація розчину цукру, %	$C_{p.ц}$	50,0	50,0	50,0
Кратність розведення дріжджів водою	Π	1:3	1:3	1:3

4.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Для визначення виробничої продуктивності тунельних печей на хлібозаводі та створення графіка роботи, потрібно розрахувати їх виробничу продуктивність за годину ($P_{год}$), виражену у кілограмах на годину (кг/год). Роботу підприємства забезпечують тунельні печі РРР.

Створення графіка роботи печей враховує виробничу продуктивність та час роботи печі протягом години, що допомагає оптимізувати виробничий процес та ефективно використовувати обладнання на підприємстві.

Розрахунок продуктивності тунельних печей здійснюється за формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип}} \quad (4.1)$$

де N – кількість рядів по ширині поду тунельної печі, шт;

n – кількість виробів по довжині поду тунельної печі, шт;

g – стандартна маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$ – тривалість випікання, хв.

Кількість виробів по довжині поду тунельної печі n , шт., розраховують, виходячи з довжини або ширини виробів і відстані між ними за формулою:

$$n = \frac{B-a}{b+a} \quad (4.2)$$

де B, b – довжина поду печі та виробу, мм;

a – відстань між виробами, мм ($a=10...30\text{мм}$).

Кількість рядів виробів по ширині поду тунельної печі N , шт., визначають за формулою:

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (4.3)$$

де L, l – ширина поду печі та виробу, мм;

Хліб «Насіневий», масою 0,6 кг випікається в печі РРР з розмірами поду 2100×12000

Кількість виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (4.2):

$$n = \frac{12000-30}{120+30} = 79,8; \text{ приймаємо } 79 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по ширині поду розраховуємо за формулою (4.3):

									Арк.
									43
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата				

$$N = \frac{2100-30}{300+30} = 6,27, \text{ приймаємо } 6 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (4.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{6 \cdot 79 \cdot 0,6 \cdot 60}{46,0} = 370,96 \text{ кг/год}$$

Хліб «Іллінський», масою 1,1 кг випікається в печі РРР з розмірами поду 2100×12000

Кількість виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (4.2):

$$n = \frac{12000-20}{240+20} = 46,08; \text{ приймаємо } 46 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по ширині поду розраховуємо за формулою (4.3):

$$N = \frac{2100-20}{240+20} = 8,0, \text{ приймаємо } 8 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (4.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{8 \cdot 46 \cdot 1,1 \cdot 60}{55,0} = 441,6 \text{ кг/год}$$

Булочка для гамбургера «Бріош», масою 0,08 кг випікається в печі РРР з розмірами поду 2100×12000

Булочку для гамбургера в другу зміну випікають до 100 % готовності та відправляють на реалізацію в торгівельну мережу. В першу зміну булочку випікають до готовності 90 %, після чого охолоджують та направляють на заморожування. Тому для цієї печі годинний розрахунок продуктивності буде здійснено для кожної зміни окремо.

Булочка для гамбургера випікається на спеціальних листах-панах, розміри яких 350×500 мм. На кожному листі розміщується 24 тістові заготовки.

В розрахунку продуктивності печі для випікання булочки для гамбургера «Бріош» потрібно розрахувати кількість рядів листів-панів по довжині поду печі та кількість рядів листів-панів по ширині печі.

Кількість рядів листів по довжині поду розраховуємо за формулою (4.2):

$$n = \frac{12000-10}{350+10} = 33,3; \text{ приймаємо } 33 \text{ шт.}$$

Кількість рядів листів по ширині поду розраховуємо за формулою (4.3):

$$N = \frac{2100-10}{500+10} = 4,1, \text{ приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність печі за випікання 12 хв (випікання до готовності 90 %), розраховуємо за формулою (4.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \cdot 33 \cdot 24 \cdot 0,08 \cdot 60}{12,0} = 1267,2 \text{ кг/год}$$

Годинну продуктивність печі за випікання 16 хв (100 % готовність виробу), розраховуємо за формулою (4.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \cdot 33 \cdot 24 \cdot 0,08 \cdot 60}{16,0} = 950,4 \text{ кг/год}$$

У таблиці 4.2 наведемо графік роботи провідного обладнання протягом доби.

