

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

ННІ Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

На тему: Проєктування асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава.

Здобувача: Костромітіна О.О.
(прізвище, ініціали)

4 курсу групи ТЗХ-43а

Керівник: доц. Павловський С.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: доц. Карпінська Г.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2026 р., протокол №557-03.

Завідувач кафедри ТЗПХ і КВ _____ Дмитро ЖИГУНОВ
(підпис) (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ Навчально-науковий інститут зернового, переробного та хлібопекарського бізнесу ім. К.А.Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТЗПХ і КВ

Жигунов Д.О.

“_____” _____ 2026р

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Костромітіна Олександра Олександровича

1. Тема роботи Проектування асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава.

Затверджена наказом ОНТУ від “16” листопада 2025 року наказ №557-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи _____ 2026р

3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативна документація, література за фахом

4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, стан проблеми і перспективи її вирішення, техніко-економічне обґрунтування проєкту, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона навколишнього середовища, техніко-економічні показники

5. Перелік графічного матеріалу генеральний план підприємства (1аркуш), апаратурно-технологічні схеми зберігання, підготовки сировини та виробництва хлібобулочних виробів (2аркуші), план виробничого корпусу з компонуванням основного обладнання (2 аркуші)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Стан проблеми і перспективи її вирішення.	Павловський С.М.		
2. ТЕО проєкту	Карпінська Г.В.		
3. Технологічна частина	Павловський С.М.		
4. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	Павловський С.М.		
5. Архітектурно-будівельна частина	Павловський С.М.		
6. Охорона праці	Павловський С.М.		
7. Охорона навколишнього середовища	Павловський С.М.		
8. Техніко-економічні розрахунки	Карпінська Г.В.		

7. Дата видачі завдання 2026

Керівник Павловський С.М.

Завдання прийняв до виконання ----- Костромітін О.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Стан проблеми та перспективи її вирішення	06.03.2026	виконано
2.	Техніко-економічне обґрунтування проєкту	17.02.2026	виконано
3.	Технологічна частина	25.03.2026	виконано
4.	Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення	01.04.2026	виконано
5.	Архітектурно-будівельна частина	08.04.2026	виконано
6.	Графічна частина	20.04.2026	виконано
7.	Охорона праці	01.05.2026	виконано
8.	Охорона навколишнього середовища	05.05.2026	виконано
9.	Техніко-економічні розрахунки	17.05.2026	виконано
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	29.05.2026	виконано
11.	Представлення на попередньому захисті	01.06.2026	виконано
12.	Збір необхідних підписів	07.06.2026	виконано
13.	Рецензування	10.06.2026	виконано
14.	Захист на засіданні ЕК	15.06.2026	виконано

Здобувач-дипломник Костромітін О.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач-дипломник Павловський С.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності

Здобувач вищої освіти Костромітін О.О.

ПІБ

Підпис

Анотація кваліфікаційної роботи на тему:
«Проектування асортиментного хлібозаводу з виробництва
подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава»

Кваліфікаційну роботу присвячено розробці інженерно-технологічного проєкту сучасного асортиментного хлібозаводу потужністю 50 тонн готової продукції на добу, який планується до будівництва у м. Полтава. У роботі здійснено комплексний аналіз стану та перспектив розвитку хлібопекарської галузі України, наведено ґрунтовний патентно-літературний огляд, що дозволило визначити науково-практичну мету дослідження та обґрунтувати актуальність створення нового виробництва. На основі маркетингового аналізу конкурентного середовища регіону сформовано конкурентоспроможний асортимент продукції, до якого увійшли хліб «Молочний», батон «Міський» та житньо-пшеничний хліб «Прикарпатський».

Технологічну частину проєкту реалізовано шляхом розрахунку пофазних рецептур, норм витрат сировини та визначення виходу готових виробів. Спроектовано три високо механізовані лінії з використанням сучасного обладнання (тістомісильні комплекси Diosna, тістоподільники Porlanmaz, тунельні печі Г4-ПХСМ-25 тощо), що забезпечує стабільність технологічних режимів. Значну увагу приділено системі технохімічного контролю на кожному етапі виробництва, що є гарантією випуску продукції згідно з вимогами державних стандартів якості та безпечності харчових продуктів.

В інженерно-екологічному та економічному розділах розроблено архітектурно-будівельні рішення, генеральний план забудови та систему енергозабезпечення підприємства. Впроваджено принципи безвідходного виробництва, що передбачають переробку браку та крихти у хлібну мочку, а також розроблено ефективні заходи з охорони праці та захисту довкілля. Економічна оцінка підтверджує високу інвестиційну привабливість проєкту: річний чистий прибуток становить 124025,23 тис. грн, а термін окупності капітальних інвестицій складає 2,3 роки, що свідчить про доцільність реалізації проєкту у виробничих умовах.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 95 с.;

Таблиць – 28;

Графічних аркушів – 5, формат А1.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ ...	8
1.1 Характеристика об'єкту.....	8
1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми.....	8
1.3 Мета і завдання проєкту	15
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	17
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і формування показників якості продукції.....	21
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей.....	22
3.3 Розрахунок виходу готової продукції	24
3.4 Обґрунтування вибору сировини, розрахунок витрат і необхідного запасу на підприємстві.....	25
3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста.....	26
3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства.....	35
3.6.1 Склади основної і додаткової сировини.....	35
3.6.2 Силосно - просіювальне відділення.....	38
3.6.3 Заквасочне відділення.....	41
3.6.4 Тістоприготувальне відділення.....	42
3.6.5 Тісторозробне відділення.....	44
3.6.6 Хлібосховище і експедиція.....	47
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства.....	50
3.8 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва.....	57

					<i>КРБ.ТЗПХ і КВ.0.557 -03.І.І.</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектуювання асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава.</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Костромітін О.О.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Павловський С.М.</i>					4	
<i>Н.контр.</i>		<i>Павловський С.М.</i>				<i>ОНТУ гр. ТЗХ-43а Каф. ТЗПХіКВ</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Павловський С.М.</i>						
<i>Зам. каф</i>		<i>Жигунов Д.О.</i>						

4. ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	60
4.1. Опалення.....	60
4.2. Вентиляція та кондиціонування.....	61
4.3. Водопостачання і каналізація.....	62
4.4. Холодозабезпечення.....	66
4.5. Електрозабезпечення.....	66
4.6. Витрати палива.....	67
4.7. Витрати пари.....	67
4.8. Витрати стислого повітря.....	67
РОЗДІЛ 5 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	68
5.1. Генеральний план забудови території.....	68
5.2. Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення.....	68
5.3. Опис компонування технологічного обладнання.....	71
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	72
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	75
РОЗДІЛ 8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	83
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	91
Перелік джерел посилання.....	92
Додаток	
Специфікація	

Вступ

Хліб та вироби з борошна здавна займають особливе, стратегічне місце у житті українського суспільства, слугуючи основою раціону та уособленням продовольчої безпеки держави. Вітчизняне хлібопечення пройшло довгий шлях до формування потужних індустріальних гігантів, а знаковою віхою стало зведення у 1930 році в Одесі першого масштабного механізованого хлібозаводу, що дало змогу забезпечувати містян якісною продукцією у великих обсягах.

На сучасному етапі виробництво хліба в Україні має стійкі перспективи, оскільки цей продукт належить до товарів першої потреби. Щорічно у країні виготовляється близько двох із половиною мільйонів тонн хлібобулочних виробів на суму понад шістсот мільйонів доларів США за гуртовими цінами. Попри непрості економічні реалії, сектор демонструє стійкість, хоча сучасний ринок поступово зміщується від класичних сортів масового ринку, надаючи перевагу продукції з вищою харчовою та біологічною цінністю. Це відкриває можливості для розширення асортименту за рахунок дієтичних, функціональних продуктів та виробів на натуральних заквасках.

Водночас хлібопекарська індустрія сьогодні стикається з низкою нагальних завдань. Найбільш критичною проблемою виступає технічне оновлення виробництв, адже більше 70% наявного обладнання є зношеним фізично та морально. Експлуатація застарілих ліній спричиняє значні надлишки енергоресурсів, тому пріоритетним напрямком є модернізація заводів, впровадження автоматизованого управління та заміна агрегатів на енергоощадні комплекси.

Окрім технічного фронту, перед фахівцями стоїть завдання підвищення екологічності та якості виробів. Потрібно впроваджувати технології без штучних добавок, зокрема концентровані молочнокислі закваски, які покращують смакові характеристики хліба. Важливим є також скорочення кількості відходів, перехід на безпечні пакувальні матеріали та раціональне використання сировини для зменшення собівартості в умовах невисокої рентабельності сектору. Майбутнє галузі вбачається у поєднанні потужних автоматизованих гігантів та гнучких ремісничих пекарень, здатних оперативно реагувати на крафтові потреби ринку.

РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Характеристика об'єкту

У кваліфікаційній роботі передбачається проектування нового асортиментного хлібозаводу потужністю 50 т/добу у м.

На проєктованому хлібопекарському виробництві планується виготовляти такий асортимент хлібобулочних виробів:

хліб «Молочний», подовий, масою 0,8 кг, з борошна пшеничного першого сорту, опарним способом на густій опарі з додаванням незбираного молока;

батон «Міський», подовий, масою 0,4 кг, з борошна пшеничного вищого сорту, безопарним прискореним способом із застосуванням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ);

хліб «Прикарпатський», подовий, масою 0,9 кг, зі суміші борошна пшеничного першого сорту та борошна житнього обдирного у співвідношенні 60:40, на рідкій заквасці з додаванням кмину.

Основною метою будівництва заводу є створення підприємства з прогресивними технологічними процесами на базі впровадження сучасного механізованого та автоматизованого обладнання, забезпечення високої якості виробів та поліпшення умов праці персоналу.

Головним виробничим корпусом є різноповерхова будівля розмірами 66×42 м. У виробничому корпусі, окрім основного виробництва, розташовані: силосно-просіювальне відділення, тістоприготувальне та тісторозробне відділення, заквасочне відділення, хлібосховище та експедиція, котельня, холодильна камера, склад мокрого зберігання солі, склад додаткової сировини, компресорна та рампа з навісом. Хлібопекарське виробництво, що проєктується, стане одним із основних підприємств хлібопекарської галузі у місті Полтава та буде забезпечувати населення міста та прилеглих населених пунктів якісними та доступними хлібобулочними виробами.

1.2 Літературний і патентний огляд стану і шляхів вирішення поставленої проблеми

Інноваційні технології хлібопекарського виробництва :

Наразі науковці виявляють різнобічні думки стосовно того, яким чином останні технічні надбання впливають на розвиток хлібопекарської сфери. Водночас значна кількість фахівців погоджується, що світова хлібна

індустрія переживає етап глибоких метаморфоз, коли вже застарілі методи виробництва поступово витісняються більш високотехнологічними підходами. Ці зрушення значною мірою зумовлені змінами у споживчих уподобаннях, адже сьогоденні покупці прагнуть здобувати не лише смачну, а й корисну для загального стану здоров'я продукцію.

До того ж, необхідно брати до уваги, що сучасний споживач дедалі частіше приділяє пильну увагу складу харчових продуктів, їхньому поживному потенціалу, а також впливу на людський організм. Через це виробники хлібобулочних виробів активно втілюють новітні технічні рішення, які дають змогу покращити якість пропонованої продукції, піднести її біологічну цінність та гарантувати сталість органолептичних характеристик. Як наслідок, наукові пошуки у цій царині сфокусовані не лише на збільшенні продуктивності виробництва, але й на створенні новаторських продуктів, що відповідають актуальним харчовим вимогам.

Аналіз ринкових даних демонструє неухильне зростання обсягів світового ринку хлібобулочних виробів. За даними аналітиків, у 2024 році обсяг ринку хліба сягнув 234,43 мільярдів доларів США, і прогнозується, що до 2030 року ця сума збільшиться до 290,80 мільярдів доларів, демонструючи щорічний приріст на рівні 3,71 %. Така динаміка зумовлена стабільним попитом на хліб як на один із фундаментальних харчових продуктів у переважній більшості держав світу.

Звідси випливає, що найбільш інтенсивно новаторські розробки впроваджуються у тих географічних регіонах, де питання здорового харчування набуває великого значення для населення. У державах Європи, Північній Америці та певних частинах Азії особлива увага приділяється випуску продуктів із підвищеною харчовою цінністю, зменшеним змістом солі, цукру та синтетичних домішок. У зв'язку з цим, підприємства хлібопекарської галузі змушені коригувати свої технологічні процеси відповідно до нових запитів ринку, що стимулює розвиток інновацій у секторі [1,2].

Деякі дослідники наголошують на тому, що головною рушійною силою сучасних трансформацій у хлібопеченні є концепція «чистої етикетки». Згідно з цією філософією, виробники прагнуть максимально обмежити застосування штучних елементів, замінюючи їх природними складниками. На думку низки науковців, цей принцип вимагає відмови від синтетичних

домішок, емульгаторів та консервантів, переходячи на використання природних, біологічно активних компонентів, отриманих із природи.

Сектор інгредієнтів для «clean label» демонструє стійку тенденцію до зростання: його товарообіг збільшився зі 124,75 мільярдів доларів у 2023 році до очікуваних 168,3 мільярда доларів до 2030 року, з річним темпом приросту 4,3 %. Це засвідчує постійне наростання попиту на натуральні складники, а виробники мусять адаптувати свої рецептури під нові споживчі вимоги. Усвідомлюючи цю тенденцію, компанії активно інтегрують у свої рецептури передові ферментні комплекси та спеціалізовані мікробні культури, які природним чином покращують якість кінцевої продукції, не порушуючи принципів натуральності [3,4].

Існують також відмінні позиції щодо розвитку сегменту замороженої хлібобулочної продукції. Однак більшість науковців схиляється до думки, що цей напрямок має значний потенціал для експансії. Популярність заморожених напівфабрикатів пояснюється зручністю їх використання, можливістю тривалого зберігання та збереженням високих показників якості після фінального допікання.

Передбачається, що до 2030 року обсяг ринку заморожених виробів сягне позначки 95,73 мільярдів доларів. У цьому контексті надзвичайної важливості набувають технології допікання, які дають змогу отримати свіжий хліб безпосередньо в точках реалізації. Такі технології вимагають застосування специфічних ферментів, стійких до низьких температур, тобто кріорезистентних. Саме вони гарантують стабільність структури тіста після процесів заморожування та розморожування.

Вирішальну роль тут відіграє ринок мальтогенної амілази, який, за прогнозами, може сягнути 2,01 мільярда доларів до завершення цього десятиліття. Використання подібних ферментів дає змогу зберігати м'якість м'якуша, збільшувати об'єм виробів та сповільнювати процес черствіння хліба [5,6].

Відповідно до актуальних наукових публікацій, центральною віссю інноваційного розвитку галузі є повернення до технік натуральних заквасок, підкріплене сучасними методами дослідження мікроорганізмів. Серед таких методів особливе місце посідає ДНК-метабаркодинг, який дає змогу детально вивчити склад мікрофлори заквасок та визначити її функціональні властивості.

Дослідники підкреслюють, що мікрофлора заквасок становить собою складну мікробну екосистему, яка формується під впливом різноманітних чинників, як-от тип помелу борошна, температура процесу бродіння та умови зберігання. Експериментальні дані засвідчили, що у багатьох традиційних заквасках домінувальними є дріжджі роду *Kazachstania*, зокрема вид *Kazachstania humilis*. Ці мікроорганізми забезпечують більш стабільні процеси бродіння порівняно зі звичайними пекарськими дріжджами, що позитивно впливає на якість фінального продукту [7,8].

Водночас існують і дискусійні погляди стосовно того, яким саме чином взаємодіють мікроорганізми у межах закваски. Проте значна частина наукового загалу констатує, що взаємодія між дріжджами *Kazachstania humilis* та молочнокислими бактеріями, зокрема *Fructilactobacillus sanfranciscensis*, відбувається завдяки механізму, відомому як перехресне живлення. У рамках цієї взаємодії бактерії розщеплюють мальтозу до глюкози, яка потім використовується дріжджами для активної ферментації.

Такий симбіоз сприяє стабільності мікробної екосистеми закваски та забезпечує формування притаманного смаку й аромату хліба. Ба більше, подібна взаємодія дає змогу підтримувати сталість мікрофлори протягом численних циклів оновлення закваски, що є критично важливим для промислового виробництва [9,10].

Стосовно аспектів безпеки харчування, дослідники виокремлюють важливість використання функціонально активних мікробних культур. Одним із прикладів є бактерія *Lactobacillus reuteri*, яка має здатність синтезувати реутерин із гліцерину. Ця речовина володіє вираженими антимікробними властивостями та ефективно пригнічує ріст патогенних мікроорганізмів.

Реутерин демонструє високу активність проти пліснявих грибів та бактерій, що спричиняють псування хлібобулочних виробів. Завдяки цьому застосування заквасок із подібними культурами дає змогу суттєво подовжити термін придатності продукції без потреби у використанні штучних консервантів. За даними досліджень, мікробіологічна стабільність хліба може зберігатися до 30 діб, що є важливим критерієм для сучасного харчового виробництва [11,12].

Особливу увагу науковці приділяють розробці продуктів із цільовим призначенням. У сучасному соціумі спостерігається зростання кількості осіб, які мають певні дієтичні обмеження чи страждають від розладів травної

системи. Тому створення спеціалізованих харчових продуктів є однією з найбільш перспективних ліній розвитку харчової індустрії.

Зокрема, розробка хлібобулочних виробів для людей із синдромом подразненого кишківника вимагає зниження вмісту FODMAP-сполук, до яких належать фруктани. Встановлено, що пшеничне борошно може містити від 1,5 % до 6,5 % фруктанів, які погано засвоюються людським організмом.

Використання спеціалізованих заквасок із культурами *Lactobacillus plantarum* та *Lactobacillus paracasei* під час тривалого процесу бродіння дозволяє зменшити концентрацію фруктанів більш ніж на 90 %. У результаті формується виріб, який є значно краще толерованим особами з підвищеною чутливістю травної системи [13,14].

Деякі дослідники акцентують на важливості впровадження ферментних продуктів нового покоління у хлібопекарській галузі. Такі ферменти виконують різноманітні технологічні функції та дають змогу покращувати властивості як тіста, так і готових виробів.

Наприклад, мальтогенна альфа-амілаза уповільнює процес ретроградації амілопектину, що є головною причиною черствіння хліба. Завдяки цьому м'якуш виробу довше зберігає свою еластичність та свіжість. Водночас застосування ферменту аспарагінази дає змогу зменшити формування акриламід у процесі випікання.

Аспарагіназа перетворює амінокислоту аспарагін на аспарагінову кислоту ще на стадії замішування тіста. Це сприяє зниженню рівня акриламід у скоринці хліба на 70–97 %, що суттєво підвищує безпечність продукту для споживачів [15–17].

Проте існує й альтернативна точка зору, згідно з якою значну роль у покращенні якості хлібобулочних виробів відіграють фізичні методи обробки тіста. До таких технік належать ультразвуковий вплив, вакуумування та інші сучасні технологічні прийоми.

Наприклад, ультразвукове опромінення потужністю близько 400 Вт індукує ефект кавітації, що спричиняє зміни у структурі білків клейковини. Як наслідок, частка бета-складчастих структур у білках збільшується приблизно на 42 %, що сприяє укріпленню білкового каркаса тіста.

Це, своєю чергою, покращує здатність тіста утримувати вуглекислий газ, який виділяється під час бродіння. Завдяки цьому зростає об'єм хліба, покращується пористість м'якуша та загальна текстура виробу [18,19].

Сучасні дослідження також приділяють значну увагу технології глибокого охолодження тіста. Цей метод передбачає зберігання напівфабрикатів при температурі близько $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. За таких умов клітини дріжджів переходять у режим сповільненого метаболізму, що дозволяє зберігати їхню життєздатність протягом тривалого часу.

У відповідь на вплив низьких температур дріжджі акумулюють специфічні захисні сполуки, такі як трегалоза та гліцерин. Ці сполуки функціонують як природні кріопротектори та оберігають клітини від ушкоджень під час заморожування. Завдяки цьому забезпечується висока якість напівфабрикатів після їх розморожування та подальшого випікання [20].

Згідно з твердженнями науковців із Національного університету харчових технологій, один із найбільш ресурсомістких етапів у процесі хлібовиробництва — це охолодження готового виробу після його випікання. Традиційні методи охолодження можуть розтягуватися на кілька годин, що суттєво гальмує виробничий цикл.

Праці В. Теличуна та О. Козака лягли в основу створення математичних моделей для вакуумного охолодження хліба. Ця методика базується на принципі зниження температури кипіння води шляхом зменшення тиску. Внаслідок цього волога інтенсивно випаровується з м'якушки, що забезпечує швидке зниження температури продукту.

Запропонована технологія дає змогу скоротити час охолодження батона приблизно з трьох годин до 850 секунд, тобто до близько 14 хвилин. Це суттєво підвищує продуктивність виробництва та дає змогу оперативніше підготувати продукцію до пакування [21,22].

Розроблена математична модель бере до уваги складну, неоднорідну структуру хліба. Зокрема, скоринка має низьку здатність пропускати гази, тоді як м'якуш вирізняється значно вищою проникністю для пари та газів. Саме тому для запобігання деформаціям виробу було передбачено поетапне регулювання рівня вакууму.

Такий підхід дозволяє зберегти первісну форму виробу, уникнути руйнування структури м'якуша та гарантувати високу якість кінцевого продукту. Крім того, вакуумне охолодження сприяє підвищенню мікробіологічної безпеки хліба, оскільки вся процедура відбувається в герметичній камері, без контакту із повітрям цеху [21,22].

Водночас, певна частина дослідників наголошує на значній ролі застосування нетрадиційної сировини для прогресу хлібопекарської сфери. Інкорпорування нових видів рослинної сировини відкриває шлях до створення функціональних продуктів із покращеною харчовою цінністю.

Наприклад, використання борошна теффу дає змогу збагатити хліб білками, мінеральними компонентами та харчовими волокнами. Топінамбур слугує джерелом інуліну — натурального пребіотика, який сприятливо впливає на кишкову мікрофлору та сприяє зниженню глікемічного індексу готового виробу.

До того ж, внесення насіння льону забезпечує збагачення хлібобулочних виробів поліненасиченими жирними кислотами Омега-3, які є ключовими у профілактиці захворювань серцево-судинної системи. Таким чином, застосування нестандартної сировини дає змогу трансформувати звичний хліб у продукт із чітко вираженим функціональним призначенням [23,24].

Висновок:

Отже, можна дійти такого підсумку: розвиток сучасних технологій хлібопечення протікає у кількох взаємозалежних векторах. З одного боку, активно розвиваються біотехнологічні аспекти, що охоплюють використання культур мікроорганізмів, заквасок та ферментів. З іншого боку, імплементуються інженерно-технологічні рішення, які включають застосування нових фізичних методів обробки тіста, модернізацію обладнання та оптимізацію виробничих циклів.

Комбінація цих підходів дає можливість суттєво підвищити параметри якості хлібобулочних виробів, покращити їхні органолептичні характеристики, подовжити термін зберігання та гарантувати мікробіологічну безпечність продукції. Більше того, інноваційні методології створюють передумови для розробки нових різновидів хліба з підвищеною біологічною цінністю та специфічними функціональними властивостями.

