

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Проект хлібопекарського цеху з виробництва борошняних**

виробів з пониженим вмістом вологи

Виконала: студентка 4 курсу, групи МХс-41
спеціальності 181 Харчові технології

Шарак І.В.

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Карпик Г. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Дацишин К.Є.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

(підпис) _____
(прізвище та ініціали)
 « » 2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студентці Шарак Ірині Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проект хлібопекарського цеху з виробництва борошняних виробів з
 пониженим вмістом вологи**

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Бублики «Столичні»

2) Баранки «Молочні»

3) Сушки «Дніпровські»

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.

2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Карпик Г.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Карпик Г.В, доцент		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка

_____ (підпис)

Ірина ШАРАК

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Галина КАРПІК

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі виконано низку заходів з проєктування цеху виробництва бубличних виробів. Запропоновано впровадити у виробництво бублики «Столичні», баранки «Молочні та сушки «Дніпровські» виготовлені з пшеничного борошна першого та вищого сортів. Обрано спосіб приготування тіста на густій опарі та безопарний. Проведено розрахунок пофазної та виробничої рецептур для вказаних виробів. Підраховано потрібний для їх виробництва запас сировини. Згідно здійснених розрахунків підібрано обладнання для зберігання сировини та виробництва виробів.

Ключові слова: бублики, баранки, сушки, борошно пшеничне

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	7
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	9
1.3 Характеристика сировинної зони.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва.....	12
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	12
2.1.2 Характеристика сировини	12
2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем	16
2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва.....	19
2.2 Технологічні розрахунки	23
2.2.1 Таблиця вихідних даних	23
2.2.2 Підбір та розрахунок печей.....	24
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур.....	28
2.2.4 Розрахунок виходу виробів.....	33
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	38
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини.....	43
2.4 Розрахунок площ	45
2.5 Розрахунок і підбір обладнання для зберігання і підготовка сировини ...	47
2.6 Технохімічний контроль виробництва	58
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	63
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

Хліб у всі віки був і є до нині одними із важливих джерел харчування людини. Важлива цінність хлібобулочних виробів в тому, що основна сировина для їх виготовлення це продукти зернових культур. Традиційні пшениця, жито та інші злаки, що використовують для хлібопечення, є джерелом природних цінних нутрієнтів – мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон. Такий хімічний склад зумовлює збагачення хлібних виробів функціональними інгредієнтами та підвищує їх харчову цінність.

Хлібопекарська галузь розглядається, як критична інфраструктура. Адже продукція, якою вона забезпечує населення, відіграє важливу роль в продовольчій безпеці країни. Великомасштабна війна завдала хлібопекарській промисловості значних втрат в матеріально-технічній базі, сировині, логістиці. Така ситуація негативно впливає на результати економічної діяльності діючих підприємств галузі. Тривале відключення електроенергії, перехід на резервне живлення, подорожчання сировини, значна втрата логістики всі ці фактори, як пояснюють експерти аграрного ринку, призвели до зростання витрат ХП підприємств. Для стабілізації роботи підприємства виробники коригують вартість виробів шляхом підвищення цін на них. Незважаючи на проблеми, хлібопекарі забезпечують споживачів бажаним асортиментом у необхідній кількості. Частину широкого асортименту хлібобулочної продукції складають бубличні вироби, сухарі, грінки, які є продуктами зниженою вологістю та мають тривалий термін зберігання. Ці вироби є актуальними у сьогоднішніх умовах, як складова тривожної валізи. Важливу роль відіграє і культурна традиція: бубличні вироби давно стали частиною харчової культури в багатьох країнах, зокрема в Україні. Хрустка скоринка та більш щільна або м'яка середина робить їх привабливими для широкого кола людей.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

На основі проєкту здійснюється технічна, виробнича і економічна діяльність виробничого підприємства. Мета проєкту цеху - оцінити можливість і доцільність, а також врахувати ризики його будівництва.