										Арк.
										44
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис.	Дата					

Таблиця 4.2 – Графік роботи провідного обладнання протягом доби

№ печі	Марка печі	Зміна, години роботи			
		Перша зміна	Перерва	Друга зміна	Перерва
		8:00 – 19:30	30 хв	20:00 – 7:30	30 хв
1	Піч тунельна РРР	~~~~~		~~~~~	
2	Піч тунельна РРР	+++++		+++++	
3	Піч тунельна РРР	<<<<<<<<<<<		><><><><><	

~~~~~ – випікання хліба «Насіневого» масою 0,6 кг;

+++++ – випікання хліба «Іллінського» масою 1,1 кг;

<<<<<<<<<<< – випікання булочки для гамбургера «Бріош» 0,08 кг з готовністю 90 %.

><><><><>< – випікання булочки для гамбургера «Бріош» 0,08 кг з готовністю 100 %.

Визначають добову продуктивність печей  $P_{\text{доб}}$ , кг/добу за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot P_{\text{печи}} \quad (4.4)$$

де  $\tau_{\text{печи}}$  – кількість годин роботи печі за добу.

Розрахунок добової продуктивності печей РРР кожного з виробів за формулою (4.4):

*Хліб «Насіневий»:*

$$P_{\text{доб}} = 370,96 \cdot 23 = 8532,1 \text{ кг/добу}$$

*Хліб «Іллінський»:*

$$P_{\text{доб}} = 441,6 \cdot 23 = 10156,8 \text{ кг/добу}$$

*Булочка для гамбургера «Бріош»:*

Випікання – частково випечені на 90 %:

$$P_{1 \text{ зміна}} = 1267,2 \cdot 11,5 = 14572,8 \text{ кг/11,5 год}$$

Випікання – до готовності:

$$P_{2 \text{ зміна}} = 950,4 \cdot 11,5 = 10929,6 \text{ кг/11,5 год}$$

Розрахована виробнича потужність наведена у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Виробнича продуктивність хлібозаводу в заданому асортименті

| № печі | Марка печі       | Асортимент виробів | Продуктивність за годину, кг | Тривалість роботи печей протягом доби, год | Продуктивність за добу, кг |
|--------|------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| 1      | Піч тунельна РРР | Хліб «Насіневий»   | 370,96                       | 23                                         | 8532,1                     |
| 2      | Піч тунельна РРР | Хліб «Іллінський»  | 441,6                        | 23                                         | 10156,8                    |
| 3      | Піч тунельна РРР | Булочка «Бріош»    | 1267,2                       | 11,5                                       | 14572,8                    |

| № печі       | Марка печі | Асортимент виробів                 | Продуктивність за годину, кг | Тривалість роботи печей протягом доби, год | Продуктивність за добу, кг |
|--------------|------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|
|              |            | (частково випечені)                |                              |                                            |                            |
|              |            | Булочка «Бріюш» (повна готовність) | 950,4                        | 11,5                                       | 10929,6                    |
| <i>Разом</i> |            |                                    | —                            | —                                          | <b>44191,3</b>             |

### 4.3 Продуктові розрахунки

#### 4.3.1 Розрахунок пофазних рецептур

##### Хліб «Насіневий»

Спосіб приготування тіста для хліба «Насіневого» – на густій опарі з дозуванням 50 % борошна в опару.

Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині наведено у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 — Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

| Сировина за рецептурою, кг    | Маса, кг | Масова частка вологи, % | Маса СР, кг |
|-------------------------------|----------|-------------------------|-------------|
| Борошно пшеничне вищого сорту | 100,0    | 14,5                    | 85,5        |
| Дріжджі пресовані             | 1,0      | 75,0                    | 0,25        |
| Сіль кухонна                  | 1,5      | 0,0                     | 1,5         |
| Цукор білий                   | 1,8      | 0,15                    | 1,8         |
| Зернова суміш «11 зернових»   | 3,0      | 12,0                    | 2,64        |
| <i>Разом</i>                  | 107,3    | -                       | 91,69       |

Масова частка вологи в тісті,  $W_t$ , %, приймають залежно від масової частки вологи у готовому виробі та обчислюють за формулою:

$$W_x = W_x + n \quad (4.5)$$

Де  $W_x$  - масова частка вологи у м'якушці, %;  $n$  – різниця між початковою масою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи у м'якушці готового виробу, % (для хлібобулочних виробів масою понад 0,5 кг -1%).

Знаходимо вихід тіста  $G_m$ , кг, за формулою:

$$G_m = \frac{\sum G_{CP} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (4.6)$$

Загальну масу води в тісті  $G_B^m$ , кг знаходимо за формулою:

$$G_B^m = G_m - G_{суп}. \quad (4.7)$$

Масу розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою:

|     |        |      |        |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |        |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |        |         |      |  |  |  |  | 46   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

$$G_{p.c.} = \frac{G_c \cdot 100}{c_c} \quad (4.8)$$

де  $c_c$  - концентрація солі, кг у 100 кг розчину, визначають, виходячи з густини розчину солі.

Масу води, що вноситься в тісто з розчином солі,  $G_B^{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою:

$$G_B^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c \quad (4.9)$$

Масу розчину цукру  $G_{p.ц.}$ , кг знаходимо за формулою:

$$G_{p.ц.} = \frac{G_{ц.} \cdot 100}{c} \quad (4.10)$$

Кількість води в цукровому розчині  $G_B^{ц.p.}$ , кг знаходимо за формулою:

$$G_B^{ц.p.} = G_{ц.p.} - G_{ц.} \quad (4.11)$$

Дріжджі при замісі опари подають у вигляді суспензії в співвідношенні 1:3 з водою.

Кількість дріжджової суспензії ( $G_{др.с.}$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_{др.с.} = G_{др} + (G_{др} \cdot 3) \quad (4.12)$$

Кількість води в дріжджовій суспензії ( $G_B^{др.сусп.}$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_B^{др.сусп.} = G_{др.сусп.} - G_{др} \quad (4.13)$$

Масову частку вологи в тісті,  $W_T$ , %, обчислюємо за формулою (4.5)

$$W_T = 43,5 + 1,0 = 44,5 \%$$

Знаходимо вихід тіста  $G_m$ , кг, за формулою (4.6):

$$G_m = \frac{91,69 \cdot 100}{100 - 44,5} = 165,21 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_B^m$ , кг знаходимо за формулою (4.7):

$$G_B^m = 165,21 - 107,3 = 57,91 \text{ кг}$$

Масу розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою (4.8):

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в тісто з розчином солі,  $G_B^{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою (4.9):

$$G_B^{p.c.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Масу розчину цукру  $G_{p.ц.}$ , кг знаходимо за формулою (4.10):

$$G_{p.ц.} = \frac{1,8 \cdot 100}{50,0} = 3,6 \text{ кг}$$

Кількість води в цукровому розчині  $G_B^{ц.p.}$ , кг знаходимо за формулою (4.11):

$$G_B^{ц.p.} = 3,6 - 1,8 = 1,8 \text{ кг}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 47   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

Кількість дріжджової суспензії ( $G_{др.с.}$ ), кг, визначаємо за формулою (4.12):

$$G_{др.с.} = 1 + (1 \cdot 3) = 4 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії ( $G_{в}^{др.сусп.}$ ), кг, визначаємо за формулою (4.13):

$$G_{в}^{др.сусп.} = 4 - 1 = 3 \text{ кг}$$

Маса борошна в опарі ( $G_{б}^o$ ), кг, становить 50% від загальної маси борошна в тісті:

$$G_{б}^o = \frac{100,0 \cdot 50,0}{100,0} = 50,0 \text{ кг} \quad (4.14)$$

Маса опари, виходячи з маси сухих речовин, наведена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Маса сухих речовин в опарі

| Сировина за рецептурою, кг       | Маса, кг | Масова частка вологи, % | Маса СР, кг |
|----------------------------------|----------|-------------------------|-------------|
| Борошно пшеничне вищого сорту    | 50,0     | 14,5                    | 42,75       |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 1,0      | 75,0                    | 0,25        |
| <i>Разом</i>                     | 51,0     | -                       | 43,0        |

Вихід опари ( $G_o$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_o = \frac{\sum G_{СР} \cdot 100}{100 - W_{в}} \quad (4.15)$$

Масу води для приготування опари ( $G_{в}^o$ ), кг, визначаємо за формулою :

$$G_{в}^o = G_o - \sum G_{сир.} - G_{в}^{др.с.} \quad (4.16)$$

Маса води в тісті, крім тієї, яка вноситься з цукровим та сольовим розчинами, дріжджовою суспензією та опарою ( $G_{в}^T$ ), кг:

$$G_{в}^T = G_{в} - G_{в}^o - G_{в}^{розч.} \quad (4.17)$$

Вихід опари ( $G_o$ ), кг, визначаємо за формулою (4.15):

$$G_o = \frac{43,0 \cdot 100}{100 - 45,0} = 78,18 \text{ кг}$$

Масу води для приготування опари ( $G_{в}^o$ ), кг, визначаємо за формулою (4.16):

$$G_{в}^o = 78,18 - 51,0 - 3,0 = 24,18 \text{ кг}$$

Маса води в тісті, розраховуємо за формулою (4.17):

$$G_{в}^T = 57,91 - 4,27 - 1,8 - 3,0 - 24,18 = 24,66 \text{ кг}$$

Пофазна рецептура для приготування хліба «Насіневого» наведена у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Насіневого»

| Сировина і напівфабрикат      | Всього, кг | Опара, кг | Тісто, кг |
|-------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Борошно пшеничне вищого сорту | 100,0      | 50,0      | 50,0      |
| Дріжджова суспензія           | 4,0        | 4,0       | -         |

|                             |        |       |        |
|-----------------------------|--------|-------|--------|
| Сольовий розчин             | 5,77   | -     | 5,77   |
| Цукровий розчин             | 3,6    | -     | 3,6    |
| Вода                        | 48,84  | 24,18 | 24,66  |
| Опара                       | -      | -     | 78,18  |
| Зернова суміш «11 зернових» | 3,0    | -     | 3,0    |
| <i>Разом</i>                | 165,21 | 78,18 | 165,21 |

### Хліб «Іллінський»

Спосіб приготування тіста для хліба «Іллінського» – на рідкій заквасці (без заварки) та опарі.

Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині наведено у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

| Сировина за рецептурою, кг | Маса, кг | Масова частка вологи, % | Маса СР, кг |
|----------------------------|----------|-------------------------|-------------|
| Борошно житнє обдирне      | 30,0     | 14,5                    | 25,65       |
| Борошно пшеничне I сорту   | 70,0     | 14,5                    | 59,85       |
| Дріжджі пресовані          | 1,2      | 75,0                    | 0,3         |
| Сіль кухонна харчова       | 1,6      | -                       | 1,6         |
| Екстракт житній солодовий  | 1,0      | 30,0                    | 0,7         |
| <i>Разом</i>               | 103,8    | -                       | 88,1        |

Масову частку вологи в тісті,  $W_T$ , %, обчислюємо за формулою (4.5)

$$W_T = 49,0 + 1,0 = 50,0 \%$$

Знаходимо вихід тіста  $G_m$ , кг, за формулою (4.6):

$$G_m = \frac{88,1 \cdot 100}{100 - 50,0} = 176,2 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_B^T$ , кг знаходимо за формулою (4.7):

$$G_B^T = 176,2 - 103,8 = 72,4 \text{ кг}$$

Масу розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою (4.8):

$$G_{p.c.} = \frac{1,6 \cdot 100}{26} = 6,15 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в тісто з розчином солі,  $G_B^{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою (4.9):

$$G_B^{p.c.} = 6,15 - 1,6 = 4,55 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії ( $G_{др.с.}$ ), кг, визначаємо за формулою (4.12):

$$G_{др.с.} = 1,2 + (1,2 \cdot 3) = 4,8 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії ( $G_B^{др.сусп.}$ ), кг, визначаємо за формулою (4.13):

$$G_B^{др.сусп.} = 4,8 - 1,2 = 3,6 \text{ кг}$$

Зважаючи, що екстракт солодовий має високу в'язкість, що ускладнює його дозування на потоковій лінії черпачковим дозатором, то його розводять водою у співвідношенні 1:1.

Кількість розчину екстракту солодового ( $G_{p.e.}$ ), кг:

$$G_{др.с.} = 1,0 + (1,0 \cdot 1) = 2,0 \text{ кг}$$

Кількість води в розчині екстракту ( $G_B^{p.e.}$ ), кг:

$$G_B^{др.суп.} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

#### Розрахунок опари

Маса борошна в опарі ( $G_6^0$ ), становить 45 кілограм.

Маса опари, виходячи з маси сухих речовин, наведена в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Маса сухих речовин в опарі

| Сировина за рецептурою, кг       | Маса, кг | Масова частка вологи, % | Маса СР, кг |
|----------------------------------|----------|-------------------------|-------------|
| Борошно пшеничне I сорту         | 45,0     | 14,5                    | 38,48       |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 1,2      | 75,0                    | 0,3         |
| <i>Разом</i>                     | 46,2     | -                       | 38,78       |

Вихід опари ( $G_0$ ), кг, визначаємо за формулою (4.15):

$$G_0 = \frac{38,78 \cdot 100}{100 - 48,0} = 74,58 \text{ кг}$$

Масу води для приготування опари ( $G_B^0$ ), кг, визначаємо за формулою :

$$G_B^0 = G_0 - \sum G_{сир.} - G_B^{др.с.} \quad (4.18)$$

Масу води для приготування опари ( $G_B^0$ ), кг, визначаємо за формулою (4.18):

$$G_B^0 = 74,58 - 46,2 - 3,6 = 24,78 \text{ кг}$$

#### Розрахунок закваски

Масу води для приготування закваски ( $G_B^3$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_B^3 = G_B^T - G_B^0 - G_B^{с.р.} - G_B^{др.с.}$$

$$G_B^3 = 72,4 - 24,78 - 4,55 - 3,6 - 1,0 = 38,47 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці ( $G_6^3$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_6^3 = \frac{G_B^3 \cdot (100 - W_3)}{W_3 - W_6} \quad (4.19)$$

Масу закваски визначаємо за формулою:

$$G_3 = G_6^3 + G_B^3 \quad (4.20)$$

*Розрахунок рецептури закваски.* Масу стиглої закваски ( $G_{ст.з.}$ ), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{ст.з.} = \frac{\%G_{ст.з.} \cdot G_3}{100} \quad (4.21)$$

Масу борошна в стиглій заквасці ( $G_6^{ст.з.}$ ), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_6^{ст.з.} = \frac{G_{ст.з.} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (4.22)$$

Масу води у стиглій заквасці ( $G_B^{ст.з.}$ ), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_B^{ст.з.} = G_{ст.з.} - G_6^{ст.з.} \quad (4.23)$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | 50   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |      |

Масу борошна ( $G_6^{ж.с.}$ ) та води ( $G_B^{ж.с.}$ ), кг, визначають за формулою:

$$G_6^{ж.с.} = G_6^3 - G_6^{ст.з.} \quad (4.24)$$

$$G_B^{ж.с.} = G_B^3 - G_B^{ст.з.} \quad (4.25)$$

Масу живильної суміші  $G_{ж.с.}$ , кг, знаходять за формулою :

$$G_{ж.с.} = G_6^{ж.с.} + G_B^{ж.с.} \quad (4.26)$$

Масу борошна в заквасці ( $G_6^3$ ), кг, визначаємо за формулою (4.19):

$$G_6^3 = \frac{38,47 \cdot (100 - 76,0)}{76,0 - 14,5} = 15,0 \text{ кг}$$

Масу закваски визначаємо за формулою (4.20):

$$G_3 = 38,47 + 15,0 = 53,47 \text{ кг}$$

*Розрахунок рецептури закваски.* Масу стиглої закваски ( $G_{ст.з.}$ ), кг, розраховуємо за формулою (4.21):

$$G_{ст.з.} = \frac{50,0 \cdot 54,87}{100} = 26,74 \text{ кг}$$

Масу борошна в стиглій заквасці ( $G_6^{ст.з.}$ ), кг, розраховуємо за формулою (4.22):

$$G_6^{ст.з.} = \frac{26,74 \cdot (100 - 76,0)}{100 - 14,5} = 7,5 \text{ кг}$$

Масу води у стиглій заквасці ( $G_B^{ст.з.}$ ), кг, розраховуємо за формулою (4.23):

$$G_B^{ст.з.} = 26,74 - 7,5 = 19,24 \text{ кг}$$

Масу борошна ( $G_6^{ж.с.}$ ) та води ( $G_B^{ж.с.}$ ), кг, визначають за формулами (4.24)

та (4.25) відповідно:

$$G_6^{ж.с.} = 15,0 - 7,5 = 7,5 \text{ кг}$$

$$G_B^{ж.с.} = 38,47 - 19,24 = 19,23 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші  $G_{ж.с.}$ , кг, знаходять за формулою (4.26):

$$G_{ж.с.} = 7,5 + 19,23 = 26,73 \text{ кг}$$

Отримані значення зводимо у табл. 4.9 та 4.10.

Рецептура приготування закваски наведена в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Рецептура приготування закваски

| Сировина              | Стигла закваска | Живильна суміш | Всього |
|-----------------------|-----------------|----------------|--------|
| Борошно житнє обдирне | 7,5             | 7,5            | -      |
| Вода                  | 19,24           | 19,23          | -      |
| Стигла закваска       | -               | -              | 26,74  |
| Живильна суміш        | -               | -              | 26,73  |
| <i>Разом</i>          | 26,74           | 26,73          | 53,47  |

Пофазна рецептура для приготування хліба «Іллінського» наведена у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Іллінського»

| Сировина і напівфабрикат | Всього, кг | Закваска, кг | Опара, кг | Тісто, кг |
|--------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| Борошно житнє обдирне    | 30,0       | 15,0         | -         | 15        |
| Борошно пшеничне І       | 70,0       | 15,0         | 45,0      | 25,0      |

| Сировина і напівфабрикат             | Всього, кг | Закваска, кг | Опара, кг | Тісто, кг |
|--------------------------------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| сорту                                |            |              |           |           |
| Дріжджова суспензія                  | 4,8        | -            | 4,8       | -         |
| Сольовий розчин                      | 6,15       | -            | -         | 6,15      |
| Розчин екстракту житнього солодового | 2,0        | -            | -         | 2,0       |
| Вода                                 | 63,25      | 38,47        | 24,78     | -         |
| Закваска                             | -          | -            | -         | 53,47     |
| Опара                                | -          | -            | -         | 74,58     |
| <i>Разом</i>                         | 176,2      | 53,47        | 74,58     | 176,2     |

### **Булочка для гамбургера «Бріош»**

Тісто для булочки «Бріош» готуємо безопарним прискореним способом.

Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині наведено у таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

| Сировина за рецептурою, кг    | Маса, кг | Масова частка вологи, % | Маса СР, кг |
|-------------------------------|----------|-------------------------|-------------|
| Борошно пшеничне вищого сорту | 100,0    | 14,5                    | 85,5        |
| Дріжджі пресовані             | 4,0      | 75,0                    | 1,0         |
| Сіль кухонна                  | 0,75     | -                       | 0,75        |
| Цукор білий                   | 17,0     | 0,15                    | 16,97       |
| Масло вершкове несолене       | 24,0     | 16,0                    | 20,16       |
| Яйця курячі в тісті           | 14,0     | 73,0                    | 3,78        |
| <i>Разом</i>                  | 159,75   | -                       | 128,16      |

Масову частку вологи в тісті,  $W_T$ , %, обчислюємо за формулою (4.5)

$$W_T = 33,0 + 0,2 = 33,2 \%$$

Знаходимо вихід тіста  $G_m$ , кг, за формулою (4.6):

$$G_m = \frac{128,16 \cdot 100}{100 - 33,2} = 191,28 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_B^m$ , кг знаходимо за формулою (4.7):

$$G_B^m = 191,28 - 159,75 = 31,53 \text{ кг}$$

Масу розчину солі  $G_{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою (4.8):

$$G_{p.c.} = \frac{0,75 \cdot 100}{26} = 2,88 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в тісто з розчином солі,  $G_B^{p.c.}$ , кг, знаходимо за формулою (4.9):

$$G_B^{p.c.} = 2,88 - 0,75 = 2,13 \text{ кг}$$

Масу розчину цукру  $G_{р.ц.}$ , кг знаходимо за формулою (4.10):

$$G_{р.ц.} = \frac{17,0 \cdot 100}{50,0} = 34,0 \text{ кг}$$

Кількість води в цукровому розчині  $G_{в}^{ц.р.}$ , кг знаходимо за формулою (4.11):

$$G_{в}^{ц.р.} = 34,0 - 17,0 = 17,0 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії ( $G_{др.с.}$ ), кг, визначаємо за формулою (4.12):

$$G_{др.с.} = 4 + (4 \cdot 3) = 16 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії ( $G_{в}^{др.сусп.}$ ), кг, визначаємо за формулою (4.13):

$$G_{в}^{др.сусп.} = 16 - 4 = 12 \text{ кг}$$

Маса води в тісті, розраховуємо за формулою (4.17):

$$G_{в}^T = 31,53 - 2,13 - 17,0 - 12,0 = 0,4 \text{ кг}$$

Пофазна рецептура для приготування булочки для гамбургера «Бріюш» наведена у таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 — Пофазна рецептура приготування булочки для гамбургера «Бріюш»

| Сировина і напівфабрикат      | Всього, кг | Тісто, кг |
|-------------------------------|------------|-----------|
| Борошно пшеничне вищого сорту | 100,0      | 100,0     |
| Дріжджова суспензія           | 16,0       | 16,0      |
| Сольовий розчин               | 2,88       | 2,88      |
| Цукровий розчин               | 34,0       | 34,0      |
| Масло вершкове несолоне       | 24,0       | 24,0      |
| Яйця курячі в тісті           | 14,0       | 14,0      |
| Вода                          | 0,4        | 0,4       |
| <i>Разом</i>                  | 191,28     | 191,28    |

### 4.3.2 Розрахунок виходу хлібних виробів

Вихід хліба  $V_x$ , % залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Його обчислюємо за формулою:

$$V_x = G_m - (B_б - V_m - Z_{бр} - Z_{обр} - Z_{уп} - Z_{укл} - Z_{ус} - B_{кр} - V_{шт} - B_{бр}), \quad (4.27)$$

де  $B_б$  — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$V_m$  — втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{бр}$  — витрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{обр}$  — витрати при обробленні тіста;

$Z_{уп}$  — витрати при випіканні (упікання);

$Z_{укл}$  — зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

|     |        |      |        |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |        |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |        |         |      |  |  |  |  | 53   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

$Z_{yc}$  — витрати під час зберігання хліба (усихання);  
 $B_{кр}$  — втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);  
 $B_{шт}$  — втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

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

Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

### Хліб «Насіневий»

Середньозважену вологість сировини ( $W_{сир}$ ), %, визначаємо за формулою:

$$W_{сир} = \frac{G_б \cdot W_б + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_{c...}}{G_б + G_{др} + G_{c...}}, \quad (4.28)$$

де  $W_б, W_{др}, W_c$  — вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини, %.

$$W_{сир} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 1,0 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 0 + 1,8 \cdot 0,15 + 3,0 \cdot 12,0}{100,0 + 1,0 + 1,5 + 1,8 + 3,0} = 14,6\%$$

Вихід тіста із 100 кг борошна ( $G_m$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{сир} \cdot (100 - W_{сир})}{(100 - W_m)} + K \quad (4.29)$$

де  $G_{сир}$  — маса сировини у тісті з 100кг борошна, кг;

$K$  — маса сировини на оздоблення та включення, кг.

$$G_m = \frac{107,3 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 44,5)} = 165,3 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_б$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$B_б = \frac{g_б \cdot (100 - W_б)}{100 - W_m} \quad (4.30)$$

де  $g_б$  — втрати борошна, кг на 100кг борошна (при безтарному зберіганні борошна ( $g_б = 0,02\%$ )).

$$B_б = \frac{0,02 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$B_m = q_m \cdot \frac{100 - W_{ср}}{100 - W_m} \quad (4.31)$$

$$B_m = 0,05 \cdot \frac{100 - 32,0}{100 - 44,5} = 0,06 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_б$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$Z_б = \frac{C_{сух} \cdot 0,96 \cdot (G_{сир} - q_{обр}) \cdot (100 - W_{ср})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_m)} \quad (4.32)$$

$$Z_б = \frac{3,2 \cdot 0,96 \cdot (107,3 - 1,0) \cdot (100 - 14,6)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 44,5)} = 2,6 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 54   |

$$Z_{обр} = q_{обр} \cdot \frac{W_m - W_6}{100 - W_m} \quad (4.33)$$

$$Z_{обр} = 1,0 \cdot \frac{44,5 - 14,5}{100 - 44,5} = 0,54 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$Z_{уп} = \frac{q_{уп} \cdot [G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (4.34)$$

$$Z_{уп} = \frac{13,5 \cdot [165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54)]}{100} = 21,88 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{укл}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$Z_{укл} = \frac{q_{укл} \cdot [G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (4.35)$$

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54 + 21,88)]}{100} = 1,12 \text{ кг}$$

Затрати від усихання хліба ( $Z_{ус}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$Z_{ус} = \frac{q_{ус} \cdot [G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (4.36)$$

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \cdot [165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54 + 21,88 + 1,12)]}{100} = 5,56 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів ( $B_{шт}$ ), кг, обчислюється згідно формули:

$$B_{шт} = \frac{q_{шт} \cdot [G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (4.37)$$

$$B_{шт} = \frac{0,5 \cdot [165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54 + 21,88 + 1,12 + 5,56)]}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами та ломом ( $B_{кр}$ ), кг, обчислюють згідно формули:

$$B_{кр} = \frac{q_{кр,хл} \cdot [G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт})]}{100}, \quad (4.38)$$

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54 + 21,88 + 1,12 + 5,56 + 0,67)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$B_{бр} = \frac{q_{бр,хл} \cdot [G_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100}, \quad (4.39)$$

$$B_{бр} = \frac{0,02 \cdot [165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54 + 21,88 + 1,12 + 5,56 + 0,67 + 0,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба «Насіневого» за формулою (4.27):

$$B_{хл} = 165,3 - (0,03 + 0,05 + 2,6 + 0,54 + 21,88 + 1,12 + 5,56 + 0,67 + 0,04 + 0,03) = 132,78 \%$$

Розрахунковий вихід хліба «Насіневого» — 132,78 %, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід — 131,0 %.

Таблиця 4.13 — Вихідні дані для розрахунку виходу хліба «Насіневого»

| Види втрат і затрат при заданих технологічних умовах | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба |          | Втрати і витрати у перерахунку до тіста |          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|                                                      | Позначення, розмірність                  | Величина | Позначення                              | Величина |
|                                                      |                                          |          |                                         |          |
|                                                      |                                          |          |                                         |          |

| Види втрат і затрат при заданих технологічних умовах                | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба |          | Втрати і витрати у перерахунку до тіста |          |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|                                                                     | Позначення, розмірність                  | Величина | Позначення                              | Величина |
| Вихід тіста                                                         | $G_m$                                    | 165,3    | —                                       | —        |
| Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання | $g_b$ , % до маси борошна                | 0,02     | $B_b$                                   | 0,03     |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування в агрегатах              | $g_m$ , % до маси борошна                | 0,04     | $B_m$                                   | 0,06     |
| Затрати сухих речовин в разі приготування в тістових агрегатах      | $C_{сух}$ , % до СР тіста                | 3,2      | $Z_{бр}$                                | 2,6      |
| Затрати борошна під час оброблення тіста                            | $g_{обр}$ , % до маси борошна            | 1,0      | $Z_{обр}$                               | 0,54     |
| Затрати на упікання в печі ППЦ1381                                  | $g_{уп}$ , % до маси тіста               | 13,5     | $Z_{уп}$                                | 21,88    |
| Затрати під час укладання гарячого хліба                            | $g_{укл}$ , % до маси гарячого хліба     | 0,8      | $Z_{укл}$                               | 1,12     |
| Затрати під час усихання хліба                                      | $g_{ус}$ , % до маси гарячого хліба      | 4,0      | $Z_{ус}$                                | 5,56     |
| Втрати крихтами і ломом                                             | $g_{кр}$ , % до маси борошна             | 0,03     | $B_{кр}$                                | 0,04     |
| Втрати за рахунок неточної маси виробів                             | $g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів     | 0,5      | $B_{шт}$                                | 0,67     |
| Втрати від перероблення браку                                       | $g_{бр}$ , % до маси борошна             | 0,02     | $B_{бр}$                                | 0,03     |
| Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста                    |                                          |          |                                         | 32,53    |

**Хліб «Іллінський»**

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 56   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

Середньозважену вологість сировини ( $W_{\text{сир}}$ ), %, визначаємо за формулою (4.28):

$$W_{\text{сир}} = \frac{30,0 \cdot 14,5 + 70,0 \cdot 14,5 + 1,2 \cdot 75,0 + 1,6 \cdot 0 + 1,0 \cdot 30,0}{30,0 + 70,0 + 1,2 + 1,6 + 1,0} = 15,13\%$$

Вихід тіста із 100 кг борошна ( $G_m$ ), кг, визначаємо за формулою (4.29):

$$G_m = \frac{103,8 \cdot (100 - 15,13)}{(100 - 50,0)} = 176,19 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_6$ ), кг, визначаємо за формулою (4.30):

$$B_6 = \frac{0,02 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 50,0} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.31):

$$B_m = 0,05 \cdot \frac{100 - 35,0}{100 - 50,0} = 0,07 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_6$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.32):