Таким чином, продовження розвитку інноваційних технологічних рішень у хлібопекарській індустрії є важливим напрямом наукового пошуку та має значний потенціал для вдосконалення сучасного харчового виробництва.

1.3 Мета і задачі проєкту

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування асортиментного хлібозаводу з впровадженням сучасного механізованого та автоматизованого обладнання для виробництва соціально важливих масових сортів хлібобулочних виробів — хліба «Молочний», батона «Міський» та хліба «Прикарпатський» — з метою забезпечення населення м. Полтава та прилеглих населених пунктів якісною та доступною продукцією.

Досягнення поставленої мети передбачає: мінімальні технологічні втрати та затрати, мінімізацію ручної праці, низькі ціни на хлібобулочні вироби завдяки використанню тільки натуральних продуктів без штучних добавок, ароматизаторів та хімічних розпушувачів, а також конкурентоспроможність підприємства на ринку Полтавського регіону.

У зв'язку з поставленою метою необхідне вирішення таких завдань:

- провести літературний та патентний огляд, аналіз інформаційних джерел стосовно стану і шляхів вирішення проблеми, вивчення ринку сучасного обладнання хлібопекарської промисловості;
- виконати техніко-економічне обґрунтування доцільності будівництва асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба у м. Полтава;
- обґрунтувати вибір обладнання і технологічні схеми виробництва, що надасть можливість виготовлення хлібобулочних виробів заданого асортименту високої якості;
- визначити продуктивність підприємства, обґрунтувати обрані способи тістоприготування для кожного виробу асортименту;
- розрахувати необхідну кількість сировини, вихід виробів, пофазні та виробничі рецептури тіста; розрахувати та підібрати основне технологічне обладнання та провести його компонування, розрахувати площі необхідних приміщень підприємства;
- описати способи та умови зберігання сировини, технологічні схеми виробництва хліба «Молочний», батона «Міський» та хліба «Прикарпатський»;
- описати проблеми техніки безпеки та пожежобезпеки і заходи їх попередження, визначити шкідливі і небезпечні виробничі фактори на підприємстві;
- розрахувати витрати водо- та енергоресурсів;

- розробити генеральний план забудови території та архітектурно-планувальні й конструктивні рішення;
- визначити заходи з охорони навколишнього середовища, реалізація яких буде запобігати негативному впливу проєктованого підприємства на навколишнє середовище;
- розрахувати економічну ефективність роботи, що включає в себе визначення собівартості продукції, прибутку, рентабельності, здійснити фінансово-економічну оцінку проєкту, визначити окупність інвестицій та чистий дохід.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ АСОРТИМЕНТНОГО ХЛІБОЗАВОДУ З ВИРОБНИЦТВА ПОДОВОГО ЖИТНЬОГО ТА ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА В М. ПОЛТАВА.

Доцільність проєктування асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава обумовлена наявністю значного споживчого попиту на традиційні сорти хліба, вигідним географічним положенням міста, розвиненою сировинною базою регіону та необхідністю забезпечення населення якісною хлібобулочною продукцією щоденного споживання.

Полтавська область належить до провідних аграрних регіонів України, спеціалізуючись на вирощуванні пшениці, жита та інших зернових культур. Наявність потужної зернової бази забезпечує стабільне постачання борошна, знижує транспортні витрати на доставку сировини та сприяє формуванню конкурентоспроможної собівартості продукції. Крім того, близькість до виробників зерна та борошномельних підприємств дозволяє оперативно реагувати на зміни кон'юнктури ринку сировини.

Місто Полтава є одним із найбільших адміністративних, промислових та культурних центрів центральної України. Чисельність населення міста перевищує 270 тис. осіб, а разом із приміською зоною та маятниковою міграцією потенційний ринок споживання значно зростає. Хліб залишається продуктом щоденного попиту, а житній та житньо-пшеничний подовий хліб традиційно займають важливе місце у структурі харчування населення.

Сучасний споживач дедалі частіше надає перевагу подовим сортам хліба, виготовленим за традиційними технологіями, на заквасках або із застосуванням тривалого бродіння. Така продукція характеризується покращеними смаковими властивостями, довшим терміном збереження свіжості та підвищеною харчовою цінністю. Одночасно спостерігається стійкий попит на житні та житньо-пшеничні сорти хліба, які вважаються більш корисними порівняно з традиційним пшеничним хлібом.

Економічна доцільність проєкту визначається також стабільністю попиту на хлібобулочні вироби. Незважаючи на зміни структури харчування населення, хліб залишається одним із базових продуктів споживчого кошика.

Важливим чинником є також розвиток торговельної інфраструктури Полтави. У місті функціонує значна кількість супермаркетів, продуктових магазинів, закладів громадського харчування, пекарень та торговельних мереж, які можуть виступати стабільними каналами збуту готової продукції. Крім того, вигідне транспортне розташування Полтави дозволяє організувати постачання продукції до інших населених пунктів області.

Соціальна значущість проєкту полягає у створенні нових робочих місць, розвитку місцевого підприємництва, збільшенні податкових надходжень до бюджету та зміцненні продовольчої безпеки регіону. В умовах необхідності розвитку локального виробництва харчової продукції та скорочення логістичних ризиків створення сучасного хлібозаводу набуває особливого значення.

Для обґрунтування доцільності проєктування асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава важливим етапом є визначення потенційної ємності ринку збуту з урахуванням впливу конкурентного середовища та міжрегіонального імпорту продукції. Оцінювання ринкової місткості дозволяє визначити можливі обсяги реалізації продукції, перспективи завантаження виробничих потужностей та економічну ефективність функціонування підприємства.

Розрахунок потенційної ємності ринку здійснювався на основі чисельності населення міста та прилеглої зони тяжіння, середньорічного споживання хліба на одну особу та частки подових житніх і пшеничних сортів у структурі споживання хлібобулочних виробів. Чисельність потенційних споживачів м. Полтава з урахуванням маятникової міграції, студентського контингенту та населення приміської зони становить близько 320 тис. осіб. Середньорічне споживання хліба в Україні оцінюється на рівні 65 кг на одну особу, при цьому частка подових житніх та пшеничних сортів у структурі споживання досягає близько 45 %, що пояснюється зростанням

попиту населення на традиційні види хліба, виготовлені за класичними технологіями.

За таких умов загальна потенційна ємність ринку подового житнього та пшеничного хліба в м. Полтава становить 9,36 тис. т на рік. Однак зазначений показник характеризує теоретично можливий обсяг споживання і не враховує вплив чинників конкурентного середовища. На регіональному ринку вже функціонує значна кількість виробників хлібобулочної продукції, представлених великими хлібозаводами, мініпекарнями, торговельними мережами з власним виробництвом випічки та підприємствами з інших регіонів України. У результаті значна частина попиту вже задоволена існуючими виробниками.

Аналіз конкурентного середовища свідчить, що близько 75 % ринку контролюється діючими суб'єктами господарювання, тоді як потенційно доступною для нового підприємства залишається приблизно чверть загальної місткості ринку. Таким чином, обсяг вільного сегмента становить близько 2,34 тис. т продукції на рік.

Додатковим фактором, який впливає на рівень ринкової місткості, є міжрегіональний імпорту хлібобулочних виробів. Незважаючи на обмежені строки реалізації хліба, частина продукції надходить до Полтави з інших областей України, насамперед із великих виробничих центрів, що мають розвинену систему логістики та дистрибуції. Частка такої продукції на локальному ринку оцінюється приблизно у 10 %. Врахування цього чинника дозволяє визначити реальну доступну місткість ринку для нового виробника на рівні 2,11 тис. т подового житнього та пшеничного хліба на рік.

Для оцінювання економічного потенціалу ринку розраховано його вартісну ємність. За умови середньої ціни реалізації подового житнього та пшеничного хліба на рівні 58 грн за 1 кг продукції реальна місткість ринку становить близько 122,1 млн грн на рік. Отримане значення свідчить про наявність достатнього платоспроможного попиту та можливість ефективного функціонування нового хлібопекарського підприємства.

Враховуючи особливості ринку, для нового асортиментного хлібозаводу реалістичним є освоєння 10–15 % доступного сегмента протягом перших років роботи. Це дозволить реалізовувати від 210 до 316 т продукції на рік, що відповідає добовому обсягу виробництва 0,64–0,96 т. Подальше розширення частки ринку може бути досягнуто за рахунок формування широкого асортименту подових сортів хліба, використання традиційних рецептур, покращення якості продукції, впровадження сучасних технологій виробництва та розвитку ефективної системи збуту.

Таким чином, результати проведених розрахунків свідчать про наявність у м. Полтава достатньої ринкової ніші для створення асортиментного хлібозаводу з виробництва подового житнього та пшеничного хліба. Незважаючи на високий рівень конкуренції та присутність продукції інших регіонів, існуючий обсяг незадоволеного попиту забезпечує сприятливі передумови для виходу нового підприємства на ринок та його подальшого сталого розвитку. Це підтверджує економічну доцільність реалізації проєкту та перспективність інвестицій у створення сучасного хлібопекарського виробництва в місті Полтава.

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Рецептура і фізико-хімічні показники якості заданого асортименту виробів. На нашому підприємстві ми будемо випускати наступний асортимент виробів: хліб «Молочний» — з пшеничного борошна першого сорту масою 0,8 кг; батон «Міський» — з пшеничного борошна першого сорту масою 0,4 кг; хліб «Прикарпатський» — подовий житньо-пшеничний виріб із борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту масою 0,8 кг. Нормативну рецептуру та фізико-хімічні показники якості зазначеного асортименту наведено у таблицях 3.1 і 3.2

Таблиця 3.1 - Нормативна рецептура на 100 кг борошна

Найменування сировини	Кількість сировини, кг			Вологість, %
	Хліб «Молочний»	Батон «Міський»	Хліб «Прикарпатський»	
Борошно пшеничне 1-го сорту	100	-	60	14,5
Борошно житнє обдирне	-	-	40	14,5
Борошно вищого сорту	-	100	-	14,5
Дріжджі пресовані	1,5	1,5+1*	0,5	75,0
Сіль	1,5	2,5	1,4	0,25
Цукор	-	1	-	0,15
Кмин	-	-	0,5	12
Молоко незбиране/кг СР	30/3,39	-	-	4
РАЗОМ	106,39	105/106*	102,4	-

* Збільшення кількості дріжджів у рецептурі батона «Міський» зумовлене впровадженням технології приготування тіста на КМКЗ.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники якості виробів

Найменування виробів	ДСТУ, ТУ	Розміри (довжина, ширина, діаметр), мм	Вид виробу	Показники якості		
				Вологість, %	Кислотність, град	Пористість, %
Хліб «Молочний»	СОУ 15.8.37-00389676-559:2007	220*220	Подовий	46	4	65
Батон «Міський»	ДСТУ 7707:2015	280*120	Подовий	40	2,5	68
Хліб «Прикарпатський»	СОУ 15.8.37-0032744-004:2005	260*160	Подовий	46	7	65

3.2 Підбір та розрахунок продуктивності печей, визначення потужності проєктованого хлібозаводу

Для проєктування хлібопекарського підприємства необхідно обґрунтувати вибір найбільш прогресивної технології виробництва хлібобулочних виробів та підібрати відповідне обладнання з урахуванням механізації та автоматизації технологічних процесів.

Розробку проєкту починають з вибору типу та потужності хлібопекарських печей. Основною їх характеристикою є робоча площа поду, яка за затвердженим параметричним рядом дорівнює 8, 16, 25, 40, 50 та 100 м².

Залежно від виду виробів і потужності проєктованого хлібозаводу для випікання хліба та булочних виробів слід використовувати серійно виготовлювані тунельні печі зі стрічковим подом Г4-ПХЗС-25.

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 поду або колиски печі визначають за формулами

$$N_1 = \frac{B-a}{b+a} \quad (3.1)$$

$$N_2 = \frac{L-a}{l+a} \quad (3.2)$$

де B, L – відповідно ширина та довжина поду або колиски, мм;

b, l – відповідно довжина (діаметр) або ширина (діаметр) виробів, мм;

a – розмір зазору між подовими виробами (20-40 мм)

Хліб «Молочний»

$$N_1 = \frac{2100-35}{220+35} = 8,09 = 8 \text{ шт};$$

$$N_2 = \frac{12500-35}{220+35} = 48,8 = 48.$$

Батон «Міський»

$$N_1 = \frac{2100-35}{280+35} = 6,5 = 6;$$

$$N_2 = \frac{12500-35}{120+35} = 80,4 = 80;$$

Хліб «Прикарпатський»

$$N_1 = \frac{2100-35}{260+35} = 7;$$

$$N_2 = \frac{12500-35}{160+25} = 67,3 = 68;$$

Годинну продуктивність стрічкової конвеєрної печі визначають за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{n \cdot m \cdot 60}{t}, \quad (3.3)$$

де n – кількість виробів на поду печі ($n = N_1 \cdot N_2$), шт.;

m – маса виробу, кг;

t – тривалість випікання, хв.

Хліб «Молочний»

$$P_{\text{год}} = \frac{384 \cdot 0,8 \cdot 60}{30} = 614,4 \text{ кг/год}$$

Батон «Міський»

$$P_{\text{год}} = \frac{480 \cdot 0,4 \cdot 60}{24} = 480 \text{ кг/год}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$P_{\text{год}} = \frac{476 \cdot 0,9 \cdot 60}{60} = 428,8 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі визначають за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \times 23 \quad (3.4)$$

де 23 – тривалість роботи печі, год.

$$P_{\text{доб}}(\text{молочний}) = 614,4 \times (23+23) = 28262,4 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}}(\text{міський}) = 480 \times 23 = 11040 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}}(\text{прикарпатський}) = 428,8 \times 23 = 9853,2 \text{ кг}$$

Після розрахунку продуктивності печей за зазначеним асортиментом будують графік їх роботи:

Графік роботи печей

Зміни	1 зміна				2 зміна				3 зміна			
Годин на добу	24	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Лінія 1	Хліб «Молочний»				Хліб «Молочний»				Хліб «Молочний»			
Лінія 2	Хліб «Молочний»				Хліб «Молочний»				Хліб «Молочний»			
Лінія 3	Батон «Міський»				Батон «Міський»				Батон «Міський»			
Лінія 4	Батон «Прикарпатський»				Батон «Прикарпатський»				Батон «Прикарпатський»			

З урахуванням графіка завантаження печей складають таблицю уточненої виробничої потужності хлібозаводу (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3 – Уточнена продуктивність підприємства

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна продуктивність, кг/год	Тривалість роботи печі, год	Добове вироблення, кг
				за розрахунком
Хліб «Молочний»	0,8	614,4	23*2	28262,4
Батон «Міський»	0,4	480	23	11040
Хліб «Прикарпатський»	0,9	428,8	23	9853,2
Разом				49155,6

3.3 Розрахунок виходу готової продукції

Вихід – це маса продукції в кг або %, яку виготовляють із 100 кг борошна та додаткової сировини. На значення фактичного виходу хлібних виробів впливають вологість тіста, а також розміри технологічних втрат і витрат сировини, напівфабрикатів у процесі виробництва.

Вихід хліба розраховується за формулою

$$B = \sum G_i \frac{100-w_{cp}}{100-w_m} (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{бр}) (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{yn}) (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{yc}), (3.5)$$

де $\sum G_i$ – загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

w_{cp} – середньозважена вологість сировини, %; w_m – вологість тіста, %;

$\Delta q_{бр}$, Δq_{yn} , Δq_{yc} – відповідно витрати при бродінні (2...3%), при випіканні (6...14%) та усиханні (3...4%).

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (%) розраховують за формулою:

$$w_{cp} = \frac{G_m \cdot w_m + G_{др} \cdot w_{др} + G_c \cdot w_c + \dots}{G_m + G_{др} + G_c + \dots} = \frac{\sum (G_i \cdot w_i)}{\sum G_i}, (3.6)$$

де G_b , $G_{др}$, G_c , G_o – витрати борошна, дріжджів, солі за рецептурою, кг; w_b , $w_{др}$, w_c , w_o – відповідно їх вологість, %.

Вологість тіста w_m (в %) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_m = w_{хл} + n (3.7)$$

Хліб «Молочний»

$$B = \sum 106,39 \times \frac{100-16,76}{100-46,5} * (1 - 0,01 * 3) * (1 - 0,01 * 10,1) * (1 - 0,01 * 3) 140,1\%$$

$$w_{cp} = \frac{100*14,5+1,5*75+1,5*0,25+3,39*65}{100+1,5+1,5+3,39} = 16,76\% \quad w_m = 46+0,5=46,5\%$$

Батон «Міський»

$$B = \sum 106 \times \frac{100 - 15,009}{100 - 40,5} * (1 - 0,01 * 3) * (1 - 0,01 * 12,11) * (1 - 0,01 * 3) = 124,3\%$$

$$W_{cp} = \frac{100 * 14,5 + 2,5 * 75 + 2,5 * 0,25 + 1 * 0,15}{100 + 1,5 + 2,5 + 0,15} = 15,009\% \quad w_m = 40 + 0,5 = 40,5\%$$

Хліб «Прикарпатський»

$$B = \sum 102,4 \times \frac{100 - 14,588}{100 - 47} * (1 - 0,01 * 3) * (1 - 0,01 * 10) * (1 - 0,01 * 3) = 139,7\%$$

$$W_{cp} = \frac{60 * 14,5 + 40 * 14,5 + 0,5 * 75 + 1,4 * 0,25 + 0,5 * 12}{60 + 40 + 0,5 + 1,4 + 0,5} = 14,588\% \quad w_m = 46 + 1 = 47\%$$

Т а б л и ц я 3.4 – Вихід хлібобулочних виробів

Найменування виробів	Маса виробів, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		Розрахований	Плановий	
Хліб «Молочний»	0,8	140,1	140	+0,1
Батон «Міський»	0,4	124,3	124	+0,3
Хліб «Прикарпатський»	0,9	139,7	139,4	+0,3

Розрахунковий вихід виробів повинен відповідати плановому перевищувати його в межах 0,2–0,3 %.

3.4 Обґрунтування вибору сировини, розрахунок витрат і необхідного запасу на підприємстві

Кількість борошна, яке витрачається за добу (кг) для кожного сорту виробу визначається за формулою

$$G_{доб} = \frac{P_{доб} * 100}{V_{хл}}, \quad (3.8)$$

де $P_{доб}$ – добове вироблення окремого сорту хліба, кг;

$V_{хл}$ – розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

Хліб «Молочний»

$$G_{доб.л/с} = \frac{28262,4 * 100}{140} = 20187,4 \text{ кг}$$

Батон «Міський»

$$G_{доб.б./с.} = \frac{11040 * 100}{124} = 8903,2 \text{ кг}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$G_{доб.л/с} = \frac{9853,2 * 60}{139,4} = 4240,9 \text{ кг}$$

$$G_{доб.ж.обд.} = \frac{9853,2 * 40}{139,4} = 2827,3 \text{ кг}$$

Отримані добові витрати сировини та необхідний запас її на хлібопекарському підприємстві наводять у вигляді табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Добові витрати та запас сировини

Найменування виробів Добове	вироблення, кг	Вихід, %	Добові витрати сировини, кг							
			Борошно			Дріжджі пр.	Сіль Кухонна	Цукор	Молоко незбиране	Кмин
			Пшеничне в/с	Пшеничне 1/с	Житнє-обдирне					
Хліб «Молочний»	28262,4	140,1	-	20187,4	-	302,8	302,8	-	684,3	-
Батон «Міський»	11040	124,3	8903,2	-	-	222,5	222,5	89,03	-	-
Хліб «Прикарпатський»	9853,2	139,7	-	4240,9	2827,3	33,2	93,1	-	-	33,2
Всього, кг/добу	49155,6	-	8903,2	24428,3	2827,3	558,5	618,4	89,03	684,3	33,2
Термін збереження, діб	-	-	7	7	7	3	15	5	1	15
Запас сировини, кг	-	-	62322,4	170998,1	19791,1	1675,5	9276	445,15	684,3	498

3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

3.5.1 Розрахунок пофазних рецептур тіста

Спосіб тістоприготування хлібу «Молочний» готується на густій опарі, де 50% вмісту борошна для опари та 45-47% вологість опари.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини

$$G_T = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_T} = \frac{(G_6 \frac{100 - w_6}{100} + G_{др} \frac{100 - w_{др}}{100} + \dots) \cdot 100}{100 - w_T} \quad (3.9)$$

$$G_m = 106,39 \frac{100 - 16,76}{100 - 46,5} = 165,5 \text{ кг}$$

Витрати води для приготування тіста визначаємо за формулою:

$$G_B = G_T - (G_6 + G_{др} + G_c + \dots) \quad (3.10)$$

$$G_B = 165,5 - 106,39 = 59,11 \text{ кг}$$

Витрати борошна (в кг) на заміс тіста

$$G_6^T = G_6 - G_6^0 \quad (3.11)$$

$$G_6^T = 100 - 50 = 50 \text{ кг}$$

де G_6^0 витрати борошна на заміс опари, кг.

Масу опари (в кг) розраховують за формулою

$$G_o = \frac{[G_M^o \frac{100-w_M}{100} + G_{op} \frac{100-w_{op}}{100}] \cdot 100}{100-w_o}, \quad (3.12)$$

$$G_o = \frac{(50 \frac{100-14,5}{100} + 1,5 \frac{100-75}{100}) \cdot 100}{100-45} = 78,4 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста

$$G_{p.c.} = \frac{G_c}{0,26} \quad (3.13)$$

$$G_{p.c.} = \frac{1,5}{0,26} = 5,8 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування розчину солі

$$G_{p.c.}^B = G_{c.p.} - G_c \quad (3.14)$$

$$G_{p.c.}^B = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії для замісу тіста визначаємо за формулою:

$$G_{др. сусп.} = G_{др.} (1 + a), \quad (3.15)$$

$$G_{др. сусп.} = 1,5 \cdot (1 + 3) = 6 \text{ кг}$$

де a – витрати води в кг на 1 кг пресованих дріжджів ($a=2-3$)

Масу води для розведення пресованих дріжджів визначаємо за формулою:

$$G_{др. сусп.}^B = G_{др. сусп.} - G_{др} \quad (3.16)$$

$$G_{др. сусп.}^B = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для замісу опари

$$G_o^B = G_o - (G_o^o + G_{др. сусп.}) = 78,4 - (50 + 6) = 22,4 \quad (3.17)$$

Витрати води (кг) на розчини та суспензію:

$$G_{на р. та с. та}^B = 59,11 - (4,3 + 22,4 + 4,5) = 27,91 \text{ кг} \quad (3.18)$$

Витрати вільної води (кг) на заміс тіста:

$$G_B^B = 59,11 - 31,2 = 27,91 \text{ кг} \quad (3.19)$$

Таблиця 3.6 – Пофазна рецептура приготування хлібу «Молочний» із 100 кг борошна

Сировина та напівфабрикати	Всього	В опару	В тісто
Борошно пшеничне 1 сорту	100	50	50
Вода	59,11	22,4	27,91
Дріжджова суспензія	1,5	6	-
Розчин солі	1,5	-	5,8
Молоко незбиране	3,39	-	3,39
Опара	-	-	78,4
Всього	165,5	78,4	165,5

Стадія приготування КМКЗ

У виробничому циклі КМКЗ виброджують при температурі 34-36 °С протягом 8-10 год до кислотності 16-20 град. Після накопичення необхідної маси КМКЗ вищеназваної кислотності один раз за зміну відбирають 1/2 готової закваски вологістю 65 % при тризмінному режимі роботи підприємства і 2/3 при однозмінному режимі роботи. Готову закваску направляють у витратну ємкість, з якої вона протягом зміни витрачається на заміс тіста.