Перші кроки прийняття рішення при проєктуванні цеху з виробництва і реалізації хлібобулочних виробів зниженої вологості:

1. Вибір місця розташування цеху.
2. Транспортна доступність.
3. Оцінити вплив зовнішнього середовища на забезпечення успішного виробництва:
 - присутність джерела води; електро та газопостачання;
 - можливості придбати приміщення (купити або орендувати).
4. Аналіз асортиментного ряду на ринку певного регіону та оцінити можливість запланованому асортименту зайняти своє місце на ньому.

Місце розташування цеху виробництва хлібобулочних виробів зниженої вологості пропонується в Тернопільській області, а саме, в її адміністративному центрі – місто Тернопіль. Місто межує з Польщею, Словаччиною, Румунією. Межує з Чернівецькою, Івано-Франківською, Рівненською, Львівською, Хмельницькою областями [1].

Знаходиться на перехресті важливих залізничних та автомобільних шляхів, що є зручним та раціональним в плані логістики.

Завдяки наявності місцевих будівельних компаній, які пропонують каркасне будівництво промислових приміщень (виробничих цехів), є можливість придбати приміщення в короткий термін до 6-ти місяців.

Потребу у воді та каналізації забезпечує діюча водопровідна система, електроенергії, газу – діючі системи централізованих мереж електропостачання та газопостачання.

Тернопільщина – регіон з добре розвинутим сільським господарством. Аграрний сектор забезпечує потреби переробної промисловості у сировині таких як: борошномельна, цукрова, молочна та інші. Вони, в свою чергу, є потенційними постачальниками борошна, цукру та молочних продуктів для виробництва запланованих виробів.

В області 18 міст, 18 селищ, сіл -1021, населення 1015000 станом на 2025 рік. Важливим показником для розрахунку виробничої потужності запроєктованого цеху є потреба населення у хлібних výroбах та забезпечення ними місцевими підприємствами.

Потребу населення в бубличних výroбах, Π кг/доб, визначаємо за формулою:

$$\Pi = Ч \times H_1, \quad (1.1)$$

де $Ч$ – чисельність споживачів, тис; H_1 – норма споживання продукту, кг/доб;

Затверджена законом України норма споживання хліба й хлібобулочних виробів однією людиною становить 277 г на добу [2].

$$\Pi = 1015 \times 0,277 = 281,2 \text{ т/доб.}$$

В результаті спостереження ринку хлібобулочних виробів в Тернопільському регіоні можна зробити висновок, що полиці торговельних мереж заповнені різними видами хліба. батонами і булками виробленими хлібопекарськими підприємствами Шумська, Кременця, Чорткова, Бучача, Підволочиська, Тернополя - ТОВ «Тернопільхлібпром», ПП «Моноліт», ТОВ «Дарт Лакітка» та інші. В продажі є сухарні вироби виробника ТМ «Герчак», різна здобна випічка пекарень при супермаркетах і кав'ярнях,

Бубличні вироби, які входять до широкого асортименту хлібопекарської продукції, виробляє Тернопільська кондитерська фабрика «ГерА» і реалізує через власний фірмовий магазин.

Аналіз потреби в хлібобулочних výroбах здійснено в нижче наведеній таблиці.

Таблиця 1.1 - Аналіз обґрунтування виробництва і споживання хлібобулочних виробів за асортиментом

Асортимент виробів	Співвідношення, %	Виробництво, т/доб		
		Потрібно	На діючих підприємствах	На підприємстві, що проектується
Хліб із суміші житнього і пшеничного борошна	38	106,86	106,86	-
Хліб із пшеничного борошна вищого та I-го сорту	29	81,54	81,54	-
Булочні вироби	21	59,1	59,1	-
Бубличні	4	11,2	1,0	10,2
Сухарні	2	5,6	5,6	-
Інші	6	16,9	16,9	-
Разом	100	281,2	271,0	10,2

Аналіз засвідчує недостатнє виробництво бубличних виробів в асортименті діючих підприємств в об'ємі 10,2 т/доб.