$$Z_6 = \frac{3,5 \cdot 0,96 \cdot (103,8 - 1,0) \cdot (100 - 15,13)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 50,0)} = 3,01 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста ( $Z_{\text{обр}}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.33):

$$Z_{\text{обр}} = 1,0 \cdot \frac{50,0 - 14,5}{100 - 50,0} = 0,71 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання ( $Z_{\text{уп}}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.34):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{12,0 \cdot [176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71)]}{100} = 20,68 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{\text{укл}}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.35):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6 \cdot [176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71 + 20,68)]}{100} = 0,91 \text{ кг}$$

Затрати від усихання хліба ( $Z_{\text{ус}}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.36):

$$Z_{\text{ус}} = \frac{3,5 \cdot [176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71 + 20,68 + 0,91)]}{100} = 5,28 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів ( $B_{\text{шт}}$ ), кг, обчислюється згідно формули (4.37):

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5 \cdot [176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71 + 20,68 + 0,91 + 5,28)]}{100} = 0,73 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами та ломом ( $B_{\text{кр}}$ ), кг, обчислюють згідно формули (4.38):

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,02 \cdot [176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71 + 20,68 + 0,91 + 5,28 + 0,73)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули (4.39):

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot [176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71 + 20,68 + 0,91 + 5,28 + 0,73 + 0,03)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 57   |

Визначаємо розрахунковий вихід хліба «Іллінського» за формулою (4.27):

$$V_{\text{хл}} = 176,19 - (0,03 + 0,07 + 3,01 + 0,71 + 20,68 + 0,91 + 5,28 + 0,73 + 0,03) = 144,71 \%$$

Розрахунковий вихід хліба «Іллінського» — 144,71 %, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід — 143,0 %.

Таблиця 4.14 — Вихідні дані для розрахунку виходу хліба «Іллінського»

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах                | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба    |          | Втрати і витрати у перерахунку до тіста |          |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|                                                                     | Позначення, розмірність                     | Величина | Позначення                              | Величина |
| Вихід тіста                                                         | $G_m$                                       | 176,19   | —                                       | —        |
| Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання | $g_b$ , % до маси борошна                   | 0,02     | $B_b$                                   | 0,03     |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування в агрегатах              | $g_m$ , % до маси борошна                   | 0,05     | $B_m$                                   | 0,07     |
| Затрати сухих речовин в разі приготування в тістових агрегатах      | $C_{\text{сух}}$ , % до СР тіста            | 3,5      | $Z_{\text{бр}}$                         | 3,01     |
| Затрати борошна під час оброблення тіста                            | $g_{\text{обр}}$ , % до маси борошна        | 1,0      | $Z_{\text{обр}}$                        | 0,71     |
| Затрати на упікання в печі ППЦ1381                                  | $g_{\text{уп}}$ , % до маси тіста           | 12,0     | $Z_{\text{уп}}$                         | 20,68    |
| Затрати під час укладання гарячого хліба                            | $g_{\text{укл}}$ , % до маси гарячого хліба | 0,6      | $Z_{\text{укл}}$                        | 0,91     |
| Затрати під час усихання хліба                                      | $g_{\text{ус}}$ , % до маси гарячого хліба  | 3,5      | $Z_{\text{ус}}$                         | 5,28     |
| Втрати крихтами ломом                                               | $g_{\text{кр}}$ , % до маси борошна         | 0,02     | $B_{\text{кр}}$                         | 0,03     |

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба |          | Втрати і витрати у перерахунку до тіста |          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|                                                      | Позначення, розмірність                  | Величина | Позначення                              | Величина |
| Втрати за рахунок неточної маси виробів              | $g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів     | 0,5      | $B_{шт}$                                | 0,73     |
| Втрати від перероблення браку                        | $g_{бр}$ , % до маси борошна             | 0,02     | $B_{бр}$                                | 0,03     |
| Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста     |                                          |          |                                         | 31,48    |

### Булочка для гамбургера «Бріош»

Середньозважену вологість сировини ( $W_{сир}$ ), %, визначаємо за формулою (4.28):

$$W_{сир} = \frac{100,0 \cdot 14,5 + 4,0 \cdot 75,0 + 0,75 \cdot 0 + 17,0 \cdot 0,15 + 24,0 \cdot 16,0 + 14,0 \cdot 73,0}{100,0 + 4,0 + 0,75 + 17,0 + 24,0 + 14,0} = 19,77 \%$$

Вихід тіста із 100 кг борошна ( $G_m$ ), кг, визначаємо за формулою (4.29):

$$G_m = \frac{159,75 \cdot (100 - 19,77)}{(100 - 33,0)} + 8,0 = 199,3 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_б$ ), кг, визначаємо за формулою (4.30):

$$B_б = \frac{0,02 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 33,0} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.31):

$$B_m = 0,04 \cdot \frac{100 - 32,0}{100 - 33,0} = 0,04 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_б$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.32):

$$Z_б = \frac{3,2 \cdot 0,96 \cdot (159,75 - 0,8) \cdot (100 - 19,77)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 33,0)} = 2,98 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.33):

$$Z_{обр} = 0,8 \cdot \frac{33,0 - 14,5}{100 - 33,0} = 0,22 \text{ кг}$$

Затрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.34):

$$Z_{уп} = \frac{11,0 \cdot [199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22)]}{100} = 21,56 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{укл}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.35):

$$Z_{укл} = \frac{0,5 \cdot [199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22 + 21,56)]}{100} = 0,87 \text{ кг}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 59   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

Затрати від усихання хліба ( $Z_{yc}$ ), кг, розраховуємо по формулі (4.36):

$$Z_{yc} = \frac{3,0 \cdot [199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22 + 21,56 + 0,87)]}{100} = 5,21 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів ( $V_{шт}$ ), кг, обчислюється згідно формули (4.37):

$$V_{шт} = \frac{0,4 \cdot [199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22 + 21,56 + 0,87 + 5,21)]}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами та ломом ( $V_{кр}$ ), кг, обчислюють згідно формули (4.38):

$$V_{кр} = \frac{0,03 \cdot [199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22 + 21,56 + 0,87 + 5,21 + 0,67)]}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули (4.39):

$$V_{бр} = \frac{0,02 \cdot [199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22 + 21,56 + 0,87 + 5,21 + 0,67 + 0,05)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Визначаємо розрахунковий вихід булочки «Бріюш» за формулою (4.27):

$$V_{хл} = 199,3 - (0,03 + 0,04 + 2,98 + 0,22 + 21,56 + 0,87 + 5,21 + 0,67 + 0,05) = 167,67 \%$$

Розрахунковий вихід булочки «Бріюш» — 167,67 %, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід — 166,0 %.

Таблиця 4.15 — Вихідні дані для розрахунку виходу булочки для гамбургера «Бріюш»

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах                | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба |          | Втрати і витрати у перерахунку до тіста |          |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|                                                                     | Позначення, розмірність                  | Величина | Позначення                              | Величина |
| Вихід тіста                                                         | $G_m$                                    | 199,3    | —                                       | —        |
| Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання | $g_b$ , % до маси борошна                | 0,02     | $V_b$                                   | 0,03     |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування в агрегатах              | $g_m$ , % до маси борошна                | 0,04     | $V_m$                                   | 0,04     |
| Затрати сухих речовин в разі приготування в тістових агрегатах      | $C_{сух}$ , % до СР тіста                | 3,2      | $Z_{бр}$                                | 2,98     |
| Затрати борошна під час оброблення тіста                            | $g_{обр}$ , % до маси борошна            | 0,8      | $Z_{обр}$                               | 0,22     |

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба |          | Втрати і витрати у перерахунку до тіста |          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|
|                                                      | Позначення, розмірність                  | Величина | Позначення                              | Величина |
| Затрати на упікання в печі ППЦ1381                   | $g_{уп}$ , % до маси тіста               | 11,0     | $Z_{уп}$                                | 21,56    |
| Затрати під час укладання гарячого хліба             | $g_{укл}$ , % до маси гарячого хліба     | 0,5      | $Z_{укл}$                               | 0,87     |
| Затрати під час усихання хліба                       | $g_{ус}$ , % до маси гарячого хліба      | 3,0      | $Z_{ус}$                                | 5,21     |
| Втрати крихтами ломом                                | $g_{кр}$ , % до маси борошна             | 0,03     | $V_{кр}$                                | 0,05     |
| Втрати за рахунок неточної маси виробів              | $g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів     | 0,4      | $V_{шт}$                                | 0,67     |
| Втрати від перероблення браку                        | $g_{бр}$ , % до маси борошна             | 0,02     | $V_{бр}$                                | 0,03     |
| Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста     |                                          |          |                                         | 31,63    |

Для всіх виробів обчислені виходи порівнюємо з плановими, які на даний момент діють у промисловості та складаємо зведену таблицю виходів.

Таблиця 4.16 — Зведена таблиця виходів

| Назва виробу      | Вихід тіста | Вихід хліба, % |          |
|-------------------|-------------|----------------|----------|
|                   |             | Розрахунковий  | Плановий |
| Хліб «Насіневий»  | 165,3       | 132,78         | 131,0    |
| Хліб «Іллінський» | 176,19      | 144,71         | 143,0    |
| Булочка «Бріош»   | 199,3       | 167,67         | 166,0    |

### 4.3.3 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Якщо виробництво напівфабрикатів проводиться в устаткуванні безперервної дії, то визначають витрати сировини і напівфабрикатів за хвилину, спираючись на виробничі рецептури.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 61   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

Для цього обчислюється коефіцієнт перерахунку, який потім застосовується до вхідних даних таблиці пофазної рецептури для отримання точних значень витрат на кожному етапі виробництва.

У разі приготування напівфабрикату безперервним способом визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі ( $G_6^{\text{год}}$ ), кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_{\text{хл}}} \quad (4.40)$$

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

$B_{\text{хл}}$  — плановий вихід хліба, %.

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 \cdot 60} \quad (4.41)$$

У разі порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_{\text{бор}}^{\text{д}}$ , кг:

$$G_{\text{бор}}^{\text{д}} = \frac{g_6 \cdot V_{\text{д}}}{100} \quad (4.42)$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{діж}} = \frac{G_6^{\text{д}}}{100} \quad (4.43)$$

Якщо першу фазу готують безперервним способом, а другу — порційним, або навпаки, то для кожної фази обчислюють свій коефіцієнт перерахунку.

У розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою:

$$K_{\text{зав}} = \frac{V_{\text{д}}}{G_{\text{пф}}^{\text{н}}} \quad (4.44)$$

### **Хліб «Насіневий»**

Для замішування опари встановлюють тістомісильну машину безперервної дії, витрати борошна за годину ( $G_6^{\text{год}}$ ), розраховуємо за формулою (4.40):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{370,96 \cdot 100}{131,0} = 283,18 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку опари пофазної рецептури за формулою (4.41):

$$K_{\text{хв}} = \frac{283,18}{100 \cdot 60} = 0,05$$

Для замішування тіста встановлюємо тістомісильну машину з нижнім вивантаженням, допустиму величину завантаження діжі борошном  $G_{\text{бор}}^{\text{д}}$ , розраховуємо за формулою (4.42):

$$G_{\text{бор}}^{\text{д}} = \frac{30,0 \cdot 290,0}{100} = 87,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку тіста для пофазної рецептури, розраховуємо за формулою (4.43):

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 62   |

$$K_{\text{діж}} = \frac{87,0}{100} = 0,87$$

Перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури приготування опари та тіста на коефіцієнти перерахунку 0,05 та 0,87 відповідно.

Таблиця 4.17 — Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Насіневого»

| Сировина і напівфабрикат      | Опара, кг/хв | Тісто, кг/1 замішування |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|
| Борошно пшеничне вищого сорту | 2,5          | 43,5                    |
| Дріжджова суспензія           | 0,2          | -                       |
| Сольовий розчин               | -            | 5,02                    |
| Цукровий розчин               | -            | 3,13                    |
| Вода                          | 1,21         | 21,45                   |
| Опара                         | -            | 68,02                   |
| Зернова суміш «11 зернових»   | -            | 2,61                    |
| <i>Разом</i>                  | 3,91         | 143,73                  |

Розрахункова величина маси шматків тіста  $n_{\text{шм}}^T$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання визначаємо за формулою (4.45):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,6 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 13,5) \cdot (100 - 4,0)} = 0,72 \text{ кг}$$

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски)  $t_B^{\text{нф}}$ , °С, розраховуємо за формулою:

$$t_B^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{б}} \cdot (t_{\text{нф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}} + n, \quad (4.46)$$

де  $t_{\text{нф}}$ ,  $t_{\text{б}}$  — відповідно температура опари або закваски і борошна, °С;  
 $c_{\text{б}}$ ,  $c_{\text{в}}$  — теплоємність борошна і води, кДж/кг·К (відповідно  $c_{\text{б}} = 1,257$ ,  $c_{\text{в}} = 4,19$ );

$n$  — поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 °С, навесні та восени — 2 °С, взимку — 3 °С).

$$t_B^0 = 28,0 + \frac{50,0 \cdot 1,257 \cdot (28,0 - 20,0)}{24,18 \cdot 4,19} + 2 = 36,6 \text{ °С,}$$

Температуру води на замішування тіста  $t_B^T$ , °С, обчислюємо за формулою:

$$t_B^T = t_m + \frac{G_{\text{б}}^m \cdot c_{\text{б}} \cdot (t_m - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}}} + \frac{G_{\text{нф}} \cdot c_{\text{нф}} \cdot (t_m - t_{\text{нф}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}}, \quad (4.47)$$

де  $t_m$  — задана температура тіста °С;

$G_{\text{б}}^T$  — кількість борошна в тісті, кг;

$t_{\text{б}}$  — температура борошна, °С;

$c_{\text{нф}}$  — теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·К;

$G_{\text{нф}}$  — кількість напівфабрикату, кг;

$t_{\text{нф}}$  — температура напівфабрикату на момент замішування тіста, °С;

$G_{\text{в}}^{\text{нф}}$  — кількість води, внесеної у тісто, кг.

Теплоємність напівфабрикату обчислюємо за формулою

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 63   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

$$c_{\text{нф}} = \frac{G_6^{\text{нф}} \cdot c_6 + G_B^{\text{нф}} \cdot c_B}{G_{\text{нф}}}, \quad (4.48)$$

де  $G_6^{\text{нф}}$  — кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_B^{\text{нф}}$  — кількість води, що внесена в напівфабрикат, кг;

$G_{\text{нф}}$  — кількість напівфабрикату, кг;

$c_6, c_B$  — теплоємність борошна і води, кДж/кг·К.

Теплоємність опари обчислюємо за формулою (4.48):

$$c_o = \frac{50,0 \cdot 1,257 + 24,18 \cdot 4,19}{78,18} = 2,1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температуру води на замішування тіста  $t_B^T, ^\circ\text{C}$ , обчислюємо за формулою (4.47):

$$t_B^T = 30,0 + \frac{50,0 \cdot 1,257 \cdot (30,0 - 20,0)}{24,66 \cdot 4,19} + \frac{78,18 \cdot 2,1 \cdot (30,0 - 28,0)}{24,18 \cdot 4,19} = 37,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 4.18 — Технологічний режим приготування хліба «Насіневого»

| Параметри процесів                  | Одиниці виміру | Опара           | Тісто   |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|---------|
| Початкова температура               | °C             | 28±2            | 30±2    |
| Кінцева кислотність                 | град           | 3,5-4,0         | 2,5-3,0 |
| Вологість                           | %              | 45,0            | 44,5    |
| Тривалість бродіння                 | хв.            | 180,0           | 60,0    |
| Маса шматків тіста                  | кг             | 0,72            |         |
| Тривалість вистоювання              | хв.            | 45-50           |         |
| Температура у вистійній шафі        | °C             | 35-40           |         |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %              | 75-80           |         |
| Тривалість випікання                | хв.            | 46,0            |         |
| Температура пекарної камери         | °C             | 160-220-180-160 |         |

### **Хліб «Іллінський»**

Для приготування закваски встановлюють заварювальну машину ХЗМ-300, в якій замішують поживну суміш для приготування нової порції закваски.

Безпосередньо замішування нової порції закваски проводять у чані ХЕ-46 місткістю 1000 дм<sup>3</sup>. Тому потрібно розрахувати коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури з врахуванням того, що при замішуванні порції закваски у чані повинно залишитися достатньо об'єму для збільшення біомаси закваски під час бродіння у 2-2,5 рази. У зв'язку з цим для розрахунку приймаємо, що заповнений об'єм закваски у чані ХЕ-46 (місткістю 1000 дм<sup>3</sup>) повинен становити 300 дм<sup>3</sup>.

Коефіцієнт перерахунку для закваски становить:

$$K_{\text{закв}} = \frac{300,0}{53,47} = 5,6$$

Виходячи з виробничої рецептури закваски, для замішування однієї її порції потрібно 149,69 кг поживної суміші, яку замішують у ХЗМ-300.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для поживної суміші становить:

$$K_{\text{пож.сум}} = \frac{149,69}{26,73} = 5,6$$

Для замішування опари та тіста, витрати борошна за годину розраховуємо за формулою (4.40):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{441,6 \cdot 100}{143,0} = 308,81 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку опари та тіста пофазної рецептури за формулою (4.41):

$$K_{\text{хв}} = \frac{308,81}{100 \cdot 60} = 0,05$$

Перемножуємо дані таблиці опари і тіста пофазної рецептури на коефіцієнт перерахунку 0,05.

Таблиця 4.19 — Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Іллінського»

| Сировина і напівфабрикат             | Поживна суміш, кг/1 замішування в ХЗМ-300 | Закваска, кг/1 замішування в ХЕ-46 | Опара, кг/хв | Тісто, кг/хв |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Борошно житнє обдирне                | 42,0                                      |                                    | -            | 0,75         |
| Борошно пшеничне I сорту             | -                                         |                                    | 2,25         | 1,25         |
| Дріжджова суспензія                  | -                                         |                                    | 0,24         | -            |
| Сольовий розчин                      | -                                         |                                    | -            | 0,31         |
| Розчин екстракту житнього солодового | -                                         |                                    | -            | 0,1          |
| Вода                                 | 107,69                                    |                                    | 1,24         | -            |
| Закваска стигла                      | -                                         | 149,74                             | -            | 2,67         |
| Поживна суміш                        |                                           | 149,69                             |              |              |
| Опара                                | -                                         |                                    | -            | 3,73         |
| <i>Разом</i>                         | 149,69                                    | 299,43                             | 3,73         | 8,81         |

Розрахункова величина маси шматків тіста з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання визначаємо за формулою (4.45):

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{1,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0) \cdot (100 - 3,5)} = 1,3 \text{ кг}$$

Температуру води на замішування напівфабрикатів закваски та опари відповідно, розраховуємо за формулою (4.46):

$$t_B^3 = 29,0 + \frac{15,4 \cdot 1,257 \cdot (29,0 - 20,0)}{39,47 \cdot 4,19} + 2 = 32,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_B^0 = 28,0 + \frac{45,0 \cdot 1,257 \cdot (28,0 - 20,0)}{24,78 \cdot 4,19} + 2 = 34,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 4.20 — Технологічний режим приготування хліба «Іллінського»

| Параметри процесів                  | Одиниці виміру | Опара           | Закваска  | Тісто   |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|-----------|---------|
| Початкова температура               | °C             | 28±2            | 28,0      | 30±2    |
| Кінцева кислотність                 | град           | 3,0-3,5         | 12,0-14,0 | 5,5-6,0 |
| Вологість                           | %              | 48,0            | 76,0      | 50,0    |
| Тривалість бродіння                 | хв.            | 140,0           | 180,0     | 35,0    |
| Маса шматків тіста                  | кг             | 1,3             |           |         |
| Тривалість вистоювання              | хв.            | 60-70           |           |         |
| Температура у вистійній шафі        | °C             | 35-40           |           |         |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %              | 75-80           |           |         |
| Тривалість випікання                | хв.            | 55,0            |           |         |
| Температура пекарної камери         | °C             | 180-240-200-160 |           |         |

#### Булочка для гамбургера «Бріош»

Для замішування тіста допустиму величину завантаження діжі борошном, розраховуємо за формулою (4.42):

$$G_{\text{бор}}^{\text{д}} = \frac{30,0 \cdot 290,0}{100} = 87,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку тіста для пофазної рецептури, розраховуємо за формулою (4.43):

$$K_{\text{діж}} = \frac{87,0}{100} = 0,87$$

Перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури приготування тіста на коефіцієнт перерахунку 0,87.

Таблиця 4.21 — Виробнича рецептура приготування тіста для булочки «Бріош»

| Сировина і напівфабрикат      | Тісто, кг/1 замішування |
|-------------------------------|-------------------------|
| Борошно пшеничне вищого сорту | 87,0                    |
| Дріжджова суспензія           | 13,92                   |
| Сольовий розчин               | 2,51                    |
| Цукровий розчин               | 29,58                   |
| Масло вершкове несолене       | 20,88                   |
| Яйця курячі в тісті           | 12,18                   |
| Вода                          | 0,35                    |
| <i>Разом</i>                  | 166,42                  |

Розрахункова величина маси шматків тіста з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання визначаємо за формулою (4.45):

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,08 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,0) \cdot (100 - 3,0)} = 0,09 \text{ кг}$$

Температуру води на замішування тіста, обчислюємо за формулою (4.47):

$$t_{\text{в}}^{\text{T}} = t_{\text{т}} = 30,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Таблиця 4.22 — Технологічні режими приготування булочки «Бріош»

| Параметри процесів                                     | Одиниці виміру | Тісто       |
|--------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Початкова температура                                  | °C             | 30±2        |
| Кінцева кислотність                                    | град           | 2,5-3,0     |
| Вологість                                              | %              | 33,2        |
| Тривалість бродіння                                    | хв.            | 60-90       |
| Маса шматків тіста                                     | кг             | 0,09        |
| Тривалість вистоювання                                 | хв.            | 60-80       |
| Температура у вистійній шафі                           | °C             | 30-35       |
| Відносна вологість у вистійній шафі                    | %              | 75-80       |
| Тривалість випікання                                   | хв.            | 16,0/12,0   |
| Температура пекарної камери                            | °C             | 160-180-150 |
| Тривалість охолодження виробів                         | хв.            | 40-60       |
| Температура у камері шокового заморожування            | °C             | мінус 32-35 |
| Тривалість шокового заморожування                      | хв.            | 45-65       |
| Швидкість руху повітря у камері шокового заморожування | м/с            | 3-5         |

#### 4.4 Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

Розрахунок витрат та запасів сировини на виробництво виробів проводять, враховуючи кількість продукції, вихід виробів та їх рецептури.

Витрати борошна  $G_6$ , кг, визначають за формулою:

$$G_6 = \frac{P_{\text{хл}} \cdot 100}{V_{\text{хл}}} \quad (4.49)$$

де  $V_{\text{хл}}$  — вихід виробів, кг/100 кг борошна,  $P_{\text{хл}}$  — маса продукції, кг.

У разі, коли на виробництво хліба витрачають борошно різних сортів, необхідно визначити його витрати по сортах, враховуючи рецептурне дозування кожного сорту  $G_6^c$ , кг/100 кг борошна за формулою:

$$G_6^c = \frac{G_6 \cdot C_6^c}{100} \quad (4.50)$$

де  $G_6^c$  - кількість борошна певного сорту за рецептурою, %.

Розрахунок витрат іншої сировини  $G_{\text{сир}}$ , кг, проводять, виходячи з визначеної витрати борошна  $G_6$ , кг, і витрат сировини за уніфікованою рецептурою  $C_{\text{сир}}$  кг/100 кг борошна, за формулою:

$$G_{\text{сир}} = \frac{G_6 \cdot C_{\text{сир}}}{100} \quad (4.51)$$

Під час розрахунку витрати солі необхідно враховувати, що товарна сіль містить нерозчинні у воді речовини, тому витрати солі за рецептурою  $C_c$  необхідно перерахувати на товарну сіль  $C_{\text{с.т.}}$ , кг на 100 кг борошна, за формулою:

$$C_{\text{с.т.}} = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \cdot \frac{100 - H}{100} - 0,6 \cdot H} \quad (4.52)$$

де  $C_c$  – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;  $W_c$  – масова частка вологи у товарній солі, %;  $H$  – вміст у солі нерозчинних речовин, які утворюють осад, % до маси сухих речовин солі; 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність в осаді 60 % хлористого натрію.

Фактичні витрати товарної солі  $G_{\text{с.т.}}$ , кг, становитимуть

$$G_{\text{с.т.}} = \frac{G_6 \cdot C_c}{100} \quad (4.53)$$

Витрати сировини за добу,  $G_c^{\text{доб}}$ , кг, розраховують за формулою

$$G_c^{\text{доб}} = G_{\text{сир}}^{\text{год}} \cdot \tau_{\text{в.п.}} \quad (4.54)$$

де  $\tau_{\text{в.п.}}$  – тривалість роботи печі, год.

### **Хліб «Насіневий»**

*Піч тунельна РРР*

Витрати борошна розраховуємо по формулі (4.49):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{370,96 \cdot 100}{131,0} = 283,18 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих, цукру білого та зернової суміші розраховуємо за формулою (4.51):

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} = \frac{283,18 \cdot 1,0}{100} = 2,83 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{цук}}^{\text{год}} = \frac{283,18 \cdot 1,8}{100} = 5,1 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{з.с.}}^{\text{год}} = \frac{283,18 \cdot 3,0}{100} = 8,5 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (4.52) на товарну сіль:

$$C_{\text{с.т.}} = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (4.53) становитимуть:

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{год}} = \frac{283,18 \cdot 1,52}{100} = 4,3 \text{ кг/год}$$

Витрати сировини за добу  $G_c^{\text{доб}}$  розраховують за формулою (4.54):

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 68   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

$$G_6^{\text{доб}} = 283,18 \cdot 23,0 = 6513,14 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = 2,83 \cdot 23,0 = 65,09 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{цук}}^{\text{доб}} = 5,1 \cdot 23,0 = 117,3 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{з.с.}}^{\text{доб}} = 8,5 \cdot 23,0 = 195,5 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{доб}} = 4,3 \cdot 23,0 = 98,9 \text{ кг/добу}$$