Для відновлення нової порції закваски в бродильну ємкість марки РЗ-ХЧД додають еквівалентну за масою відібраної закваски кількість живильної суміші, яку готують із пшеничного борошна першого сорту і води у співвідношенні 1:1,5 (40:60 %).

Розрахунок пофазної рецептури для батону «Міський»:

При виробництві батону "Міського" - використовуємо опарний спосіб приготування тіста.

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини розраховуємо за формулою (3.9)

$$G_m = 106 \frac{100 - 15,009}{100 - 40,5} = 151,1 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста розраховуємо за формулою (3.10)

$$G_b = 151,1 - 106 = 45,1 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу тіста розраховуємо зв формулою (3.15)

$$G_{\text{др.сусп.}} = 2,5 \cdot (1 + 3) = 10 \text{ кг}$$

де a – витрати води в кг на 1 кг пресованих дріжджів ($a=2-3$)

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів розраховуємо за формулою (3.16)

$$G_{\text{др.сусп.}}^B = 10 - 2,5 = 7,5 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста розраховуємо за формулою (3.13)

$$G_{p.c.} = \frac{2,5}{0,26} = 9,6 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування розчину солі розраховуємо за формулою (3.14)

$$G_{c.p.}^B = 9,6 - 2,5 = 7,1 \text{ кг}$$

Витрати розчину цукру (кг) для замісу тіста

$$G_{\text{ц}} = \frac{G_{\text{ц}}}{0,5} \quad (3.20)$$

$$G_{\text{ц}} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ кг}$$

Вода в розчині: $2 - 1 = 1$

Витрати води (кг) на розчини та суспензію розраховуємо за формулою (3.18)

$$G_{\text{тісто}}^{\text{в}} = 45,1 - (5,91 + 1 + 7,5 + 7,1) = 23,59 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для КМКЗ розраховуємо за формулою (3.19)

$$G_{\text{КМКЗ}}^{\text{в}} = 45,1 - 23,4 = 21,7 \text{ кг}$$

Прискорені способи приготування тіста застосовують для виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого і першого ґатунку. З метою інтенсифікації процесу бродіння тіста збільшують витрати пресованих дріжджів до 3-5%, включають у рецептуру тіста концентровану молочнокислу закваску (КМКЗ) у кількості 7,5-10,0 кг при переробці борошна пшеничного вищого сорту і 10,0-12,5 кг – першого сорту, застосовують інтенсивний або довготривалий заміс тіста, підвищують температуру його бродіння до 31-33 °С.

Використання КМКЗ скорочує бродіння в 3–5 разів і зменшує втрати сухих речовин борошна на 1,0–1,5 %

Вміст борошна в КМКЗ (в кг) визначають за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}} = \frac{G_{\text{КМКЗ}} \cdot (100 - w_{\text{КМКЗ}})}{(100 - w_{\text{б}})} = \frac{10,0 \cdot (100 - 65)}{100 - 14,5} = 4,09 \text{ кг} \quad (3.21)$$

де $G_{\text{КМКЗ}}$ - витрати КМКЗ в тісто, кг; $w_{\text{КМКЗ}}$ - вологість КМКЗ, %.

Маса води (в кг) в КМКЗ розраховуємо за формулою (3.19)

$$G_{\text{в}}^{\text{КМКЗ}} = 10,0 - 4,09 = 5,91 \text{ кг}$$

Результати розрахунків вносять у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Пофазна рецептура приготування батону «Міський» на КМКЗ із 100 кг борошна

Сировина та напівфабрикати	Всього	КМКЗ	В тісто
Борошно вищого сорту	100	4,09	95,91
Вода	29,5	5,91	23,59
Дріжджова суспензія	10	-	10
Сольовий рорчин	9,6	-	9,6
Цукровий розчин	2	-	2
КМКЗ	-	-	10
Всього	151,1	$G_{\text{КМКЗ}}=10$	151,1

Розрахунок пофазної рецептури для хлібу «Прикарпатський»:

Хліб «Прикарпатський» готується на рідкій заквасці

Вихід тіста (в кг) із 100 кг борошна та додаткової сировини розраховуємо за формулою (3.9)

$$G_m = 102,4 \frac{100 - 14,588}{100 - 47} = 165,02 \text{ кг}$$

Витрати води (в кг) для приготування тіста розраховуємо за формулою (3.10)

$$G_B = 165,02 - 102,4 = 62,62 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу тіста розраховуємо за формулою (3.15)

$$G_{\text{др.сусп.}} = 0,5 \cdot (1 + 3) = 2 \text{ кг}$$

де a – витрати води в кг на 1 кг пресованих дріжджів ($a=2-3$)

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів розраховуємо за формулою (3.16)

$$G_{\text{др.сусп.}}^B = 2 - 1,5 = 0,5 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста розраховуємо за формулою (3.13)

$$G_{\text{с.р.}} = \frac{1,4}{0,26} = 5,38 \text{ кг}$$

Витрати води (кг) для приготування розчину солі розраховуємо за формулою (3.14)

$$G_{\text{с.р.}}^B = 5,38 - 1,4 = 3,98 \text{ кг}$$

Витрати закваски на заміс тіста:

$$G_3 = \frac{G_6^3 \cdot (100 - w_6)}{100 - w_3} \quad (3.22)$$

$$G_3 = \frac{25 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 70} = 71,2 \text{ кг}$$

Маса води в заквасці:

$$G_B^3 = G_3 - G_6^3 \quad (3.23)$$

$$G_B^3 = 71,2 - 25 = 46,2 \text{ кг}$$

Витрати спілої закваски (в кг) дорівнюють:

$$G_{\text{сп.з.}} = a \cdot G_3 / 100 \quad (3.24)$$

$$G_{\text{сп.з.}} = \frac{50 \cdot 71,2}{100} = 35,6 \text{ кг}$$

де а – частка попередньої фази – спілої закваски, % (для рідких заквасок 50 %, густих – 25-35 %, великих густих – 40 %).

Масу борошна в спілій заквасці (в кг) визначають за формулою::

$$G_6^{сп.з} = \frac{G_{сп.з.} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (3.25)$$

$$G_6^{сп.з} = \frac{35,6 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 12,4 \text{ кг}$$

Маса води в спілій заквасці дорівнює:

$$G_B^{сп.з} = G_{сп.з.} - G_6^{сп.з.} \quad (3.26)$$

$$G_B^{сп.з} = 35,6 - 12,4 = 23,2 \text{ кг}$$

Маса борошна в живильній суміші:

$$G_6^{ж.с.} = G_6^3 - G_6^{сп.з} \quad (3.27)$$

$$G_6^{ж.с.} = 25 - 12,4 = 12,6 \text{ кг}$$

Маса води в живильній суміші:

$$G_B^{ж.с.} = G_B^3 - G_B^{сп.з} \quad (3.28)$$

$$G_B^{ж.с.} = 46,2 - 23,2 = 23 \text{ кг}$$

При заданих витратах закваски в тісто G_3 вміст борошна в ній (в кг) визначається за формулою:

$$G_6^3 = \frac{G_3 \cdot (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (3.29)$$

$$G_6^3 = \frac{71,2 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 24,9 \text{ кг}$$

Результати розрахунків вносять в табл 3.8 .

Витрати води (кг) для тіста визначається за формулою:

$$G_B = G_{B.з.} - \sum G_3 \quad (3.30)$$

$$G_B = 62,62 - (46,2 + 1,5 + 3,98) = 10,94 \text{ кг}$$

Таблиця 3.8 – Пофазна рецептура приготування житнього тіста на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Виробнича закваска, кг			Тісто, кг		
	Спіла закваска	Живильна суміш	Всього	Всього	Виробнича закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	12,4	12,6	-	40	25	15
Борошно пшеничне 1-го сорту	-	-	-	60	-	60
Вода	23,2	23	-	62,62	46,2	10,94
Спіла закваска	-	-	35,6	-	-	-
Живильна суміш	-	-	35,6	-	-	-
Виробнича закваска	-	-	-	-	-	71,2
Дріжджова	-	-	-	2	-	2

суспензія						
Сольовий розчин	-	-	-	5,38	-	5,38
Кмин	-	-	-	0,5	-	0,5
Всього	35,6	35,6	71,2	165,02	71,2	165,02

Розрахунок виробничих рецептур тіста (хліб «Молочний»)

При періодичному способі приготування тіста розрахунок витрат сировини ведуть на 1 заміс (1 порцію). Тістомісильна машина - Diosna SPV 200A. Об'єм діжи - 300 л, максимальна загрузка тістом – 200 кг.

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою:

$$G_{max}^{1\text{ зам}} = \frac{V_p \cdot q}{100} \quad (3.31)$$

де V_p – робочий об'єм стаціонарної ємкості тістомісильної машини періодичної дії або діжі, л;

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу тіста, кг.

$$G_{max}^{1\text{ зам}} = \frac{300 \cdot 36}{100} = 108 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год)

$$G_{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{V_{хл}} \quad (3.32)$$

$$G_{год} = \frac{614,4 \cdot 100}{140,1} = 438,5 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює

$$n_{зам} = \frac{G_{год}}{G_{max}^{1\text{ зам}}} \quad (3.33)$$

$$n_{зам} = \frac{438,5}{108} = 4$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{зам}$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{n_{зам}} \quad (3.34)$$

$$r = \frac{60}{4} = 15$$

Отриманий ритм замісу порівнюють з допустимим для вибраної тістомісильної машини, наведені у.

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину

$$G_{1\text{зам}} = \frac{G_{\text{год}}}{n_{\text{зам}}} \quad (3.35)$$

$$G_{1\text{зам}} = \frac{438,5}{4} = 109,7 \text{ кг}$$

Отримані результати вносять у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Виробнича рецептура приготування тіста (періодичний спосіб)

Сировина та напівфабрикати	На 100 кг борошна, кг	На 1 заміс, кг
Борошно	109,7	54,85
Вода	64,8	30,7
Дріжджова суспензія	6,6	-
Розчин солі	6,4	6,4
Молоко незбиране	3,7	3,7
Опара	86	86,005
Всього	181,6	181,6

Розрахунок виробничих рецептур тіста (батон «Міський»)

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою 3.33:

$$G_{\text{max}}^{1\text{ зам}} = \frac{300 \cdot 32}{100} = 96 \text{ кг}$$

Годинні витрати борошна (кг/год) розраховують за формулою 3.32:

$$G_{\text{год}} = \frac{480 \cdot 100}{124,03} = 387,003 \text{ кг/год}$$

Кількість замісів за 1 год розраховують за формулою 3.33:

$$n_{\text{зам}} = \frac{387,003}{96} = 4,03 = 4$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{\text{зам}}$ і визначають ритм замісу розраховують за формулою 3.34:

$$r = \frac{60}{4} = 15$$

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину розраховують за формулою 3.35:

$$G_{1\text{зам}} = \frac{387,003}{4} = 96,7 \text{ кг}$$

Отримані результати вносять у табл. 3.10.

Таблиця 3.10 – Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина та напівфабрикати	На 100 кг борошна, кг	На 1 заміс, кг
Борошно	96,7	92,74
Вода	28,53	22,81
Дріжджова суспензія	9,67	9,67
Розчин солі	9,29	9,29
Розчин цукру	1,9	1,9
КМКЗ	-	9,67
Всього	146,09	146,09

Розрахунок виробничих рецептур тіста (хліб «Прикарпатський»)

При безперервному приготуванні тіста в агрегатах виконують розрахунок хвилинних витрат сировини та напівфабрикатів, який необхідний для вибору обладнання та налагодження дозувальної апаратури.

Годинні витрати борошна (кг/хв.) для приготування тіста визначають за формулою (3.33)

$$G_{\text{год}} = \frac{428,8 \cdot 100}{139,7} = 306,94 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{год}} = \frac{428,8 \cdot 60}{139,7} = 184,1 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{год}} = \frac{428,8 \cdot 40}{139,7} = 122,7 \text{ кг/год}$$

Загальні хвилинні витрати борошна (кг/хв.) для приготування тіста визначають за формулою

$$M_{\text{заг}} = \frac{G_{\text{год}}}{60} \quad (3.36)$$

$$M_{\text{заг}} = \frac{G_{\text{год}}}{60} = \frac{306,94}{60} = 5,11 \text{ хв}$$

Витрати борошна, що надходить у тістомісильну машину з рідкою закваскою (M_z , кг/хв.), визначають за формулою:

$$M_z = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_{\text{б.з}}}{100} \quad (3.37)$$

$$M_z = \frac{5,11 \cdot 25}{100} = 1,28 \text{ кг/хв}$$

Витрати борошна, що подається дозатором безпосередньо в тістомісильну машину (M_t , кг/хв.):

$$M_m = M_{\text{заг}} - M_z \quad (3.38)$$

$$M_m = 5,11 - 1,28 = 3,83 \text{ кг/хв.}$$

Результати розрахунків вносять у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Виробнича рецептура приготування тіста (безперервний спосіб)

Сировина та напівфабрикати	Витрати, кг/хв.	
	в закваску	в тісто
Борошно житнє обдирне	1,28	0,76
Борошно пшеничне 1-го сорту	-	3,07
Рідка закваска	-	3,63
Вода	2,35	0,53
Дріжджова суспензія	-	0,10
Розчин солі	-	0,21
Кмин	-	0,03
Всього	3,63	8,33

3.6 Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1 Склади основної і додаткової сировини

Площа складу повинна бути розрахована на 7- добовий запас борошна.

Силоси марки ХЕ-160А за яких розраховано зберігання 30т борошна.

Основним напрямком механізації борошняних складів є впровадження безтарного зберігання і транспортування борошна.

Загальний об'єм ємкостей для зберігання борошна (м³) розраховують за формулою

$$V_{\text{заг}} = \frac{G_{\text{доб}} \cdot n}{\rho} \quad (3.39)$$

де $G_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна за сортами, кг;

n – строк зберігання борошна ($n = 7$ діб);

ρ – густина борошна ($\rho = 550$ кг/м³).

$$V_{\text{заг}} = \frac{36158,8 \cdot 7}{550} = 460,2 \text{ м}^3$$

Кількість ємкостей для зберігання окремих сортів борошна визначають за залежністю

$$N = \frac{G_{\text{доб}} \cdot n}{Q} \quad (3.40)$$

де Q – місткість силосу або бункера, кг.

$$N_{1/c} = \frac{24428,3 \cdot 7}{30000} = 5,7 = 6 \text{ шт}$$

$$N_{\text{в/с}} = \frac{8903,2 \cdot 7}{30000} = 2,08 = 3 \text{ шт}$$

$$N_{ж/об} = \frac{2827,3 \cdot 7}{30000} = 0,6 = 2 \text{ шт}$$

Для зберігання окремого сорту борошна передбачають не менше 2-х ємкостей.

Загальна кількість складських ємкостей дорівнює

$$N_{заг} = N_1 + N_2 + N_3 + \dots \quad (3.41)$$

$$N_{заг} = 3 + 6 + 2 = 11 \text{ шт}$$

На нашому підприємстві, ми будемо використовувати 11 силосів марки ХЕ-160А.

Також при проектуванні хлібозаводу передбачають добовий запас борошна у мішках, але не більше 20 т.

Площу складу (в м²) для зберігання борошна в мішках розраховують за формулою

$$F = \frac{\Sigma G}{q_{сер}} \quad (3.42)$$

де ΣG – маса борошна в складі, кг;

$q_{сер}$ – середнє навантаження на 1 м², кг. Площу складу при зберіганні борошна в контейнерах розраховують аналогічно.

$$F = \frac{8903,2 + 24428,3 + 2827,3}{650} = 55,63 \text{ м}^2$$

Дріжджі пресовані

Дріжджі розчиняють в установці марки Х-14. Об'єм місткостей необхідних для розведення дріжджів на добу:

$$V = \frac{q_p \cdot (1+X) \cdot n}{p} \quad (3.43)$$

$$V = (100 \cdot 558,5 \cdot ((1 + 0,2) / (25 \cdot 1050)) = 2,5 \text{ м}^3$$

Кількість завантажень пресованих дріжджів в установку Х-14 необхідних в добу:

$$n_d = V_p / V_{ст} = 2,5 / 0,34 = 7,3 = 8 \text{ раз} \quad (3.44)$$

Як витратні місткості передбачаємо дріжджірастительні чани РЗ-ХЧД-3 об'ємом 300 л. Їх число для змінного запасу дріжджової суспензії станове:

$$N_d = 2,5 / 0,30 = 8,3 = 9 \text{ шт.} \quad (3.45)$$

Площа складу для зберігання пресованих дріжджів

$$F = \frac{\Sigma g_i \cdot n}{q_{ср}}, \quad (3.46)$$

де Σg_i – маса додаткової сировини у тарному складі, кг;

n – термін зберігання сировини, діб;

$q_{сер}$ – середнє навантаження на 1 м², кг.

$$F = \frac{1675,5}{540} = 3,1 \text{ м}^2$$

Молоко незбиране:

Об'єм ємкостей для зберігання молока незбираного (в м³) визначають за формулою 3.43:

$$V_{мол} = \frac{684,3 \cdot (1 + 0,25) \cdot 1}{1030} = 0,83 \text{ м}^3$$

де q_p – добові витрати сировини, яка поступає в рідкому стані, кг;

X – запас ємкості на піноутворення ($X = 0,10 \div 0,25$);

n – термін зберігання, діб;

ρ – густина рідкої сировини, кг/м³.

Для зберігання молока приймаємо універсальний молочний танк ТУМ-1200 місткістю 1,2 м³ (або 1200 л) з системою охолодження.

Кількість ТУМ-1200 для зберігання молока визначають за формулою 3.45:

$$N_m = 0,83 / 1,2 = 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Сіль:

Установка для «мокрого» зберігання солі Т1-ХСБ-10.

Об'єм ємностей (в м³) для зберігання сировини, яка надходить у сухому стані і підлягає розчиненню, визначають за формулою

$$V = \frac{100 \cdot q_c \cdot (1 + X) \cdot n}{A \cdot \rho} \quad (3.47)$$

де q_c – добові витрати сировини, яка поступає у сухому стані, кг

X – запас ємкості на піноутворення (0,10-0,25)

n – термін зберігання розчину, діб

ρ – густина розчину, кг/м³

A – дозування сировини, кг на 100 кг розчину

$$V_c = \frac{100 \cdot 37 \cdot (1 + 0,10) \cdot 15}{26 \cdot 1200} = 2,0 \text{ м}^3$$

Об'єм витратних ємкостей для сольового розчину на добу розраховують за формулою 3.47:

$$V_{с.р} = (618,4 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100) / 26 \cdot 1200 = 2,2 \text{ м}^3$$

Сольовий розчин зберігається в ємності марки ХЕ-48, який вміщують 300 л їх кількість визначають за формулою 3.45:

$$N_{\text{ч}}^{\text{с.р}} = 2,2/0,3 = 7,3 = 8 \text{ чанів}$$

Цукор:

Для приготування цукрового розчину вибираємо цукрожиророзчинник ЦЖР-300.

Об'єм місткостей необхідних для розчинення цукру в зміню визначаємо за формулою 3.47:

$$V_{\text{ц}} = (89,03 \cdot (1 + 0,15) \cdot 100 / 50 \cdot 1230 = 0,16 \text{ м}^3$$

Кількість завантажень визначаємо за формулою 3.44

$$n = 0,16 / 0,3 = 0,5 = 1 \text{ раз}$$

Кількість ємкостей ХЕ-48 для зберігання цукрового розчину визначаємо за формулою 3.45:

$$N = 0,16 / 0,3 = 0,5 = 1 \text{ шт}$$

Розрахунок площі холодильних камер для зберігання пресованих дріжджів проводять за формулою 3.46:

$$F = \frac{558,5 \cdot 3}{540} = 3,1 \text{ м}^2$$

3.6.2. Силосно - просіювальне відділення

Перед подачею на виробництво борошно треба просіяти на просіювальних машинах.

При пневматичному транспортуванні борошна просіювачі встановлюються як у силосному відділенні, так і в складі борошна на шляху надходження борошна на виробництво. Обладнання силосно-просіювального відділення, до складу якого входять просіювачі з магнітною обробкою борошна, трубопроводи, перемикачі, виробничі бункери та фільтри, розміщують над тістоприготувальним відділенням. Для просіювання борошна обираємо просіювач ПБ-1,5.

Потужність просіювача (т/год) дорівнює

$$Q = F \cdot q, \quad (3.48)$$

де F – просіювальна поверхня машини, м^2 ;

q - продуктивність 1 м^2 сита, т/год .

$$Q_{\text{ми}} = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ т/год}$$

$$Q_{\text{ж}} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ т/год}$$

Для житнього борошна $q = 1,5 - 2,0$ т/год, пшеничного – $2,0 - 3,0$ т/год.

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювача для пропуску годинних витрат борошна (хв.) складає:

$$t = \frac{60 \cdot G_{\text{год}}}{Q} \quad (3.49)$$

Батон «Міський»

$$t_{\text{в/с}} = \frac{60 \times 387,003}{4500} = 5,1 \text{ хв}$$

Хліб «Молочний»

$$t_{1/\text{с}} = \frac{60 \times 438,5}{4500} = 5,8 \text{ хв}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$t_{1/\text{с}} = \frac{60 \times 184,1}{4500} = 2,4 \text{ хв}$$

$$t_{\text{ж}} = \frac{40 \times 122,7}{2250} = 2,1 \text{ хв}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює:

$$\eta = \frac{M_{\text{год}}}{Q} \leq 1 \quad (3.50)$$

$$\eta_{\text{пш}} = \frac{387,003 + 438,5 + 184,1}{4500} = 0,3 \text{ кг/год}$$

де $M_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна окремого сорту, кг/год.

$$\eta_{\text{ж}} = \frac{122,7}{2250} = 0,05 \text{ кг/год}$$

Кількість борошняних ліній для окремих сортів борошна визначають за формулою

$$n = \frac{\Sigma G_{\text{год}}}{Q_{\text{год}}} \quad (3.51)$$

де – Q год годинна потужність борошняної лінії, кг/год.

$$n_1 = \frac{387,003 + 438,5 + 184,1}{4500} = 0,3 \text{ шт}$$

$$n_2 = \frac{122,7}{2250} = 0,05 \text{ шт}$$

Приймаємо дві борошняні лінії.

На хлібопекарських підприємствах для просіювання борошна використовують просіювачі ПБ – 1,5 з площею просіювання відповідно 1,5 м², просіювач Ш2-ХМВ потужністю 7 т/год та інші, просіювачі періодичної дії.