Отже, в проєктованому цеху виробництва хлібобулочних виробів зниженої вологості пропонуємо виготовляти бубличні вироби, які знайдуть свою нішу в даному сегменті ринку.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Бублик – виріб, який має власну історію та символізм. Про українське походження бублика свідчать різні джерела починаючи з 17 століття. В словнику Даля - бублик – великий баранок від українського слова обаринок, обаринець. Фразеологізми такі як, «дірка від бублика», «дістанеться на бублики» та інші, зустрічаються в народному фольклорі українців і сьогодні.

Досить поширені в Україні прізвище Бублик. Назва населених сіл, наприклад, Бубликове. Всі ці факти є підставою вважати бубличні вироби українською продукцією. Вони довгий час були для дітей та й для дорослих одним із улюблених ласощів, виготовлених із заварного пшеничного тіста без хімічних добавок.

Бубличні вироби випікають у формі кільця, або овалу, що символізує вічність, нескінченність, сонце. В Україні їх продавали в'язками та вважали символом достатку.

В проєкті до асортименту бубличних виробів входять бублики «Столичні», баранки «Молочні» і сушки «Дніпровські». Розрізняють їх за масовою часткою вологи, масою, розміром. Так, вологість та маса однієї сушки 9-12 %, 7-12 г; бублика 22-25 %, 50 г або 100 г; баранки 14-19 %, 25-40 г.

1.3 Характеристика сировинної зони

Для виготовлення бубличних виробів використовують пшеничне борошно першого та вищого сортів. До рецептури входить цукор, сіль, дріжджі. Маргарин і олію використовують у виготовленні бубликів «Столичні» і сушки «Дністровські». В рецептурі баранок «Молочні» - молоко незбиране; молочна сироватка додається в тісто для сушок «Дністровські» [3].

Сіль кухонна харчова – оптова закупівля. Дріжджів – Львівський дріжджовий завод «Ензим». Маргарин – ПрАТ «Київський маргариновий завод». Молочну сировину - ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Важливим етапом досягнення високої продуктивності виробничої діяльності цеху - організація збуту готової продукції.

Асортимент виробів орієнтований на основну цільову аудиторію – дітей та дорослих, які піклуються здоров'ям своїх дітей та й своїм вибирають для харчування корисніші для здоров'я вироби. Сушки і баранки відносяться до

виробів, що зберігаються тривалий час. Бублики споживаються свіжими через вищу вологість. Різний за своїми термінами споживання асортимент потребує частково роздрібною та оптовою реалізацією.

Основний ринок збуту баранок і сушок передбачається оптом у торговельній мережі області та можливе розширення збуту і в сусідні області.

Таблиця 1.2- Канали оптової та роздрібною реалізацією

Канали збуту	Способи реалізацією	Результати
за довгостроковими договорами з торговельними мережами області	Оптом: самовивіз покупцем. Доставка від виробника орендованим транспортом	Транспортні витрати несе покупець. Зростають власні затрати
Гуртові бази та дистрибуторні компанії	Оптові посередники.	Логістику і маркетинг здійснює посередник
Роздрібна торгівля: Реалізація бубликів «Столичні» - Дитячі садочки та навчальні заклади; - через власні стаціонарні торговельні точки або орендовані в місцях скупчення населення: ярмарки, у місцях відпочинку. вокзалах	Розвезення продукції транспортними засобами підприємства	Економічно ефективний. Можливий прибуток залишається виробнику.