**Хліб «Іллінський»**

**Піч тунельна РРР**

Витрати борошна розраховуємо по формулі (4.49):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{441,6 \cdot 100}{143,0} = 308,81 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна житнього обдирного обчислюють за формулою (4.50):

$$G_{\text{ж.б.}}^{\text{год}} = \frac{308,81 \cdot 30,0}{100} = 92,64 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного першого сорту за формулою (4.50) становлять:

$$G_{\text{п.б.}}^{\text{год}} = \frac{308,81 \cdot 70,0}{100} = 216,17 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих та екстракту розраховуємо за формулою (4.51):

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} = \frac{308,81 \cdot 1,2}{100} = 3,71 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{е.с.}}^{\text{год}} = \frac{308,81 \cdot 1,0}{100} = 3,09 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (4.52) на товарну сіль:

$$C_{\text{с.т.}} = \frac{1,6 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,63 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (4.53) становитимуть:

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{год}} = \frac{308,81 \cdot 1,63}{100} = 5,03 \text{ кг/год}$$

Витрати сировини за добу  $G_c^{\text{доб}}$  розраховують за формулою (4.54):

$$G_{\text{ж.б.}}^{\text{доб}} = 92,64 \cdot 23,0 = 2130,72 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{п.б.}}^{\text{доб}} = 216,17 \cdot 23,0 = 4971,91 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = 3,71 \cdot 23,0 = 85,33 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{е.с.}}^{\text{доб}} = 3,09 \cdot 23,0 = 71,07 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{доб}} = 5,03 \cdot 23,0 = 115,69 \text{ кг/добу}$$

**Булочка для гамбургера «Бріош»**

Булочка для гамбургера випікається у тунельній печі РРР у дві зміни. Перша зміна випікає булочку до готовності 90% (часткова готовність), друга

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 69   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

– 100% (повна готовність). Тому витрату сировини розраховуємо для кожної зміни окремо, враховуючи різну продуктивність за годину.

Булочка для гамбургера «Бріош» (готовність 90%)

Витрати борошна розраховуємо по формулі (4.49):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{1267,2 \cdot 100}{166,0} = 763,37 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих, цукру білого, масла вершкового та яєць курячих розраховуємо за формулою (4.51):

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} = \frac{763,37 \cdot 4,0}{100} = 30,54 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{цук}}^{\text{год}} = \frac{763,37 \cdot 17,0}{100} = 129,77 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{м.в.}}^{\text{год}} = \frac{763,37 \cdot 24,0}{100} = 183,21 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{я.к.}}^{\text{год}} = \frac{763,37 \cdot 22,0}{100} = 167,94 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (4.52) на товарну сіль:

$$C_{\text{с.т.}} = \frac{0,75 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 0,76 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (4.53) становитимуть:

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{год}} = \frac{763,37 \cdot 0,76}{100} = 5,8 \text{ кг/год}$$

Витрати сировини за першу зміну  $G_c^{13\text{м}}$  розраховують за формулою (4.54):

$$G_6^{13\text{м}} = 763,37 \cdot 11,5 = 8778,76 \text{ кг/13м}$$

$$G_{\text{др}}^{13\text{м}} = 30,54 \cdot 11,5 = 351,21 \text{ кг/13м}$$

$$G_{\text{цук}}^{13\text{м}} = 129,77 \cdot 11,5 = 1492,36 \text{ кг/13м}$$

$$G_{\text{м.в.}}^{13\text{м}} = 183,21 \cdot 11,5 = 2106,92 \text{ кг/13м}$$

$$G_{\text{я.к.}}^{13\text{м}} = 167,94 \cdot 11,5 = 1931,31 \text{ кг/13м}$$

$$G_{\text{с.т.}}^{13\text{м}} = 5,8 \cdot 11,5 = 66,7 \text{ кг/13м}$$

Булочка для гамбургера «Бріош» (повна готовність )

Витрати борошна розраховуємо по формулі (4.49):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{950,4 \cdot 100}{166,0} = 572,53 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих, цукру білого, масла вершкового та яєць курячих розраховуємо за формулою (4.51):

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} = \frac{572,53 \cdot 4,0}{100} = 22,9 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{цук}}^{\text{год}} = \frac{572,53 \cdot 17,0}{100} = 97,33 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{м.в.}}^{\text{год}} = \frac{572,53 \cdot 24,0}{100} = 137,41 \text{ кг/год}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 70   |

$$G_{\text{я.к.}}^{\text{год}} = \frac{572,53 \cdot 22,0}{100} = 125,96 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (4.52) на товарну сіль:

$$C_{\text{с.т.}} = \frac{0,75 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100-0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 0,76 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (4.53) становитимуть:

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{год}} = \frac{572,53 \cdot 0,76}{100} = 4,35 \text{ кг/год}$$

Витрати сировини за другу зміну  $G_c^{2\text{зм}}$  розраховують за формулою (4.54):

$$G_6^{2\text{зм}} = 572,53 \cdot 11,5 = 6584,1 \text{ кг/2зм}$$

$$G_{\text{др}}^{2\text{зм}} = 22,9 \cdot 11,5 = 263,35 \text{ кг/2зм}$$

$$G_{\text{цук}}^{2\text{зм}} = 97,33 \cdot 11,5 = 1119,3 \text{ кг/2зм}$$

$$G_{\text{м.в.}}^{2\text{зм}} = 137,41 \cdot 11,5 = 1580,22 \text{ кг/2зм}$$

$$G_{\text{я.к.}}^{2\text{зм}} = 125,96 \cdot 11,5 = 1448,54 \text{ кг/2зм}$$

$$G_{\text{с.т.}}^{2\text{зм}} = 4,35 \cdot 11,5 = 50,03 \text{ кг/2зм}$$

Витрати сировини за добу  $G_c^{\text{доб}}$  розраховують за формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = 8778,76 + 6584,1 = 15362,86 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = 351,21 + 263,35 = 614,56 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{цук}}^{\text{доб}} = 1492,36 + 1119,3 = 2611,66 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{м.в.}}^{\text{доб}} = 2106,92 + 1580,22 = 3687,14 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{я.к.}}^{\text{доб}} = 1931,31 + 1448,54 = 3379,85 \text{ кг/добу}$$

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{доб}} = 66,7 + 50,03 = 116,73 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 4.23 – Зведена таблиця витрат сировини для кожного з виробів

| Назва сировини                    | Хліб<br>«Насіневий» | Хліб<br>«Іллінський» | Булочка<br>«Бріош» | Разом   |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------|
| Борошно житнє обдирне             | -                   | 2130,72              | -                  | 2130,72 |
| Борошно пшеничне<br>вищого сорту  | 6513,14             | -                    | 15362,86           | 21876,0 |
| Борошно пшеничне<br>першого сорту | -                   | 4971,91              | -                  | 4971,91 |
| Дріжджі пресовані                 | 65,09               | 85,33                | 614,56             | 764,98  |
| Сіль кухонна харчова              | 98,9                | 115,69               | 116,73             | 331,32  |
| Цукор білий                       | 117,3               | -                    | 2611,66            | 2728,96 |
| Зернова суміш «11<br>зернових»    | 195,5               | -                    | -                  | 195,5   |
| Екстракт житній<br>солодовий      | -                   | 71,07                | -                  | 71,07   |
| Масло вершкове<br>несолоне        | -                   | -                    | 3687,14            | 3687,14 |

| Назва сировини | Хліб<br>«Насіневий» | Хліб<br>«Іллінський» | Булочка<br>«Бріош» | Разом   |
|----------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------|
| Яйця курячі    | -                   | -                    | 3379,85            | 3379,85 |

#### 4.5 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{G_d}{m}, \text{ шт} \quad (4.55)$$

де  $G_d$  – добова продуктивність печі, кг/добу;

$m$  – маса готового виробу, кг.

Для хліба «Насіневого»

Піч тунельна РРР

$$N = \frac{8532,1}{0,6} = 14221 \text{ шт}$$

Для хліба «Іллінського»

Піч тунельна РРР

$$N = \frac{10156,8}{1,1} = 9234 \text{ шт}$$

Кількість поліетиленових пакетів, які потрібні для упакування, відповідає кількості виробів, що виготовляються за добу. Таким чином, для хліба "Насіневого" масою 0,6 кг необхідно 14221 пакет, а для хліба "Іллінського" масою 1,1 кг – 9234 пакети.

Булочку для гамбургера «Бріош» ми випікаємо у тунельній печі РРР. Перша зміна виготовляє булочку до часткової готовності (90%), друга – повна готовність.

Вироби, що виробляються до *часткової готовності*, пакуємо у ящики. В одному ящику – 50 булочок для гамбургера.

Кількість булочок, що потрібно упакувати за першу зміну:

$$N = \frac{14572,8}{0,08} = 182160,0 \frac{\text{шт}}{\text{вир}}$$

Кількість ящиків, які потрібні для упакування:  $\frac{182160,0}{50} = 3644,0$  шт.

Вироби, що виробляються до *повної готовності*, пакуємо по 4 штуки в одному пакеті.

Кількість булочок, що потрібно упакувати за другу зміну:

$$N = \frac{10929,6}{0,08} = 136620,0 \frac{\text{шт}}{\text{вир}}$$

Кількість поліетиленових пакетів, які потрібні для упакування:  $\frac{136620,0}{4} = 34155,0$  шт.

Таким чином, для булочки для гамбургера «Бріош», масою 0,08 кг необхідно 34155 пакетів та 3644 ящики. Кожному ящику з гофрокартону потрібна вкладка у формі поліетиленового пакету. Кількість таких вкладок також складає 3644 штук на день.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 72   |



$\mu$  – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для борошна  $\mu = 1,85$ , для іншої сировини  $\mu = 1,5$ )

Розрахунок холодильної камери для зберігання сировини розраховуємо за формулою (5.1):

-для дріжджів:  $F_{др} = \frac{0,8 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 6,6 \text{ м}^2$

-для масла вершкового:  $F_{м.в.} = \frac{3,7 \cdot 5}{0,4} \cdot 1,5 = 69,38 \text{ м}^2$

-для яєць:  $F_{я} = \frac{3,4 \cdot 5}{0,3} \cdot 1,5 = 85,0 \text{ м}^2$

Загальна площа холодильної камери:

$$F_{заг}^{х.к.} = 6,6 + 69,38 + 85,0 = 160,98 \text{ м}^2$$

Площі складу, необхідні для тарного зберігання сировини обчислюємо за формулою (5.1):

-для солі:  $F_c = \frac{0,4 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 11,25 \text{ м}^2$

-для цукру:  $F_{ц} = \frac{2,7 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 75,98 \text{ м}^2$

-для зернової суміші:  $F_{з.с.} = \frac{0,2 \cdot 15}{0,66} \cdot 1,5 = 6,81 \text{ м}^2$

-для екстракту:  $F_{е.ж.} = \frac{0,07 \cdot 15}{0,66} \cdot 1,5 = 2,39 \text{ м}^2$

Загальна площа складу:

$$F_{заг}^c = 11,25 + 75,98 + 6,81 + 2,39 = 96,43 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу 97 м<sup>2</sup>.

### ***Розрахунок площ складських приміщень для зберігання пакувальних матеріалів***

Для пакування хліба "Насіневого" масою 0,6 кг необхідно 14221 пакет, для хліба «Іллінського» масою 1,1 кг ми повинні використати 9234 пакети.

Для булочки «Бріюш» масою 0,08 кг використовуємо – 34155 пакетів (повна готовність), 3644 ящики та 3644 поліетиленових пакетів-вкладишів (випікання до 90%).

Оскільки маса поліетиленового пакету 0,01 кг, а ящика – 0,5 кг, тоді розрахунок проводимо наступним чином:

Маса цих пакувальних матеріалів становить:

- поліетиленові пакети:

$$(14221 + 9234) \cdot 0,01 = 234,55 \text{ кг} = 0,24 \text{ т.}$$

- поліетиленові пакети вкладиші:

$$3644 \cdot 0,01 = 36,44 \text{ кг} = 0,04 \text{ т.}$$

- ящики:

$$3644 \cdot 0,5 = 1822 \text{ кг} = 1,8 \text{ т.}$$

Площі складу, необхідні для зберігання пакувальних матеріалів обчислюємо за формулою (5.1):

- поліетиленові пакети:

$$F_{п.п.} = \frac{0,24 \cdot 5}{0,95} = 1,26 \text{ м}^2$$

- поліетиленові пакети вкладиші:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 74   |

$$F_{п.п-в.} = \frac{0,04 \cdot 5}{0,95} = 0,21 \text{ м}^2$$

- ящики:

$$F_{ящ.} = \frac{1,8 \cdot 5}{0,345} = 26,1 \text{ м}^2$$

Таким чином, площа складу для зберігання пакувальних матеріалів становить:  $1,26+0,21+26,1=27,6 \text{ м}^2$ . Приймаємо площу складу  $30 \text{ м}^2$ .

### **Площа морозильної камери для зберігання заморожених виробів**

Заморожені булочки для гамбургерів "Бріош" упаковують у картонні ящики та направляють для зберігання у морозильну камеру з температурою середовища  $-18^\circ\text{C}$ .

Морозильна камера виготовлена з панелей товщиною 100 мм, що мають теплоізоляційні властивості. У цьому приміщенні розташовані стелажі на трьох рівнях, де розміщують піддони з ящиками продукції.

На одному піддоні поміщається 16 ящиків (у 4 ряди). Висота камери становить 4 метри. Щодня на підприємстві виробляється, заморожується та упаковується 3644 ящики продукції. Кількість піддонів з продукцією:  $3644/16 = 227,8$ , приймаємо 228 шт.

Загальна площа, яку займають піддони:  $228 \cdot 0,96 = 218,9 \text{ м}^2$ , приймаємо  $220 \text{ м}^2$ .

Піддони розміщують на стелажах у 3 яруси по висоті приміщення, тому площа морозильної камери складає на 3 денний запас:  $(220/3) \cdot 3 = 220 \text{ м}^2$ .

Для відпуску замороженої продукції у експедиції заводу також окремо змонтовано морозильну камеру. Її площа становить:  $220 \cdot 0,2 = 44 \text{ м}^2$ .

### **Площа хлібосховища та експедиції**

Орієнтовна площа хлібосховища, яке призначене для охолодження, накопичення та пакування хлібобулочних виробів, та експедиції повинна складати  $10 - 12 \text{ м}^2$  на 1 т добової продуктивності лінії по кожному виду продукції із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі. Площу хлібосховища  $S, \text{ м}^2$ , розраховують за формулою:

$$S = \sum S_i \cdot P_i \quad (5.2)$$

де  $P_i$  – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу;  $S_i$  – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

Добова продуктивність підприємства становить – 44,19 т. Отже, площа хлібосховища становить:

$$S = 10 \cdot 44,19 = 441,9 \text{ м}^2$$

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі повинна складати біля 20 % від загальної площі хлібосховища.

Площа експедиції:

$$441,9 \cdot 0,2 = 88,38 \text{ м}^2$$

Підсобно-виробничі приміщення для:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 75   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

ремонту контейнерів – 20 м<sup>2</sup> ; санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 м<sup>2</sup> ; прийому замовлень від торгівельної мережі – 4 м<sup>2</sup> на одного працівника; один диспетчер – 4 м<sup>2</sup> (4 м<sup>2</sup> на одного працівника); один комірник готової продукції – 4 м<sup>2</sup> (4 м<sup>2</sup> на одного працівника); чотири вантажники – 24 м<sup>2</sup> (6 м<sup>2</sup> на одного вантажника); водіїв – 18 м<sup>2</sup>.

Робоче місце комірників обладнують поблизу ділянки комплектування замовлень на кожний автомобіль з максимально можливим оглядом складського приміщення. Робоче місце диспетчера обладнують суміжно з приміщенням для водіїв поблизу завантаження продукції до автомобілів біля вантажної рампи.

Кількість дверних отворів для вивезення готової продукції з експедиції визначають за потужністю підприємства: 44,19 т/добу – два отвори. Ширина зазначених отворів не менше 2,0 м.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 76   |

## 6. РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### 6.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна  $N$ , шт., визначають по формулі:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} \cdot n}{V_c}, \quad (6.1)$$

де  $G_6^{\text{доб}}$  – добові витрати борошна одного сорту, т;

$n$  – норма запасу борошна, діб (3-7);

$V_c$  – місткість одного силосу, т.

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{21,88 \cdot 7}{29,0} = 5,3, \text{ приймаємо 6 силоси.}$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N = \frac{4,97 \cdot 7}{29,0} = 1,2, \text{ приймаємо 2 силоси.}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N = \frac{2,13 \cdot 7}{29,0} = 0,5, \text{ приймаємо 1 силос.}$$

Знаходимо суму силосів:  $6 + 2 + 1 + 1 = 10$

Приймаємо 6 силосів марки ХЕ-160А для зберігання борошна пшеничного вищого сорту, 2 - для борошна пшеничного першого сорту, 1 силос для зберігання борошна житнього обдирного та 1 запасний.

Борошно транспортуємо від автоборошновозів до силосів аерозольтранспортом. Від силосів до просіювачів, а також від просіювачів до виробничих силосів використовуються гнучкі спіральні транспортери.

Щоб отримати стиснуте повітря в борошняному складі, встановлені повітрорудувки. Склад безтарного зберігання борошна повністю автоматизований, і для автоматичної подачі та контролю за рухом борошна використовується щит управління. Лінії подачі борошна обладнані приладами контролю, регулювання та сигналізації для забезпечення стабільної роботи аерозольного транспорту.

### 6.2. Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини

На підприємстві для транспортування борошна використовується аерозольний транспорт. З огляду на те, що на об'єкті зберігається три різновиди борошна, передбачено використання просіювальних ліній для кожного з них. Процес просіювання борошна здійснюється за допомогою вбудованого у лінію просіювача Ш2-ХМВ, який має продуктивність 3,5 тонн на годину.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 77   |

Щоб визначити кількість борошняних ліній, розрахуємо загальний об'єм борошна для кожного виду: пшеничного борошна вищого сорту, першого сорту та житнього обдирного.

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна:

$$N_{\text{бл}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}}, \quad (6.2)$$

де  $\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}$ — сумарні годинні витрати борошна, що транспортується по одній лінії, т/год;

$Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}$  — годинна продуктивність борошняної лінії, т/год; (приймається на 5-10% менше продуктивності просіювача).

Продуктивність даного просіювача 3,5 т/год. Відповідно, продуктивність борошняної лінії повинна бути 3,15 т/год.

Борошно пшеничне вищого сорту просіюється на одному просіювачі.

$$N_{\text{б.ж.}} = \frac{283,18 + 763,37 + 572,53}{3,15 \cdot 1000} = 0,51 \text{ т/год}$$

Приймаємо 1 борошняну лінію.

Борошно пшеничне першого сорту просіюється на одному просіювачі.

$$N_{\text{б.ж.}} = \frac{216,17}{3,15 \cdot 1000} = 0,07 \text{ т/год}$$

Приймаємо 1 борошняну лінію.

Борошно житнє обдирне просіюється на одному просіювачі.

$$N_{\text{б.ж.}} = \frac{92,64}{3,15 \cdot 1000} = 0,03 \text{ т/год}$$

Приймаємо 1 борошняну лінію.

Всього приймаємо три борошняні лінії та одну запасну.

Необхідний об'єм силосу (V), м<sup>3</sup>, обчислюємо за формулою:

$$V_{\text{с}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot t}{\rho_{\text{б}}}, \quad (6.3)$$

де  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ — годинна витрата борошна для приготування напівфабрикату, т/год;

$t$ — запас борошна у силосі, год;

$\rho_{\text{б}}$ — об'ємна маса борошна, (0,650) т/м<sup>3</sup>,

Необхідно, щоб обсяг виробничих силосів гарантував безперервну роботу не менше ніж протягом двох годин ( $t = 2$  години). Якщо склад борошна працює протягом двох змін, об'єм виробничих силосів може бути розширений до запасу борошна на період від 8 до 12 годин.

#### Хліб «Насіневий»:

Хліб «Насіневий» випікають на одній лінії. Розрахуємо кількість бункерів для цієї лінії.

Для даного виробу необхідна кількість виробничих бункерів — 2 шт:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{370,96 \cdot 100}{131,0} = 283,18 \text{ кг/год}$$

-для приготування опари (борошно пшеничне вищого сорту) :

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 78   |

$$V_{c1} = \frac{0,142 \cdot 11,5}{0,650} = 2,51 \text{ м}^3$$

-для приготування тіста (борошно пшеничне вищого сорту) :

$$V_{c2} = \frac{0,142 \cdot 11,5}{0,650} = 2,51 \text{ м}^3$$

Встановлюємо два виробничі бункери, для кожного з напівфабрикатів, ХЕ-112 (2,73 м<sup>3</sup>).

Хліб «Іллінський»:

Для хліба «Іллінського» необхідна кількість виробничих бункерів складає: один для приготування закваски, один для приготування опари та два для приготування тіста.

Годинні витрати борошна пшеничного першого сорту та житнього обдирного становлять:

$$G_{п.б.}^{год} = \frac{308,81 \cdot 70,0}{100} = 216,17 \text{ кг/год}$$

$$G_{ж.б.}^{год} = \frac{308,81 \cdot 30,0}{100} = 92,64 \text{ кг/год}$$

Об'єми кожного виробничого бункера:

-для приготування закваски (борошно житнє обдирне):

$$V_{c1} = \frac{0,05 \cdot 11,5}{0,400} = 1,44 \text{ м}^3$$

-для приготування опари (борошно пшеничне першого сорту):

$$V_{c2} = \frac{0,139 \cdot 11,5}{0,590} = 2,71 \text{ м}^3$$

-для приготування тіста (борошно житнє обдирне):

$$V_{c3} = \frac{0,05 \cdot 11,5}{0,400} = 1,44 \text{ м}^3$$

-для приготування тіста (борошно пшеничне першого сорту):

$$V_{c4} = \frac{0,08 \cdot 11,5}{0,590} = 1,56 \text{ м}^3$$

Встановлюємо чотири виробничих бункери, для кожного з напівфабрикатів, ХЕ-112 (2,73 м<sup>3</sup>).

Булочка для гамбургера «Бріош»:

Для булочки «Бріош» необхідно встановити два виробничі бункери для приготування тіста. Один з яких ми будемо використовувати у першу зміну (випікання до готовності 90 %), інший у другу зміну (випікання до повної готовності).

Годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для першої зміни:

$$G_6^{год} = \frac{1267,2 \cdot 100}{166,0} = 763,37 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту для другої зміни:

$$G_6^{год} = \frac{950,4 \cdot 100}{166,0} = 572,53 \text{ кг/год}$$

Об'єм виробничого бункера:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 79   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

-для приготування тіста (випікання до готовності 90 %):

$$V_{c1} = \frac{0,763 \cdot 2}{0,650} = 2,38 \text{ м}^3$$

-для приготування тіста (випікання до повної готовності):

$$V_{c2} = \frac{0,573 \cdot 2}{0,650} = 1,76 \text{ м}^3$$

Оскільки, тісто у першу та другу зміну буде замішуватися в одній тістомісильній машині, тому приймаємо один виробничий бункер ХЕ-112 об'ємом 2,73 м<sup>3</sup> (порівнюючи об'єми, що потрібні для приготування тіста).

Таким чином на підприємстві необхідно встановити сім виробничих бункерів ХЕ-112 об'ємом 2,73 м<sup>2</sup>.

Для виробництва виробів, таку сировину як сіль, цукор, дріжджі пресовані зберігають в рідкому (розчиненому) стані.

Об'єм ємкості  $V$ , м<sup>3</sup>, для зберігання сольового, цукрового розчинів та дріжджової суспензії визначаємо за формулою:

$$V = \frac{G_{\text{д}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho} \quad (6.4)$$

де  $G_{\text{доб}}$  — витрати сировини за добу, т ;

$K$  — коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ( $K=1,2$ );

$\rho$  — густина розчину, кг/дм<sup>3</sup>.

$c$  — концентрація розчину, %

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбираємо типові стандартні місткості й обчислюємо їх кількість:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (6.5)$$

де  $V$  — потрібний об'єм сировини, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{міст}}$  — об'єм стандартної місткості, м<sup>3</sup>.

Об'єм ємкості для зберігання сольового розчину (розрахунок на добовий запас), за формулою (6.4):

$$V_{\text{с.р.}} = \frac{0,33 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 1,27 \text{ м}^3$$

Сольовий розчин готують в трьохсекційному солерозчиннику ХСР-1 об'ємом 1,0 м<sup>3</sup>. За добу сольовий розчин у солерозчиннику ХСР-1 готують 2 рази:  $1,27/1,0 = 1,27$ .

Для зберігання сольового розчину у цеху встановлені ємкості ХЕ-45 місткістю 1,4 м<sup>3</sup>.

Кількість ємкостей для зберігання добового запасу сольового розчину (6.5):

$$N_{\text{міст}} = \frac{1,27}{1,4} = 0,91, \text{ приймаємо } 1 \text{ ємкість ХЕ-45.}$$

Об'єм ємкості для зберігання цукрового розчину (розрахунок на добовий запас), за формулою (6.4):

$$V_{\text{ц.р.}} = \frac{2,73 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 5,27 \text{ м}^3$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 80   |

Цукровий розчин готують в ємкості з мішалкою СЖР об'ємом 1,0 м<sup>3</sup>. За добу цукровий розчин у СЖР готують 6 разів: 5,27/1,0 = 5,27.

Для зберігання цукрового розчину у цеху встановлені ємкості ХЕ-45 місткістю 1,4 м<sup>3</sup>.

Кількість ємкостей для зберігання добового запасу цукрового розчину (6.5):

$$N_{\text{міст}} = \frac{5,27}{1,4} = 3,8, \text{ приймаємо } 4 \text{ ємкості ХЕ-45.}$$

Об'єм ємкості для зберігання дріжджової суспензії (розрахунок на добовий запас) визначаємо за формулою (6.4):

$$V_{\text{д.с.}} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 1,2}{42 \cdot 1,42} = 2,0 \text{ м}^3$$

Дріжджову суспензію готують в ємкості з мішалкою Х-14 об'ємом 0,4 м<sup>3</sup>. За добу дріжджову суспензію у Х-14 готують 5 разів: 2,0/0,4 = 5.

Для зберігання дріжджової суспензії у цеху встановлені ємкості ХЕ-45 місткістю 1,4 м<sup>3</sup>.

Кількість ємкостей для зберігання добового запасу дріжджової суспензії (6.5):

$$N_{\text{міст}} = \frac{2,0}{1,4} = 1,4, \text{ приймаємо } 2 \text{ ємкості ХЕ-45.}$$

### 6.3. Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Розрахунок проводимо для *рідкої закваски (без заварки)*, що використовується у приготуванні хліба «Іллінського».

Розрахунок включає обчислення об'єму закваски і живильної суміші та чанів для бродіння, а також кількості заварювальних машин та ритму їх роботи.

Об'єм чанів для бродіння закваски  $V_{\text{закв}}$ , дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V_{\text{закв}} = \frac{60 \cdot G_{\text{закв}}^{\text{XB}} \cdot \tau_{\text{бр}} \cdot K_0 \cdot K_{\text{п.п.}}}{\rho} \quad (6.6)$$

де  $G_{\text{закв}}^{\text{XB}}$  — хвилині витрати закваски, кг;  $\tau_{\text{бр}}$  — тривалість бродіння закваски, год;  $K_0$  — коефіцієнт збільшення об'єму;  $K_{\text{п.п.}}$  — коефіцієнт, який враховує масу напівфабрикату попереднього приготування;  $\rho$  — густина закваски, кг/дм<sup>3</sup> ( $\rho = 1,05$ ).

Кількість чанів для бродіння закваски  $N_{\text{закв}}$ , шт., знаходять за формулою:

$$N_{\text{закв}} = \frac{V_{\text{закв}}}{V} \quad (6.7)$$

де  $V$  — об'єм стандартного чану, дм<sup>3</sup>.

Масу закваски в одному чані  $G_{\text{закв}}^1$ , кг, розраховують за формулою:

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{60 \cdot G_{\text{закв}}^{\text{XB}} \cdot \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}} \quad (6.8)$$

де  $\tau_{\text{бр}}$  - тривалість бродіння закваски, год.

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски  $r$ , хв, обчислюють за формулою:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 81   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

$$r = \frac{60 \cdot \tau_{бр}}{N_{закв}} \quad (6.9)$$

Відповідно до маси закваски в одному чані, потрібну кількість замішувань  $N_{зам}$ , шт., у машині Х32М-300 розраховують за формулою:

$$N_{зам} = \frac{G_{закв}^1}{V_{роб} \cdot \rho} \quad (6.10)$$

де  $V_{роб}$  — робочий об'єм машини,  $дм^3$  (приймають на 25-30 % меншим від геометричного об'єму, (для Х32М-300,  $V_{роб} = 210$ );  $\rho$  — густина закваски,  $кг/дм^3$  ( $\rho = 1,05$ ).

За кількістю замісів на один чан обчислюють ритм замішування  $r_{зам}$ , хв, за формулою:

$$r_{зам} = \frac{r}{N_{зам}} \quad (6.11)$$

Об'єм чанів для бродіння закваски  $V_{закв}$ ,  $дм^3$ , розраховують за формулою (6.6):

$$V_{закв} = \frac{60 \cdot 2,74 \cdot 3,0 \cdot 1,5 \cdot 2,0}{1,05} = 1409,1 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів ХЕ-46 об'ємом  $1000 \text{ дм}^3$  для бродіння закваски визначаємо за формулою (6.7):

$$N_{закв} = \frac{1409,1}{1000,0} = 1,4 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 2 \text{ чани.}$$

Масу закваски в одному чані, розраховують за формулою (6.8):

$$G_{закв}^1 = \frac{60 \cdot 2,74 \cdot 3,0}{2} = 246,6 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски  $r$ , хв, обчислюють за формулою (6.9):

$$r = \frac{60 \cdot 3,0}{2} = 90 \text{ хв}$$

Потрібну кількість замішувань  $N_{зам}$ , шт., у машині Х32М-300 розраховують за формулою (6.10):

$$N_{зам} = \frac{246,6}{210 \cdot 1,05} = 1,12 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

Ритм замішування  $r_{зам}$ , хв, за формулою (6.11):

$$r_{зам} = \frac{90}{2} = 45 \text{ хв}$$

Отриманий ритм не менший допустимого (20 хв), тому однієї машини Х32М-300 буде достатньо. Отже, для приготування рідкої закваски необхідно два чани ХЕ-46 і одна заварювальна машина Х32М-300.

#### **6.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів**

Для хліба «Насіневого»:

- для замішування опари встановлюємо тістомісильну машину безперервної дії та корито для бродіння:

Необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії  $P_m$ ,  $кг/хв$ , обчислюють за формулою:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 82   |

$$P_M = g_{\text{нф}} \cdot K_3 \quad (6.12)$$

де  $g_{\text{нф}}$  — маса опари, що замішується протягом 1 хв, кг;  $K_3$  — коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення ( $K_3 = 1,06 - 1,08$ ).

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м.}}$  шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{P_M}{P} \quad (6.13)$$

де  $P$  — продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв.

Об'єм місткості для бродіння опари  $V_0$  дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V_0 = \frac{G_6^0 \cdot \tau_0 \cdot 100}{q} \quad (6.14)$$

де  $G_6^0$  — витрати борошна за хвилину на приготування опари, кг/хв;  $\tau_0$  — тривалість бродіння опари, хв;  $q$  — норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму корита, кг.

Продуктивність місильної машини безперервної дії обчислюють за формулою (6.12):

$$P_M = 3,91 \cdot 1,07 = 4,18 \text{ кг/хв}$$

Кількість місильних машин розраховують за формулою (6.13):

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{4,18}{10,0} = 0,42 \text{ шт.}, \text{ приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Х-12 для замішування опари.

Об'єм місткості для бродіння опари  $V_0$  дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою (6.14):

$$V_0 = \frac{2,5 \cdot 180 \cdot 100}{26} = 1730,77 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,8 \text{ м}^3$$

Для бродіння опари приймаємо одну місткість ХТР.

- для замішування тіста встановлюємо тістомісильну машину періодичної дії з нижній вивантаженням та бродіння в ємкості над тістоподільником:

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії  $P$ , кг/год, розраховують за формулою:

$$P = \frac{60 \cdot g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (6.15)$$

де  $g_{\text{нф}}$  — маса тіста, замішуваного в діжі, кг;  $\tau_{\text{зам}}$  — тривалість замішування напівфабрикату, хв;  $\tau_{\text{доп}}$  — тривалість допоміжних операцій, хв ( $\tau_{\text{доп}} = 1 - 3$ ).

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м.}}$  шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{P_M}{P} \quad (6.16)$$

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії, розраховують за формулою (6.15):

$$P = \frac{60 \cdot 143,73}{12 + 3} = 574,92 \text{ кг/год}$$

Кількість тістомісильних машин, розраховують за формулою (6.16):

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{574,92}{1100,0} = 0,52 \text{ шт.}, \text{ приймаємо одну тістомісильну машину.}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 83   |

Таким чином встановлюємо 1 тістомісильну машину X-12, 1 місткість ХТР для замішування опари та 1 тістомісильну машину Sigma VE 200 SF з нижнім вивантаженням для замішування тіста.

Для хліба «Іллінського»:

- для замішування опари встановлюємо тістомісильну машину безперервної дії та корито для бродіння:

Продуктивність місильної машини безперервної дії для опари обчислюють за формулою (6.12):

$$P_m = 3,73 \cdot 1,07 = 4,0 \text{ кг/хв}$$

Кількість місильних машин для опари розраховують за формулою (6.13):

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{4,0}{10,0} = 0,4 \text{ шт.}, \text{ приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину X-12 для замішування опари.

Об'єм місткості для бродіння опари,  $V_0$  дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою (6.14):

$$V_0 = \frac{2,25 \cdot 140 \cdot 100}{26} = 1211,54 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,2 \text{ м}^3$$

Для бродіння опари приймаємо одну місткість ХТР.

- для замішування тіста встановлюємо тістомісильну машину безперервної дії та корито для бродіння:

Продуктивність місильної машини безперервної дії для тіста обчислюють за формулою (6.12):

$$P_m = 8,81 \cdot 1,07 = 9,43 \text{ кг/хв}$$

Кількість місильних машин для тіста розраховують за формулою (6.13):

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{9,43}{10,0} = 0,94 \text{ шт.}, \text{ приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину X-12 для замішування тіста.

Об'єм місткості для бродіння тіста,  $V_T$  дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою (6.14):

$$V_T = \frac{5,0 \cdot 35 \cdot 100}{26} = 673,08 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 0,67 \text{ м}^3$$

Для бродіння тіста приймаємо одну місткість ХТР.

Таким чином встановлюємо 1 тістомісильну машину X-12, 1 місткість ХТР 1,2 м<sup>3</sup> для замішування опари та 1 тістомісильну машину X-12, 1 місткість ХТР 0,7 м<sup>3</sup> для замішування тіста.

Булочка для гамбургера «Бріош»:

- для замішування тіста встановлюємо тістомісильну машину періодичної дії з підкатною діжею:

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_6^d$ , кг, за формулою:

$$G_6^d = \frac{V_d \cdot q}{100} \quad (6.17)$$

де  $V_d$  — об'єм діжі, дм<sup>3</sup>;  $q$  — норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму діжі, кг.

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі  $D_{\text{год}}$ , шт., розраховуємо за формулою:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 84   |

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (6.18)$$

де  $G_6^{\text{год}}$  — годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату, кг/год.

Ритм замішування напівфабрикату знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (6.19)$$

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, розраховуємо за формулою (6.17):

$$G_6^{\text{д}} = \frac{290,0 \cdot 32}{100} = 92,8 \text{ кг}$$

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховуємо за формулою (6.18):

$$D_{\text{год}} = \frac{763,37}{92,8} = 8,2, \text{ приймаємо } 9 \text{ шт.}$$

Ритм замішування напівфабрикату знаходять за формулою (6.19):

$$r = \frac{60}{9} = 6,6 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм замішування – 30 хв.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діж  $\tau_{\text{д}}$ , хв, обчислюють за формулою:

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (6.20)$$

Де  $\tau_{\text{зам}}$  — тривалість замішування тіста, хв;  $\tau_{\text{бр}}$  — тривалість бродіння тіста, хв;  $\tau_{\text{дод}}$  — тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження тощо), хв ( $\tau_{\text{дод}} = 5 - 10$ ).

Кількість діж, необхідних для замішування  $D_{\text{т}}$ , шт., знаходять за формулою:

$$D_{\text{т}} = \frac{\tau_{\text{д}}^{\text{т}}}{r} \quad (6.21)$$

де  $\tau_{\text{д}}^{\text{т}}$  — зайнятість діжі для приготування.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування пшеничних напівфабрикатів  $\tau_{\text{т.м.м.}}^{\text{пш}}$ , хв, визначають за формулою:

$$\tau_{\text{т.м.м.}}^{\text{пш}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (6.22)$$

де  $\tau_{\text{зам}}$  — тривалість замішування напівфабрикату, хв;  $\tau_{\text{обм}}$  — тривалість обминання, хв ( $\tau_{\text{обм}} = 2 - 4$ );  $\tau_{\text{зач}}$  — тривалість зачищення, хв ( $\tau_{\text{зач}} = 1 - 3$ ).

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м.м}}$  шт., для замішування напівфабрикату визначають за формулою:

$$N_{\text{т.м.м}} = \frac{\tau_{\text{т.м.м.}}^{\text{пш}}}{r} \quad (6.23)$$

де  $r$  — прийнятий ритм замішування напівфабрикату, хв.

Зайнятість діж, обчислюють за формулою (6.20):

$$\tau_{\text{д}} = 15 + 60 + 5 = 80 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування  $D_{\text{т}}$ , шт., знаходять за формулою (6.21):

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 85   |

$$D_T = \frac{80}{6,6} = 12 \text{ шт}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста, визначають за формулою (6.22):

$$\tau_{\text{т.м.}}^T = 15 + 2 + 3 = 20 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин, для замішування напівфабрикату визначають за формулою (6.23):

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{20}{6,6} = 3 \text{ шт}$$

Таким чином встановлюємо 3 тістомісильні машини Sigma VE 200 та 12 діж для замішування тіста.

### 6.5. Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів *Розрахунок тістоподільного обладнання*

Необхідну кількість тістових заготовок  $N_{\text{т.з.}}$ , шт./хв, знаходять за формулою:

$$N_{\text{т.з.}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \cdot g} \quad (6.23)$$

де  $P_{\text{год}}$  — годинна продуктивність печі, кг/год;  $g$  — маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин  $N$ , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{N_{\text{т.з.}} \cdot K}{P} \quad (6.24)$$

де  $K$  — коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків ( $K = 1,04 - 1,05$ );  $P$  — продуктивність тістоподільника згідно технічної характеристики, шматків за хвилину.

#### **Хліб «Насіневий»**

Необхідну кількість тістових заготовок, розраховують за формулою (6.23):

$$N_{\text{т.з.}} = \frac{370,96}{60 \cdot 0,6} = 10,3 \text{ шт./хв, приймаємо } 11 \text{ шт./хв.}$$

Кількість тістоподільних машин, розраховують за формулою (6.24):

$$N = \frac{11 \cdot 1,05}{20} = 0,6 \text{ шт.}$$

До установки приймається 1 тістодільник Sottoriva ZERO 5.

Також для хліба «Насіневого» встановлюємо один тістоокруглювач Sottoriva ASR 10 та закатувальну машину F4/L, що дозволить надати виробу батоноподібного вигляду.

#### **Хліб «Іллінський»**

Необхідну кількість тістових заготовок, розраховують за формулою (6.23):

$$N_{\text{т.з.}} = \frac{441,6}{60 \cdot 1,1} = 6,7 \text{ шт./хв, приймаємо } 7 \text{ шт./хв.}$$

Кількість тістоподільних машин, розраховують за формулою (6.24):

$$N = \frac{7 \cdot 1,05}{35} = 0,21 \text{ шт.}$$

До установки приймається 1 тістодільник Кузбасс 68-2М.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 86   |

### Булочка для гамбургера «Бріюш»

Оскільки, булочку для гамбургера «Бріюш» ми виготовляємо до різної готовності, тоді розрахунок проводимо наступним чином.

У першу зміну виготовляємо булочку *до часткової готовності (90%)*:

Необхідну кількість тістових заготовок, розраховують за формулою (6.23):

$$N_{\text{т.з.}} = \frac{1267,2}{60 \cdot 0,08} = 264 \text{ шт./хв, приймаємо } 264 \text{ шт./хв.}$$

Оскільки тістоподільник, який ми встановлюємо є 6-рядним, тоді визначимо кількість ударів тістоподільника за хвилину:  $N_{\text{у.хв.}} = \frac{264}{6} = 44 \text{ уд/хв.}$

Кількість тістоподільних машин, розраховують за формулою (6.24):

$$N = \frac{44 \cdot 1,05}{42} = 1,0 \text{ шт.}$$

У другу зміну виготовляємо булочку *до повної готовності (100%)*:

Необхідну кількість тістових заготовок, розраховують за формулою (6.23):

$$N_{\text{т.з.}} = \frac{950,4}{60 \cdot 0,08} = 198 \text{ шт./хв, приймаємо } 198 \text{ шт./хв.}$$

Оскільки тістоподільник, який ми встановлюємо є 6-рядним, тоді визначимо кількість ударів тістоподільника за хвилину:  $N_{\text{у.хв.}} = \frac{198}{6} = 33 \text{ уд/хв.}$

Кількість тістоподільних машин, розраховують за формулою (6.24):

$$N = \frac{33 \cdot 1,05}{42} = 0,83 \text{ шт.}$$

До установки приймається 1 тістоподільник Sottoriva SUPER FLEX LINE.

### **Розрахунок шаф попереднього вистоювання тістових заготовок**

Кількість тістових заготовок у шафі попереднього вистоювання  $N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{п.в.}}}{60 \cdot g} \quad (6.25)$$

Кількість робочих колисок у шафі попереднього вистоювання  $N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}}$  шт., знаходять за формулою:

$$N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}} = \frac{N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}}}{n_{\text{кол}}} \quad (6.26)$$

де  $n_{\text{кол}}$  — кількість тістових заготовок на одній колисі шафи, шт.

### **Хліб «Насіневий»**

Кількість тістових заготовок у шафі попереднього вистоювання, розраховують за формулою (6.25):

$$N_{\text{т.з.}}^{\text{п.в.}} = \frac{370,96 \cdot 7}{60 \cdot 0,6} = 71,9, \text{ приймаємо } 72 \text{ шт.}$$

Кількість робочих колисок у шафі попереднього вистоювання, знаходять за формулою (6.26):

$$N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}} = \frac{72}{8} = 9 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення шафу попереднього вистоювання CLI з 9 робочими колисками.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 87   |

### **Розрахунок шаф остаточногo вистоювання тiстових заготовок**

Кiлькiсть тiстових заготовок у шафi для остаточногo вистоювання  $N_{Т.З.}^{О.В.}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{Т.З.}^{О.В.} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{о.в.}}{60 \cdot g} \quad (6.27)$$

де  $P_{год}$  — годинна продуктивнiсть печi, кг/год;  $\tau_{о.в.}$  — тривалiсть остаточногo вистоювання, хв;  $g$  — маса виробу, кг.

Необхiдну кiлькiсть робочих колисок для остаточногo вистоювання  $N_{КОЛ}^{О.В.}$ , шт., знаходять за формулою:

$$N_{КОЛ}^{О.В.} = \frac{N_{Т.З.}^{О.В.}}{n_{КОЛ}} \quad (6.28)$$

де  $n_{КОЛ}$  — кiлькiсть тiстових заготовок на однiй колисцi, шт.

#### **Хлiб «Насiневий»**

Кiлькiсть тiстових заготовок у шафi для остаточногo вистоювання, розраховують за формулою (6.27):

$$N_{Т.З.}^{О.В.} = \frac{370,96 \cdot 50}{60 \cdot 0,6} = 515,2 \text{ шт. приймаемо } 516 \text{ шт.}$$

Необхiдну кiлькiсть робочих колисок для остаточногo вистоювання, знаходять за формулою (6.28):

$$N_{КОЛ}^{О.В.} = \frac{516}{6} = 86 \text{ шт.}$$

До встановлення приймаемо шафу остаточногo вистоювання J4 з зафiксованими овальними корзинками, яка повинна мати 86 робочих колисок.

#### **Хлiб «Ллiнський»**

Кiлькiсть тiстових заготовок у шафi для остаточногo вистоювання, розраховують за формулою (6.27):

$$N_{Т.З.}^{О.В.} = \frac{441,6 \cdot 70}{60 \cdot 1,1} = 468,4 \text{ шт. приймаемо } 469 \text{ шт.}$$

Необхiдну кiлькiсть робочих колисок для остаточногo вистоювання, знаходять за формулою (6.28):

$$N_{КОЛ}^{О.В.} = \frac{469}{8} = 58,6 \text{ шт. приймаемо } 59 \text{ шт.}$$

До встановлення приймаемо шафу остаточногo вистоювання J4 з зафiксованими круглими корзинками, яка повинна мати 59 робочих колисок.

#### **Булочка для гамбургера «Брiош»**

Врахуємо, що булочку ми виготовляємо на панах (один пан вмищає 24 тiстовi заготовки). Для вистоювання використовуємо спецiалiзоване обладнання для вистоювання, шафу вертикального типу з полицками. Кiлькiсть рядiв-листiв, що розмiщуємо на однiй полицi — 4 шт.

Оскiльки, булочку для гамбургера «Брiош» ми виготовляємо до рiзної готовності, тодi розрахунок проводимо наступним чином.

У першу змiну виготовляємо булочку до часткової готовності (90%):

Кiлькiсть тiстових заготовок у шафi для остаточногo вистоювання, розраховують за формулою (6.27):

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 88   |
| Зм. | Кiльк. | Арк. | № док | Пiдпис. | Дата |  |  |  |  |      |

$$N_{Т.З.}^{o.в.} = \frac{1267,2 \cdot 80}{60 \cdot 0,08} = 21120 \text{ шт.}$$

Для подальшого розрахунку нам потрібна кількість панів на яких розміщені тістові заготовки:  $N_{панів}^{o.в.} = \frac{21120}{24} = 880$  панів.

Необхідну кількість полиць для остаточного вистоювання, знаходять за формулою (6.28):

$$N_{пол}^{o.в.} = \frac{880}{4} = 220 \text{ шт.}$$

У другу зміну виготовляємо булочку до повної готовності (100%):

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання, розраховують за формулою (6.27):

$$N_{Т.З.}^{o.в.} = \frac{950,4 \cdot 80}{60 \cdot 0,08} = 15840 \text{ шт.}$$

Для подальшого розрахунку нам потрібна кількість панів на яких розміщені тістові заготовки:  $N_{панів}^{o.в.} = \frac{15840}{24} = 660$  панів.

Необхідну кількість полиць для остаточного вистоювання, знаходять за формулою (6.28):

$$N_{пол}^{o.в.} = \frac{660}{4} = 165 \text{ шт.}$$

Порівнюючи кількість полиць, що потрібна для встановлення, приймаємо шафу остаточного вистоювання вертикального типу J4 з полочками, яка повинна мати 220 полиць.

## 6.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

### *Розрахунок обладнання для охолодження хліба*

Кількість готових виробів у охолоджувачі  $N_{хл}^o$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{хл}^o = \frac{P_{год} \cdot \tau_{ох}}{60 \cdot g} \quad (6.29)$$

де  $P_{год}$  — годинна продуктивність печі, кг/год;  $\tau_{ох}$  — тривалість охолодження, хв ( $\tau_{ох} = 30 - 120$ );  $g$  — маса виробу, кг.

Довжину конвеєра для охолодження  $L$ , м, знаходять за формулою:

$$L = \frac{N_{хл}^o \cdot (b+a)}{100 \cdot n_k} \quad (6.30)$$

де  $b$  — ширина (діаметр) готового виробу, см;  $a$  — відстань між виробами на конвеєрі, см ( $a = 10 - 15$ );  $n_k$  — кількість виробів по ширині конвеєра ( $n_k = 2$ ).

### **Хліб «Насіневий»**

Кількість готових виробів у охолоджувачах, розраховують за формулою (6.29):

$$N_{хл}^o = \frac{370,96 \cdot 80}{60 \cdot 0,6} = 824,35 \text{ шт, приймаємо } 825 \text{ шт.}$$

Довжину конвеєра для охолодження, знаходять за формулою (6.30):

$$L = \frac{825 \cdot (12+10)}{100 \cdot 2} = 90,75 \text{ м, приймаємо } 91 \text{ м.}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 89   |

До встановлення приймаємо спіральний конвейер MILLENNIUM ENGINEERING, довжиною 91 м.

### **Булочка для гамбургера «Бріюш»**

Оскільки, булочку для гамбургера «Бріюш» ми виготовляємо до різної готовності, тоді розрахунок проводимо наступним чином.

У першу зміну виготовляємо булочку *до часткової готовності (90%)*:

Кількість готових виробів у охолоджувач, розраховують за формулою (6.29):

$$N_{\text{хл}}^0 = \frac{1267,2 \cdot 30}{60 \cdot 0,08} = 7920 \text{ шт.}$$

Довжину конвеєра для охолодження, знаходять за формулою (6.30):

$$L = \frac{7920 \cdot (12+10)}{100 \cdot 4} = 436 \text{ м.}$$

У другу зміну виготовляємо булочку *до повної готовності (100%)*:

Кількість готових виробів у охолоджувач, розраховують за формулою (6.29):

$$N_{\text{хл}}^0 = \frac{950,4 \cdot 30}{60 \cdot 0,08} = 5940 \text{ шт.}$$

Довжину конвеєра для охолодження, знаходять за формулою (6.30):

$$L = \frac{5940 \cdot (12+10)}{100 \cdot 4} = 328 \text{ м.}$$

Оскільки передбачено булочку «Бріюш» у першу та другу зміну охолоджувати на одному кулері, то до встановлення приймаємо спіральний конвейер MILLENNIUM ENGINEERING, довжиною 436 м.

### ***Розрахунок обладнання для шокового заморожування частково випечених виробів***

Заморожування булочки для гамбургера «Бріюш» здійснюється в одній камері шокової заморозки спірального типу за температури  $-32 \text{ }^\circ\text{C}$  торгової марки Mecatherm.

Кількість готових виробів у камері шокового заморожування  $N_{\text{хл}}^0$ , шт., розраховують за формулою 6.29:

$$N_{\text{хл}}^0 = \frac{1267,2 \cdot 45}{60 \cdot 0,08} = 11880 \text{ шт.}$$

Довжину конвеєра для охолодження, знаходять за формулою (6.30):

$$L = \frac{11880 \cdot (12+12)}{100 \cdot 4} = 712,8 \text{ м., приймаємо } 715 \text{ м.}$$

### ***Розрахунок обладнання для пакування виробів***

#### **Хліб «Насіневий»**

Кількість пакувальних машин  $N_{\text{маш}}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{N_{\text{шт}}}{N_{\text{пак}}} \quad (6.31)$$

де  $N_{\text{шт}}$  – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт/год;  $N_{\text{шт}}$  – продуктивність пакувальної машини, шт/год.

Кількість пакувальних машин для хліба «Насіневого», розраховують за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{619}{3300} = 0,19 \text{ шт, приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | 90   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |      |

До встановлення приймаємо 1 пакувальну машину DPPL-55 Dovaina.

### **Хліб «Іллінський»**

Кількість пакувальних машин для хліба «Іллінського», розраховують за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{402}{3300} = 0,12 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

До встановлення приймаємо 1 пакувальну машину DPPL-55 Dovaina.

### **Булочка для гамбургера «Бріюш» (повна готовність)**

Кількість пакувальних машин для булочки «Бріюш» розраховують за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{1485}{3300} = 0,45 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

До встановлення приймаємо 1 пакувальну машину DPPL-55 Dovaina.

### **Обладнання для пакування замороженої продукції булочки для гамбургера «Бріюш» (готовність 90%)**

Для упаковки замороженої продукції на підприємстві передбачено встановлення комплексної пакувальної лінії від Pattyn. Обрано пакувальне обладнання типу кейс-пекер для замороженої хлібобулочної продукції, що призначене для групової упаковки в гофрокоробки. Це обладнання автоматично виконує такі операції: формування ящика з гофрованого картону, групування та укладання продукції в ящик, закриття ящика та заклеювання його скотчем.

$$N_{\text{маш}} = \frac{317}{1200} = 0,3 \text{ шт, приймаємо 1 шт.}$$

Встановлюємо 1 комплексну автоматизовану пакувальну лінію Pattyn. У системі внутрішньозаводської логістики упакована продукція направляєтся на зберігання в морозильну камеру або в рефрижераторний транспорт для подальшої доставки до місць продажу.

## **6.7. Розрахунок тара-обладнання**

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів,  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$  шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}} \quad (6.32)$$

де  $n$  - кількість виробів на лотку, шт.

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{в}}^{\text{год}}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}^{\text{г}}} \quad (6.33)$$

де  $N_{\text{л}}^{\text{г}}$  – кількість лотків у вагонетці, шт.

Ритм заповнення вагонеток  $r$ , хв, знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{N_{\text{в}}^{\text{год}}} \quad (6.34)$$

Кількість вагонеток, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{\text{в}}^{\text{зб}}$ , шт, розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = N_{\text{в}}^{\text{год}} \cdot \tau_{\text{зб}} \quad (6.35)$$

де  $\tau_{\text{зб}}$  – тривалість зберігання виробів на підприємств, год.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | 91   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |      |

### **Хліб «Насіневий»**

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів, розраховують за формулою (6.32):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{370,96}{10 \cdot 0,6} = 61,83 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 62 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години, розраховують за формулою (6.33):

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{62}{8} = 7,75 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 8 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток, знаходять за формулою (6.34):

$$r = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ хв}$$

Кількість вагонеток, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів, розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = 8 \cdot 8 = 64 \text{ шт.}$$

### **Хліб «Іллінський»**

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів, розраховують за формулою (6.32):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{441,6}{8 \cdot 1,1} = 50,18 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 51 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години, розраховують за формулою (6.33):

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{51}{8} = 6,4 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 7 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток, знаходять за формулою (6.34):

$$r = \frac{60}{7} = 8,6 \text{ хв}$$

Кількість вагонеток, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів, розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = 7 \cdot 8 = 56 \text{ шт.}$$

### **Булочка для гамбургера «Бріюш» (повна готовність)**

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів, розраховують за формулою (6.32):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{950,4}{30 \cdot 0,08} = 396 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години, розраховують за формулою (6.33):

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{396}{8} = 49,5 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } 50 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток, знаходять за формулою (6.34):

$$r = \frac{60}{50} = 1,2 \text{ хв}$$

Кількість вагонеток, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів, розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = 50 \cdot 4 = 200 \text{ шт.}$$

Загальна кількість вагонеток становить:  $64 + 56 + 200 = 320$  шт., також враховуємо 20%, що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції. Тоді загальна кількість вагонеток становить 384 шт.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 92   |

### 6.8. Специфікація основного технологічного обладнання

Специфікацію для основного технологічного обладнання наведено в таблиці 6.1. [43]

Таблиця 6.1 – Специфікація основного технологічного обладнання

| №  | Найменування обладнання                     | Кількість | Тип або марка             | Технічна характеристика               |
|----|---------------------------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1  | Силос                                       | 10        | ХЕ-160А                   | Місткість 29 т.                       |
| 2  | Просіювач                                   | 3         | Ш2-ХМВ                    | Продуктивність 3,5 т/год.             |
| 3  | Бункер виробничий                           | 7         | ХЕ-112                    | Об'ємом 2,73 м <sup>3</sup>           |
| 4  | Солерозчинник                               | 1         | ХСР-1                     | Об'ємом 1,0 м <sup>3</sup>            |
| 5  | Ємкість з мішалкою для цукру                | 1         | СЖР                       | Об'ємом 1,0 м <sup>3</sup>            |
| 6  | Ємкість з мішалкою для дріжджової суспензії | 1         | Х-14                      | Об'ємом 0,4 м <sup>3</sup>            |
| 7  | Заварювальна машина                         | 1         | Х32М-300                  | Місткість – 300 дм <sup>3</sup>       |
| 8  | Тістомісильна машина                        | 3         | Х-12                      | Об'ємом 150 дм <sup>3</sup>           |
|    |                                             | 1         | Sigma VE 200 SF           | Об'ємом 290 дм <sup>3</sup>           |
|    |                                             | 1         | Sigma VE 200              | Об'ємом 290 дм <sup>3</sup>           |
| 9  | Тістоподільна машина                        | 1         | Sottoriva ZERO 5          | Продуктивність – 20 шт./хв.           |
|    |                                             | 1         | Кузбасс 68-2М             | Продуктивність – 35 шт./хв.           |
|    |                                             | 1         | Sottoriva SUPER FLEX LINE | Продуктивність – 42 уд./хв. (6-рядна) |
| 10 | Шафа попереднього вистоювання               | 1         | СLI                       | Робочих колисок – 9 шт.               |
| 11 | Шафа остаточного вистоювання                | 1         | J4                        | Робочих колисок – 86 шт.              |
|    |                                             | 1         | J4                        | Робочих колисок – 59 шт.              |
|    |                                             | 1         | J4                        | Робочих колисок (полиці) – 220 шт.    |
| 12 | Піч                                         | 3         | PPP                       | Розмір поду – 2100×12000              |
| 13 | Кулер                                       | 1         | MILLENIUM ENGINEERING     | Довжина конвеєра 91 м                 |
|    |                                             | 1         | MILLENIUM ENGINEERING     | Довжина конвеєра 436 м                |

| №  | Найменування обладнання       | Кількість | Тип або марка | Технічна характеристика    |
|----|-------------------------------|-----------|---------------|----------------------------|
| 14 | Камера шокового заморожування | 1         | Mecatherm     | Довжина конвеєра 715 м     |
| 15 | Пакувальна машина             | 3         | DPPL-55       | Продуктивність 55 шт./хв.  |
|    |                               | 1         | Pattyn        | Продуктивність 200 шт./хв. |

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 94   |

## 7. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

### 7.1. Основи системи управління безпечністю харчової продукції НАССР

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) є ефективним інструментом управління безпекою харчових продуктів. Вона ґрунтується на аналізі потенційних небезпечних факторів та контролі в критичних точках. НАССР ідентифікує, оцінює і контролює небезпечні фактори, критичні для безпечності харчових продуктів, забезпечуючи їхню безпеку на всіх етапах виробництва та постачання.

Згідно з Законом України "Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів", оператори ринку зобов'язані розробляти, впроваджувати та застосовувати постійно діючі процедури, засновані на принципах НАССР. Ця система охоплює всі можливі ризики (біологічні, фізичні, хімічні та алергенні), що можуть впливати на безпеку харчової продукції через природу продукту, навколишнє середовище або відхилення у виробничому процесі. НАССР зосереджується на безпеці харчових продуктів, але може співпрацювати з іншими системами управління якістю, що сприяє виконанню очікувань споживачів [44].

Система НАССР не працює самостійно. Вона вимагає наявності стійкої основи у вигляді реалізованих програм-передумов та відповідної виробничої практики. Це превентивний інструмент для контролю небезпечних чинників, а не засіб реагування на їх виникнення. НАССР не усуває ризики повністю, а мінімізує їх, зосереджуючи увагу на етапах виробництва, а не на кінцевому продукті. Вона відповідає на питання про те, що може бути небезпечним у харчовому продукті або його виробництві, і на якому етапі це може статися.

Перш ніж застосовувати принципи НАССР, необхідно провести підготовчі кроки, які нададуть вихідні дані для подальшого впровадження цієї системи.

#### *Крок 1. Формування групи НАССР*

Керівництво компанії має створити команду професіоналів з глибоким розумінням технологічних аспектів виробництва харчових продуктів, тих що мають практичний досвід та добре знають продукт. До групи можуть бути залучені також зовнішні консультанти. Відповідальність за розробку плану НАССР несе саме ця група [44].

#### *Крок 2. Опис продукту*

Для подальшого аналізу небезпечних чинників необхідно підготувати детальний опис кінцевого варіанту харчового продукту. Опис повинен включати інформацію, що стосується безпечності продукту. Можна групувати декілька продуктів у один опис, якщо вони несуттєво відрізняються за характеристиками, за умови, що безпечність кожного

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  | 95   |

продукту буде чітко визначена. Цей документ повинен підтримуватись в сучасному стані.

*Крок 3. Визначення передбачуваного способу споживання продукту*

Група НАССР визначає правильний та передбачуваний спосіб споживання та використання продукту споживачами. Важливо врахувати, чи потребує продукт додаткової обробки перед споживанням, чи він готовий до вживання. Чим менше обробки потребує продукт, тим більше буде відповідати виробник. Важливо враховувати цільову аудиторію, зокрема, чутливі групи споживачів, як-от діти та літні люди.

*Крок 4. Розробка блок-схеми технологічного процесу*

Група НАССР розробляє блок-схему технологічного процесу, що відображає всі стадії виробництва харчових продуктів. Це графічне зображення послідовних кроків, починаючи від приймання сировини до відвантаження або реалізації кінцевого продукту. Блок-схему можна розробляти як для окремих продуктів, так і для групи продуктів [44].

*Крок 5. Перевірка блок-схеми технологічного процесу*

Для перевірки точності блок-схеми, команда НАССР проводить її пряму перевірку на підприємстві. Якщо виявляються помилки, вносяться відповідні виправлення, після чого схема знову перевіряється.

*Крок 6 (Принцип 1). Аналіз небезпечних чинників*