Кількість виробничих силосів приймають із розрахунку одночасної подачі борошна на тістоприготувальну лінію з 2 силосів.

Запас борошна в силосах залежить від продуктивності лінії і для окремого сорту борошна дорівнює

$$G = G_{\text{год}} \cdot T, \quad (3.52)$$

де T – строк запасу борошна ($T = 2-8$ год).

Батон «Міський»

$$G_{6/c} = 387,003 * 5 = 1935 \text{ кг}$$

Хліб «Молочний»

$$G_{1/c} = 438,5 * 5 = 2192,5 \text{ кг}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$G_{I/c} = 184,1 * 5 = 920,5 \text{ кг}$$

$$G_{жс} = 122,7 * 5 = 613,5 \text{ кг}$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою

$$n = \frac{G}{g} \quad (3.53)$$

де g – маса борошна у силосі, кг.

Лінія №1 батон «Міський»

$$n_{в/с} = \frac{1935}{1017,5} = 1,9 = 2 \text{ шт}$$

Лінія №2 хліб «Молочний»

$$n_{1/c} = \frac{2192,5}{1017,5} = 2,2 = 3 \text{ шт}$$

Лінія №3 хліб «Прикарпатський»

$$n_{1/c} = \frac{920,5}{1017,5} = 0,9 = 1 \text{ шт}$$

$$n_{ж} = \frac{613,5}{1017,5} = 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Загальна кількість бункерів визначаємо за формулою 3.41:

$$N_{заг} = 2+3+1+1 = 7 \text{ шт}$$

Для зберігання виробничого запасу борошна використовують металеві стандартні бункери ХЕ-63В-1,85 з об'ємом борошна в них відповідно 1,85 м³.

Маса борошна у силосі орієнтовно може бути розрахована за формулою

$$g = V \cdot \rho, \quad (3.54)$$

де V – об'єм силоса, м³.

ρ – насипна густина борошна, кг/м³.

$$g = 1,85 * 550 = 1017,5 \text{ кг}$$

3.6.3. Заквасочне відділення

В тістоприготувальному відділенні проєктують приміщення для розміщення обладнання, необхідного для приготування заквасок та КМКЗ.

В заквасочному відділенні для хліба «Прикарпатський» - готуємо рідку закваску, для батону «Міський» - КМКЗ.

Для замісу закваски та КМКЗ вибираємо машину ХЗМ-300.

Батон «Міський»

Вибір машини для замісу закваски проводять за об'ємом, м³ місильної камери за формулою:

$$V_{p.3}^{зам} = \frac{G_{год}^3 \cdot t_{зам} \cdot K_1}{60 \cdot \rho} \quad (3.55)$$

де $G_{год}^3$ - годинні витрати закваски, кг/год

t -тривалість замісу рідкої закваски, хв.

ρ_1 – густина замішаної рідкої закваски ($\rho = 1050$)

K_1 – коефіцієнт використання ємкості змішувача ($K_1 = 1,1$)

$$V_{p.3}^{зам} = \frac{9,67 \cdot 60 \cdot 20 \cdot 1,1}{60 \cdot 1050} = 0,20 \text{ м}^3$$

Кількість заварюваних машин визначаємо за формулою:

$$N = \frac{V_{p.}^{зам}}{V_{ХЗМ}} \quad (3.56)$$

$$N = \frac{0,2}{0,3} = 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Розрахунковий об'єм (м³) стандартної ємкості для бродіння КМКЗ розраховуємо за формулою :

$$V_{p.}^{бр} = \frac{G_{год}^3 \cdot t_{бр} \cdot (1+x) \cdot K_2}{\rho_2} \quad (3.57)$$

де, $G_{год}^3$ - годинні витрати КМКЗ, кг/год;

$t_{бр}$ - тривалість бродіння КМКЗ, год;

ρ_2 - густина вибродженого КМКЗ, ($\rho_2=750-800$ кг/ м³);

($1+x$) – коефіцієнт, враховуючий збільшення об'єму КМКЗ в процесі бродіння ($x= 0,25-0,50$);

K_2 - коефіцієнт використання ємкості

Час бродіння КМКЗ – 8 год.

$$V_{p.}^{бр} = \frac{9,67 \cdot 8 \cdot (1+0,25) \cdot 2}{750} = 0,25 \text{ м}^3$$

Годинні витраті КМКЗ розраховуємо по витратам КМКЗ.

Об'єм місильної камери визначаємо за формулою 3.55:

$$V_{p.}^{зам} = \frac{(9,67) \cdot 20 \cdot 1,1}{750} = 0,28 \text{ м}^3$$

Приймаємо одну заварювальну машину марки ХЗ-2М-300 для приготування КМКЗ.

Для бродіння закваски використовуємо стандартні чани марки РЗ-ХЧД-5,5 їх кількість визначаємо за формулою:

$$N = \frac{V_p^{br}}{V_{cm}} \quad (3.58)$$

де V_{cm} – стандартний об'єм чана, m^3 .

$$N = \frac{0,25}{0,55} = 0,4 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 чан для бродіння КМКЗ марки РЗ-ХЧД-5.5 та 1 витратний РЗ-ХЧД-3.

Хліб «Прикарпатський»

Розрахунковий об'єм (m^3) ємкостей для бродіння рідкого напівфабрикату (закваски) визначають за формулою 3.57:

$$V_p^{br} = \frac{G_{год}^{з} \cdot t_{бр} \cdot (1+x) \cdot K_2}{\rho_2},$$

$$V_p^{br} = \frac{3,63 \cdot 60 \cdot 4 \cdot (1+0,25) \cdot 2}{1050} = 2,07 m^3$$

Для бродіння рідких напівфабрикатів використовують стандартні чани марки РЗ-ХЧД-10. Їх кількість визначають за формулою (3.58):

$$N = \frac{2,07}{1,0} = 3 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 чана для бродіння закваски марки РЗ-ХЧД-10 та один витратний РЗ-ХЧД-5.5.

3.6.4 Тістоприготувальне відділення

Обладнання тістоприготувального відділення

Для замісу тіста підбирають тістомісильні машини безперервної дії з урахуванням їх технічних характеристик та потужності лінії.

Хліб «Прикарпатський»

Об'єм ємкості над ділителем для короткочасного бродіння тіста (m^3) дорівнює:

$$V_m = \frac{P_{год} \cdot t_m^{br}}{6 \cdot B_{хл} \cdot q_m}, \quad (3.59)$$

де t_m^{br} – тривалість бродіння тіста;

q_m – маса борошна, що завантажується на 100 л геометричної ємкості для тіста, кг.

Значення q_o та q_m у залежності від сорту перероблюваного борошна та виду напівфабрикату.

$$V_T = \frac{428,8 \cdot 60}{6 \cdot 139,7 \cdot 39} = 0,78 m^3$$

Для хліба «Прикарпатський» приймаємо корито для тіста марки И8-ХТА-12/6.

Розрахунок обладнання для приготування тіста в підкатних діжах включає в себе розрахунок кількості діж і тістомісильних машин марки Diosna SPV 200A з підкатною діжею.

Для хліба «Молочний» опара і тісто готуються в одній діжі, тому визначають загальну кількість діж.

Батон «Міський»

При виробництві хліба в діжі відбувається заміс і бродіння опари та тіста.

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{год}} \cdot 100}{q \cdot V_{\text{ст}}}; \quad (3.60)$$

$G_{\text{год}}$ - годинні витрати борошна на сорт хлібобулочного виробу, що розраховується, кг;

q - норми завантаження борошна на 100 л об'єму діжі, кг;

$V_{\text{ст}}$ - стандартний об'єм діжі, л.

$$D_{\text{год}} = \frac{387 \cdot 100}{32 \cdot 300} = 4,03 \text{ год}$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = 60 / D_{\text{год}} \quad (3.61)$$

$$r = \frac{60}{4,03} = 14,8 \text{ хв}$$

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = t_{\text{зам}}^o + t_{\text{бр}}^o + t_{\text{зам}}^m + t_{\text{бр}}^m + t_n + t_{\text{пр}}, \quad (3.62)$$

де $t_{\text{зам}}^o$, $t_{\text{бр}}^o$ - тривалість замісу та бродіння опари, хв.;

t_n - тривалість обминок, хв. ($t_n = 2-4$ хв.);

$t_{\text{пр}}$ - тривалість інших операцій (завантаження діжі, перекидання, пробіг), хв.

$$T = 90 + 3 + 5 = 98 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_{\text{ц}} = \frac{T}{r}, \quad (3.63)$$

$$D_{\text{ц}} = \frac{98}{14,8} = 6,6 = 7 \text{ шт, приймаємо 7 діж.}$$

Час зайнятості машини для приготування опари і пшеничного тіста

$$t_m = t_o + t_m + t_n + t_{\text{пр}}. \quad (3.64)$$

$$t_m = 3 + 10 = 13 \text{ хв}$$

Кількість місильних машин

$$N = \frac{t_m}{r} \quad (3.65)$$

$$N = \frac{13}{14,8} = 0,8 = 1, \text{ приймаємо 1 тістомісильну машину.}$$

Хліб «Молочний»

Годинна потреба в діжах визначається за формулою 3.60:

$$D_{\text{год}} = \frac{438,5 \cdot 100}{36 \cdot 300} = 4,06 \text{ год.}$$

Ритм використання діж (в хв.) визначається за формулою 3.61:

$$r = 60/4,06 = 14,7 \text{ хв.}$$

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.) визначається за формулою 3.62:

$$T = 240 + 15 + 5 + 70 + 8 + 3 = 341 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу визначаємо за формулою 3.63:

$$D_{\text{ц}} = \frac{341}{14,7} = 24 \text{ шт}$$

Час зайнятості машини для приготування опари і пшеничного тіста визначаємо за формулою 3.64:

$$t_{m(\text{заг})} = 15 + 8 + 5 = 28 \text{ хв}$$

Кількість місильних машин для окремого сорту визначається за формулою 3.65:

$$N = \frac{28}{14,7} = 1,9 = 2 \text{ шт, приймаємо 2 тістомісильні машини.}$$

3.6.4 Тісторозробне відділення

На тісторозробних лініях здійснюється поділ тіста на шматки заданої маси, їх округлення, попереднє вистоювання, закатування (остаточне формування), остаточне вистоювання та надрізування.

Потреба у тістових заготовках (шт./хв.):

$$n_{\text{ТЗ}} = P_{\text{год}} / (60 \cdot m), \quad (3.66)$$

$$\text{Хліб «Молочний» } n_{\text{ТЗ}} = \frac{614,4}{60 \cdot 0,92} = 11,1 \text{ шт/хв}$$

$$\text{Батон «Міський» } n_{\text{ТЗ}} = \frac{480}{60 \cdot 0,47} = 17,02 \text{ шт/хв}$$

$$\text{Хліб «Прикарпатський» } n_{\text{ТЗ}} = \frac{428,8}{60 \cdot 1,03} = 6,9 \text{ шт/хв}$$

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

m — маса виробу, кг.

Визначаємо кількість тістоподільних машин для пшеничного тісто з борошна вищого, 1-го сорту (А2-ХТН) і для житнього тіста (Кузбас 177М):

$$N = n_{ТЗ} \cdot x / n_{\partial}, \quad (3.67)$$

$$N_{\text{молочний}} = \frac{11,1 \cdot 1,05}{60} = 0,19 = 1 \text{ шт}$$

$$N_{\text{міський}} = \frac{17,02 \cdot 1,05}{60} = 0,29 = 1 \text{ шт}$$

$$N_{\text{прикарпатський}} = \frac{6,9 \cdot 1,05}{60} = 0,12 = 1 \text{ шт}$$

де n_{∂} – продуктивність тістоподільника, шт./год;

x – коефіцієнт запасу машини ($x = 1,04 - 1,05$).

Беремо тістоокруглювач марки А2-ХТО-6 для хлібу «Молочного» та батону «Міського».

Для відновлення структури тістових заготовок для батона «Міського» після дії на них робочих органів формуючих машин використовується попереднє вистоювання тривалістю 5-8 хв. Воно здійснюється у спеціальних шафах марки Werner & Pfleiderer - ВІР 72-Е.

Довжина конвеєра шафи попереднього вистоювання (м) дорівнює

$$L = \frac{P_{\text{зод}} \cdot t_{\text{н.р.}} \cdot l}{60 \cdot m}, \quad (3.68)$$

$$L = \frac{480 \cdot 5 \cdot 0,25}{60 \cdot 0,47} = 21,2 \text{ м}$$

де $t_{\text{н.р.}}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв.;

l – відстань між центрами тістових заготовок ($l = 0,20 - 0,30$ м);

m – маса хліба, кг.

Маса тістової заготовки $m_{ТЗ}$ (кг)

$$m_{ТЗ} = \frac{m_{\text{хл}}}{(1 - 0,01 \cdot g_{\text{yn}}) \cdot (1 - 0,01 \cdot g_{\text{yc}})}, \quad (3.69)$$

де $m_{\text{хл}}$ – маса остиглого хліба, кг;

$g_{\text{yc}}, g_{\text{yn}}$ – величина упікання та усихання, %.

Маса тістової заготовки для батона «Міський» 0,4кг

$$m_{ТЗ} = \frac{0,4}{(1 - 0,1211) \cdot (1 - 0,03)} = 0,47 \text{ кг}$$

Маса тістової заготовки для хлібу «Молочний» 0,8кг

$$m_{ТЗ} = \frac{0,8}{(1 - 0,101) \cdot (1 - 0,03)} = 0,92 \text{ кг}$$

Маса тістової заготовки для хлібу «Прикарпатський» 0,9кг

$$m_{ТЗ} = \frac{0,9}{(1 - 0,10) \cdot (1 - 0,03)} = 1,03 \text{ кг}$$

Швидкість руху конвеєра (м/с)

$$V = \frac{L}{60 \cdot t_{n.p.}}, \quad (3.70)$$

$$V = \frac{25}{60 \cdot 5} = 0,083 \text{ м/с}$$

Для остаточного вистоювання тістових заготовок використовують різні конвеєрні шафи або шафи боксового типу.

Розрахунок або перевірку продуктивності типових конвеєрних шаф здійснюють таким чином.

Розраховують кількість робочих колисок у шафі

$$N_p = \frac{P_{\text{зод}} \cdot t_p}{60 \cdot n_{T3}^n \cdot m},$$

де t_p – тривалість остаточного вистоювання, хв. n_{T3}^n – кількість тістових заготовок на одній колискі шафи.

Для батона «Міський» обираємо вистоювальну шафу РШВ

$$N_p = \frac{480 \cdot 50}{60 \cdot 6 \cdot 0,4} = 167 \text{ шт}$$

Для хліба «Молочний» обираємо вистоювальну шафу Т1-ХР2-3-60

$$N_p = \frac{614,4 \cdot 40}{60 \cdot 8 \cdot 0,8} = 64 \text{ шт}$$

Для хліба «Прикарпатський» обираємо вистоювальну шафу Т1-ХР2-3-60

$$N_p = \frac{428,8 \cdot 50}{60 \cdot 7 \cdot 0,9} = 57 \text{ шт}$$

Тоді продуктивність конвеєрної шафи (кг/год) дорівнює

$$P_p = (N_p \cdot n_{T3}^n \cdot m \cdot 60) / t_p, \quad (3.71)$$

Батон «Міський»

$$P_p = \frac{167 \cdot 6 \cdot 0,4 \cdot 60}{50} = 481 \text{ кг/год}$$

Хліб «Молочний»

$$P_p = \frac{64 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 60}{40} = 614,4 \text{ кг/год}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$P_p = \frac{57 \cdot 7 \cdot 0,9 \cdot 60}{50} = 430,9 \text{ кг/год}$$

Загальна кількість колисок у шафі складає

$$N_{\text{заг}} = N_p + N_x, \quad (3.72)$$

де N_x – кількість холостих колисок.

Батон «Міський»

$$P_{\text{заг}} = 167 + 158 = 325 \text{ шт}$$

Хліб «Молочний»

$$P_{\text{заг}} = 64 + 16 = 80 \text{ шт}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$P_{\text{заг}} = 57 + 23 = 80 \text{ шт}$$

Загальна довжина конвеєра шафи для вистоювання (м)

$$L_{\text{заг}} = N_{\text{заг}} \cdot Q, \quad (3.73)$$

де Q – крок колісок ($Q = 0,3-0,6$ м).

Батон «Міський»

$$L_{\text{заг}} = 325 \cdot 0,5 = 162,5 \text{ м}$$

Хліб «Молочний»

$$L_{\text{заг}} = 120 \cdot 0,5 = 60 \text{ м}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$L_{\text{заг}} = 120 \cdot 0,5 = 60 \text{ м}$$

Швидкість конвеєра шафи при безперервному русі дорівнює

$$V = \frac{L_{\text{заг}}}{60 \cdot t_p}. \quad (3.74)$$

Батон «Міський»

$$V = \frac{162,5}{60 \cdot 50} = 0,054 \text{ м/с}$$

Хліб «Молочний»

$$V = \frac{60}{60 \cdot 40} = 0,025 \text{ м/с}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$V = \frac{60}{60 \cdot 50} = 0,02 \text{ м/с}$$

3.6.5 Хлібосховище і експедиція

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання. На більшості існуючих хлібопекарських підприємств внутрішньозаводське транспортування готових виробів здійснюється на лоткових вагонетках з ручним укладанням продукції із циркуляційних столів.

В проєктах хлібозаводів можна впроваджувати механізовані системи по укладанню готових виробів у лотки, завантаженню лотків у контейнери, транспортуванню їх у хлібосховище та після остигання хліба – у експедицію для відправки у торгову мережу.

Кількість вагонеток або контейнерів для остигання та зберігання готових виробів залежить від загальної годинної виробки по кожному виробу, строків їх зберігання, розміру та виду виробів, перерви у вивозі продукції (з 20 до 4 год.)

Маса хліба, підлягаючих зберіганню (кг), визначається з урахуванням даних графіка роботи печей:

$$Q_{заг} = P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + P_3 \cdot t_3 + \dots, \quad (3.75)$$

P_1, P_2, P_3 – продуктивність печей за видами виробів, кг/год;

t_1, t_2, t_3 – тривалість роботи печей за графіком для різних сортів хліба за період з 20 до 4 год.

$$Q_{заг} = 614,4 \cdot 8 \cdot 2 + 480 \cdot 8 + 428,8 \cdot 8 = 17100,8 \text{ кг}$$

Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту хліба

$$L_{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot m}, \quad (3.76)$$

де n – кількість хліба у лотку, шт.; m – маса хліба, кг.

Хліб «Молочний»

$$L_{год} = \frac{614,4}{9 \cdot 0,8} = 86 \text{ шт}$$

Батон «Міський»

$$L_{год} = \frac{480}{18 \cdot 0,4} = 67 \text{ шт}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$L_{год} = \frac{428,8}{8 \cdot 0,9} = 60 \text{ шт}$$

Годинна кількість контейнерів для зберігання окремого сорту хліба

$$N_{год} = \frac{L_{год}}{K}, \quad (3.77)$$

де K – кількість лотків у контейнері.

Хліб «Молочний»

$$N_{год} = \frac{86}{18} = 4,78 \text{ шт}$$

Батон «Міський»

$$N_{год} = \frac{67}{18} = 3,73 \text{ шт}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$N_{год} = \frac{60}{18} = 3,33 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів (хв.)

$$r = 60 / N_{год}. \quad (3.78)$$

Хліб «Молочний»

$$r = \frac{60}{4,78} = 12,5 \text{ хв}$$

Батон «Міський»

$$r = \frac{60}{3,73} = 16,09 \text{ хв}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$r = \frac{60}{3,33} = 18,02 \text{ хв}$$

Розрахункова кількість контейнерів для зберігання хліба та булочних виробів на період з 20 до 4 год.

$$N = \frac{60 \cdot T}{r}. \quad (3.79)$$

Хліб «Молочний»

$$N = \frac{60 \cdot 8 \cdot 2}{12,5} = 77 \text{ шт}$$

Батон «Міський»

$$N = \frac{60 \cdot 8}{16,09} = 30 \text{ шт}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$N = \frac{60 \cdot 8}{18,02} = 27 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + N_3 + \dots \quad (3.80)$$

$$N_{\text{заг}} = 77 + 30 + 27 = 134 \text{ шт}$$

Результати розрахунків вносять у табл. 3.12.

Таблиця 3.12 - Зведені дані за розрахунками обладнання хлібосховища

Найменування виробів	Годинний виробіток, кг/год	Місткість, кг		Годинна кількість		Ритм заповнення контейнеру, хв	Розрахункова кількість контейнерів	Прийнята кількість контейнерів
		лотка	контейнера	лотків	контейнерів			
Хліб «Молочний»	614,4	7,2	129,6	86	4,78	12,5	77	77
Батон «Міський»	480	7,2	129,6	67	3,73	16,09	30	30
Хліб «Прикарпатський»	428,8	7,2	129,6	60	3,33	18,02	27	27
Разом	1523,2	-	-	-	-	-	134	134

Для перевезення хліба використовують спеціалізований автотранспорт. Кількість машин для перевезення хліба розраховують за формулою

$$n = \sum \frac{P_{\text{доб}}}{12Q}, \quad (3.81)$$

де $P_{\text{доб}}$ – маса хліба, що відправляється у торгову мережу за добу, кг; Q – маса хліба у автофургоні, кг.

$$n = \frac{28262,4}{12 \cdot 1843,2} + \frac{11040}{12 \cdot 1382,4} + \frac{9853,2}{12 \cdot 1036,8} = 2,7 = 3 \text{ шт}$$

Масу хліба в автофургоні визначають за формулою

$$Q = G_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}}, \quad (3.82)$$

де $G_{\text{л}}$ – маса виробу на лотку, кг; $N_{\text{л}}$ – кількість лотків у машині ($N_{\text{л}} = 144$ шт.).

Хліб «Молочний»

$$Q = 12,8 * 144 = 1843,2 \text{ кг}$$

Батон «Міський»

$$Q = 9,6 * 144 = 1382,4 \text{ кг}$$

Хліб «Прикарпатський»

$$Q = 7,2 * 144 = 1036,8 \text{ кг}$$

Кількість відпускних місць експедиційної платформи

$$n = \sum \frac{P_{\text{доб}} \cdot t_K}{Q \cdot T_X \cdot 60} \cdot K, \quad (3.83)$$

де t_K – тривалість завантаження хліба в автофургон (20 хв.);

T_X – тривалість відвантаження хліба з підприємства (12-14 год.);

K – коефіцієнт, враховуючий відвантаження хліба у години “пік” (2,0-2,5).

$$n = \left(\frac{28262,4 * 20}{1843,2 * 12 * 60} + \frac{11040 * 20}{1382,4 * 12 * 60} + \frac{9853,2 * 20}{1036,8 * 12 * 60} \right) * 2,5 = 2,28 = 3 \text{ місця}$$

3.7 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

Безтарне зберігання борошна та підготовка його до виробництва

На хлібозаводі передбачено безтарне зберігання борошна в металевих силосах. Борошно доставляється автоборошновозами та через приймальний щиток марки ХЩП-2 (1) пневмотранспортом надходить до складських силосів марки ХЕ-160А (2). Повітря, що надходить разом із борошном, очищується за допомогою фільтрів марки ХЕ-161 (3). Нормативний запас борошна — не менше семи діб. На підприємстві передбачено 11 складських силосів марки ХЕ-160А: 6 — для борошна пшеничного першого сорту, 3 — для борошна пшеничного вищого сорту та 2 — для борошна житнього обдирного.