Використання власного транспорту дозволяє оптимізувати та пришвидшити доставку свіжовипечених бубликів споживачам міста Тернополя та навколишніх населених пунктів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 - Органолептичні показники якості бубличних виробів, [4,5]

Назва показника	Характеристика, нормативне значення		
	сушки	баранки	бублики
Зовнішній вигляд: форма	Допускається до двох незначних притисків, плоскої поверхні на стороні, що знаходилась на поду		
поверхня	Відповідає виду виробу. На одній стороні допускається присутність тріщин (1/3 поверхні). Незначна зморшкуватість – для упакованих.		
колір	світло-жовтий, без підгорянь		
Внутрішній стан	Розрихлені, пропечені, без слідів непромісу		
Смак і запах	без сторонніх присмаків і запахів		
Крихкість	крихкі	крихкі або ламкі	-

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники якості бубличних виробів, [4,5]

Показники	Бублики	Баранки	Сушки
	«Столичні»	«Молочні»	«Дніпровські»
Кислотність виробу, град, не більше	3,5	3,0	2,5
Маса виробу, г	50 - 100	25 - 40	6,5 - 12
Кількість виробів у 1 кг,шт	20 -10	30 -35	100 – 110
Вологість виробу, % не більше	25,0	15,0	10,0

2.1.2 Характеристика сировини

Щоб забезпечити високу якість бубличних виробів, слід використовувати борошно з підвищеним вмістом клейковини. Для борошна першого сорту оптимальним вважається рівень клейковини в межах 28–32 %, а для вищого

сорту - приблизно 26–30 %. Важливо, щоб клейковина відзначалася хорошими пружно-еластичними властивостями та мала розтяжність у діапазоні 160–200 мм [3].

Для виготовлення бубликів «Столичні», сушки «Дністровські». баранок «Молочні» використовують пшеничне борошно першого та вищого сортів. цукор, сіль, дріжджі. Маргарин і олію додають у тісто при виготовленні бубликів «Столичні» і сушки «Дністровські», а в останні ще й молочну нативну сироватку. Молоко незбиране містять баранки «Молочні».

Показники якості пшеничного борошна [6], наведені в таблиці:

Таблиця 2.3 - Показники якості борошна

Борошно пшеничне	Колір	Крупність		Зольність, %, не більше	Вміст сирової клейковини, %, не менше	Кислотність, град
Вищий сорт	білий, з кремовим відтінком	43/5	-	0,55	24	3,0
Перший сорт	білий, допуст. жовтуватий відтінок	35/2	43/80	0,75	25	3,5

Якісне борошно має нейтральний, ледь солодкуватий смак та свіжий аромат. Наявність пліснявого або затхлого запаху - ознака зіпсованого продукту.

Високу якість бубличним виробам забезпечує борошно першого сорту з вмістом клейковини 28 – 32 %, а вищого сорту – 26-30 %. Клейковина повинна мати досить високі пружньо-еластичні властивості, розтяжність 16- 20 см.

Вологість пшеничного борошна більша за 15 % сприяє швидшому псуванню у процесі зберігання, має нижчу, ніж сухе водопоглинальну здатність

Число падіння, не менше – 160 с. Для визначення цього показника є вітчизняний прилад ПЧП-99.

Білість – 54 од в/с; 36-53 од I-й сорт

Присутність металомангнітних домішок - не вище 3 мг на 1000 г борошна.

Хлібопекарські властивості борошна характеризують такі показники як: сила борошна його здатність до поглинання води та забезпечення утворення та утримування необхідної кількості диоксиду вуглецю. Значення має сила борошна, яка забезпечує утворення тіста з певними структурно-механічними властивостями, обумовлює водопоглинальну здатність. За структурно-механічними властивостями тіста визначають його пружність, еластичність, що важливо при виготовленні бубличних виробів.

Вся інша сировина, що призначена для використання у виробництві бубличних виробів має відповідати діючим стандартам та забезпечувати випуск високоякісної продукції.

Дріжджі.