Ефективне визначення та аналіз небезпечних факторів є ключовим етапом у розробці плану НАССР. Для цього може застосовуватися метод "мозкового штурму", де кожен учасник команди висловлює своє уявлення про потенційні небезпеки, пов'язані з продуктом або його виробництвом. Після ідентифікації проводиться аналіз ризиків, пов'язаних з цими небезпеками, та визначення заходів контролю для їх запобігання, зниження до прийняттого рівня або усунення.

*Крок 7 (Принцип 2). Визначення критичних контрольних точок*

На цьому етапі встановлюються місця, де потрібно контролювати значущі небезпечні фактори або зменшувати ймовірність їх виникнення. Для цього рекомендується використовувати "дерево рішень" – послідовність запитань, що допомагає визначити критичні контрольні точки (ККТ).

*Крок 8 (Принцип 3). Установлення критичних меж*

Для кожної критичної контрольної точки встановлюються критичні показники – межі, які розділяють безпечний продукт від небезпечного.

*Крок 9 (Принцип 4). Встановлення процедур моніторингу*

Для кожної критичної контрольної точки встановлюється система моніторингу з чітко визначеною частотою перевірок та відповідальною за них особою [44].

*Крок 10 (Принцип 5). Коригувальні дії*

Група НАССР планує вперед корекційні заходи для кожної критичної точки контролю, які можна вжити негайно у разі відхилення від встановлених критичних параметрів.

*Крок 11 (Принцип 6). Верифікація*

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  | 96   |

Перевірка правильності та ефективності роботи системи НАССР. Частина верифікації – валідація.

*Крок 12 (Принцип 7). Документування*

Процес ведення документації повинен бути адаптований до розміру підприємства та особливостей технологічних процесів, забезпечуючи можливість оператору ринку перевірити виконання та ефективність заходів контролю, що передбачені системою НАССР [44].

Варто детальніше ознайомитися з програмами-передумовами системи НАССР, оскільки вони є одним з найголовніших чинників підґрунтя системи безпечності харчового продукту. У таблиці 7.1 наведена загальна інформація щодо деяких загальних програм-передумов.

Таблиця 7.1 – Загальні програми передумови

| Назва програми-передумови        | Мета встановлення програми-передумови                                         | Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю                                                          | Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури                                                                                                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Управління персоналом            | Забезпечення належної гігієни персоналу для запобігання забрудненню продукції | Біологічні: бактерії, віруси, паразити.<br>Хімічні: залишки миючих засобів.<br>Фізичні: сторонні предмети.      | Обов'язкове навчання гігієнічним нормам. Регулярний контроль гігієни рук та одягу. Використання спецодягу та захисних засобів. Медичні огляди персоналу.                |
| Водопостачання та водовідведення | Гарантування безпечного водопостачання і належного водовідведення             | Біологічні: мікробіологічні забруднення.<br>Хімічні: токсичні речовини у воді.                                  | Регулярний моніторинг якості води. Періодична дезінфекція водопровідної системи. Контроль стічних вод та системи водовідведення.                                        |
| Контроль шкідників               | Запобігання забрудненню продукції шкідниками                                  | Біологічні: комахи, гризуни. Фізичні: сторонні предмети.                                                        | Регулярні інспекції приміщень. Встановлення та перевірка пасток. Проведення дератизації та дезінсекції. Ведення журналу з контролю шкідників.                           |
| Прибирання та дезінфекція        | Забезпечення чистоти і санітарії на виробництві                               | Біологічні: мікробіологічні забруднення.<br>Хімічні: залишки дезінфікуючих засобів. Фізичні: сторонні предмети. | Планові прибирання. Регулярна дезінфекція обладнання та поверхонь. Використання спеціальних миючих та дезінфікуючих засобів. Ведення журналу прибирання та дезінфекції. |
| Контроль температури             | Забезпечення належних температурних умов зберігання і                         | Біологічні: розвиток патогенів при неправильних умовах зберігання.                                              | Моніторинг і запис температур у холодильниках та морозильниках.                                                                                                         |

| Назва програми-передумови           | Мета встановлення програми-передумови                              | Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю                                           | Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | транспортування продукції                                          |                                                                                                  | Регулярний технічний огляд холодильного обладнання. Встановлення системи сигналізації при відхиленні від норм.                                                                                    |
| Контроль постачальників             | Забезпечення якості та безпеки сировини і матеріалів               | Біологічні, хімічні, фізичні: залежно від типу сировини.                                         | Оцінка постачальників за критеріями безпеки. Перевірка сертифікатів відповідності та якості. Контроль якості сировини при прийманні. Ведення реєстру постачальників та журналу вхідного контролю. |
| Контроль виробничих процесів        | Забезпечення стабільності і належності технологічних процесів      | Біологічні: контамінація. Хімічні: залишки миючих засобів. Фізичні: сторонні предмети.           | Стандартизація технологічних процесів. Регулярний моніторинг критичних точок процесу. Калібрування та обслуговування обладнання. Аналіз відхилень та коригувальні дії.                            |
| Утилізація відходів                 | Запобігання забрудненню продукції виробничими відходами            | Біологічні: мікробіологічні забруднення. Хімічні: токсичні речовини. Фізичні: сторонні предмети. | Контроль зберігання та вивезення відходів. Використання закритих контейнерів для відходів. Регулярна дезінфекція контейнерів та місць зберігання. Ведення журналу утилізації.                     |
| Контроль алергенів                  | Запобігання перехресному забрудненню алергенами                    | Хімічні: алергени (глютен, молоко, горіхи тощо).                                                 | Ідентифікація та маркування алергенів. Роздільне зберігання та виробництво продукції. Регулярне прибирання та дезінфекція обладнання. Навчання персоналу щодо контролю алергенів.                 |
| Маркування та відстеження продукції | Забезпечення належного маркування і відстеження харчових продуктів | Всі типи: залежно від продукту.                                                                  | Перевірка коректності маркування продукції. Використання системи QR-кодів або штрих-кодів для відстеження. Регулярні аудити системи відстеження.                                                  |
| Обслуговування обладнання           | Запобігання збоїв та забруднення                                   | Фізичні: поломки та знос. Біологічні:                                                            | Профілактичне обслуговування                                                                                                                                                                      |

| Назва програми-передумови            | Мета встановлення програми-передумови                              | Тип/джерела небезпечного чинника, що підлягає контролю | Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури                                                                                                             |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | продукції через обладнання                                         | мікробіологічні забруднення.                           | обладнання. Регулярний технічний огляд. Чистка та дезінфекція обладнання після кожного використання. Ведення журналу обслуговування.                            |
| Управління документацією та записами | Забезпечення наявності актуальної і точної документації та записів | Всі типи: залежно від процесів.                        | Ведення детальних журналів усіх процесів. Регулярне оновлення документації. Забезпечення доступності документів для перевірки. Аудит та архівування документів. |

Програми-передумови становлять базу ефективних систем НАССР, охоплюючи загальну виробничу потужність підприємства для запобігання або зменшення ризику виникнення загроз безпеці харчових продуктів. Навіть якщо вони виходять за межі контролю конкретних небезпечних факторів, вони все ж є необхідною частиною системи НАССР [45].

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

Технохімічний контроль та метрологічне забезпечення передбачає триступеневий контроль якості:

- вхідний контроль;
- оперативний контроль;
- приймальний контроль.

Різноманітність організаційних форм і видів технічного контролю створює потребу у їх класифікації за спільними ознаками [46]:

### – За стадіями виробничого циклу виробу:

- *контроль на стадії проектування нових виробів:*
  - Перевірка відповідності проекту виробу вимогам технічного завдання, нормативним документам, стандартам та іншим вимогам.
  - Аналіз технологічності конструкції виробу, можливості його виготовлення та експлуатації.
  - Оцінка передбачуваних показників якості, надійності та довговічності виробу.
- *виробничий контроль, що здійснюють на стадії виготовлення виробу:*
  - Вхідний контроль якості сировини, матеріалів, комплектуючих виробів.
  - Операційний контроль якості продукції на всіх етапах виробничого процесу.
  - Випробування та приймальні випробування готової продукції.

- *експлуатаційний контроль, притаманний стадії використання виробу:*
  - Наглядний контроль за експлуатацією виробу.
  - Технічне обслуговування та ремонт виробу.
  - Аналіз експлуатаційних показників виробу.
  - **За об'єктами контролю:**
- *контроль предметів праці:*
  - Основні та допоміжні матеріали.
  - Фурнітура.
  - Деталі виробу.
  - Напівфабрикати.
- *контроль засобів виробництва:*
  - Обладнання.
  - Оснастка.
  - Інструмент.
- *контроль технології:*
  - Відповідність технологічного процесу вимогам нормативної документації.
  - Налаштування та регулювання обладнання.
  - Контроль параметрів технологічного процесу.
- *контроль праці виконавців:*
  - Дотримання виконавцями трудової дисципліни, правил техніки безпеки та інструкцій з охорони праці.
  - Якість роботи виконавців.
- *контроль умов праці:*
  - Відповідність умов праці вимогам санітарних норм та правил.
  - Забезпечення безпечних умов праці.
  - **За стадіями процесу виробництва:**
- *вхідний контроль:*
  - Перевірка відповідності якості основних та допоміжних матеріалів для виготовлення виробу вимогам, що встановлені у відповідних нормативних документах або договорах про поставки чи контрактах.
- *міжопераційний контроль:*
  - Контроль напівфабрикатів, що пройшли закінчений етап обробки по групі технологічних операцій.
- *операційний контроль:*
  - Виконується під час виконання або завершення технологічної операції з метою перевірки кількісних і якісних характеристик продукції або процесу.
- *приймальний контроль:*
  - Встановлює ступінь відповідності якості готового виробу заданим вимогам. За результатами приймального контролю приймається рішення щодо придатності продукції для постачання чи використання.
  - **За ступенем охоплення продукції контролем:**

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 100  |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |



- *взаємоконтроль*: контроль якості виконання попередньої операції виконавцем наступної.
- *контроль контролерами ВТК*.
- *інспекційний контроль*: перевірка раніше виконаного контролю спеціально уповноваженими особами.
- *одноступінчатий контроль*: контроль виконавця та ВТК.
- *багатоступінчатий контроль*: контроль виконавця, операційний контроль, приймальний контроль.

Різні методи контролю якості використовуються в залежності від того, як отримують інформацію.

Технохімічний контроль має за мету гарантувати належну якість виробленого продукту. Постійний та правильно організований контроль виробництва дозволяє відстежувати якість готових виробів і забезпечує випуск продукції, що відповідає вимогам стандартів якості.

Виробничні лабораторії відповідно до певного положення здійснюють технохімічний контроль на підприємстві. Основним завданням цих лабораторій є вдосконалення технологічного процесу за допомогою ефективного управління витратами та організації праці [47].

Лабораторія повинна мати необхідне обладнання та установки для виконання основних функцій, які включають:

- Контроль якості основної та допоміжної сировини і готової продукції.
- Розробку технологічних планів і режимів процесу для кожного виду виробів, затверджених головним інженером заводу.
- Перевірку виконання технологічного режиму на виробництві.
- Активна роль у впровадженні нового технологічного обладнання та організації виробництва.
- Впровадження нових підходів до контролю технологічного процесу, сировини та готової продукції.
- Ведення журналів аналізу готової продукції, сировини та інших, як встановлено в положенні про виробничу лабораторію.
- Дослідження причин виявлення недоліків якості та розробка заходів для їх запобігання.
- Розробку виробничих рецептур та уточнення норм виходу продукції.

За узгодженням із лабораторією центральною і управлінням, виробнична лабораторія може розробляти і впроваджувати нові типи продуктів та технологічні схеми з метою оптимізації та поліпшення виробничого процесу та якості готових продуктів.

Лабораторія цехова знаходиться в цеху поруч з відділенням з приготування тіста, щоб забезпечити оперативний контроль технологічного процесу [48], [49].

Виробнична лабораторія має бути обладнана необхідними засобами, які використовуються для контролю якості продукції та сировини.

Таким обладнанням є:

**Оптичні прилади:**

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 102  |

- *фотоколориметри*: вимірюють концентрацію компонентів у розчинах (незамінні у виробництві хлібобулочних виробів).
- *рефрактометри*: визначають інвертний цукор та жир за допомогою заломлення світла.

**Термообладнання:**

- *сушильні шафи*: визначають вологість.
- *термостати*: підтримують певну температуру в досліджуваному середовищі.

**Інше обладнання:**

- *лабораторні млини*: подрібнюють зразки перед аналізом.
- *вологоміри*: визначають вологість.
- *аквадистилятор*: отримує дистильовану воду.
- *прилад для визначення деформації клейковини (ІДК-3М)*: визначає деформацію клейковини.
- *прилад для визначення білості борошна (БЛІКРЗ)*: визначає білизну борошна.
- *аналітичні та технічні ваги*: зважують компоненти.
- *хімічний посуд*: використовується для проведення хімічних дослідів.
- *реактиви*: використовуються для проведення хімічних дослідів.

Всі дані хіміко-технологічного контролю завжди записують в належній лабораторних журналах і бланках.

*Журнал форми №1* містить результати аналізу борошна, посилаючись на нормативні документи, які регулюють якість цього матеріалу. Лабораторія визначає якість борошна та робить висновок щодо його придатності і рекомендації щодо подальшого використання;

*Журнал форми №2* результати аналізу додаткової сировини, включаючи дані про загальну якість сировини, інформацію з якісних посвідчень, результати лабораторних вимірів та висновки щодо якості цієї сировини;

*Журнал форми №3* де реєструються результати аналізу хлібобулочних виробів, включаючи дані щодо їх якості, результати лабораторних вимірів та висновки про загальну якість готової продукції.;

*Журнал форми №4* містяться склади та параметри технологічного процесу виробництва кожного типу продукції;

*Журнал форми №5* ведеться реєстрація передачі скляного посуду та вимірювальних приладів, необхідних для виробництва.;

*Журнал форми №6* здійснюється реєстрація металомангнітних домішок у сировині. Вказуються кількість та опис характеру металодомішок, які вилучає змінний технолог;

*Журнал форми №7* містить результати контролю процесу виготовлення хлібопекарських виробів відповідно до обсягу роботи на підприємстві. Інженер-технолог фіксує зміни, які відбуваються.

Представляємо схему контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції у вигляді таблиці 7.2.

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | 103  |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

Таблиця 7.2 – Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції

| № п/п               | Об'єкт контролю                  | Місце контролю              | Показники, що контролюються             | Періодичність і момент контролю | Методи контролю                                                         | Відповідальна особа                      |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>1. Сировина:</b> |                                  |                             |                                         |                                 |                                                                         |                                          |
| 1.1                 | Борошно                          | Склад борошна<br>Борошновоз | Колір, запах, смак, наявність хрускоту  | Кожна партія                    | Органолептично Розжовуванням                                            | Інженер-технолог центральної лабораторії |
|                     |                                  |                             | Вологість                               |                                 | Висушуванням прискореним методом                                        |                                          |
|                     |                                  |                             | Кислотність                             |                                 | Титруванням бовтанки                                                    |                                          |
|                     |                                  |                             | Зольність                               |                                 | Спалюванням в муфельній пачі                                            |                                          |
|                     |                                  |                             | Білість                                 |                                 | За допомогою приладу РЗ-БПЛ                                             |                                          |
|                     |                                  |                             | Крупність                               |                                 | Лабораторним розсівом                                                   |                                          |
|                     |                                  |                             | Масова частка металомінеральних домішок |                                 | Лабораторний магніт                                                     |                                          |
|                     |                                  |                             | Зараженість шкідниками                  |                                 | Просіюванням                                                            |                                          |
|                     |                                  |                             | Якість та кількість сирової клейковини  |                                 | Відмиванням                                                             |                                          |
|                     |                                  |                             | Об'ємний вихід                          |                                 | За потреби                                                              |                                          |
|                     |                                  |                             | Формостійкість                          | Автомолітична проба             |                                                                         |                                          |
|                     |                                  |                             | Автомолітична активність                | На приладі АГ-1                 |                                                                         |                                          |
|                     |                                  |                             | Газоутворювальна здатність              | За методом Пертена-Хагберга     |                                                                         |                                          |
|                     |                                  |                             |                                         |                                 |                                                                         |                                          |
| 1.2                 | Дріжджі хлібопекарські пресовані | Склад сировини              | Консистенція                            | Кожна партія                    | Органолептично                                                          | Інженер-технолог центральної лабораторії |
|                     |                                  |                             | Підйомна сила                           | При потребі                     | За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста |                                          |
|                     |                                  |                             | Вологість                               | Кожна партія                    | Висушуванням                                                            |                                          |
|                     |                                  |                             | Кислотність                             | При потребі                     | Титруванням бовтанки                                                    |                                          |
|                     |                                  |                             |                                         |                                 |                                                                         |                                          |
|                     |                                  |                             |                                         |                                 |                                                                         | Арк.                                     |
|                     |                                  |                             |                                         |                                 |                                                                         | 104                                      |
| Зм.                 | Кільк.                           | Арк.                        | № док.                                  | Підпис.                         | Дата                                                                    |                                          |

| № п/п                             | Об'єкт контролю         | Місце контролю                                | Показники, що контролюються                      | Періодичність і момент контролю | Методи контролю                                            | Відповідальна особа                      |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                   |                         |                                               | Стійкість                                        |                                 | Витримуванням в термостаті                                 |                                          |
| 1.3                               | Сіль                    | Склад сировини                                | Смак, запах, колір, зовнішній вигляд             | Кожна партія                    | Органолептичний метод                                      | Інженер-технолог центральної лабораторії |
|                                   |                         |                                               | Вологість                                        |                                 | Висушуванням                                               |                                          |
| 1.4                               | Цукор білий             | Склад сировини                                | Зовнішній вигляд, колір, запах і смак, сипучість | Кожна партія                    | Органолептичний метод                                      | Інженер-технолог центральної лабораторії |
|                                   |                         |                                               | Вологість                                        |                                 | Висушуванням                                               |                                          |
|                                   |                         |                                               | Визначення чистоти розчину                       |                                 | Органолептичний метод                                      |                                          |
|                                   |                         |                                               | Масова частка металоманітних домішок             |                                 | Лабораторним магнітом                                      |                                          |
| 1.5                               | Зернова суміш           | Склад сировини                                | Колір, запах, смак, зараженість шкідниками       | Кожна партія                    | Органолептичний метод                                      | Інженер-технолог виробничої лабораторії  |
|                                   |                         |                                               | Масова частка металоманітних домішок             |                                 | Лабораторним магнітом                                      |                                          |
| 1.6                               | Екстракт житній         | Склад сировини                                | Зовнішній вигляд, колір, запах, смак             | Кожна партія                    | Органолептичний метод                                      | Інженер-технолог виробничої лабораторії  |
| 1.7                               | Масло вершкове несолене | Склад сировини                                | Консистенція, колір, запах, смак                 | Кожна партія                    | Органолептичний метод                                      | Інженер-технолог виробничої лабораторії  |
|                                   |                         |                                               | Вологість                                        |                                 | Висушуванням                                               |                                          |
| 1.8                               | Яйця курячі             | Склад сировини                                | Ступінь оброблення, колір, запах, смак           | Кожна партія                    | Органолептичний метод                                      | Інженер-технолог виробничої лабораторії  |
| <b>2. Розчини, напівфабрикати</b> |                         |                                               |                                                  |                                 |                                                            |                                          |
| 2.1                               | Рідка житня закваска    | Чани для бродіння закваски                    | Органолептична оцінка                            | В процесі приготування          | Кожна партія напівфабрикату                                | Змінний інженер-технолог                 |
|                                   |                         |                                               | Вологість                                        | Після замішування               | Експресний метод                                           |                                          |
|                                   |                         |                                               | Температура                                      |                                 | Термометром                                                |                                          |
|                                   |                         |                                               | Тривалість бродіння                              | В кінці бродіння                | Промисловий годинник                                       |                                          |
|                                   |                         |                                               | Кислотність                                      | В кінці бродіння                | Титруванням                                                |                                          |
| 2.2                               | Дріжджова суспензія     | Ємкість для приготування дріжджової суспензії | Консистенція                                     | Перед подачею у напірну ємкість | Органолептично                                             | Змінний інженер-технолог                 |
|                                   |                         |                                               | Підйомна сила                                    |                                 | За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання |                                          |
|                                   |                         |                                               |                                                  |                                 |                                                            | Арк.                                     |