При відпуску борошна на виробництво воно надходить до роторного живильника марки М-116 (4), звідки через бункер з крильчаткою (5) подається у просіювач марки ПБ-1,5 (6) для очищення від сторонніх домішок та насичення повітрям. Просіяне борошно шнековим живильником марки ПШМ-1 (7) подається у надваговий бункер (8), зважується на вагах марки АВ-50К (9) та переміщується до підвагового бункера (10). З підвагового бункера борошно через двохпозиційний перемикач (14) надходить у виробничий бункер марки ХЕ-63В-1,85 (11), обладнаний фільтром марки ХЕ-

162 (12). Стисле повітря виробляє компресорна станція (13). Запас борошна у виробничих бункерах — 2–8 годин.

Підготовка та зберігання води

Вода надходить на хлібо завод із міської водопровідної мережі та зберігається у баку холодної води (30) і баку гарячої води (31). Бак гарячої води оснащено нагрівальним елементом. Вода подається на виробництво через водомірний бачок АБВ-100 (18), який забезпечує відмірювання необхідної кількості води заданої температури. Температура води регулюється змішуванням холодної та гарячої.

Зберігання та підготовка кухонної солі

Кухонна харчова сіль надходить на підприємство насипом або у мішках і зберігається у вигляді насиченого сольового розчину концентрацією 26 % в установці для зберігання солі Т1-ХСБ-10 (17). Сіль завантажують через приймальну воронку в ємність, куди одночасно подається вода; розчинення солі відбувається за допомогою барботера. Готовий сольовий розчин фільтрується та надходить на виробництво. Нормативний запас солі — не менше 15 діб.

Зберігання та підготовка пресованих дріжджів

Хлібопекарські пресовані дріжджі надходять на підприємство у вигляді брусків масою 1 кг у паперовому обгортанні та зберігаються у холодильній камері при температурі від 0 до 4 °С і відносній вологості не вище 75 %. Нормативний технологічний запас дріжджів — не менше 3 діб.

Перед використанням дріжджі дозовано розчиняють у воді температурою не вище 40 °С у пропелерній мішалці марки Х-14 (15). Готова дріжджова суспензія перекачується у витратну ємність марки РЗ-ХЧД-3 (16), з якої рівномірно подається на виробничі лінії через дозатор рідких компонентів марки Ш2-ХД2-Б (20).

Зберігання та підготовка цукру-піску

Цукор-пісок надходить у тканинних або паперових мішках і зберігається у сухому складі з відносною вологістю повітря не вище 70 %. Нормативний запас цукру — не менше 15 діб. У виробництві цукор використовують у вигляді розчину концентрацією 50 %. Для його приготування цукор разом із водою подається у цукрожиророзчинник марки ЦЖР-300 (26). Готовий розчин через витратні ємності марки ХЕ-47 (25) та марки ХЕ-48 (24) насосом марки НХЛ-300 (28) перекачується на виробництво — на лінію батона «Міський».

Зберігання та підготовка незбираного молока

Незбиране молоко надходить на підприємство охолодженим у молоковозах при температурі 0–4 °С. Молоко одразу після приймання зберігається в установці для молока марки ТУМ-1200 (32) при температурі 2–4 °С. Рекомендований технологічний запас — 1 доба.

Для виробничого цеху молоко перекачується з установки ТУМ-1200 (32) у резервуар з охолоджуючою сорочкою марки РВО-300, розташований у цеху. З резервуара РВО-300 молоко дозовано подається через дозатор рідких компонентів марки Ш2-ХД2-Б (20) безпосередньо у діжу при замісі тіста хліба «Молочний».

Зберігання та підготовка кмину

Кмин є додатковою сировиною рецептури хліба «Прикарпатський» у кількості 0,5 кг на 100 кг борошна. Надходить на підприємство у паперових або тканинних мішках масою від 10 до 25 кг. Зберігається у тарному складі додаткової сировини при температурі не вище 20 °С та відносній вологості не більше 75 %. Мішки укладають на піддони або стелажі, окремо від сировини зі стороннім запахом. Нормативний запас кмину — не менше 15 діб.

Перед надходженням у виробництво кмин очищують від сторонніх домішок та зважують відповідно до рецептури. У виробництві кмин подається через дозатор сипких компонентів марки Ш2-ХД2-А (19) безпосередньо при замісі тіста хліба «Прикарпатський».

Технологічна схема виробництва хліба «Молочний» (подовий, 1 сорт, 0,8 кг) — лінія № 1

Виробництво хліба «Молочний» здійснюється двофазним опарним способом на густій опарі. Опарний спосіб дозволяє накопичити молочну й оцтову кислоти, ароматичні сполуки та покращити структурно-механічні властивості тіста, що забезпечує високу якість готового виробу.

Вода, дріжджова суспензія та борошно пшеничне першого сорту з виробничого бункера (11) через дозатор сипких компонентів марки Ш2-ХД2-А (19) надходять у діжу марки Д-300 (34), де за допомогою тістомісильної машини марки Diosna SPV 200A (33) замішується густа опара. Тривалість замісу опари — 15 хвилин. Замішана опара виброджується у діжі (34) протягом 240 хвилин при температурі 27–29 °С до кислотності 3,0–3,5 град.

Після закінчення бродіння опари у діжу через дозатори (19, 20) вносяться: залишок борошна, вода та сольовий розчин, а також незбиране

молоко з резервуара з охолоджуючою рубашкою марки РВО-300 через дозатор рідких компонентів марки Ш2-ХД2-Б (20). Тісто замішується у машині марки Diosna SPV 200A (33) протягом 8 хвилин і виброджується у діжі (34) впродовж 70 хвилин при температурі 28–30 °С до кислотності 4,5–5,0 град. Вологість готового тіста — 46,5 %.

Виброджене тісто за допомогою діжеопрокидувача марки Diosna НК 600 (36) вивантажується та надходить у тістоподільну машину марки А2-ХТН (37), де ділиться на шматки з урахуванням усихання. Шматки тіста округлюються у тістоокруглювачі марки Т1-ХТН (38) і стрічковим транспортером (40) подаються у вистоювальну шафу марки Т1-ХР2-3-60 (44). Кінцеве вистоювання забезпечує відновлення структури тіста та збільшення об'єму заготовок. Тривалість кінцевого вистоювання — 40 хвилин при температурі 36–40 °С та відносній вологості повітря 75–85 %.

Після вистоювання подові заготовки посадчиком (42) подаються на стрічковий під хлібопекарської печі марки Г4-ПХСМ-25 (47). Тривалість випікання — 30 хвилин при температурі пекарної камери 200–230 °С. Готовий хліб транспортером (48) подається на циркуляційний стіл марки Х-ХГ (49) для охолодження, після чого укладається у хлібні контейнери марки ХКЛ-18 (50) та транспортується до хлібосховища.

Технологічна схема виробництва батона «Міський» (подовий, вищий сорт, 0,4 кг) — лінія № 2

Виробництво батона «Міський» здійснюється безопарним прискореним способом із застосуванням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ).

Прискорений спосіб на КМКЗ скорочує тривалість бродіння тіста у 3–5 разів порівняно з традиційним безопарним способом та зменшує витрати сухих речовин борошна на бродіння на 1,0–1,5 %.

Це дозволяє отримати вироби з кращими смаковими та ароматичними властивостями за рахунок накопичення молочної кислоти, водночас скорочуючи тривалість технологічного циклу.

Заміс КМКЗ здійснюють у заварювальній машині марки ХЗ-2М-300 (21) протягом 20 хвилин. Потім КМКЗ перекачується у чани для виброджування марки РЗ-ХЧД-5,5 (23), де вона виброджує протягом 8 годин при температурі 16 °С до досягнення кислотності 16–20 град. Готова КМКЗ вологістю 70 % зберігається у витратній ємності марки РЗ-ХЧД-5,5 (23), звідки дозується у тісто через дозатор рідких компонентів марки Ш2-ХД2-Б (20).

Вода, дріжджова суспензія, сольовий розчин та цукровий розчин надходять через водомірний бачок марки АБВ-100 (18) та дозатор рідких компонентів марки Ш2-ХД2-Б (20), а також через дозатор сипких компонентів марки Ш2-ХД2-А (19) у діжу марки Д-300 (34), де за допомогою тістомісильної машини марки Diosna SPV 200А (33) замішується тісто вологістю 40,5 % тривалістю 8 хвилин. У діжу додатково подається КМКЗ з витратного чану марки РЗ-ХЧД-5,5 (23) через дозатор рідких компонентів марки Ш2-ХД2-Б (20). Тісто виброджується у діжі (34) при температурі 30–32 °С протягом 40–60 хвилин до кислотності 2,0–2,5 град.

Виброджене тісто вивантажується у тістоподільну машину марки А2-ХТН (37), де ділиться на шматки з урахуванням усихання. Після округлення у тістоокруглювачі марки Т1-ХТН (38) заготовки надходять у шафу попереднього вистоювання марки Werner & Pfleiderer ВІР 72-Е (43). Попереднє вистоювання тривалістю 5 хвилин необхідне для відновлення структури клейковини та зняття внутрішньої напруги тіста після дії робочих органів тістоокруглювача, що забезпечує кращу розкатку та формотримання заготовок при наступному закатуванні.

Після попереднього вистоювання заготовки закатуються у тістозакатувальній машині марки Porlanmaz PMDM 450 (39), яка надає їм батоноподібної видовженої форми. Стрічковим транспортером (40) заготовки подаються до посадчика (42), за допомогою якого тістові заготовки укладаються у люльки вистоювальної шафи марки РШВ (45). Тривалість кінцевого вистоювання — 50 хвилин при температурі 36–40 °С та відносній вологості повітря 75–85 %.

Після закінчення вистоювання тістові заготовки автоматично перекладаються на стрічковий під тунельної печі марки Г4-ПХСМ-25 (47).

Перед посадкою до печі заготовки надрізаються надрізчиком марки ЛД-151 (46). Тривалість випікання — 24 хвилини при температурі пекарної камери 210–230 °С. Готові батони транспортером (48) подаються на циркуляційний стіл марки Х-ХГ (49), після охолодження укладаються у контейнери марки ХКЛ-18 (50) та транспортуються до хлібосховища.

Технологічна схема виробництва хліба «Прикарпатський» (подовий, 0,9 кг) — лінія № 3

Виробництво хліба «Прикарпатський» здійснюється безперервним двофазним способом тістоприготування на рідкій заквасці: перша фаза —

безперервне приготування рідкої закваски; друга фаза — безперервний заміс тіста на готовій заквасці.

Рідка закваска замішується у заварювальній машині марки ХЗМ-300 (21) протягом 20 хвилин. Вона вимішується з борошна житнього обдирного, води та закваски попереднього приготування. Потім замішана закваска перекачується у чани для виброджування марки РЗ-ХЧД-10 (27), де виброджує 3–4 години при температурі 28–30 °С до кислотності 8–9 град.

Після виброджування з чанів РЗ-ХЧД-10 (27) закваска надходить у витратні чани марки РЗ-ХЧД-5,5 (23). Звідти одна половина закваски йде на заміс нової порції у заварювальну машину ХЗМ-300 (21), а інша половина — на приготування тіста. З витратного чана РЗ-ХЧД-5,5 (23) закваска дозується через дозувальну станцію марки Ш2-ХДМ (29).

Борошно житнє обдирне з відповідного виробничого бункера (11) подається через перший дозатор сипких компонентів марки Ш2-ХД2-А (19), борошно пшеничне першого сорту — через другий дозатор сипких компонентів марки Ш2-ХД2-А (19), кмин — через дозатор разом із борошном. Рідка закваска вологістю 65 % забезпечує накопичення необхідної кислотності та покращує структурно-механічні властивості житньо-пшеничного тіста.

Тісто замішується у тістомісильній машині марки І8-ХТА-12/1 (51) тривалістю 8 хвилин. Замішане тісто вологістю 47 % вивантажується у корито для бродіння марки І8-ХТА-12/6 (35), де виброджується при температурі 28–30 °С протягом 60–90 хвилин до кислотності 7,0–9,0 град.

Виброджене тісто надходить у тістоподільну машину марки Кузбас 177М (41), де ділиться на шматки масою 1,03 кг з урахуванням усихання, що забезпечує масу готового виробу 0,9 кг. Шматки тіста, що є рідким, за допомогою посадчика (42) укладаються в бавовняно-паперові форми (люльки) вистоювальної шафи марки Т1-ХР2-3-60 (44). Для остаточного надання довгастої форми над стрічковим транспортером (40) встановлено притискну дошку. Люльки мають довгасту форму, і при вистоюванні тістова заготовка повністю розливається по формі у шафі. Тривалість кінцевого вистоювання — 50 хвилин при температурі 38–42 °С та відносній вологості 80–85 %.

Після закінчення вистоювання тістові заготовки автоматично перекладаються на стрічковий під тунельної печі марки Г4-ПХСМ-25 (47). Випікання хліба «Прикарпатський» здійснюється у три етапи. Перший етап

— обжарка: заготовки подаються у першу зону печі з температурою 260–280 °С із зволоженням паром протягом 3–5 хвилин; відбувається швидке закріплення поверхневого шару та формування характерної темно-коричневої скоринки з ароматом кмину. Другий та третій етапи — основне допикання при температурі 200–220 °С. Загальна тривалість випікання — 60 хвилин. Готовий хліб транспортером (48) подається на циркуляційний стіл марки Х-ХГ (49), після охолодження укладається у контейнери марки ХКЛ-18 (50) та відправляється до хлібосховища.

Організація роботи хлібосховища та експедиції

Готові хлібобулочні вироби після випікання надходять до хлібосховища для остигання та зберігання. Тривалість охолодження хліба «Молочний» масою 0,8 кг та хліба «Прикарпатський» масою 0,9 кг — 2–3 год, батона «Міський» масою 0,4 кг — 1,5–2 год. Загальна розрахункова кількість контейнерів марки ХКЛ-18 на підприємстві — 134 шт.: 77 — для хліба «Молочний», 30 — для батона «Міський», 27 — для хліба «Прикарпатський».

Хлібосховище обладнано стаціонарними стелажми. У приміщенні підтримується температура 18–22 °С та відносна вологість повітря 70–75 %. Терміни зберігання відповідно до чинної нормативної документації: хліб «Молочний» — не більше 36 годин, батон «Міський» — не більше 24 годин, хліб «Прикарпатський» — не більше 36 годин з моменту виймання з печі.

Відвантаження готової продукції споживачам здійснюється у спеціалізованих хлібних фургонах відповідно до затвердженого графіку постачань. Вантажно-розвантажувальні роботи механізовано. Повернена черства продукція та хлібна крихта переробляється у хлібну мочку та повторно використовується у виробництві відповідно до технологічних інструкцій.

3.8 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва

Метою технохімічного контролю (ТХК) є випуск продукції, що відповідає вимозі стандартів з високими техніко-економічними показниками, науковою організацією праці та зведенням втрат і витрат до мінімуму.

Продукцію високої якості можна виробляти при зберіганні всіх технологічних режимів виробництва і оперативному виправленні усіх можливих відхилень для такого оперативного виправлення можливі відхилення від оптимального технологічного режиму необхідна постійна оперативна інформація про хід технологічного режиму. Таку інформацію дає

служба технологічного контролю на основі проведених систематичних аналізів і показників контрольно – вимірювальних приладів.

Однією із головних задач, що стоять перед службою технохімічного контролю є контроль ходу технологічного процесу виробництва.

Постійно перевіряються всі хімічні і фізичні зміни, що відбуваються в сировині і напівфабрикатах на всіх стадіях технологічного процесу. На хлібопекарських підприємствах технохімічний контроль виробництва здійснює центральна (виробнича) лабораторія і цехові лабораторії.

Контроль параметрів технологічного процесу наведено у табл. 3.13.

Для раціонального ведення технологічного процесу в хлібопекарській галузі важливо для випуску доброякісної продукції своєчасно отримувати інформацію про якість сировини, напівфабрикатів, готової продукції. Інформацію можна отримати на основі даних з контролю виробництва. ТХК починає роботу з надходженням сировини на виробництво, проводить його на всіх стадіях і закінчує випуском продукції (табл. 3.13).

Завдання ТХК: 1. Контроль за якістю сировини, що надходить на підприємство. 2. Черговість використання партій сировини і направлення його на переробку. 3. Контроль за якістю напівфабрикатів, що випускаються на даному підприємстві згідно з технологічними інструкціями. 4. Контроль за якістю допоміжних матеріалів (пакувальні матеріали і т.д.) 5. Контроль за дотриманням рецептур, параметрів технологічного процесу. 6. Контроль за якістю води, палива, мазуту. 7. Виявлення причини браку і розробка заходів щодо його усунення і раціональній його переробці; скорочення відходів до мінімуму. 8. Нагляд за роботою контрольно-вимірювальних приладів

Таблиця 3.13 – Схема контролю хлібопекарського виробництва

Об'єкти контролю, ДСТУ	Періодичність контролю	Показники, що визначаються	Метод контролю
Борошно пшеничне вищого гатунку, ГСТУ 46.004-99	Кожна партія	Колір, запах, смак, вологість, кількість та якість клейковини, зольність, білизна	Органолептичний, висушування (СЕС-3М), прилад ВДК-3, спалювання
Борошно пшеничне першого гатунку, ГСТУ 46.004-99	Кожна партія	Колір, запах, смак, вологість, кількість та якість клейковини, зольність	Органолептичний, висушування (СЕС-3М), прилад ВДК-3
Борошно житнє обдирне, ДСТУ 8791	Кожна партія	Колір, запах, смак, вологість, число падіння, автолітична активність	Органолептичний, висушування (СЕС-3М), визначення числа падіння

Дріжджі хлібопекарські пресовані, ДСТУ 4812:2007	Кожна партія	Колір, запах, консистенція, підйомна сила, масова частка вологи, стійкість	Органолептичний, випробування підйомної сили, висушування
Сіль кухонна харчова, ДСТУ 3583:2015	Кожна партія	Смак, колір, запах, наявність сторонніх домішок, масова частка хлориду натрію, вологість	Органолептичний, титрування, висушування, густина сольового розчину
Цукор білий кристалічний, ДСТУ 4623:2023	Кожна партія	Смак, запах, колір, масова частка сахарози (поляризація), вологість, сипкість	Органолептичний, поляриметричний, висушування
Молоко коров'яче незбиране, ДСТУ 3662:2018	Кожна партія	Смак, запах, колір, густина, масова частка жиру, кислотність, температура	Органолептичний, лактоденсиметрія, ацидометрія (титрування за Тернером), термометрія
Кмин (плоди), ДСТУ ISO 6465:2003	Кожна партія	Органолептичні показники, вологість, вміст ефірних олій, наявність сторонніх домішок	Органолептичний, висушування, екстракційні методи
Вода технологічна, ДСТУ 7525:2014	Щозміни	Органолептичні показники, температура, загальна твердість	Органолептичний, термометрія, комплексонометричне титрування
КМКЗ (концентрована молочнокисла закваска), Технологічна інструкція	Щозміни	Вологість, температура, кислотність, підйомна сила	Висушування (СЕСІ-3М), термометрія, титрування водної витяжки
Рідка житня закваска, Технологічна інструкція	Щозміни	Вологість, температура, кислотність, підйомна сила	Висушування (СЕСІ-3М), термометрія, титрування водної витяжки
Густа опара, Технологічна інструкція	Кожен заміс	Вологість, температура, кінцева кислотність, тривалість бродіння	Титрування, термометрія, висушування
Тісто пшеничне, Технологічна інструкція	Кожен заміс	Вологість, початкова та кінцева кислотність, температура	Титрування, термометрія, висушування (СЕСІ-3М)
Тісто житнє, Технологічна інструкція	Кожен заміс	Вологість, початкова та кінцева кислотність, температура	Титрування, термометрія, висушування (СЕСІ-3М)
Тістові заготовки, Технологічна інструкція	Кожні 30–60 хв	Маса заготовки, правильність форми, стан поверхні, готовність під час вистоювання	Контрольне зважування (10 шт.), візуальний, легке натискання пальцем
Готова продукція: Хліб «Молочний», СОУ 15.8.37-00389676-559:2007	Кожна зміна	Зовнішній вигляд, стан м'якушки, смак, запах, вологість м'якушки, кислотність, пористість	Органолептичний, висушування (ГОСТ 21094-75), титрування (ГОСТ 5670-96), прилад Журавльова (ГОСТ 5669-96)

Готова продукція: Батон «Міський», ДСТУ 7707:2015	Кожна зміна	Зовнішній вигляд, стан м'якушки, смак, запах, вологість м'якушки, кислотність, пористість	Органолептичний, висушування (ГОСТ 21094-75), титрування (ГОСТ 5670-96), прилад Журавльова (ГОСТ 5669-96)
Готова продукція: Хліб «Прикарпатський», СОУ 15.8.37-0032744-004:2005	Кожна зміна	Зовнішній вигляд, аромат кмину, стан м'якушки, смак, запах, вологість м'якушки, кислотність, пористість	Органолептичний, висушування (ГОСТ 21094-75), титрування (ГОСТ 5670-96), прилад Журавльова (ГОСТ 5669-96)

РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ця частина кваліфікаційної роботи включає розрахунок водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, кондиціонування, холодо- та електрозабезпечення.

Розрахунки показників санітарно-технічної та енергетичної частин проєкту виконують відповідно норм технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості. За визначенням викладача-керівника проєкту. **Техніко-економічні показники витрат ресурсів на 1 т продукції знаходимо з методичних вказівок та наводимо їх у таблиці 4.1.**

4.1. Опалення

При наближених розрахунках витрата тепла на опалення визначається за наступною формулою:

$$Q_{\text{год}} = 0,8 \cdot V \cdot g_o \cdot (t_{c.вн} - t_{p.o}), \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{год}}$ - максимальні годинні витрати тепла на опалення, Вт;

V - обсяг опалювальної частини будівлі по зовнішньому обміру, м³;

g_o - питома теплова характеристика будівлі, Вт/(м³·град), залежить від кубатури будівлі;

$t_{c.вн}$ - середня температура опалювальних приміщень, її можна прийняти рівною 18°C;

$t_{p.o}$ - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря (середня температура найбільш холодних п'яти діб), залежить від місця розташування підприємства.