Таблиця 2.4 – Показники якості, [7]

Показники	Норма	Показники	Значення
Органолептичні		Фізико-хімічні	
Консистенція	густа, крихка	Вологість, %, до	75
Колір	сіруватий з жовтуватим відтінком	Кислотність, мг оцтові кислоти:	120
		- в день виготовлення - на 12 добу	300
Смак та запах	властивий дріжджам, без стороннього	Стійкість, год	60
		Підймальна сила, хв	70

Комплексною характеристикою якості дріжджів є їх підймальна здатність, яка визначається активністю ферментних систем, що забезпечують процес спиртового бродіння. Стійкість дріжджів під час зберігання значною мірою залежить від вмісту вологи: зі збільшенням її частки їх стабільність зменшується.

Якість питної води регламентується державними санітарними нормами та стандартом [8, 9]. Вода, призначена для використання в технологічному процесі

приготування бубличного тіста, має бути прозорою, без сторонніх запахів і смаку, а також не містити токсичних речовин і мікроорганізмів. Важливим показником є її жорсткість.

Сіль додають у тісто як компонент, що покращує його фізичні властивості і формує смак виробу. Зазвичай її вводять у вигляді розчину, кількість якого визначається рецептурою з урахуванням його концентрації. Вимоги до якості кухонної солі встановлені стандартом [10]. Вона повинна мати білий колір, бути чистою, без сторонніх домішок; для напівбілої солі допускається незначний жовтуватий відтінок.

Цукор. [11]. Органолептичні показники: Зовнішній вигляд: колір – білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для напівбілого допустимо жовтуватий відтінок. За структурою – сипкі кристали, без грудкування, для напівбілого допускаються грудочки, що легко розпадаються при натисканні. Смак і запах повинні бути чисто солодкими без сторонніх відтінків як у сухому продукті, так і в розчині; у напівбілому продукті можливий незначний запах меляси. Розчин, що вноситься у тісто, повинен бути прозорий, без осаду та механічних домішок, хоча для напівбілого допускається легка опалесценція.

До фізико-хімічних показників належать: вологість – до 0,06 % для кристалічного і 0,10 % для напівбілого цукру; поляризація 99,7 % (для напівбілого - 99,5 %); вміст інвертного цукру - до 0,04 % (0,065 % для напівбілого); вміст золи – до 0,027–0,04 % для кристалічного і до 0,05 % для напівбілого.

Таблиця 2.5 – Показники якості маргарину, [12]

Показники	Значення
Вологість, %	16,5 - 27
Вміст жиру, %	72 - 83
Вміст солі, %	0,3 – 0,7
pH	-
Кислотність, К, не більше	2,5

Показники, які регламентовані Державним стандартом [13] для олії соняшникової рафінованої:

прозорість – прозора без осаду; смак, запах – притаманний соняшниковій олії, без стороннього присмаку, запаху та гіркоти;

колірне число, мг йоду не більше ніж – для в/с – 10; першого сорту 15.

Вологість – 0,1 %;

Вміст фосфоровмісних речовин – відсутність;

Кислотне число - не більше 0,50 мг КОН/г;

Пероксидне число $\frac{1}{2} O$, не більше 10,0 ммоль/кг.

Молоко незбиране, [14]. Даний стандарт регламентує масову частку жиру 1,0 – 6 %; білка не менше як: нежирного-3 %, жирністю 2,5-4,55 % білка 2,8 %. Титрована кислотність °Т, не більше як -21. Густина, не менше як 1028 кг/м³, жирність 1,0 - 2,45 %; 1027 кг/м³ жирність 2,5-4,55. За зовнішнім виглядом це рідина білого забарвлення, без осаду, грудок жиру, пласт. білка.

Сироватка молочна нативна [15] є однорідною речовиною з відтінком зеленуватим та можливим білим осадом.

Фізико-хімічні показники: Густина, не менше 1023 кг/м³ ; кислотність, не більше 75°Т; вміст СР - не менше 5 %; жиру, не більше – 0,1 %; лактози, не менше – 3,5 %.