|                                   |                         |                                               |                                                  |                                 |                                                            | 105                                      |
| Зм.                               | Кільк.                  | Арк.                                          | № док                                            | Підпис.                         | Дата                                                       |                                          |

| № п/п                      | Об'єкт контролю   | Місце контролю                              | Показники, що контролюються | Періодичність і момент контролю                                                     | Методи контролю       | Відповідальна особа                     |
|----------------------------|-------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
|                            |                   |                                             |                             |                                                                                     | кульки тіста          |                                         |
| 2.3                        | Сольовий розчин   | Ємкість для приготування сольового розчину  | Густина розчину             | Перед подачею у напірну ємкість, двічі на зміну                                     | Ареометричним методом | Змінний інженер-технолог                |
| 2.4                        | Цукровий розчин   | Ємкість для приготування цукрового розчину  | Густина розчину             | Перед подачею у напірну ємкість, двічі на зміну                                     | Ареометричним методом | Змінний інженер-технолог                |
| 2.5                        | Опара, тісто      | Діжа або коритоподібна ємкість для бродіння | Органолептична оцінка       | В процесі приготування                                                              | Кожна порція          | Змінний інженер-технолог                |
|                            |                   |                                             | Вологість                   | Після замішування                                                                   | Експресний метод      |                                         |
|                            |                   |                                             | Температура                 |                                                                                     | Термометром           |                                         |
|                            |                   |                                             | Тривалість бродіння         | В кінці бродіння                                                                    | Промисловий годинник  |                                         |
|                            |                   |                                             | Кислотність                 | В кінці бродіння                                                                    | Титруванням           |                                         |
| <b>3. Готова продукція</b> |                   |                                             |                             |                                                                                     |                       |                                         |
| 3.1                        | Хліб «Насіневий»  | Хлібосховище або експедиція                 | Органолептичні показники    | Огляд хлібин на 2-3 лотках з кожної вагонетки                                       | Кожну партію          | Інженер-технолог виробничої лабораторії |
|                            |                   |                                             | Маса                        | Проведення зважування принаймні 10 виробів, обраних з 2-3 лотків кожного контейнера |                       |                                         |
|                            |                   |                                             | Вологість                   | Методом висушування                                                                 |                       |                                         |
|                            |                   |                                             | Кислотність                 | Титруванням витяжки                                                                 |                       |                                         |
|                            |                   |                                             | Пористість                  | Приладом Журавльова                                                                 |                       |                                         |
| 3.2                        | Хліб «Іллінський» | Хлібосховище або експедиція                 | Органолептичні показники    | Огляд хлібин на 2-3 лотках з кожної                                                 | Кожну партію          | Інженер-технолог виробничої лабораторії |
|                            |                   |                                             |                             |                                                                                     |                       | Арк.                                    |
|                            |                   |                                             |                             |                                                                                     |                       | 106                                     |
| Зм.                        | Кільк.            | Арк.                                        | № док                       | Підпис.                                                                             | Дата                  |                                         |

| № п/п | Об'єкт контролю                | Місце контролю              | Показники, що контролюються | Періодичність і момент контролю                                                     | Методи контролю | Відповідальна особа                     |
|-------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|
|       |                                |                             |                             | вагонетки                                                                           |                 |                                         |
|       |                                |                             | Маса                        | Проведення зважування принаймні 10 виробів, обраних з 2-3 лотків кожного контейнера |                 |                                         |
|       |                                |                             | Вологість                   | Методом висушування                                                                 |                 |                                         |
|       |                                |                             | Кислотність                 | Титруванням витяжки                                                                 |                 |                                         |
|       |                                |                             | Пористість                  | Приладом Журавльова                                                                 |                 |                                         |
| 3.3   | Булочка для гамбургера «Бріош» | Хлібосховище або експедиція | Органолептичні показники    | Огляд булочок на 2-3 лотках з кожної вагонетки                                      | Кожну партію    | Інженер-технолог виробничої лабораторії |
|       |                                |                             | Маса                        | Проведення зважування принаймні 10 виробів, обраних з 2-3 лотків кожного контейнера |                 |                                         |
|       |                                |                             | Вологість                   | Методом висушування                                                                 |                 |                                         |
|       |                                |                             | Кислотність                 | Титруванням витяжки                                                                 |                 |                                         |
|       |                                |                             | Масова частка цукру         | Йодометричним методом                                                               |                 |                                         |

*Метрологічне забезпечення виробництва (МЗВ) – це комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на точне визначення характеристик виробів, напівфабрикатів, матеріалів, сировини, параметрів технологічного процесу та устаткування. Ці заходи сприяють значному підвищенню якості виробленої продукції і зниженню непродуктивних витрат на її розробку і виробництво [50].*

Нормативною базою МЗВ є:

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 107  |

- *стандарти державної системи вимірювання (ДССУ):* визначають правила, методи та засоби вимірювань, що забезпечують єдність і точність вимірювань.
- *єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ):* встановлює єдині вимоги до технологічної підготовки виробництва, включаючи метрологічне забезпечення.
- *галузеві стандарти:* конкретизують вимоги ДССУ та ЄСТПВ для конкретної галузі промисловості.
- *стандарти підприємства:* встановлюють додаткові вимоги до метрологічного забезпечення виробництва на конкретному підприємстві.
- *організаційно-методична й інструктивна документація:* регламентує порядок проведення метрологічних робіт на підприємстві.

МЗВ регламентує:

- *раціональну номенклатуру вимірюваних параметрів:* визначає, які параметри потрібно вимірювати, щоб забезпечити якість продукції.
- *норми точності вимірювань:* встановлює допустимі межі похибок вимірювань.
- *застосування передових методів вимірювань:* гарантує необхідну точність вимірів.
- *атестація і стандартизація методів вимірювань:* підтверджує відповідність методів вимірювань вимогам нормативної документації.
- *забезпечення виробництва засобами вимірювання:* гарантує, що всі засоби вимірювання, які використовуються на виробництві, відповідають вимогам нормативної документації.
- *метрологічне обслуговування:* включає повірку, калібрування, ремонт та інші роботи, необхідні для підтримки працездатності засобів вимірювання.
- *метрологічний контроль:* перевіряє відповідність метрологічного забезпечення виробництва вимогам нормативної документації.
- *експертизу технічної документації:* оцінює відповідність технічної документації вимогам метрологічного забезпечення виробництва.

*Завдання метрологічної експертизи полягає в [50]:*

Приведення документації до відповідності метрологічним правилам і нормам:

- Перевірка відповідності документації стандартам державної системи вимірювання, єдиної системи технологічної документації, єдиної системи конструкторської документації та єдиної системи технологічної підготовки виробництва.
- Виявлення та усунення помилок у використанні термінів, позначень, одиниць вимірювання тощо.
- Забезпечення узгодженості метрологічних вимог у всіх розділах документації.

Контроль відповідності методик виконання вимірювань:

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | 108  |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

- Оцінка відповідності методик вимогам метрологічного забезпечення процесів виробництва та контролю якості продукції.
- Перевірка правильності вибору методів вимірювання, засобів вимірювальної техніки та умов проведення вимірювань.
- Обґрунтування допустимих похибок вимірювань.

Впровадження сучасних методів і засобів вимірювання:

- Рекомендації щодо використання нових методів і засобів вимірювання, які забезпечують задану точність, зниження трудомісткості та собівартості контрольних операцій.
- Оцінка можливості застосування автоматизованих систем вимірювань.
- Обґрунтування вибору оптимальних методів і засобів вимірювання для конкретних умов виробництва.

Контроль правильності використання фізичних величин:

- Перевірка правильності використання одиниць вимірювання, позначень фізичних величин та їх розмірностей.
- Забезпечення відповідності округлення числових значень точності вимірювань.
- Контроль відповідності використовуваної термінології діючим стандартам.

Згідно з графіком, затвердженим головним інженером підприємства, вимірювальні прилади будуть направлені до відповідного центру метрологічної стандартизації для перевірки стану. Досягнені домовленості з центром метрологічної стандартизації [51].

Для внутрішнього контролю точності робочих термометрів використовується контрольний термометр, який періодично повинен підлягати державній перевірці. Ареометри перевіряють шляхом порівняння їх показань з показаннями контрольного, який також періодично проходить державну перевірку. Використання стандартів сприяє зміцненню відповідальності постачальників за якість сировини, матеріалів та напівфабрикатів, сприяє покращенню співробітництва між підрозділами.

Метрологічне забезпечення контролю виробництва наводимо в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва [51]

| № | Стадія технологічного процесу, що контролюється | Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови         | Межі вимірювання | Клас точності, допустимі похибки |
|---|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | Зважування борошна                              | Прилад тензометричний. Тип УЕДВУ-3 та інші забезпечення вимірювання з вказівками метрологічних параметрів | 0-40т            | ±0,5 %                           |
| 2 | Дозування борошна                               | Дозатор борошна типу: Ш2-ХМВ                                                                              | 10 – 100 кг      | ±2 %                             |
| 3 | Дозування рідких компонентів                    | Водомірний бачок Авіарм ДВУ-1, черпачкові дозатори типу Ш2-ХДБ                                            | –                | ±0,5 %                           |
| 4 | Визначення                                      | Ареометри загального                                                                                      | 700 –            | ± 0,001 кг/м <sup>3</sup>        |

| №  | Стадія технологічного процесу, що контролюється                            | Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови | Межі вимірювання                         | Клас точності, допустимі похибки     |
|----|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
|    | густина сольового, цукрового розчинів                                      | призначення типу АОМ-2 Цукромір                                                                   | 1840кг/м <sup>3</sup><br>0 – 70 %        | 0,05 – 0,1 %                         |
| 5  | Визначення масової частки вологи сировини                                  | Ваги типу ВДР-1 Сушильна шафа СЕШ – 3М                                                            | 2- 300 кг<br>0 – 150 °С                  | ± 0,01 г ±0,001 г                    |
| 6  | Визначення якості клейковини                                               | Вимірювач деформації клейковини ИДК-3М                                                            | 80 – 120 ум. од                          | ± 2,5 ум. од.                        |
| 7  | Визначення масової частки вологи напівфабрикатів                           | Прилад типу ВЧМ у комплекті з електроконтактними і ртутними термометрами                          | –                                        | Похибка вимірювання вологості ± 2 %  |
| 8  | Визначення температури н/ф                                                 | Термометри технічні згідно з НД                                                                   | 0 – 100 °С                               | ±1°С                                 |
| 9  | Контроль тривалості бродіння та вистоювання н/ф                            | Годинник електричний, реле часу                                                                   | 1 – 12 год                               | ±1 хв                                |
| 10 | Визначення кислотності н/ф                                                 | Ваги лабораторні загального призначення і титрувальна установка                                   | 0 – 200 г                                | ± 0,05 г, IV клас                    |
| 11 | Контроль точності ділення тіста на шматки і маси випечених штучних виробів | Ваги настільні циферблатні ВТНЕ-6Н1К-1 та інші                                                    | від 100 до 2500 г<br>від 2500 г до 10 кг | ±0,5од; ±2,5 г<br>±1,0 од; ±5 г      |
| 12 | Контроль температури та відповідної вологості повітря у вистійній шафі     | Гігрометр ГС-210<br>Гігрометр-психрометр ВІТ-2                                                    | 5 – 40 °С,<br>відносна вологість 0-90 %  | ±1 °С<br>±3 %                        |
| 13 | Контроль температури пекарної камери                                       | Термометри опору манометричні та інші прилади, що забезпечують вимірювання                        | 0-400°С                                  | ±5-10°С                              |
| 14 | Контроль параметрів пари, яку подають в піч                                | Манометр пружинний типу МОШ 1 – 100                                                               | 0,1; 0,25;1,0 МПа                        | 2,5 клас точності                    |
| 15 | Контроль тривалості випікання і вистоювання                                | Вольтметр PZEM - 061, секундомір, реле часу                                                       | 0 – 100 хв<br>0 – 60 хв                  | ± 0,2 с                              |
| 16 | Визначення лінійних розмірів                                               | Металева лінійка згідно з НД, штангенциркуль                                                      | До 50 см                                 | Ціна поділки 1 мм, клас точності 0,5 |
| 17 | Контроль маси                                                              | Ваги ВТНЕ-30Н1К-1, грузові                                                                        | 0,1-10кг                                 | ±5г -0,5%                            |



## 8. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО-, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Питання енерго- та ресурсозбереження набуває особливої важливості сьогодні через швидке зростання тарифів на електроенергію та паливо. На кожному підприємстві однією з ключових задач є зниження енергоспоживання та економія ресурсів. Хлібопекарська промисловість має великий потенціал для впровадження енергоощадного обладнання та оптимізації виробничих процесів. Ефективні технології виготовлення хлібобулочних виробів повинні забезпечувати високу якість продукції, знижувати витрати та мінімізувати втрати сировини на кожному етапі виробничого процесу, а також оптимізувати використання енергоресурсів. Структурована і технологічна модернізація харчової промисловості в напрямку підвищення енергоефективності передбачає вилучення застарілого та зношеного обладнання, припинення виробництва енерговитратної продукції, а також впровадження передових технологій, сучасного обладнання та автоматизованих систем [52].

Внаслідок будівництва хлібозаводу були впроваджені такі заходи з енергозбереження та ресурсозбереження:

Підвищенню енергоефективності хлібозаводу сприяло покращення теплоізоляції будівель. Зниження тепловтрат і підвищення теплових характеристик приміщень було досягнуто шляхом встановлення сучасних металопластикових вікон і дверей, а також утеплення покрівлі, стін і перекриттів будівель. Дослідження показують, що коефіцієнт теплопровідності цегляної будівлі складає  $0,8 - 0,9 \text{ Вт/м}^2$ , але після утеплення зовнішніх фасадів цей показник зменшується до  $0,13 - 0,35 \text{ Вт/м}^2$ .

Вікна можуть бути значним джерелом тепловтрат, досягаючи до 20% загальної кількості тепла. Щоб зменшити ці втрати, були вжиті заходи, такі як встановлення сучасних багатокамерних склопакетів і тепловідбивних екранів. У разі відсутності тепловідбивних екранів їх можна замінити простим листом фольги, встановленим на стіні за радіатором, який відбиває тепло назад у приміщення і підвищує його температуру.

Встановлено біметалеві радіатори, що відрізняються високою ефективністю теплопередачі та значною міцністю. Вони здатні нагрівати повітря в приміщенні у п'ять разів швидше завдяки властивостям алюмінію. Ці радіатори складаються з блоків по 2-3 секції, що зменшує кількість з'єднань між секціями і підвищує їх міцність та герметичність. Кожен радіатор проходить тестування, що гарантує якість збірки та надійність з'єднань, перевірених під тиском, що перевищує робочий.

На відміну від чавунних радіаторів, які можуть іржавіти через контакт з водою, біметалеві радіатори не піддаються корозії. Вони також оснащені термостатичними вентиляторами, що дозволяють регулювати споживання теплоносія.

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 112  |

Заплановано встановлення парогенераторів на печах, що забезпечить економію енергії на виробництво пари в котельні та повністю задовольнить потребу в парі.

Переміщення тіста до тістоподільника самопливом від корита для бродіння не погіршує його структурно-механічні властивості, а основною перевагою є зменшення енергозатрат на транспортування тіста за рахунок відмови від насосів.

Одним із заходів у проектуванні є зниження температури вихідних димових газів у печі через використання теплоутилізатора, який встановлюється на димовій трубі. Це значно знижує температуру вихідних газів, а отримане тепло можна використовувати для технологічних процесів приготування тіста або для забезпечення парогенератора, який є частиною печі.

Машини тістомісильні періодичної дії й устаткування для обробки тіста (тістоокруглювачі, тістоподільники, тістозакатні машини) та шафи для попереднього і остаточного вистоювання, встановлені на виробничих лініях, є енергоефективними. Їх конструкція дозволяє мінімізувати пошкодження тіста під час виробництва, що покращує якість кінцевої продукції. Використання швидкісних машин тістомісильних періодичної дії прискорює технологічний процес.

Щоб зменшити тепловтрати в опалювальний період і захистити приміщення від пилу та комах, на воротах експедиції й складу приймання сировини планується встановити теплові завіси.

Використання системи безтарного зберігання борошна (БЗБ) дозволяє зменшити втрати борошна до етапу замішування тіста. Усуваючи витоки в системі стисненого повітря, можна підвищити ефективність. Установлення тензومترичних датчиків у силосах для зберігання борошна забезпечує більш точний облік і контроль витрат сировини.

Інсталяція сучасних тістоподільних машин забезпечує високу точність поділу тіста, що знижує втрати під час розподілу. Дотримання нормативних режимів експлуатації основного обладнання, такого як шафи остаточного вистоювання, печі та кулери, є важливим для ефективної роботи підприємства.

Встановлення спіральних кулерів значно скорочує час охолодження готових виробів, а використання сучасних пакувальних машин зменшує витрати на усихання, що підвищує вихід продукції.

Максимальне використання природного світла досягається завдяки встановленню вікон з більшими склопакетами, регулярному чищенню вікон і освітлювальних приладів, а також фарбуванню стін у світлих кольорах. Це сприяє зменшенню енерговитрат на освітлення.

Контроль за використанням освітлення в зонах, де персонал не постійно присутній, таких як адміністративні та зберігальні приміщення, допомагає раціонально використовувати енергію.

Запровадження програми моніторингу і цільового контролю за енергоспоживанням спрямоване на ефективне використання енергії.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 113  |

Проведення інформаційних кампаній серед персоналу та зацікавлених сторін стосовно переваг енергозбереження та підвищення енергоефективності допомагає привернути увагу до цієї проблеми і поширює усвідомлення її важливості.

Встановлення світлодіодних ламп для підсвічування приміщення, які мають витрати електроенергії на рівні 30 Вт, дозволяє зменшити споживання електроенергії у три рази порівняно з використанням люмінесцентних ламп потужністю 100 Вт.

Додаткові процеси охолодження та упаковки виробів допомагають скоротити витрати на витрати на усихання. Це призводить до збільшення виробництва хліба, а використання екологічної упаковки сприяє позитивному враженню про підприємство.

Використання пристроїв для плавного запуску є однією з методик зменшення витрат електроенергії. Ці пристрої дозволяють знизити пускові струми, що призводить до заощадження електроенергії та запобігає перегріву двигуна і ривкам механічних частин при старті.

Використання швидкого методу приготування тіста для булочок «Бріош» сприяє зменшенню витрат сухих інгредієнтів на бродіння. Застосування сучасних технологій дозволяє значно знизити споживання енергоресурсів і витрати на них, що допомагає уникнути відставання від ринку та підвищує ефективність виробництва.

Внаслідок прогресу виробництва, що спостерігається у багатьох галузях промисловості, виникає загострення екологічних проблем. Між населенням, особливо громадянами, висувається на перший план кілька актуальних проблем, таких як забруднення довкілля відходами виробництва, недостатність чистої питної води та збільшення кількості промислових і побутових відходів, а також забруднення атмосфери.

Уряд України вживає заходів для розв'язання цих проблем, зокрема, створено Міністерство екологічної безпеки, яке займається забезпеченням екологічної безпеки країни. Відповідно до законодавства, як зазначено у Законі України "Про охорону навколишнього середовища", порушення екологічних стандартів може призвести до різних видів відповідальності.

Харчова промисловість також зазнає критики за свої впливи на довкілля, зокрема через викиди пилу, що виникає при обробці борошна, яке є основною сировиною у цій галузі. Одним із засобів контролю за цим є система пиловловлення.

Процес пиловловлення включає в себе збір та накопичення пилу за допомогою місцевих відсмоктувачів у системі вентиляції, а потім його подальше очищення. Запилене повітря проходить через спеціальні фільтри та установки для фільтрації. Основний принцип роботи фільтруючих установок полягає в використанні електричного осадження твердих частинок. Також у фільтруючих установках частинки відокремлюються за допомогою гравітації, фільтрації через пористі шари та промивання газів.

При організації системи пиловловлення на підприємстві керуються нормами гігієнічної нормативно-допустимої концентрації. Ці нормативи

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 114  |

встановлені як державні стандарти, які визначають основні вимоги до захисту атмосферного повітря. Для викидів у атмосферу встановлено максимально допустимий рівень, що фіксується у науково-технічних нормативах. Порухення цих лімітів може призвести до сплати екологічного податку.

Держава активно впроваджує комплекс заходів для збереження національних водних ресурсів. Вищезгаданим Указом №357/2021 передбачено широкий спектр ініціатив на рівні законодавства та виконавчої влади, включаючи ухвалення цільової соціальної програми "Питна вода України". Це стало необхідним кроком, оскільки висувуються особливі вимоги до якості питної води. Відповідно до нормативів, вода, використовувана для виробництва харчових продуктів, повинна відповідати стандартам питної води, і тому передбачається забір води з власних свердловин.

Основне забруднення водних ресурсів підприємствами харчової промисловості відбувається через викиди стічних вод, оскільки виробничі процеси потребують значних обсягів води. Відпрацьована індустріальна вода містить органічні кислоти, жири, продукти бродіння та спирти, які завдають шкоди навколишньому середовищу. Після завершення всього виробничого циклу вода відводиться у міську каналізацію, де вона має високий рівень забруднення органічними речовинами. Очищення відбувається за допомогою спеціальних фільтрів та фільтруючих установок. Забрудненість води органічними речовинами визначається рівнем окиснення, що є показником ступеня забруднення водного середовища.

Встановлені показники окиснення для хлібозаводів коливаються в межах 600-800<sup>2</sup> /л. Стічні води можуть мати різний ступінь забруднення, тому їх поділяють на дві категорії: нормативно чисті та забруднені води [53].

Нормативно чисті води, які мають невелику кількість забруднень, можуть містити залишки сировини і напівфабрикатів. Такі води не потребують обов'язкового очищення, оскільки їхні забруднювачі піддаються біологічному очищенню, що дозволяє мінімізувати їхній вплив на довкілля.

Забруднені води потребують обов'язкового очищення перед відведенням у міську каналізаційну систему. Для цього використовуються спеціальні споруди, такі як механічне очищення через сита, яке допомагає відокремити крупні нерозчинні забруднювачі. Крім того, застосовуються методи знезараження, такі як хлорування, озонування, хлорне вапно та опромінення, щоб знищити патогенні мікроорганізми та забезпечити безпеку води в каналізаційній системі.

Працівники підприємства зобов'язані виконувати контроль за стічними водами відповідно до нормативів, щоб переконатися, що вони не містять концентрованих речовин, які не підлягають біологічному очищенню у подальшому. Окрім бактеріального забруднення, важливо визначити токсичні речовини, такі як бензин, смола та мазут, у стічних водах.

Недбале ставлення до довкілля може призвести до забруднення ґрунтів твердими та рідкими відходами виробництва. Для запобігання цьому

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  | 115  |

важливо дотримуватися санітарних норм, регулярно вивозити сміття з території підприємства та уникати накопичення шкідливих виробничих відходів.

У даному проекті розроблені заходи для запобігання забрудненню навколишнього середовища з урахуванням нормативів. Серед цих заходів передбачено озеленення території з метою створення санітарно-гігієнічно безпечних умов праці, що включає висадку газонів, квітників та чагарників. Також планується встановлення екоблок для очищення викидів, тканинних фільтрів на бункерах для зберігання борошна, витяжної вентиляції на обладнанні та циклонів на лініях транспортування борошна.