V (Будівельний об'єм) = 26308,8м³; L (Довжина виробничого поверху) = 66м; W (Ширина) = 42м; h_1 (Висота 1-го поверху) = 6,0м; h_2 (Висота 2-го поверху) = 4,8м; h_3 (Висота 3-го поверху) = 4,8м; F (Загальна площа) = 4788м².

$$F = (66 \cdot 42) + (24 \cdot 42) + (24 \cdot 42) = 4788 \text{ м}^2;$$

$$V = (66 \cdot 42 \cdot 6,0) + (24 \cdot 42 \cdot 4,8) + (24 \cdot 42 \cdot 4,8) = 26308,8 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{год}} = 26\,308,8 \cdot 0,31 \cdot (18 - (-25)) = 26\,308,8 \cdot 0,31 \cdot 43 = 350\,696 \text{ Вт} \approx 350,7 \text{ кВт}.$$

Річні витрати тепла на опалення визначають за формулою:

$$Q_{\text{річн}} = 0,8 \cdot V \cdot g_o \cdot (t_{c.вн} - t_{c.o}) \cdot m \cdot n, \quad (4.2)$$

де $Q_{\text{річн}}$ - річна витрата тепла на опалення, кВт;

$t_{c.o}$ - середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період;

m - число годин роботи системи опалення ($m = 24$);

n - число діб опалювального періоду, $n = 180$.

$$Q_{\text{річн}} = 350,7 \cdot (18 - (-3,1)) / (18 - (-25)) \cdot 24 \cdot 180 = 350,7 \cdot (21,1 / 43) \cdot 4320 = 743\,411 \text{ кВт} \cdot \text{год} \approx 2\,676,3 \text{ ГДж}.$$

4.2. Вентиляція та кондиціювання

У виробничих приміщеннях передбачена механічна припливно-витяжна вентиляція. Середня кратність повітрообміну прийнята $n_v = 4$ обмінам на годину.

$$L_v = V \cdot 0,6 \cdot n, \quad (4.3)$$

де L_v – кількість повітря, $\text{м}^3/\text{год}$;

V - об'єм будинку за зовнішнім обміром, м^3 ;

0,6 - коефіцієнт, що приводить об'єм будинку по зовнішньому обміру в сумарний об'єм вентилязованих приміщень;

n - середня кратність повітрообміну, приймається 4 обмінам на годину.

$$L_v = 26\,308,8 \cdot 0,6 \cdot 4 = 63\,141 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Витрати тепла на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_v = L_v \cdot 1,2 \cdot 1,005 (t_{c.vh} - t_{p.o}) \cdot \frac{1}{3,6}, \quad (4.4)$$

де Q_v - витрата тепла на вентиляцію, Вт ;

1,2 - густина повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$;

1,005 - вагова теплоємність повітря, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$;

$t_{c.vh}$ - середня температура опалювальних приміщень, $t_{c.vh} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;

$t_{p.o}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря (залежить від регіону).

$$Q_v = 1,2 \cdot 1,005 \cdot 63\,141 \cdot (18 - (-25)) \cdot 1/3,6 = 909,5 \text{ кВт}.$$

Сумарна потрібна потужність електродвигунів в припливних і витяжних вентиляційних установках визначається за формулою:

$$N_{\text{потр}} = \frac{L_v \cdot 50}{102 \cdot 3600 \cdot 0,4} \cdot 1,3, \quad (4.5)$$

де $N_{\text{потр}}$ - сумарна потрібна потужність, кВт ;

50 - середній опір припливних і витяжних систем вентиляції, $\text{кг}/\text{м}$;

102 - перевідний коефіцієнт;

0,4 - к.к.д. вентилятора і приводу;

1,3 - середній коефіцієнт запасу на потрібну потужність.

$$N_{\text{потр}} = (63\,141 \cdot 65) / 146\,880 = 27,9 \text{ кВт}.$$

Річні витрати тепла на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_{p.v} = L_v \cdot 1,2 \cdot 1,005 (t_{c.vh} - t_{p.o}) \cdot \frac{1}{3,6} \cdot 24 \cdot 180, \quad (4.6)$$

де $Q_{p.v}$ – годинна витрата тепла на вентиляцію, кВт ;

$t_{c.o}$ - середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період,

$$t_{c.o} = -5 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

m - число годин роботи системи опалення ($m = 24$);

e - число днів опалювального періоду, $e = 180$.

$$Q_{p.v.} = 1,2 \cdot 1,005 \cdot 63 \, 141 \cdot 21,1 / 3600 \cdot 24 \cdot 180 = 1 \, 928 \, 069 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 6 \, 941 \text{ ГДж}.$$

Річні витрати електроенергії на вентиляцію (кВт·год) визначається за формулою:

$$N_{p.v.} = N_{номр} \cdot m \cdot T, \quad (4.7)$$

де $N_{p.v.}$ - річна витрата електроенергії на вентиляцію, кВт·год;

T - кількість робочих днів підприємства в році;

m - тривалість роботи підприємства на добу, год; $m = 24$ год.

$$N_{p.v.} = 27,9 \cdot 24 \cdot 330 = 220 \, 968 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

4.3. Водопостачання і каналізація

Водопостачання

В зв'язку з тим, що хлібопекарські підприємства будуються в великих промислових центрах, вони постачаються водою від міської водопровідної мережі і лише у деяких випадках джерелами водопостачання можуть передбачатися артезіанські свердловини.

Вода для технологічних потреб і приготування їжі повинна відповідати вимогам до води питної якості відповідно до ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною, та контролюється відповідно до ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання.

Загальний запас холодної та гарячої води повинен забезпечувати восьмигодинну потребу виробництва на випадок перерви в постачанні водою.

Сумарна ємність баків холодної та гарячої води повинна дорівнювати восьмигодинній витраті води на всі потреби, включаючи витрату води на душ для однієї зміни плюс резервний запас води, що дорівнює 40% від чотиригодинної витрати води на приготування тіста.

Ємність баків гарячої води розраховується на максимальну годинну витрату води на всі потреби, включаючи прийом душу однією зміною.

Висота баків повинна бути на 0,15 м вище рівня води.

Для обліку витрат води встановлені водоміри на кожному з баків.

Холодну воду подають у бак холодної води. З нього вода через трубопровід зі зворотнім клапаном подають у бак гарячої води, де вона

нагрівається парою, яку подають від парового котла у змішувик. З баків холодної та гарячої води її подають до споживачів.

Загальну витрату води за годину $Q_{\text{в}}^{\text{з}}$ (в м^3) визначаємо за формулою

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = \frac{Q_n^{\text{д}} \cdot 3,06}{T_n}, \quad (4.8)$$

де $Q_n^{\text{д}}$ – продуктивність печей за добу, т;

T_n – тривалість роботи печей протягом доби, год.

$$Q_{\text{в}}^{\text{з}} = \frac{50,0 \cdot 2,85}{24} = 5,94 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину (суміш холодної й гарячої) $Q_{\text{в.п}}^{\text{з}}$ (в м^3) визначаємо за формулою

$$Q_{\text{в.п}}^{\text{з}} = \frac{80 \cdot Q_{\text{в}}^{\text{з}}}{100}, \quad (4.5)$$

де 80 – частка підігрітої води в загальній витраті води (приймають від 80 до 90 %).

$$Q_{\text{в.п}}^{\text{з}} = \frac{80 \cdot 5,94}{100} = 4,75 \text{ м}^3$$

Витрату гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину $Q_{\text{в.г}}^{\text{г}}$ (в м^3) визначаємо за формулою

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} = \frac{Q_{\text{в.п}}^{\text{з}} \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{х}})}{t_{\text{г}} - t_{\text{х}}}, \quad (4.6)$$

де $t_{\text{см}}$ – температура підігрітої води (суміші), $^{\circ}\text{C}$ (у середньому буває від 50 до 55 $^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{г}}$ – температура гарячої води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо від 70 до 75 $^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{х}}$ – температура холодної води, $^{\circ}\text{C}$ (приймаємо 5 $^{\circ}\text{C}$).

$$Q_{\text{в.г}}^{\text{з}} = \frac{4,75 \cdot (52 - 5)}{70 - 5} = 3,43 \text{ м}^3$$

Витрати тепла за годину для нагрівання води $Q_{\text{т.в}}^{\text{г}}$ в кВт визначаємо за формулою

$$Q_{\text{т.в}}^{\text{з}} = \frac{Q_{\text{в.п}}^{\text{з}} \cdot 4,18 \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{х}}) \cdot K}{3,6} \quad (4.7)$$

де 4,18 – теплоємність води, $\text{кДж/кг} \cdot \text{K}$;

K – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1...1,2).

Взимку:

$$Q_{\text{т.в}}^{\text{з}} = \frac{3,43 \cdot 4,18 \cdot (52 - 5) \cdot 1,2}{3,6} = 224,6 \text{ кВт}$$

Влітку:

$$Q_{m.6}^2 = \frac{3,43 \cdot 4,18 \cdot (52 - 5) \cdot 1,1}{3,6} = 205,9 \text{ кВт}$$

Запас води в баках Q_B^3 (в м^3) обчислюємо за формулою

$$Q_6^3 = Q_6^2 \cdot 8, \quad (4.8)$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства.

$$Q_6^3 = Q_6^2 \cdot 8,$$

$$Q_6^3 = 5,94 \cdot 8 = 47,5 \text{ м}^3.$$

Запас гарячої води $Q_{B.Г}^3$ (в м^3) розраховуємо за формулою

$$Q_{6.2}^3 = Q_{B.Г}^1 + Q_{B.Г}^2 + Q_{B.Г}^K, \quad (4.9)$$

де $Q_{B.Г}^1$ – витрати води на приготування тіста протягом 4 год, м^3 ;

$Q_{B.Г}^2$ – аварійний запас води ($0,4 \cdot Q_{B.Г}^1$), м^3 ,

$Q_{B.Г}^K$ – недоторканий запас води для водогрійних котлів, печей та економайзерів, м^3 .

$$Q_{6.2}^3 = 3,8 + 1,5 + 0 = 5,3 \text{ м}^3$$

При використанні лише тунельних печей, недоторканий запас води для водогрійних котлів, тупикових печей та економайзерів не розраховується.

$$Q_{B.Г}^1 = 4 \cdot \sum(Q_6^2 \cdot Q_6^m), \quad (4.10)$$

де Q_6^m – витрати борошна для приготування тіста за годину, т;

Q_B^T – норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна, м^3
(приймаємо: для житнього тіста – 0,75, для пшеничного – 0,60).

$$Q_{B.Г}^K = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2257}, \quad (4.11)$$

де n – кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.;

Q – теплопродуктивність однієї установки;

2257 – питоме число випаровування, кДж/кг.

$$\text{Пшеничне: } Q_{B.Г}^1 = 4 \cdot 1,449 \cdot 0,60 = 3,4 \text{ м}^3$$

$$\text{Житнє: } Q_{B.Г}^1 = 4 \cdot 0,123 \cdot 0,75 = 0,3 \text{ м}^3$$

$$\text{Всього: } Q_{B.Г}^1 = 3,4 + 0,4 = 3,8 \text{ м}^3.$$

$$Q_{B.Г}^2 = 0,4 \cdot 3,8 = 1,5 \text{ м}^3,$$

$$Q_{B.Г}^K = 0,$$

$$Q_{6.2}^3 = 3,8 + 1,5 + 0 = 5,3 \text{ м}^3.$$

Витрати води для душів за зміну Q_B^D (в м^3) обчислюємо за формулою

$$Q_B^D = \frac{N_p \cdot 100}{1000}, \quad (4.12)$$

де N_p – кількість робітників у зміні, осіб;

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

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

Об'єм бака холодної води V_x (в м³) знаходимо за формулою

$$V_x = \frac{(Q_{г.}^3 - Q_{г.2}^3 - Q_{г.}^0) \cdot 1,1}{\rho}, \quad (4.13)$$

де ρ – густина води в кг/дм³ (приймають 1 т/м³).

$$V_x = \frac{(47,9 - 5,17 - 2) \cdot 1,1}{1} = 41,3 \text{ м}^3.$$

Приймаємо бак об'ємом 45 м³.

Об'єм бака гарячої води V_r (в м³) розраховуємо за формулою

$$V_r = \frac{(Q_{г.2}^3 + Q_{г.}^0) \cdot 1,1}{\rho}, \quad (4.14)$$

де ρ – густина води (в т/м³) приймають 0,984 т/м³.

$$V_r = \frac{(5,386 + 2) \cdot 1,1}{0,984} = 8,25 \text{ м}^3$$

Приймаємо бак об'ємом 10 м³.

Каналізація

За характером забруднення стічні води діляться на умовно чисті і забруднені.

До умовно чистих стоків відносяться стічні виробничі води від водонапірних баків при їх переливі.

До забруднених (фекально-господарських) стоків відносяться стоки від душових, вбиральнь, умивальників, раковин, мийних ванн, трапів.

На хлібозаводі передбачено організований прийом і відвід забруднених стічних вод від виробничого обладнання і приладів. В цехах передбачена мережа внутрішньої каналізації. Каналізація виробничого корпусу проектується для відводу стічних вод двох категорій: виробничих та побутових.

Для прийому та відводу стічних вод після миття обладнання в підлозі вмонтовані воронки з сифонами.

Внутрішня сітка каналізації складається з чавунних труб діаметром 100 та 50 мм. Стік виробничих забруднених вод, а також побутових передбачений в міську каналізацію.

Каналізаційна мережа підприємства приєднана до міської каналізаційної мережі.

Об'єм стічних вод за годину Q_K^r (в m^3) для хлібозаводу обчислюємо за формулою

$$Q_K^z = Q_n^z \cdot 1,6 \quad (4.15)$$

де Q_K^z – продуктивність печей за годину, т.

$$Q_K^z = 2,1 \cdot 1,6 = 3,4 m^3$$

4.4. Холодозабезпечення

Витрати холоду на підприємстві Q_x (в кВт/год) визначаємо за формулою

$$Q_x = \frac{Q_n^d \cdot 37000}{3600 \cdot 24}, \quad (4.16)$$

де Q_n^d – продуктивність печей за добу, т;

37000 - кількість холоду (в Дж), яка витрачається на 1 т продукції хлібозаводу потужністю 50 т за добу (див. табл. 4.1);

24 – кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_x = \frac{50,0 \cdot 37000}{3600 \cdot 24} = 21,4 \text{ кВт/год.}$$

4.5 Електрозабезпечення

Хлібопекарські підприємства відносяться до споживачів електроенергії другої категорії, адже перерва в електропостачанні не тягне за собою небезпеки для працюючих, хоча й призводить до простою обладнання і робочих, зниженню вироблення продукції. Для цього електропостачання передбачає два трансформатори, кабельні лінії між трансформаторними підстанціями або прокладення резервної лінії, розрахованої на 30-50 % потужності підприємства, яка забезпечує при необхідності живлення основних приймачів.

Завданням є встановити витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт·год).

Добові витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт·год) визначаємо за залежності

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot E_{\text{пит}} \quad (4.17)$$

де $E_{\text{пит}}$ – питомі витрати електроенергії (залежить від потужності підприємства) (табл. 4.1.);

T_p – річний фонд робочого часу (330 діб), діб.

$P_{\text{доб}}$ – добова потужність підприємства, кВт/доб.

$$E_{\text{доб}} = 50 \cdot 154,9 = 7745,0 \text{ кВт·год}$$

Річні витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт·год) визначаємо за залежності

$$E_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} \cdot E_{\text{пит}} \cdot T_p \quad (4.18)$$

де T_p – річний фонд робочого часу (330 діб), діб.

$$E_{\text{річ}} = 50 \cdot 154,9 \cdot 330 = 2555850,0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Напрямки зниження енергоспоживання на підприємстві

З метою зниження енергоспоживання підприємством необхідно виконати ряд заходів:

- провести компенсацію реактивної потужності за допомогою конденсаторної установки;
- обґрунтувати вибір трансформаторної підстанції необхідної потужності з урахуванням графіка добового навантаження;
- скоротити тривалість спільної роботи двох трансформаторів за рахунок відключення одного із трансформаторів;
- замінити лампи розжарювання люмінесцентними лампами.
- передбачити центральне водяне опалення. Водяне опалення має суттєву перевагу порівняно з паровим, що полягає в зміні температури граючої води залежно від температури зовнішнього повітря.

4.6 Витрати палива

Витрати палива для хлібопекарських печей та колоагрегатів котельні, які працюють на твердому, рідкому чи газоподібному паливі за годину $Q_{\text{пал.н}}^2$ (в м^3 або кг) розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{пал.н}}^2 = \frac{Q_n^2 \cdot g_n \cdot 7000 \cdot 4,187}{Q_n} \quad (4.19)$$

де Q_n^2 – продуктивність печей за годину, т;

g_n – питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг;

Q_n – теплотворна здатність натурального палива, кДж/кг або кДж/м³ (приймаємо для природного газу – 33500 кДж/м³).

$$Q_{\text{пал.н}}^2 = \frac{2,1 \cdot 90 \cdot 7000 \cdot 4,187}{33500} = 165,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

4.7 Витрати пари

Пара витрачається для зволоження тістових заготовок. Питомі витрати: $q_p = 0,415 \text{ т/т}$ (табл. 4.1).

$$G_{\text{п.год}} = P_{\text{год}} \cdot q_p = 2,083 \cdot 0,415 = 0,865 \text{ т/год}; G_{\text{п.доб}} = 50 \cdot 0,415 = 20,75 \text{ т/добу}; G_{\text{п.річ}} = 20,75 \cdot 330 = 6\,848 \text{ т/рік}.$$

4.8 Витрати стислого повітря

Стисле повітря — для пневмотранспортних систем борошна. Питомі витрати: $q_{\text{пов}} = 119,1 \text{ м}^3/\text{т}$ (табл. 4.1).

$$G_{\text{пов.год}} = P_{\text{год}} \cdot q_{\text{пов}} = 2,083 \cdot 119,1 = 248,1 \text{ м}^3/\text{год}; G_{\text{пов.доб}} = 50 \cdot 119,1 = 5\,955 \text{ м}^3/\text{добу}; G_{\text{пов.річ}} = 248,1 \cdot 24 \cdot 330 = 1\,965\,150 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

РОЗДІЛ 5. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

У цьому розділі наведено генеральний план підприємства, архітектурно-планувальні й конструктивні рішення основних виробничих і складських приміщень, а також опис компонування обладнання.

5.1 Генеральний план забудови території

При розробці генерального плану керувались діючими нормативними документами (ДБН, ДСТУ, СН і П П-89-80). Хлібо завод розташований у м. Полтава. На генеральному плані (аркуш 1 графічної частини) передбачено два в'їзди на територію (ПГ1, ПГ2). Передбачено кільцевий рух транспорту, ширина внутрішніх проїздів — не менше 4 м.

Щільність забудови розраховують за формулою:

$$P_z = F_z \cdot 100 / F_m, \quad (5.1)$$

де P_z — щільність забудови, м^2 ;

F_z — площа забудови, м^2 , F_z дорівнює сумі площ, зайнятих будівлями та спорудами;

F_m — площа території у межах, огорожених парканом, м^2 .

Коефіцієнт використання території визначається як відношення суми площ забудови, доріг, проїздів, майданчиків, деревонасаджень до площі території.

$$P_z = 3500 \cdot 100 / 8500 = 41,2 \, \%$$

Коефіцієнт використання території (відношення суми площ забудови, доріг, проїздів, майданчиків і деревонасаджень до площі території) — 0,54. Площа озеленення — 870 м^2 .

На генплані розміщено такі будівлі та споруди: виробничий корпус (поз. 1); АПК (2); прохідна (3); гараж (4); майстерня (5); пожежний резервуар (6); електропідстанція (7); склад (8); рампа з навісом (9); склад (поз. 10); дворовий туалет (11); ГРУ (12); насосна (13); автостоянка (14); автовагова (15).

5.2 Архітектурно-планувальні і конструктивні рішення

Об'ємно-планувальне рішення

Основні виробничі, складські і допоміжні приміщення зблоковані в одну різноповерхову будівлю загальними розмірами 66 × 42 м (аркуш 4–5 графічної частини). Відповідно до норм технологічного проєктування тістоприготувальне відділення, пекарний зал, відділення охолодження та хлібосховище розміщені в єдиному просторі першого поверху; хлібосховище відокремлено сітчастою перегородкою висотою 2,0 м.

Триповерхова частина (зона силосів): 24×42 м, висота поверху 6,0 м, сітка колон 6×6 м. Металеві складські силоси ХЕ-160А (2) займають усі три поверхи. На 2-му поверсі — заквасочне відділення, розчинний вузол, лабораторія КВП. На 3-му поверсі — виробничі бункери ХЕ-63В-1,85 (11), надвагові бункери (8), ваги АВ-50К (9), водонапірні баки (30, 31).

Конструктивні рішення

Каркас — збірні залізобетонні конструкції. Колони — квадратний переріз 400×400 мм. Фундаменти — залізобетонні ступінчасті з монолітним стаканом; відмітка верхньої площини — 0,150 м; глибина закладення відповідає нормативній глибині промерзання для м. Полтава (0,80–1,00 м). Покриття — багатошарове (залізобетонний настил; пароізоляція; теплоізоляція — пінобетон; рулонна покрівля 3–4 шари руберойду).

Стіни зовнішні — самонесучі, стінові панелі 6,0 м. Перегородки — цегляні 120 мм. Вікна — металопластикові $4,0 \times 3,0$ м. Підлоги — клінкерна плитка по бетонній основі. Рампа — висота 1,2 м, металевий навіс.

Площу складу для безтарного зберігання борошна визначають за формулою

$$F_{БЗБ} = \frac{\sum M \cdot V_{ск}}{H}, \quad (5.2)$$

де $\sum M$ — маса борошна в складі безтарного зберігання борошна, т;

$V_{ск}$ — середній об'єм складу на 1 т борошна ($V_{ск} = 7\text{--}8 \text{ м}^3$);

H — висота складу, м (висота силосів, підсилосного і надсилосного приміщень).

Площу складу для "мокрого" зберігання солі визначають із розрахунку $1,2 \text{ м}^2$ на 1 т потужності підприємства.

Площу тарних складів, холодильних камер та кладових визначають за формулою (5.2).

Висота складу: $H = 6,3 + 4,8 + 4,8 = 15,9$ м.

$$F_{БЗБ} = \frac{259 \cdot 7}{15,9} = 114,0 \text{ м}^2,$$

Площі виробничих приміщень визначають за залежністю

$$F_i = q_i \cdot P_{доб}, \quad (5.3)$$

Орієнтовну площу складу готової продукції приймають в середньому $50\text{--}60 \text{ м}^2$ на 1 т продукції, що підлягає зберігання, у т.ч. для експедиції — 20 %.

Силосне відділення ($q = 4 \text{ м}^2/\text{т}$): $F = 4 \cdot 50 = 200 \text{ м}^2$.

Розчинний вузол ($q = 1,5 \text{ м}^2/\text{т}$): $F = 1,5 \cdot 50 = 75 \text{ м}^2$.

Тістоприготувальне відд. ($q = 5 \text{ м}^2/\text{т}$): $F = 5 \cdot 50 = 250 \text{ м}^2$.

Тісторозробне відд. ($q = 6 \text{ м}^2/\text{т}$): $F = 6 \cdot 50 = 300 \text{ м}^2$.

Пекарна зала ($q = 9 \text{ м}^2/\text{т}$): $F = 9 \cdot 50 = 450 \text{ м}^2$.

Орієнтовну площу складу готової продукції приймають в середньому 50-60 м^2 на 1 т продукції, що підлягає зберіганню, у т.ч. для експедиції – 20 %.

$$F_{\text{гот}} = 50 \cdot 17,1 = 855 \text{ м}^2; \quad F_{\text{експед}} = 855 \cdot 20 / 100 = 171 \text{ м}^2.$$

Площі підсобно-виробничих приміщень визначають за потужністю підприємства (табл. 5.1). Вони розташовуються у виробничому корпусі або окремо.