2.1.3 Вибір та обґрунтування технологічних схем

У виробництві бубличних виробів тісто рекомендується готувати використовуючи опару, притвор, або із застосуванням прискорених технологій, зокрема з використанням концентрованих молочнокислих заквасок, молочної сироватки чи рідких диспергованих фаз [3]. Оскільки тісто містить незначну кількість води, то для розвитку клейковинного каркасу необхідно борошно з високим вмістом білків гліадину й глютеніну. На даний час, отримати виробнику таке борошно вкрай складно. Тому можуть використовуватись різноманітні технологічні прийоми, такі як внесення сухої клейковини, КФО,

БФН та ін. [16, 17, 18]. Ці заходи також дають змогу пришвидшити процес приготування напівфабрикатів.

Замішування напівфабрикатів здійснюють у спеціалізованих машинах, призначених для роботи з тістом із пониженим вмістом вологи.

Вологість тіста: для бубликів - 34 %, для баранок - 32 %, для сушок - 35 %. Для бубликів «Столичні» й баранок «Молочні» застосовуємо спосіб виробництва на опарі. Використовуємо пресовані дріжджі призначені для хлібного дріжджового тіста. Кількість борошна, що призначене для замісу опари складає 30 %, 20 % відповідно. Більшу кількість борошна для напівфабрикату бубличного тіста взяли з огляду на потребу в більшій мірі забезпечити бродіння опари з метою досягнення більш розпушеного виробу. Час виброджування її складає – 180 хв для бубликів, 240 хв для баранок. Небажано виброджену опару довго зберігати перед замішуванням тіста, її рекомендується переробити протягом двох годин. Готова опара повинна мати кислотність до 3,5 град. Кислотність тіста під кінець дозрівання – до 3,5 та 3,0 град, відповідно. Тісто не повинно перестояти більше ніж 30 хв, адже в такому випадку кислотність підвищиться, чого допускати не можна.

Характерним для бубличного тіста є процес відлежування та вальцювання. Він призначений для кращого набухання клейковини й формування пластичних властивостей тіста. Тривалість цього процесу буде залежати від властивостей борошна, а саме його сили. Чим сильніше борошно, тим довшим має бути цей процес. Прокатування тіста для таких виробів як баранки і сушки є важливим етапом механічної обробки, спрямованим на формування однорідної структури тісту. Цей процес здійснюється шляхом багаторазового пропускання його між обертовими валками розкатувального обладнання з поступовим зменшенням зазору між ними.

На початку тісто має нерівномірну структуру, може містити включеннями повітря та бути неоднорідним за розподілом вологи. Під час першого проходу між валками воно ущільнюється, відбувається вирівнювання

товщини шару та часткове видалення великих включень повітря. Процес має вагоме значення, адже вироби повинні мати щільну, малопористу структуру.