Щоб убезпечити водні ресурси від забруднення, можна використовувати механічне очищення води через сита перед відведенням у каналізаційну систему та частково переробляти воду для охолодження компресорних установок. Використання води на підприємстві може бути більш ефективним за рахунок повторного використання. Для запобігання забрудненню повітря димовими газами від печей та інших джерел згоряння, встановлюються фільтри, які регулярно очищаються та замінюються. Крім того, на підприємстві будуються високі труби для відведення газів та продуктів згоряння на висоту не менше 25 метрів. Регулярне прибирання території, очищення відстійників та вивезення сміття є важливими заходами для запобігання забрудненню ґрунтів.

Димові гази, що утворюються під час згоряння палива, можуть становити загрозу для атмосфери. Для запобігання цьому використовуються уловлювачі, утилізатори та знешкоджувачі шкідливих речовин. Вентиляційні викиди від системи аспірації проходять очищення від борошняного пилу у спеціальних вентиляційних камерах. З урахуванням використання газоподібного палива, обсяг викидів на підприємстві значно нижчий, ніж допустимі норми [54].

Під час різних етапів виробництва хліба та булочок, таких як бродіння тіста, вистоювання та випікання напівфабрикатів, а також під час охолодження готових хлібобулочних виробів, у відкрите повітря потрапляють різні речовини:

- етиловий спирт;
- оцтова кислота;
- ацетальдегід;
- пил борошна.

Деякі допоміжні процеси виробництва також призводять до забруднення навколишнього середовища. Наприклад, робота котельні та пічного відділення призводить до виділення оксидів азоту та оксиду вуглецю. Робота холодильних компресорних установок призводить до викиду холодоагентів, а процес зварювання металів електродами викликає виділення зварювального аерозолю, який містить оксиди заліза та марганцю.

Щоб знизити негативний вплив на довкілля від твердих відходів у харчовій промисловості, необхідно прийняти такі заходи:

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 116  |

- Забезпечити використання упаковки, яка може бути відновлена або перероблена після використання.
- Використовувати технології переробки відходів для виробництва продуктів меншої якості, таких як корм для тварин.
- Впроваджувати безвідходні технології та методи, які збільшують виходи готової продукції з одиниці сировини.
- Розвивати системи управління відходами, що є безпечними, гігієнічними і мінімізують необхідність в ручній роботі або очищенні.
- Використовувати відходи як сировину для підприємств, що виробляють компост.
- Використовувати ефективне та раціональне пакування для харчових продуктів.

Для зменшення негативного впливу на довкілля шляхом зменшення викидів в атмосферу необхідно вжити такі заходи:

- Перехід на холодоагенти, що не містять хлорфторвуглеців.
- Впровадження надійних процедур управління відходами для дотримання санітарних норм.
- Вирішення проблеми витоків у системі охолодження.
- Здійснення ізоляції холодильних камер.
- Встановлення пилоуловлювачів циклонного типу або тканинних фільтрів.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 117  |

## 9. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Відповідно до закону "Про охорону праці", який був ухвалений Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року та переглянутий та затверджений Президентом України у новій редакції 21 листопада 2002 року, ця нормативна база націлена на відповідність основним стандартам міжнародних організацій, зокрема, Конвенції Міжнародної організації праці (МОП) [55].

На хлібозаводі віддається велике значення службі охорони праці, яка має наступні обов'язки:

- контролювати дотримання правил з техніки безпеки та санітарії на виробництві;
- забезпечувати створення безпечних умов для працюючих.

Щодо *інструктажів з охорони праці*, вони проводяться з працівниками при прийомі на роботу та під час їхньої професійної діяльності. Інструктажі різняться за своїм характером і часом проведення:

- вступний інструктаж охоплює всіх нових працівників і студентів;
- первинний проводиться на робочому місці з новозалученими працівниками;
- повторний організовується періодично для всього персоналу;
- позаплановий відбувається при введенні нових правил або модернізації устаткування, а також у разі порушення правил безпеки праці.

Інструктажі проводять керівники робіт, а результати записуються в журнал. Журнали повинні бути належно оформлені та містити підписи відповідальних осіб [56].

*Фінансування заходів з охорони праці* та програм покращення безпеки праці та робочого середовища передбачається за рахунок коштів державного та місцевого бюджетів, а також інших джерел фінансування, визначених законодавством. Усі підприємства, незалежно від форми власності, та фізичні особи, які використовують найману працю, зобов'язані виділяти не менше 0,5% від обсягу реалізованої продукції на охорону праці.

На хлібозаводі ретельно дотримуються норм щодо забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами захисту. Проводяться також регулярні навчальні заходи та атестація персоналу, який відповідає за роботу на об'єктах підвищеної небезпеки, таких як оператори газових печей, компресорщики, котельні, електромонтери та інші.

*Мікроклімат у виробничих приміщеннях* відіграє важливу роль у комфорті та здоров'ї працівників і залежить від різних чинників, включаючи надмірне тепло, яке випромінюється від робочого обладнання та трубопроводів. Норми мікроклімату на хлібозаводі визначаються відповідно до стандартів,. Робота на хлібозаводі віднесена до середньої важкості, тому

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  | 118  |

для оптимального комфорту працюючих у робочій зоні встановлені такі параметри:

У холодний період року:

- оптимальна температура: від 18 до 20°C
- оптимальна відносна вологість: від 40% до 60%
- оптимальна швидкість руху повітря: не більше 0,2 м/с

У теплий період року:

- оптимальна температура: від 21 до 23°C
- оптимальна відносна вологість: від 40% до 60%
- оптимальна швидкість руху повітря: не більше 0,3 м/с

Для забезпечення цих параметрів використовуються різні заходи, такі як вентиляція, кондиціонування та опалення. Наприклад, у всіх приміщеннях встановлено системи припливно-витяжної вентиляції з механічним збудженням, а теплове випромінююче обладнання має ізолююче облаштування. Для контролю відносної вологості та температури на робочих місцях поблизу печей використовується центральна обдуваюча система, а над ваннами для миття та розтоплення жиру встановлені витяжні парасольки з примусовими витяжками [56].

*Вентиляційні системи* використовуються для забезпечення технічних потреб, зокрема для використання кондиціонування. Щоб уникнути випуску пари, технологічне обладнання має бути герметичним та обладнаним витяжками. Для очищення повітря в приміщеннях використовується вентиляційна система, яка допомагає видалити шкідливі речовини.

Борошно, як основна сировина в хлібопекарському виробництві, видає значну кількість пилу, що може спричинити професійні захворювання. Висока концентрація пилу може навіть стати причиною пожежі. Для очищення повітря від борошняного пилу використовуються місцеві системи відсосу повітря за допомогою аспіраційних установок.

Під час технологічного процесу замішування тіста виділяється діоксид вуглецю, який може негативно впливати на здоров'я працівників. Збільшення концентрації цієї речовини в повітрі може впливати на їхнє здоров'я [56].

Використання тістомісильних машин та тісторозробних ліній може створювати *підвищений рівень шуму та вібрацій*, що може негативно позначитися на здоров'ї працівників та сприяти появі професійних захворювань. Нормативне регулювання рівня шуму для робочих місць встановлене згідно з санітарними нормами та державними стандартами.

Місця з рівнем звуку, що перевищує 80 дБА, позначаються спеціальними знаками, а працівникам, які працюють у таких зонах, надаються засоби індивідуального захисту. Норми для рівнів шуму розподілені залежно від типу приміщень та робочих місць.

З метою зниження рівня шуму та вібрацій передбачено реалізацію різноманітних заходів, таких як встановлення обладнання на спеціальний фундамент для зменшення вібрації, використання звукоізоляційних матеріалів та конструкцій, встановлення звукопоглинаючих пристроїв, використання прокладок з матеріалів з високим коефіцієнтом внутрішнього

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 119  |

тертя, а також розміщення найшумнішого обладнання в окремих ізольованих приміщеннях.

На хлібозаводі використовуються два *джерела освітлення*: природне та штучне. Природне світло проникає через віконні отвори, а штучне забезпечується трьома видами систем: загальним, місцевим та аварійним. Загальне освітлення цеху здійснюється за допомогою рівномірно розміщених по стелі люмінесцентних ламп. У підсобних та складських приміщеннях використовуються світильники з лампами розжарювання, а в адміністративних - з люмінесцентними. Для освітлення при огляді та ремонті обладнання використовуються портативні системи освітлення з напругою до 36 В.

Світильники аварійного освітлення розташовані на робочих місцях, пультах керування та вздовж шляхів евакуації. Усе освітлення в цеху відповідає встановленим нормам безпеки.

На хлібозаводі розподіляють приміщення відповідно до ступеня небезпеки в *електричному плані*. Це поділ включає три категорії: без підвищеної небезпеки, з підвищеною, та особливо небезпечні. Завод віднесено до категорії без підвищеної небезпеки, оскільки в приміщеннях немає підвищених температур (не більше 35°C) та вологості (не більше 75%). Для забезпечення безпеки використовується електромеханічне блокування, яке автоматично відключає електричне живлення при доступі до електричних компонентів.

У пекарному відділенні, де значно виділяється тепло, всі електричні компоненти забезпечені ізоляцією з високою температурою плавлення. Кабелі розміщуються в металевих трубах або гнучких металевих рукавах, а електродвигуни оточені металевими огороженнями. Для пуску електроприводів використовуються тільки рубильники закритого типу.

Для запобігання статичній електриці в накопичувальних сховищах борошна застосовуються такі заходи: заземлення, підключення металевих пневмоприводів до заземлюючих пристроїв та з'єднання трубопроводів для вирівнювання потенціалу статичної електрики. Для захисту від ураження блискавкою встановлені блискавкозахисні системи, які включають блискавкоприймачі, струмовідведення та заземлення.

Хлібозавод класифікується як підприємство другого рівня *вогнестійкості*, що передбачає використання матеріалів, які не горять, для всіх будівельних конструкцій з метою запобігання пожежам. Для оперативного сповіщення про виникнення пожежі встановлена автоматизована система пожежної сигналізації, яка активується при перевищенні допустимої температури. Деякі зони, такі як склад з беззапальними рідинами та порошками, віднесені до категорії В за пожежною безпекою.

Для гасіння пожежі на хлібозаводі використовується водопровід для протипожежного захисту, а також вуглекислотні вогнегасники ВУ-2, ВУ-5, ВУ-8 для ліквідації пожеж у електроустановках, що знаходяться під

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  | 120  |

напругою. Засоби гасіння, такі як вогнегасники, розміщені на спеціальних щитах та в ящиках з піском для швидкого доступу у разі пожежі.

Для забезпечення безпеки при обслуговуванні технологічного устаткування на хлібозаводі використовуються конкретні заходи. Так, саме устаткування розташоване на відстані не менше 0,8 метра від стін та колон, а між паралельними технологічними лініями забезпечується проміжок у 2 метри. Рухомі частини устаткування обов'язково мають огорожу, яка вмикається за допомогою механізму блокування приводу. Крім того, важливо, що устаткування фарбується у світлі тони, а підлога та стіни обкладаються плиткою. На самому обладнанні розміщуються інструкції щодо його обслуговування та техніки безпеки, які затверджуються головним інженером.

Для доступу до високорозташованого устаткування встановлюються спеціальні площадки зі сходами, які відповідають вимогам щодо ширини сходів та висоти поручнів. У тістоприготувальному відділенні передбачається окреме місце для миття дів з можливістю підведення як гарячої, так і холодної води, а також наявність трапів у підлозі.

Управління обладнанням здійснюється за допомогою пультів, проте на самому устаткуванні встановлені вимикачі для негайного зупинення. Також устатковані печі обладнані контрольно-вимірювальними приладами та автоматичною системою управління, а на щитах управління встановлені світлова та звукова сигналізація для моніторингу параметрів [55], [56].

|     |        |      |        |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|--------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |        |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис. | Дата |  |  |  | 121  |

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота виконана щодо розробки проекту нового хлібозаводу у місті Любомль Волинської області, який буде спеціалізуватися на виробництві традиційного асортименту хлібобулочних виробів із застосуванням традиційних технологій та сучасних технологій заморожування частково випечених виробів. Для нового підприємства підібрано широкий асортимент виробів для задоволення вподобань споживачів та з урахуванням аби прайс на ці вироби був доступним для усіх груп населення.

Асортимент виробів наступний:

- Хліб «Насіневий» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,6 кг. Спосіб приготування тіста – на густій опарі, 50 % борошна в опару.
- Хліб «Іллінський» з борошна пшеничного першого сорту та житнього обдирного, масою 1,1 кг. Спосіб приготування тіста – на рідкій заквасці (без заварки) та опарі.
- Булочка для гамбургера «Бріош» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,08 кг. . Спосіб приготування тіста – безопарним прискореним способом.

Виробнича потужність проектного хлібозаводу була розрахована враховуючи населення регіону та середню споживчу потребу у хлібобулочних виробах на одну особу, що становить 44,3 тонн на добу.

Для забезпечення проектно потужност передбачено встановлення трьох ліній з тунельними печами моделей РРР торгової марки J4.

На заводі будуть використовуватися сучасні лінії та обладнання для приготування тіста та обробки тістових заготовок для виготовлення хлібних і булочних виробів.

При будівництві планується використання передових технологій для збереження ресурсів та енергії. Обране обладнання ефективно та доступне за ціною, його легко можна буде модернізувати в майбутньому. Оптимальне розташування території, будівель і в'їздів дозволить налагодити ефективний виробничий процес та забезпечити раціональну організацію роботи хлібозаводу.

У подальшому можна буде розширити асортимент продукції та модернізувати устаткування. Ці стратегії можна буде реалізувати після успішного введення продукції хлібозаводу на місцевий ринок хлібопекарських виробів.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 122  |

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ. «ПрофКнига», 2019. 580 с.

2. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / О.В. Кочубей-Литвиненко, А.Г. Пухляк, В.Г. Юрчак, Г.О. Сімахіна, Н.О. Стеценко, А.М. Куц, В.І. Бабенко, Є.І. Харченко, О.І. Гаїцук, Н.А. Гусятинська, [СІЙ. Крижанівський Т.Т. Носенко: К.: НУХТ, 2024. 62 с.

3. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 365 с.

4. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): Навчально-методичний посібник / За ред. чл.- кор. В.І. Дробот. Київ: Кондор, 2010. 440 с

5. Методичні рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студ. напряму 6.051701 "Харчові технології та інженерія" та спеціальності 7.05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько. К.: НУХТ, 2012. 44 с.

6. Теличкун Ю.С. Обладнання харчових виробництв. Модуль 2. Обладнання технологічних ліній. (хлібопекарське, макаронне, кондитерське та харчоконцентратне виробництва. для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / Ю.С. Теличкун: Київ: НУХТ, 2021. 234 с.

7. Потенціал продукції хлібопекарської галузі: напрями розвитку [Електронний ресурс]. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/12/554.pdf> . (дата звернення 20.04.2024)

8. Сільське господарство та ринок сільськогосподарських земель України: вплив війни [Електронний ресурс]. URL: <https://voxukraine.org/silске-gospodarstvo-ta-rynok-silskogospodarskyh-zemel-ukrayiny-vplyv-vijny>. (дата звернення 20.04.2024)

9. Чумаков К.І. Потенціал підприємства як економічна система / К. І. Чумаков // Науковий вісник : № 4 (55): 2012. С. 223-229.

10. Шокова заморозка: технологія і переваги швидкого охолодження продуктів харчування [Електронний ресурс]. URL: <https://vikna.if.ua/cikavo/126444/view>. (дата звернення 21.04.2024)

11. Постанова ВЕРХОВНОЇ РАДИ УКРАЇНИ «Про зміну і встановлення меж міста Любомль Любомльського району Волинської

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | 123  |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

області» [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=3238-17#Text>. (дата звернення 21.04.2024)

12. Любомль [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Любомль>. (дата звернення 21.04.2024)

13. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення: постанова Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2016 р. № 780. Офіційний вісник України. 2016. № 89, стор. 22, стаття 2916.

14. Метод. рекомендації з вибору провідного обладнання при виконанні курсових і дипломних проектів з хлібопекарського виробництва для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7.05170103, 8.05170103. «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання. / уклад. В. В. Малиновський, В. Г. Юрчак. К.:НУХТ, 2014: 23 с.

15. Піч тунельна хлібопекарська PPP [Електронний ресурс]. URL: [https://www.agrobase.com/grain/machinery/machinery\\_3cdac1d81d9a4d879459-c0fc6cd611b2#tabspecification](https://www.agrobase.com/grain/machinery/machinery_3cdac1d81d9a4d879459-c0fc6cd611b2#tabspecification). (дата звернення 03.05.2024)

16. Продуктивність хлібопекарських стрічкових печей PPP [Електронний ресурс]. URL: <https://www.j4.cz/ru/oborudovanie/tonnelnye-pechi>.

17. Машини для замішування тіста [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5194108/page:2/>. (дата звернення 08.05.2024)

18. ZERO 5 - ZERO 6 [Електронний ресурс]. URL: [https://www.sottoriva.com/rus/products/machines/dividers/bread-dividers/a\\_RUS\\_505\\_1.html](https://www.sottoriva.com/rus/products/machines/dividers/bread-dividers/a_RUS_505_1.html). (дата звернення 08.05.2024)

19. Тістоподільник Кузбас [Електронний ресурс]. URL: <https://torgdom.com.ua/product/testodelitel-kuzbass-68-2m/>. (дата звернення 09.05.2024)

20. Соторіва комплексна лінія SUPER FLEX LINE [Електронний ресурс]. URL: <http://www.sottoriva.com/rus/products/plants/line-for-round-bread/super-line/super-flex-line>. (дата звернення 08.04.2024)

21. Конусний тістоокруглювач ASR 10 [Електронний ресурс]. URL: <http://www.sottoriva.com/rus/products/machines/rounders/asr-10>. (дата звернення 09.05.2024)

22. Шафа попереднього вистоювання CLI [Електронний ресурс]. URL: <http://www.sottoriva.com/rus/products/machines/intermediate-proofers/cli>. (дата звернення 09.05.2024)

23. Батоноформуєча машина F4 [Електронний ресурс]. URL: <https://www.sottoriva.com/rus/products/machines/long-loaf-moulders/f4-f4-r-f4-l>. (дата звернення 09.05.2024)

24. Профіль компанії J4 [Електронний ресурс]. URL: <https://www.j4.cz>. (дата звернення 10.05.2024)

25. Millennium Engineering Ltd. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.mcc-eng.com/>. (дата звернення 10.05.2024)

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 124  |

26. Mecatherm: Machines and equipment for bakery industrial [Електронний ресурс]. URL: <https://www.mecatherm.fr/en.html>. (дата звернення 12.05.2024)

27. Обладнання для пакування хліба та випічки: industrial [Електронний ресурс]. URL: <http://svt.com.ua/resheniyafloupakukr/resheniyafloupak-ukr2/resheniyafloupakukr6.html>. (дата звернення 13.05.2024)

28. Класифікація способів приготування тіста .Фактори ,які впливають на вибір способу приготування пшеничного тіста [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/9223924/>. (дата звернення 13.05.2024)

29. Виготовлення здобних виробів [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5585169/page:7/>. (дата звернення 13.05.2024)

30. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Загальні технічні умови: ДСТУ 7517:2014. [Чинний від 2014-10-23]. Київ: «Мінекономрозвитку України», 2015.

31. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Державний Стандарт України. Загальні технічні умови: ДСТУ 4583:2006. [Чинний від 2006-08-23]. Київ: «ЦВТЛ Укрхлібпрому», 2006.

32. Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4585:2006. [Чинний від 2006-07-23]. Київ: «Держспоживстандарт України», 2006.

33. Борошно пшеничне. Галузевий стандарт України. Технічні умови: ГСТУ 46.004:99. [Чинний від 1999-07-20]. Київ: Міністерство агропромислового комплексу України, 1999.

34. Борошно житнє хлібопекарське. Державний Стандарт України. Технічні умови: ДСТУ 8791:2018. [Чинний від 2018-09-07]. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2019.

35. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Державний Стандарт України. Технічні умови: ДСТУ 4812:2007. [Чинний від 2007-07-30]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009.

36. Сіль кухонна. Державний Стандарт України. Загальні технічні умови: ДСТУ 3583:2015. [Чинний від 2015-05-25]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.

37. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623:2023. [Чинний від 2023-08-10]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023.

38. Яйця курячі харчові. Державний Стандарт України. Технічні умови: ДСТУ 5028:2008. [Чинний від 2008-06-12]. Київ: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ України, 2009.

39. Масло вершкове. Державний Стандарт України. Технічні умови: ДСТУ 4399:2005. [Чинний від 2005-05-28]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.

40. Суміш хлібопекарська «11 зернових» ТМ INVENTIS: Чинний нормативний документ: Специфікація від ТМ «Lesaffre Ukraine».

41. Житньо-солодовий екстракт. ЖСЕ. Органолептичні та фізикохімічні показники [Електронний ресурс]. URL:

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | 125  |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  |      |

<https://starch.in.ua/ua/p1456037864-ekstrakt-rzhano-solodovyj.html>. (дата звернення 23.04.2024)

42. Житньо-солодові екстракти (ЖСЕ, ЖСЕ темний, ЖСЕ екстра)[Електронний ресурс]. URL: <https://starch.in.ua/ua/g99471894-rzhano-solodovyje-ekstrakty>. (дата звернення 23.04.2024)

43. Інжинірінг харчових виробництв. Модуль 2. Технологічне проектування. [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсового проекту ( хлібопекарське виробництво) для здобувачів освітнього-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерський, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько, В.В. Малиновський. Київ: НУХТ, 2023. 89 с.

44. Основні поняття системи НАССР: 7 кроків, 12 принципів [Електронний ресурс]. URL: <https://blagodatsnenska-gromada.gov.ua/news/1660028066/>. (дата звернення 14.05.2024)

45. Міжнародна фінансова корпорація. 2020. Посібник з безпечності харчових продуктів: Методичні рекомендації зі створення надійної системи управління безпечністю харчових продуктів. Вашингтон, США: Світовий банк. doi:10.1596/978-1-4648-1548-5. Ліцензія: Creative Commons «Із зазначенням авторства» CC BY 3.0 IGO.

46. Вхідний, вихідний та приймальний контр. якості. Об'єкти, засоби контролю та критерії якості. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5010180/page:12/> . (дата звернення 14.05.2024)

47. Технохімічний контроль виробництва [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/3540957/>. (дата звернення 14.05.2024)

48. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. член-кориспонтент В.І. Дробот. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

49. Технохімічний контроль і управління якістю продукції. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5010180/page:12/> . (дата звернення 15.05.2024)

50. Метрологічне забезпечення підготовки виробництва. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/9643161/page:14/> . (дата звернення 15.05.2024)

51. Контроль технологічного процесу. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5585169/page:8/>. (дата звернення 15.05.2024)

52. Політика ресурсозбереження україни в сучасних глобалізаційних процесах [Електронний ресурс]. URL: [http://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2021/3\\_2021/6.pdf](http://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2021/3_2021/6.pdf). (дата звернення 19.05.2024)

53. Про водовідведення та очищення стічних вод [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text>. (дата звернення 19.05.2024)

|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|------|---------|------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |      |         |      |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док | Підпис. | Дата |  |  |  |  | 126  |

54. Екологічні аспекти використання кисню, водню та продуктів газифікації органічного палива в тепловій енергетиці України [Електронний ресурс]. URL: [http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2020/2/part\\_1/5.pdf](http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2020/2/part_1/5.pdf). (дата звернення 21.05.2024)

55. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С, Мельников О. В. Основи охорони праці: Підручник. 5-те вид., перероб і доп. Л.: Афіша, 2001.: 350 с.

56. Основи охорони праці: Підручник / М. Л. Купчик, М. П. Гандзюк, І. Ф. Степанець та ін. К.: Основа, 2000.: 416 с.

57. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-07-01]. Міністерство охорони здоров'я (МОЗ), 2010.

|     |        |      |       |         |      |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|---------|------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |         |      |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док | Підпис. | Дата |  |  |  | 127  |

**ДОДАТОК**  
**Тези міжнародної науково-дослідної конференції**

Міністерство освіти і науки України

**Національний університет харчових технологій**

---

**90-та**  
**Міжнародна наукова**  
**конференція молодих учених,**  
**аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –**  
**вирішенню проблем**  
**харчування людства у XXI**  
**столітті"**

**11–12 квітня 2024 р.**

**Частина 1**

---

**Київ НУХТ 2024**

## 18. Дослідження хлібопекарських властивостей борошняно-висівкової суміші для виготовлення хліба

Євген Буркацький, Анастасія Грижак, Юлія Бондаренко  
*Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

**Вступ.** Хлібобулочні вироби за хімічним складом недостатньо збалансовані за життєво необхідними нутрієнтами та мають низький вміст харчових волокон. Для збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами доцільним є використання відносно дешевого виду сировини – пшеничних висівок.

**Матеріали і методи.** В дослідженнях використовували пшеничні висівки, виробником яких є борошномельне підприємство «Вектор» та борошно пшеничне вищого сорту. Аналіз хлібопекарських властивостей суміші пшеничного борошна та пшеничних висівок проводили за показниками якості клейковини, газо- та цукроутворювальної здатності та автолітичної активності.

**Результати.** У виробництві хлібобулочних виробів важливе значення мають хлібопекарські властивості борошна, що обумовлюють його поведінку у технологічному процесі. Оскільки для збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами рекомендовано застосовувати пшеничні висівки, то дослідили як їх внесення впливає на хлібопекарські властивості борошняно-висівкової суміші. Проаналізовано рецептури хлібобулочних виробів, що містять у своєму складі пшеничні висівки. Виявлено, що найбільший вміст пшеничних висівок у рецептурах становить 20 % замість маси борошна. Дослідження хлібопекарських властивостей проводили для борошняно-висівкової суміші, що складається з 80 % пшеничного борошна вищого сорту та 20 % пшеничних висівок. Контролем було борошно пшеничне вищого сорту. За результатами досліджень встановлено, що у разі заміни борошна пшеничними висівками, у суміші зменшується вміст клейковини на 18 %. Причиною цього є як механічна заміна частини борошна, так і менше набухання клейковини внаслідок конкурентної взаємодії клітковини висівок, що має високу водозв'язуючу здатність, та клейковини борошна. Підтвердженням цього є зниження гідратаційної здатності клейковини, відмітої з борошняно-висівкової суміші, на 13 %: гідратаційна здатність для пшеничного борошна 182 %, для борошняно-висівкової суміші 158 %. Якісні характеристики клейковини також змінилися, а саме відзначається укріплення клейковини, відмітої з суміші, про що свідчить зменшення показника деформації клейковини на 34 % та зменшення розтяжності. Такі зміни показників якості клейковини зумовлюватимуть зменшення питомого об'єму виробів, виготовлених із заміною частини борошна висівками. Аналіз газоутворювальної здатності показав збільшення цього показника для суміші на 19,2 % (1460 см<sup>3</sup> /100 г суміші проти 1180 см<sup>3</sup> /100 г борошна). Це пояснюється додатковим внесенням з висівками цукрів та вищою на 10,8 % цукроутворювальною здатністю суміші (212 мг мальтози/10 суміші проти 189 мг мальтози/10 борошна) внаслідок деякого підвищення активності амілолітичних ферментів у суміші (автолітична активність суміші 24 % на СР, борошна – 22 % на СР). Покращання газоутворювальної здатності суміші може дещо нівелювати зменшення об'єму виробів внаслідок погіршення стану клейковини у тісті з пшенично-висівкової суміші.

**Висновок.** Використання висівок для ізбагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами є досить ефективним її широко впроваджується для створення виробів функціонального призначення. Однак, внесення пшеничних висівок зумовлює погіршення хлібопекарських властивостей борошняно-висівкової суміші, що в свою чергу зумовлюватиме погіршення об'єму виробів, що містять висівки.