Таблиця 5.1 – Орієнтовні площі підсобно-виробничих приміщень хлібозаводу потужністю 50 т/добу

Найменування приміщення	Площа, м^2
Ремонтно-механічна майстерня	72
КВП та автоматика	20
Лабораторія	45
Газорегуляторний пункт (ГРП)	24
Приміщення для санітарної обробки тари	75
Приміщення чергових слюсарів та електромонтерів	15
Приміщення для зберігання виробничого інвентарю	12
Приміщення для зберігання пожежного інвентарю	12
Приміщення для переробки відходів (хлібна мочка)	20
Матеріальний склад	36
Котельня і тепловий пункт	92
Компресорна станція	24
Склад додаткової сировини	48
Кімната чергового технолога / начальника зміни	12
Кімната водіїв та експедиторів	24
Приміщення художника / щитова	18
Вбиральні, душові	36

5.3 Опис компонування технологічного обладнання

Компонування виробничого корпусу виконано відповідно до методичних вимог. Застосовується змішана схема розміщення технологічного обладнання (аркуш 4–5 графічної частини), що поєднує елементи вертикальної та горизонтальної схем. Це обумовлено використанням на підприємстві тістомісильних машин періодичної дії поряд із безперервними лініями.

Одноповерхова частина (42×66 м, $h = 4,8$ м) розміщує тісторозробне відділення та пекарний зал. Тут встановлено три паралельні виробничі лінії. Три печі Г4-ПХСМ-25 розміщено паралельно. Котельня, компресорна та холодильна камера виділені в окремі приміщення відповідно до вимог пожежної безпеки.

Тістомісильне обладнання розміщено на різних поверхах:

На 1-му поверсі триповерхової частини: тістомісильні машини Diosna SPV 200A для ліній № 1 та № 2 встановлені на естакаді; вивантаження тіста у діжі Д-300 — самопливом через діжеопрокидувачі Diosna НК 600

На 2-му поверсі триповерхової частини: тістомісильна машина І8-ХТА-12/1 для лінії № 3. З машини тісто самопливом подається на височину 1-го поверху у корито для бродіння І8-ХТА-12/6

Корито для бродіння І8-ХТА-12/6 розташовано на 1-му поверсі на височині, куди тісто надходить самопливом з 2-го поверху з машини І8-ХТА-12/1

На 2-му поверсі розташовано: заквасочне відділення (ХЗ-2М-300; ємності РЗ-ХЧД-5,5, РЗ-ХЧД-10; дозатор ШЗ2-ХДЧ); розчинний вузол (Х-14, РЗ-ХЧД-3, Т1-ХСБ-10, ЦЖР-300, ХЕ-48, ХЕ-47, НХЛ-300, ТУМ-1200, Ш2-ХДМ)

На 3-му поверсі розташовано: виробничі бункери ХЕ-63В-1,85, просіювач ПБ-1,5, надвагові та підвагові бункери, ваги АВ-50К, водонапірні баки

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз технологічних ліній на проєктованому підприємстві, представлений у технологічній частині проєкту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори (НШВФ) за ДНАОП 1.8.10–1.27–02.

6.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Характеристика та нормовані значення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на проєктованому хлібозаводі наведені в табл. 6.1.

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	Рухомі машини і механізми	—	ДСТУ 12.2.124-90. ССБТ	Тістомісильна машина Diosna SPV 200A, діжеопрокидувач Diosna НК 600, тістоподільник А2-ХТН, тістоокруглювач Т1-ХТН, тістозакатувальна машина Porlanmaz PMDM 450, тістоподільник Кузбас 177М, тістомісильна машина І8-ХТА-12/1	Накручування одягу і волосся на механізми
2	Вироби, що пересуваються, заготівлі, матеріали	—	ДСТУ 12.2.124-90. ССБТ	Підкатні діжі Д-300	Механічні травми
3	Підвищена запиленість і загазованість повітря	2–6 мг/м ²	—	Склад БЗБ, пекарні зали	Забруднення дихальних шляхів, професійні хвороби
4	Підвищена температура поверхонь устаткування	45 °С	—	Пекарна зала (печі Г4-ПХСМ-25)	Теплові травми, опіки
5	Підвищена температура	25–27°С	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарна зала (печі Г4-ПХСМ-	Тепловий удар, перегрів тіла

	повітря робочої зони			25)	
6	Підвищений рівень шуму на робочому місці	80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99	Весь виробничий корпус	Порушення слухового апарату, діяльності серцево- судинної системи
7	Підвищений рівень вібрації	Рівень віброшвидкос- ті не більше 95 дБ	ДСН 3.3.6.039-99	Виробничий корпус	Порушення периферичної і центральної нервової системи, порушення діяльності серцево- судинної системи
8	Підвищена або знижена вологість повітря	40–60 %	ДСН 3.3.6.042-99	Пекарне відділення	Виснаження, втрата трудоспроможнос- ті
9	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини	380 В	—	Технологічне обладнання (Diosna SPV 200A, A2-ХТН, Т1-ХТН, Porlanmaz PMDM 450, Кузбас 177М, І8-ХТА-12/1), аспіраційне, транспортне обладнання та освітлювальні прилади	Електричні опіки, металізація шкіри та електроофтальмія
10	Підвищений рівень статичної електрики	—	ДНАОП 0.00-1.29-97	Під час роботи просіювача ПБ- 1,5, за рахунок руху пилоповітряних сумішей у трубопроводі	Пожежі та вибухи, порушення технологічних процесів, точності показань електричних пристроїв
11	Відсутність або недолік природного світла	Не менше 1	ДБН В.2.5- 28-2006	Бокове освітлення (вікна)	Зниження нормальних умов праці, загальної працездатності
12	Недостатня освітленість робочої зони	20–25 Лк	ДБН В.2.5- 28-2006	Виробнича будівля	Втомлюваність очей, порушення зору, виникнення травматизму
13	Підвищена яскравість світла	—	ДБН В.2.5- 28-2006	Лабораторія	Зниження працездатності
14	Гострі	—	—	Технологічне	Поранення

	кромки, задирки, шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування			обладнання (Diosna SPV 200A, Diosna HK 600, A2- XTH, T1-XTH, Porlanmaz PMDM 450, Кузбас 177М, I8-ХТА-12/1) і пристрої	
15	Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі	—	—	Естакади	Механічні травми, поранення
16	Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	—	—	Хлорне вапно	Подразнення слизових оболонки, отримання професійних хвороб
17	Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі чинники	—	—	Неякісна сировина, продукти, порушення режиму санітарної обробки	Харчові отруєння, захворювання

Виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці, здійснюється відповідно до вимог чинної нормативної документації. Визначення і нормування показників мікроклімату та чистоти повітря робочої зони проводять з урахуванням категорії виконуваних робіт і періоду року.

Всі шкідливі та небезпечні виробничі фактори за походженням поділяють на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. На проєктованому хлібозаводі переважають фізичні фактори: підвищений рівень шуму та вібрації від роботи механічного обладнання (тістомісильних машин Diosna, тістоподільників А2-ХТН та Кузбас 177М, конвєсєрів), підвищена температура поверхонь печей Г4-ПХСМ-25 та устаткування, підвищена запиленість у зонах просіювання борошна та завантаження силосів, дія електричного струму. Хімічні фактори пов'язані з використанням мийних та дезінфікуючих засобів, біологічні — з можливим контактом із неякісною сировиною.

Особливу увагу слід приділити шуму та вібрації. На постійних робочих місцях рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБА (ДСН 3.3.6.037-99).

Для зниження шуму застосовують звукоізоляцію, віброізоляцію обладнання на фундаменті, індивідуальні засоби захисту (наушники, беруші). Виробничі вібрації нормуються ДСН 3.3.6.039-99.

Для захисту від термічних опіків (пекарна зала) передбачено теплоізоляцію обладнання, місцеву вентиляцію та використання спецодягу. Концентрацію борошняного пилу (норма 2–6 мг/м³) мінімізовано шляхом герметизації обладнання, встановлення аспіраційних систем, пиловловлювачів та місцевих відсмоктувачів

6.2 Нормування показників мікроклімату робочої зони

Мікрокліматичні умови робочої зони (температура, вологість, швидкість руху повітря та теплове опромінення) нормуються як оптимальні або допустимі згідно з ДСН 3.3.6.042-99, залежно від категорії робіт і пори року. Нормування показників мікроклімату робочої зони наведено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 - Нормування показників мікроклімату робочої зони

№ з/п	Найменування виробничого приміщення	Категорія роботи	Холодний період року			Теплий період року		
			Температура, °С	Віднос на вологість, %	Швидкість руху, м/с	Температура, °С	Віднос на вологість, %	Швидкість руху, м/с
1	Склад БЗБ	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
2	Склад тарного зберігання	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
3	Приміщення виробничих бункерів	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
4	Відділення зважування та просіювання борошна	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
5	Приміщення підготовки сировини	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
6	Заквасочне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
7	Тістоприготувальне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
8	Тісторозробне відділення	Па	19-21	40-60	0,2	21-23	40-60	0,3
9	Пекарне відділення	Пб	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
10	Експедиція	ІІІ	16-18	40-60	0,3	18-20	40-60	0,4
11	Адміністративні приміщення	Іа	22-24	40-60	0,1	23-25	40-60	0,1

При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватися з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

6.3 Загальні вимоги безпеки при реалізації технології

Загальні вимоги безпеки при реалізації технології передбачають дотримання необхідних розмірів проходів, проїздів та майданчиків для обслуговування обладнання.

Ширина проходів при обслуговуванні стрічкових та ланцюгових конвеєрів повинна бути не менше ніж 0,75 м; відстань по вертикалі від найбільш виступаючих частин конвеєра (вантажу, що транспортується) до нижніх поверхонь виступаючих будівельних конструкцій — 0,6 м; висота огорож і поручнів — 1 м, ширина площадок для обслуговування устаткування — від 0,8 м до 1,5 м. Ширина сходів, що ведуть до площадок, — 0,6 м, крок сходинок — 0,2 м.

6.4 Електробезпека

Приміщення виробничого цеху відносять до категорії із підвищеною небезпекою за електрозахистом. Для захисту працівників від ураження електричним струмом передбачено: заземлення устаткування, комунікацій і ємкостей; застосування захисного заземлення металевих корпусів електроустановок; використання ЗЗІ та дотримання ПУЕ. Категорії приміщень за небезпекою ураження електричним струмом наведено в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Категорія приміщень приміщень за чинниками виробничого середовища та з небезпеки ураження електричним струмом

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з небезпеки ураження електричним струмом
1	Склад БЗБ	П-ІІ з підвищеною небезпекою
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріжджів	П-ІІ з підвищеною небезпекою
3	Приміщення виробничих бункерів	П-ІІ з підвищеною небезпекою
4	Відділення зважування та просіювання борошна	П-ІІ з підвищеною небезпекою
5	Приміщення підготовки сировини	П-ІІ з підвищеною небезпекою
6	Заквасочне відділення	П-ІІ з підвищеною небезпекою
7	Тістоприготувальне відділення	П-ІІ з підвищеною небезпекою
8	Тісторозробне відділення	П-ІІ з підвищеною небезпекою
9	Пекарне відділення	П-ІІ з підвищеною небезпекою
10	Експедиція	І-без підвищеної небезпеки

У приміщеннях з підвищеною небезпекою (П-ІІ) застосовують переносні світильники з напругою не вище 42 В, а в особливо небезпечних —

не вище 12 В. Вологі приміщення обладнують електроустановками з відповідним ступенем захисту. Всі електродвигуни, що приводять у дію технологічне обладнання, повинні мати надійне заземлення відповідно до ПУЕ.

6.5 Пожежна безпека

За пожежною безпекою хлібозаводи належать до категорії В. У їхніх виробничих приміщеннях обов'язково передбачають системи протипожежного та вибухозахисту, сигналізацію, водопостачання, а також не менше двох евакуаційних виходів.

Визначення категорій приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.3 – Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки та класу можливих пожеж

№ з/п	Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас пожежної та вибухопожежної небезпеки
1. Основне виробництво			
1	Склад БЗБ	Б	В-Па
2	Склад тарного зберігання борошна, цукру та дріжджів	В	П-П
3	Мішковибивальне відділення з мішковибивальною машиною	Б	22
4	Приміщення виробничих бункерів	В	П-П
5	Відділення зважування та просіювання борошна	В	П-П
6	Приміщення водобаків	Д	–
7	Приміщення підготовки сировини	В	П-Па
8	Заквасочне відділення	Д	–
9	Тістоприготувальне відділення	Д	–
10	Тісторозробне відділення	Д	–
11	Пекарне відділення	Г	–
12	Експедиція	В	П-Па
2. Допоміжне виробництво			
13	Котельня	Г	–
14	Лабораторія	В	П-Па

На хлібопекарському виробництві встановлюється внутрішній протипожежний водогін і пожежний щит. Кількість вогнегасників визначається в залежності від класу можливої пожежі, категорії, площі та кількості приміщень з підвищеною пожежонебезпекою. На пожежному щиті розміщують вогнегасники (3 шт.), ящик з піском (1 шт.), негорючі теплоізоляційні покривала розміром 2×2 м (1 шт.), пожежні відра та лопати (2 шт.), пожежні інструменти — гаки (3 шт.), ломы (2 шт.), сокири (2 шт.).

Евакуаційні шляхи мають відповідати вимогам ДБН та забезпечувати вільний, незахламлений прохід. Висота шляхів евакуації — не менше 2,0 м, ширина — 1,0 м. Двері евакуаційних виходів повинні відкриватися в напрямку виходу з приміщення. Допускається монтаж опалювального обладнання, смітєпроводів, електрощитового обладнання за умови дотримання нормативного розміру проходу. Усі конструктивні елементи евакуаційного шляху повинні бути оснащені системами аварійного освітлення, що автоматично включаються в темний час доби. Евакуаційні шляхи мають містити позначення з використанням знаків безпеки згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019.

6.6 Заходи щодо створення безпечних умов праці

Для створення безпечних умов праці на підприємстві проводиться інструктаж з охорони праці: вступний, первинний на робочому місці, повторний (кожні півроку), позаплановий (при зміні правил, технологічного процесу, придбанні нового обладнання, виявленні порушень або після тривалих перерв у роботі) та цільовий.

Всі рухомі частини обладнання оснащуються сітчастими або суцільними огороженнями, гарячі поверхні апаратів, трубопроводів і баків — термоізоляцією. Машини, транспортери й огороження повинні мати механічне та електричне блокування, бути заземлені, а також обладнані сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться в дію. Між обладнанням передбачені проходи та проїзди, що забезпечують безпечне обслуговування і ремонт.

Особливу увагу слід приділяти охороні ізоляції електромереж від руйнування та вологи. На цих ділянках дозволяється користуватися лише низьковольтною напругою. На робочих місцях біля печей та іншого тепловипромінюючого обладнання має бути створений необхідний для роботи мікроклімат шляхом облаштування місцевої вентиляції та кондиціонування.

Освітлення відповідає нормам ДБН В.2.5-28-2006. Приміщення з постійним перебуванням людей мають природне освітлення через вікна та штучне — за допомогою люмінесцентних ламп. Забезпечується періодичне чищення вікон та світильників, побілка і фарбування приміщень виробництва в світлі кольори (білий, кремовий), що дозволяє скоротити горіння ламп у зимовий період на 15 %, а в літній — до 90 %.

Для покращення умов праці вводиться система автоматичного виявлення небезпечних факторів на виробництві, системи сигналізації та блокувальні системи у разі виникнення аварійної ситуації з відключенням технологічного та енергетичного обладнання. Використовуються сигнальні кольори та позначення згідно з вимогами охорони праці.

На підприємстві передбачено кімнату для фізкультурно-лікувальної профілактики, медичний пункт.

Проводяться семінари та інструктажі з підвищення кваліфікації працівників. З метою зниження нервово-емоційного напруження створюються комфортні зони відпочинку.

Виробничий пил, діоксид вуглецю, спирти, тепло та волога, що виділяються під час виробництва хлібобулочних виробів, потребують постійного контролю. У відділеннях виробництва необхідно створювати сприятливий для праці мікроклімат шляхом вентиляції. У безтарному складі зберігання борошна встановлюються пиловловлювачі, обладнання герметизується, заземлюється і повинно відповідати вимогам безпеки ДСТУ 2583-94. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації борошняного пилу у повітрі повинна складати 10–35 г/м³. Лабораторія на підприємстві повинна відповідати всім вимогам служби охорони праці.

Засоби індивідуального захисту працівників включають: спецодяг, спецвзуття, навушники та беруші для роботи в зонах підвищеного шуму, віброізолюючі рукавиці, захисні окуляри при роботі з агресивними речовинами. Тривалий час працювати в респіраторах дуже складно, тому слід шукати альтернативні засоби захисту — в першу чергу локальні відсмоктувачі та аспірацію.

РОЗДІЛ 7. Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

У зв'язку зі зростанням забрудненості довкілля - повітряного середовища, виникла гостра необхідність захисту біосфери від забруднення. Кожне виробництво у більшій чи меншій мірі забруднює довколишнє середовище викидами, шкідливих речовин у атмосферу. У цих умовах нагальною потребою є розробка і впровадження маловідходних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, що забезпечували б збереження екологічної рівноваги у довкіллі, не забруднювали б його, а також природозберігаючих технологій, тобто технологій з очищення повітря.

Оточуюче нас повітря (атмосфера) є найважливішим фактором забезпечення нашого життя.

Для створення здорових і безпечних умов праці потрібно мати гігієнічне нормування шкідливих речовин, надійні способи визначення їх концентрацій у повітрі і сучасне технічне та організаційне забезпечення їх знешкодження.

Для всіх підприємств, що забруднюють довкілля, розробляється екологічний паспорт.

На хлібопекарських підприємствах основними викидами в атмосферу є продукти згорання палива у топках хлібопекарських печей і парових котлів. Склад їх залежить від виду палива. Так, при роботі на природному газі основними забрудниками атмосфери є оксиди азоту і вуглецю; при використанні мазуту чи вугілля поряд із зазначеними речовинами у повітря потрапляють діоксин сірки, тверді частинки. Забруднюють атмосферу і гази що відводяться із компресорних установок складів безтарного зберігання борошна.

Борошняний пил в сполученні з повітрям при досягненні певної концентрації утворює вибухонебезпечну суміш.

Так само борошняний пил погано позначається на здоров'ї людини – осідаючи на поверхні дихальних шляхів і легенів викликає розвиток астми або силікозу легень. Велику небезпеку представляє борошняний пил, що осів у приміщенні на поверхні обладнання і підлоги, при не регулярному прибиранні і значному накопиченні. У результаті пил, який осідає може перейти у зважений стан і статися вибух, потужність якого буде достатньо, щоб зруйнувати цілу будівлю. Небезпека вибуху залежить від концентрації пилу, її дисперсності, вмісту в ньому летких речовин, зольності (тобто наявності неорганічних речовин), вологості. Борошняний пил відноситься до II – го класу вибухонебезпеки з НКПРП 15-65 мг/м³.

Повітря, що видаляється місцевими відсмоктувачами від технологічного обладнання потребує спеціальної очистки. У приміщеннях з виділенням пилу рециркуляція повітря заборонена.

При бродінні тістових напівфабрикатів – рідких дріжджів, заквасок, опар тіста – в повітря приміщень виділяються діоксид вуглецю, пари метанолу, легкі кислоти, оцтовий альдегід та інші сполуки.

Основною фізичною характеристикою забруднення атмосфери є гранично допустима концентрація забруднюючих речовин (ГДК).

Гранично допустима концентрація – це максимальна кількість шкідливих речовин в одиниці об'єму або маси середовища води, повітря, чи ґрунту, яка практично не впливає на стан здоров'я людини. Вона встановлюється комплементарними установами, комісіями як норматив.

Для всіх об'єктів, які забруднюють атмосферу, розраховують і встановлюють норми, гранично допустимих викидів (ГДВ).

Гранично допустимі викиди – це кількість шкідливих речовин, що немає перевищуватись під час викиду в повітря, за одиницю часу, і концентрація забруднювачів повітря, яка на межі санітарної зони не повинна перевищувати ГДК.

Виконується інвентаризація джерел забруднення атмосфери для кожного підприємства, а також екологічна паспортизація всіх об'єктів, які забруднюють довкілля.

Ці нормативи мають законодавчу силу і є юридичною основою для санітарного контролю.

На хлібозаводах, щоб забезпечити необхідний рівень чистоти повітря у зоні, що прилягає до виробництва, продукти згорання розсіюють в атмосфері шляхом встановлення труб висотою від 25 до 60-70 м.

Одним із дивовижних властивостей очищення повітря – є зелені насадження. Їх санітарна функція, тобто можливість зменшувати бактеріальну забрудненість повітря, підвищувати іонізацію атмосфери, збагачувати її різного виду фітонцидами. Із збільшенням забрудненості атмосферного повітря різними домішками, головним чином аерозолями, в ньому, як правило, підвищується кількість важких іонів та зменшується концентрація легких негативних іонів. Зелені насадження змінюють іонний склад атмосферного повітря як всередині об'єкту, так і на прилеглій території, підвищуючи ступінь іонізації в 5 – 7 разів.

На території хлібозаводу висаджують – насадження обмеженого користування. Озеленення проводять для поліпшення їх зовнішнього вигляду і санітарно-гігієнічних умов праці і відпочинку працівників. Воно включає озеленення території підприємства і внутрішньо цехове озеленення. Планують і розміщують зелені насадження на території підприємства з врахуванням вільної площі, розташування адміністративних приміщень, цехів, доріг, ступеня шкідливості виробництва. Декоративні насадження розташовують перед входом на територію і перед адміністративними будинками. Широко застосовують газони і квітники. Для відпочинку працівників влаштовують невеликий сквер, сад чи парк, ізолюючи його від основної території захисними насадженнями дерев і кущів. При озелененні промислової території в першу чергу використовують пило – і газостійкі породи дерев і кущів, газостійкі види трав для газонів.

8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРОЄКТУВАННЯ АСОРТИМЕНТНОГО ХЛІБОЗАВОДУ З ВИРОБНИЦТВА ПОДОВОГО ЖИТНЬОГО ТА ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА В м. ПОЛТАВА.

8.1. Планування інвестиційних витрат (вкладень)

В даному розділі визначають зміни обсягів виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Основою для формування програми є інформація про:

- плановий асортимент, необхідність на ринку якого визначається маркетинговими дослідженнями;
- змінну продуктивність обладнання;
- кількість змін роботи підприємства (обладнання) – 1 зміна, тривалість зміни 8 годин, кількість днів – 250.

Розрахунок інвестиційних затрат здійснюємо за формулою:

$$IK = K_1 + K_2 + K_3; \quad (8.1)$$

витрати K_1 на будівництво;

витрати K_2 на придбання нового обладнання;

витрати K_3 на поповнення оборотних коштів, необхідних для придбання сировини, матеріалів і т.і., оплату ПДВ.

$$K_1 = \Pi * K_{уд} * n \quad (8.2)$$

Витрати на придбання нового обладнання K_2 розраховують за формулою

$$K_2 = K_{бо} + З_{тр} + З_{м} \quad (8.3)$$

Будівництво додаткових цехів та встановлення нових ліній проектом не передбачається, у зв'язку з цим K_1 та K_2 дорівнюють 0

$$K_1 = 14364 * 300 * 44 = 189604,800 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на придбання обладнання K_2 розраховують за формулою:

$$K_2 = K_{бо} + З_{тр} + З_{м} + Д + К_{ост} - Л + К_{с} \quad (8.4)$$

де $K_{об}$ - вартість придбання нового обладнання;

$З_{тр}$ - транспортно-заготівельні витрати (3-5% від вартості нового обладнання);

$З_{м}$ - вартість монтажу нового обладнання (15-20% від вартості нового обладнання).

Для визначення K_2 складемо табл. 8.1

Таблиця 8.1. Кошторис витрат на придбання обладнання

Найменування обладнання, марка	Кількість одиниць, шт	Ціна з ПДВ одиницю, тис. грн	Вартість, тис.грн
Тістомісильна машина DiosnaPSPV 200A	1	850	850
Діжеопркидувач Diosna HK 600	1	280	280
Тістоподільник A2-ХТН	1	180	180
Тістоокруглювач Т1-ХТН	1	160	160
Тістозакатка PorlanmazPMDM 450	1	320	320
Тістоподільник Кузбас 177М	1	220	220
Шафа попередньої вистойки Werner&Pfleiderer - BIP 72-E	1	450	450
Вистоювальна шафа Т1-ХР2-3-60	1	280	280
Вистоювальна шафа РШВ	1	250	250
Хлібопекарна піч Г4-ПХСМ-25	1	1 800	1 800
Тістомісильна машина І8-ХТА-12/1	1	150	150
Всього витрат на придбання обладнання			4 940
Монтаж нового обладнання (15 % від вартості нового обладнання);			741
Транспортно-заготівельні витрати (5% від вартості нового обладнання);			247
Капітальні вкладення на обладнання			5 928
В т.ч.ПДВ			988
Капітальні вкладення на обладнання без ПДВ			4 940

$$K_2 \text{ з пдв} = 5\,928 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{в т ч. ПДВ} = 988 \text{ тис. грн.}$$

$$K_2 \text{ без пдв} = 4\,940 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на поповнення власних обігових коштів K_3 обчислюють за формулою

$$K_3 = K_{oc} \quad (8.5)$$

де K_{oc} - витрати на поповнення власних обігових коштів для випуску продукції;

Для нової будови формула для ΔK_{oc} має вигляд

$$K_{oc} = TP / K_{oc} \quad (8.6)$$

TP - обсяги продукції у вартісному вираженні;

K_{oc} – коефіцієнт оборотності оборотних коштів;

K_{oc} приймають на рівні 8...20 залежно від масштабів виробництва. Для обчислення K_{oc} складемо таблиці 8.2 і 8.3.

8.2. Планування надходжень від виробництва та реалізації продукції

В даному розділі визначають обсяги виробництва продукції в натуральному та вартісному виразі (виробнича програма).

Таблиця 8.2. Розрахунок річного обсягу виробництва в натуральному вимірі

Найменування виробу	Добове вироблення, кг	Коефіцієнт використання потужності, т	Річний обсяг виробництва (ОП), тонн
Хліб «Молочний»	28262,4	100	7065,6
Батон «Міський»	11040	100	2760
Хліб «Прикарпатський»	9853,2	100	2463,3
Всього	49155,6	100	12288,9

Таблиця 8.3. Розрахунок річного обсягу виробництва в вартісному виразі

Найменування виробу	Річний обсяг виробництва, тонн	Оптова ціна підприємства, (без ПДВ), тис.грн./т	Вартість (ТП) річного обсягу продукції, тис. грн.
Хліб «Молочний»	7065,6	33,69	238039,85
Батон «Міський»	2760	44,37	122461,56
Хліб «Прикарпатський»	2463,3	37,86	93249,41
Всього	12288,9	-	453750,83

Вартість річного обсягу продукції становить 453750,83 грн., $K_{oc} = 12$.

ІК= 232357,37 тис. грн.

8.3. Планування витрат

Повну собівартість продукції планованого річного обсягу виробництва визначаємо шляхом складання кошторису витрат після виконання розрахунків потреби в ресурсах та їх вартості. Отримані результати вносимо в таблицю 3.

Таблиця 8.4. Собівартість продукції

Найменування статей витрат	Найменування продукції					
	Хліб «Молочний»		Батон «Міський»		Хліб «Прикарпатський»	
	на 1 т, тис. грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн	на 1 т, тис.грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн	на 1 т, тис.грн	на річний обсяг виробництва, тис. грн
Сировина	15,92	112497,75	20,10	55475,99	15,45	38056,05
Енергетичні ресурси	3,80	26849,28	3,80	10488,00	3,80	9360,54
Заробітна плата основна	0,21	1481,25	0,54	1481,25	0,60	1481,25
Заробітна плата додаткова	0,06	444,38	0,16	444,38	0,18	444,38
Відрахування на соціальні заходи	0,06	423,64	0,15	423,64	0,17	423,64
Затрати на утримання та експлуатацію обладнання	0,14	962,81	0,35	962,81	0,39	962,81
Амортизація	0,77	5451,33	1,98	5451,33	2,21	5451,33
Загальновиробничі витрати	0,14	962,81	0,35	962,81	0,39	962,81
Інші витрати	0,14	962,81	0,35	962,81	0,39	962,81
Виробнича собівартість	21,23	150036,06	27,77	76653,02	23,59	58105,62
Адміністративні витрати	0,16	1155,38	0,42	1155,38	0,47	1155,38
Витрати на збут	1,06	7501,80	1,39	3832,65	1,18	2905,28
Повна собівартість	22,46	158693,24	29,58	81641,04	25,24	62166,27

8.4. Розрахунок вартості сировини, основних матеріалів і тари

Потреба в сировині та матеріалах на планований річний обсяг виробництва і їх вартість визначаємо на основі продуктових розрахунків, виконаних у технологічній частині роботи з урахуванням кожного найменування продукції, сумарної потреби в кожному виді сировини та цін на сировину (без ПДВ).

Таблиця 8.5. Потреба та вартість сировини , основних матеріалів продукції Хліб «Молочний»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне 1/с	20187,4	20,0	403,748
Дріжджі пр.	302,8	95,0	28,766
Сіль кухонна	302,8	8,0	2,4224
Молоко незбиране	684,3	22,0	15,0546
Кмин	-	380,0	449,991
Усього	-	-	403,748

Таблиця 8.6. Потреба та вартість сировини продукції Батон «Міський»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне в/с	8903,2	22,0	195,87
Дріжджі пр.	222,5	95,0	21,14
Сіль кухонна	222,5	8,0	1,78
Цукор	89,03	35,0	3,12
Усього	-	-	221,90

Таблиця 8.7.Потреба та вартість сировини Хліб «Прикарпатський»

Найменування та одиниця вимірювання	Добові витрати, кг	Планова ціна од., грн/кг	Вартість продукції, тис.грн
Борошно пшеничне 1/с	4240,9	20,0	84,82
Житнє-обдирне	2827,3	18,0	50,89
Дріжджі пр.	33,2	95,0	3,15
Сіль Кухонна	93,1	8,0	0,74
Кмин	33,2	380,0	12,62
Усього	-	-	152,22

8.5. Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

Потребу і вид палива, інших енергетичних ресурсів, що витрачаються як на технологічні цілі, так і на опалювальні, освітлювальні, господарсько-побутові та ін. потреби визначаємо за результатами розрахунків, виконаних у відповідних розділах дипломного проекту чи питомих витрат цих ресурсах.

Таблиця 8.8. Розрахунок вартості електроенергії, води, пари, холоду палива

Найменування	Норма витрат на 1 т	Тариф на одиницю, грн	Сума на 1 т, грн
Електроенергія, кВт*год	250	6,83	1707,5
Вода, м3	9	29,3	263,7
Холод, Гкал	0,9	26,5	23,85
Пара, МВт	1,5	1200	1800
Разом	-	-	3795,05

8.6. Розрахунок витрат на оплату праці

Розрахунок витрат на заробітну плату для калькуляції після реалізації проекту відбувається у таблиці 11.

Таблиця 8.9. Розрахунок витрат на оплату праці по одній лінії

Найменування професії	Чисельність робочих на лінії	Число поточних змін	Явочна чисельність	Розряд	Змінна тарифна ставка	Число людин-днів	Середньооблікова чисельність	Основна з/пл, грн	Додаткова з/пл., грн
Оператор тістомісу	1	1	3	3	500	250	3	375000	-
Бригадир	1	1	3	4	575	250	3	431250	-
Робітник	1	1	3	1	400	250	3	300000	-
Пекар	1	1	3	3	500	250	3	375000	-
Усього	4	-	12	-	-	-	12	1481250	444375

Зазначені витрати на оплату праці є однаковими за всіма лініями і будуть дублюватися.

Відрахування на соціальні заходи складають в сучасний період 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

Розрахунок витрат за статтею «Експлуатація та утримання обладнання» до заходу проводять укрупнено в розмірі 50-80% від суми основної та додаткової заробітної плати. Зміни за цією статтею проводять в колонці «на весь обсяг» додаючи до витрат щодо здійснення заходу величину додаткових амортизаційних відрахувань (ΔA).

Затрати за статтею «Загальновиробничі витрати» складають 50-80% від суми основної і додаткової заробітної плати. Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тону продукції.

Затрати за статтею «Інші витрати» складають 50-80 % від суми основної і додаткової заробітної плати.

Затрати за статтею «Адміністративні витрати» приймають в розмірі 60-80 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Після впровадження заходу вони не змінюються на весь обсяг виробництва, а перераховуються тільки на 1 тонну. Для нового підприємства чисельність управлінського персоналу планують на рівні 15...20% від чисельності робочих.

Затрати за статтею «Витрати на збут» приймають в розмірі 5%-6% від величини виробничої собівартості.

8.7. Розрахунок ефективності проекту

Для оцінки ефективності інвестицій та інвестиційної привабливості проекту можна використовувати наступні показники (з урахуванням фактору часу по комерційній ставці дисконту):

Чистий приведений (дисконтований) дохід (ЧПД)

Індекс доходності (ІД)

Термін окупності інвестицій (Ток).

Чистий приведений дохід NPV (Net Present Value) – це показник, який порівнює потік грошових надходжень у вигляді прибутку і амортизаційних відрахувань з витратами – інвестиціями в капітальне будівництво, поновлення основних фондів виробництва і фонди для створення і накопичення оборотних коштів. Для розрахунку показника необхідно визначити розмір приведенного чистого грошового потоку від проекту і порівняти його з розміром інвестованого капіталу. Проект приймається, якщо $NPV > 0$.

Індекс доходності (ІД) – це показник рентабельності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій.

Проект приймається, якщо індекс доходності перевищує 1.

Період окупності Ток інвестицій визначають як період часу, протягом якого сума чистих грошових потоків стане рівною сумі інвестицій, або як відношення розміру інвестованого капіталу до усередненого $ЧП_{сер}$, показник Ток можна також визначити за даними першого року.

Таблиця 8.10 Розрахунок показників інвестиційної привабливості проекту

Показники	Період реалізації проекту, роки				
	1	2	3	4	5
Товарна продукція, тис. грн.	453750,83	453750,83	453750,83	453750,83	453750,83
Витрати, тис.грн., в т.ч.	302500,55	302500,55	302500,55	302500,55	302500,55
Амортизація обладнання і будови	3270,80	3270,80	3270,80	3270,80	3270,80
Інвестиційні кошти в проект, всього тис. грн.	232357,37				
Прибуток до оподаткування, тис. грн.	151250,28	151250,28	151250,28	151250,28	151250,28
Податок на прибуток, тис.грн.	27225,05	27225,05	27225,05	27225,05	27225,05
Чистий прибуток, тис.	124025,23	124025,23	124025,23	124025,23	124025,23
Грошовий потік, тис.грн	127296,02	127296,02	127296,02	127296,02	127296,02
Ставка дисконтування, %	26,00				
ЧГП, тис. грн.	101028,59	80181,42	63636,05	50504,80	40083,17
Сумарний грошовий потік, тис. грн.	101028,59	181210,01	244846,06	295350,86	335434,03
Приріст ЧГП по відношенню до інвестицій	-131328,78	-51147,36	12488,69	62993,49	103076,66
NPV, тис. грн.	12488,69				
Середній ЧГП, тис. грн.	67086,81				
Період окупності Ток, рік	2,30				
Індекс рентабельності інвестицій	1,27				

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт асортиментного хлібозаводу потужністю 50 т/добу у м. Полтава. Об'єктом проєктування є новий хлібозавод із плановою потужністю 50 тонн готової продукції за добу. Розроблено генеральний план забудови території, архітектурно-будівельні рішення та схему компонування обладнання у головному виробничому корпусі 66×42 м. Спроектовано три високомеханізовані потокові лінії: для виробництва хліба «Молочний», батона «Міський» та хліба «Прикарпатський». Здійснено розрахунок рецептур, визначено погодинні витрати та запаси сировини. Підібрано енергощадне обладнання: тістомісильні комплекси Diosna, дозувальні станції A2-XTN, затори Кузбас 177М, тістоподільники та округлювачі Porlanmaz PMDM 450, тунельні печі Г4-ПХСМ-25. Розроблено схему технохімічного контролю на всіх стадіях виробництва. В інженерній частині виконано розрахунки систем тепло-, холодо-, електро-, водопостачання та каналізації. Визначено категорію пожежної безпеки (категорія В). Впроваджено безвідходне виробництво: технологічний брак переробляють у хлібну мочку.

Техніко-економічні розрахунки, маркетингові дослідження та аналіз конкурентного середовища обґрунтовують фінансову доцільність проєкту. Чистий прибуток становить 124 025,23 тис. грн на рік, NPV — 12 488,69 тис. грн, індекс рентабельності (PI) — 1,27, термін окупності — 2,3 роки. Рекомендується впровадити проєкт на новому підприємстві хлібопекарської промисловості м. Полтава для забезпечення населення якісними хлібобулочними виробами, створення робочих місць, зменшення логістичних витрат та зміцнення продовольчої безпеки регіону. Доцільно використовувати запропоновані рецептури та технологічні схеми, впровадити систему технохімічного контролю та інтегрувати заходи з охорони праці, пожежної безпеки та охорони довкілля в штатні інструкції підприємства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Global Bread Market - Industry Size, Share, Trends, Opportunity, and Forecast, 2020-2030F. *Research and Markets*. 2024. 308 p.
2. Bread Market Size, Share, Trends and Forecast 2030. *TechSci Research*. 2024.
3. Clean Label Ingredients Market Size & Share Report, 2030. *Grand View Research*. 2023.
4. Clean Label Ingredient Market Forecast, 2024-2030. *P&S Intelligence*. 2024. 165 p.
5. Frozen Bakery Products Market Report 2025-2030. *MarketsandMarkets*. 2024. 300 p.
6. Maltogenic Alpha-Amylase Market | Size, Share, Growth | 2024 – 2030. *Virtue Market Research*. 2024.
7. Diverse Microbial Composition of Sourdoughs From Different Origins. *Frontiers in Microbiology*. 2020. Vol. 11. P. 1212.
8. Get to know your sourdough yeast. *MicrobialFoods.org*. 2023.
9. Interactions between *Kazachstania humilis* Yeast Species and Lactic Acid Bacteria in Sourdough. *PMC*. 2020. No. 7074792.
10. Lactic acid bacterium *Fructilactobacillus sanfranciscensis* impairs fitness of yeast *Maudiozyma humilis* in synthetic wheat sourdough. *bioRxiv*. 2026. DOI: 10.64898/2026.04.01.716005v1.
11. Fundamental study on the improvement of the antifungal activity of *Lactobacillus reuteri* R29. *Elsevier*. 2022.
12. Influence of Barley Sourdough and Vacuum Cooling on Shelf Life Quality of Partially Baked Bread. *PMC*. 2018. No. 5848197.
13. Low-fructan grain material and a method for producing the same : patent WO2016113465A1 / Lantmannen Ekonomisk Forening. 2016.
14. Use of Sourdough in Low FODMAP Baking. *PMC*. 2018. No. 6068548.
15. The FODMAP-Reducing Potential of Sourdough-Derived *Lactobacillus* Strains. *PMC*. 2024. No. 12045933.
16. Safety evaluation of the food enzyme maltogenic alpha-amylase from *Bacillus subtilis*. *FDA*. 2020. GRAS Notice No. 974.
17. Structure of waxy maize starch hydrolyzed by maltogenic alpha-amylase in relation to its retrogradation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015. DOI: 10.1021/jf506215s.

18. Reduction of Acrylamide Formation in Sweet Bread with L-Asparaginase Treatment. *ResearchGate*. 2013. No. 257764750.
19. Safety evaluation of the food enzyme asparaginase from *Aspergillus niger*. *PMC*. 2024. No. 11247330.
20. Biotechnological Potential of Dextran-Producing *Weissella cibaria* Strains for Gluten-Free Baking. *PMC*. 2023. No. 10778100.
21. Influence of dextran-producing *Weissella cibaria* on baking properties of gluten-free breads. *PubMed*. 2014. No. 24361837.
22. Study of ultrasonic treatment on the structural characteristics of gluten protein. *PMC*. 2023. No. 9816964.
23. Kozak O., Telychkun V. Mathematical modelling of vacuum cooling process of bread. *Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution*. Kyiv : NUFT, 2025. P. 13.
24. Teff flour: Nutrition facts and benefits. *Healthline*. 2024.
25. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник. 2-ге вид., допов. та перероб. Київ : ПрофКнига, 2024. 516 с.
26. Рецептuri. Технологічні інструкції. Хліб із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей. Київ : Укрхлібпром, 2009. 87 с.
27. Рецептuri. Технологічні інструкції. Хліб житній, житньо-пшеничний та пшенично-житній. Київ : Укрхлібпром, 2008. 165 с.
28. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник) : навч.-метод. посіб. / за ред. В. І. Дробот. Київ : Кондор, 2015. 440 с.
29. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з освітнього компоненту «Проектування підприємств галузі з КП» [Електронний ресурс] / уклад.: О. В. Макарова, С. М. Павловський, І. В. Солоницька, К. В. Хвостенко. Одеса : ОНТУ, 2024. 67 с.
30. Пшенишнюк Г. Ф., Павловський С. М., Соколова Н. Ю. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості : навч. посіб. Одеса : Астропринт, 2017. 232 с.
31. Дробот В. І., Юрчак В. Г., Білик О. А. та ін. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навч. посіб. / за ред. В. І. Дробот. Київ : Кондор, 2015. 972 с.
32. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи / укладач: Карпінська Г. В. Одеса : ОНАХТ, 2019. 25 с.
33. Методичні вказівки до виконання та оформлення кваліфікаційної роботи бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» / уклад.: Г.

В. Коркач, О. В. Макарова, В. Ю. Толстих та ін. Одеса : ОНТУ, 2025. 39 с.

34. НПАОП 15.8-1.27-02. Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів. Київ, 2002.
35. ДСН 3.3.6.042–99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ, 1999.
36. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018.
37. ДСТУ Б.А.2.4-6-95. Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації генеральних планів підприємств, споруд та житлово-цивільних об'єктів. Київ, 1995.

**Умовні позначення сировини, напівфабрикатів і готової продукції
на технологічних схема**

— 01 —	пшеничне борошно першого сорту
— 03 —	пшеничне борошно вищого сорту
— 06 —	житнє борошно обдирне
— 08 —	вода холодна
— 09—	вода гаряча
— 011—	дріжджі хлібопекарські пресовані
— 012—	дріжджова суспензія
— 013—	сіль кухонна суха
— 014—	сольовий розчин концентрацією 26 %
— 015—	цукор-пісок
— 016—	цукровий розчин концентрацією 50 %
— 024—	молоко
— 029—	кмин
— 031—	стисле повітря
— 014—	закваска на відновлення

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Прим.
		1.	ХЩП-2	Приймальний щиток		
		2.	ХЕ-160А	Силос		
		3.	ХЕ-161	Фільтр		
		4.	М-116	Роторний живильник		
		5.	-	Бункер з крильчаткою		
		6.	ПБ-1,5	Просіював		
		7.	ПШМ-1	Шнековий живильник		
		8.	-	Надваговий бункер		
		9.	АВ-50К	Ваги		
		10.	-	Підваговий бункер		
		11.	ХЕ-63В-1,85	Виробничий бункер		
		12.	ХЕ-162	Фільтр		
		13.		Компресорна станція		
		14.		Двохпозиційний перемикач		
		15.	Х-14	Пропелерна мішалка		
		16.	РЗ-ХЧД-3	Ємкість витратна		
		17.	Т1-ХСБ-10	Установка для зберігання солі		
		18.	АБВ-100	Водомірний бачок		
		19.	Ш2-ХД2-А	Дозатор сипких компонентів		
		20.	Ш2-ХД2-Б	Дозатор рідких компонентів		
		21.	ХЗ-2М-300	Заварювальна машина		
		22.	ШЗ2-ХДЧ	Черпачковий дозатор		
		23.	РЗ-ХЧД-5,5	Ємкість витратна		
		24.	ХЕ-48	Ємкість витратна		
		25.	ХЕ-47	Ємкість витратна		
		26.	ЦЖР-300	Цукрожиророзчинник		
		27.	РЗ-ХЧД-10	Ємкість витратна		
		28.	НХЛ-300	Насос		
		29.	Ш2-ХДМ	Дозувальна станція		
				КРБ.ТЗПХ і КВ.0.557 -03.І.І.		
	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Специфікація обладнання	
Разраб.		Костромітін О.О				
Провер.		Павловський С.М.				
Зав.						
кафедр		Жигунов Д.О.			ОНТУ-2026 ТЗХ-43а Кафедра ТЗПХіКВ	
		Литер	Лист	Листів		
			1	2		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Прим.
		30.		Бак холодної води		
		31.		Бак гарячої води		
		32.	ТУМ-1200	Зберігання молока		
		33.	Diosna PSPV 200A	Тістомісильна машина		
		34.	Д-300	Діжа		
		35.	І8-ХТА-12/6	Корито для бродіння тіста		
		36.	Diosna НК 600	Діжеопрокидувач		
		37.	А2-ХТН	Тістоподільник		
		38.	Т1-ХТН	Тістоокруглювач		
		39.	Porlanmaz PMDM 450	Тістозакатка		
		40.		Стрічковий транспортер		
		41.	Кузбас 177М	Тістоподільник		
		42.		Посадчик		
		43	Werner & Pfleiderer - ВІР 72-Е	Шафа попередньої вистойки		
		44	Т1-ХР2-3-60	Вистоювальна шафа		
		45.	РШВ	Вистоювальна шафа		
		46.	ЛД-151	Надрізчик		
		47.	Г4-ПХСМ-25	Хлібопекарна піч		
		48.		Транспортер хліба		
		49.	Х-ХГ	Циркуляційний стіл		
		50	ХКЛ-18	Хлібний контейнер		
		51	І8-ХТА-12/1	Тістомісильна машина		
		52		Борошнозмішувач		