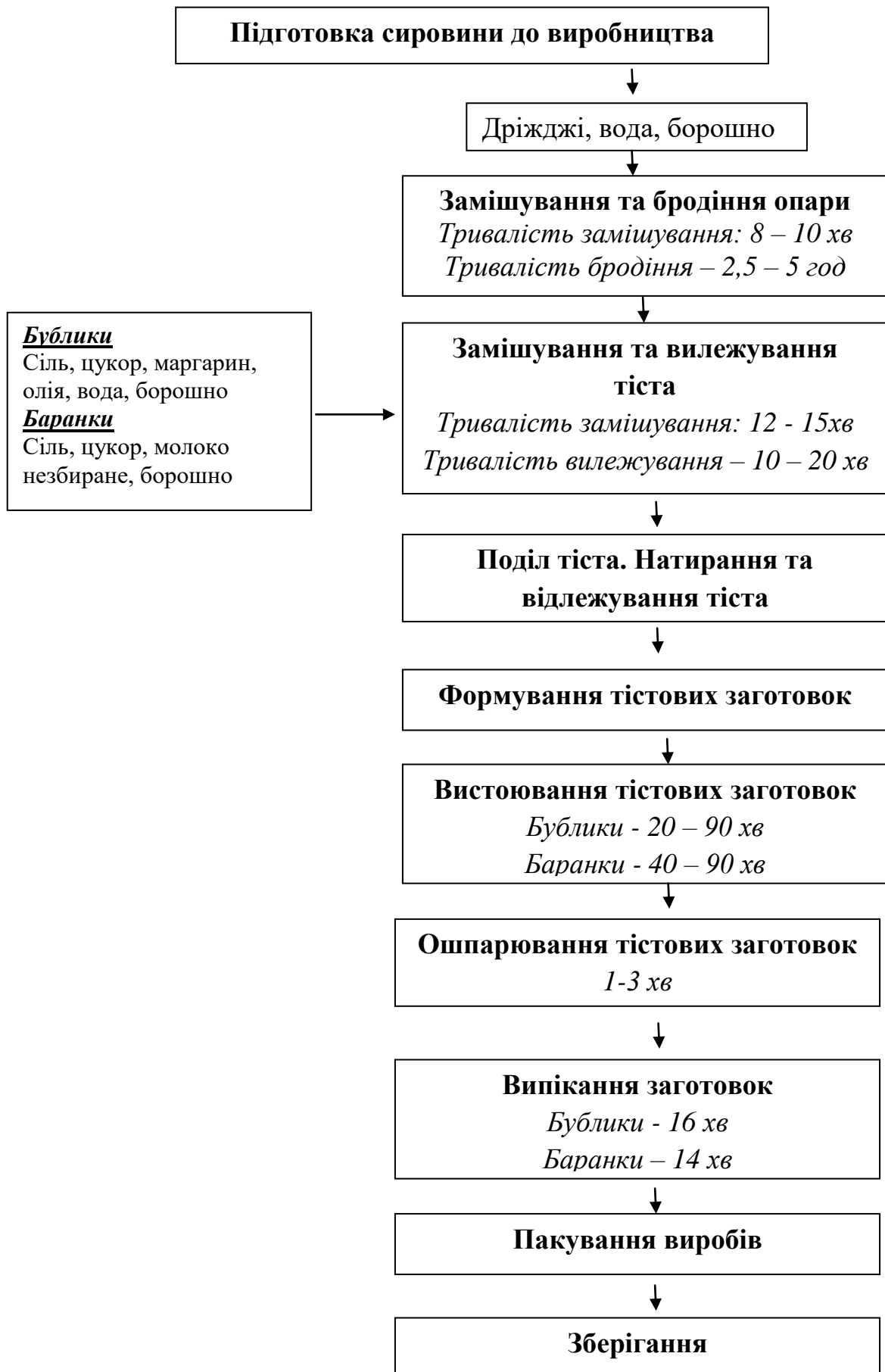
Подальші цикли вальцювання забезпечують рівномірнішу структуру, інтенсифікують процес гідратації білків та сприяють розвитку клейковинного каркаса. У результаті механічного впливу формується шарувата структура тіста, зумовлена орієнтацією макромолекул білків у напрямку дії зсувних напружень. Це підвищує еластичність і пластичність тіста, що є досить важливим для подальшого формування виробів без деформацій.

Важливим технологічним етапом є термічна обробка заготовок. Її проводять ошпарюванням заготовок з тіста гарячою водою. У результаті цього на поверхні відбуваються структурні зміни: білки частково денатурують, крохмаль переходить у клейстеризований стан, формується щільний зовнішній шар, який обмежує подальше виділення газів і сприяє утворенню властивої бубличним виробам пористості. Після зазначеної обробки напівфабрикати підсушують і випікають. У процесі термічної обробки відбувається взаємодія між амінокислотами і цукрами, що зумовлює появу характерного кольору та аромату поверхні. Одночасно відбувається остаточне формування внутрішньої структури виробів і зменшення їх вологості. Цей процес дозволяє суттєво знизити вміст вологи, що позитивно впливає на тривалість зберігання та забезпечує притаманну баранкам твердість і крихкість.

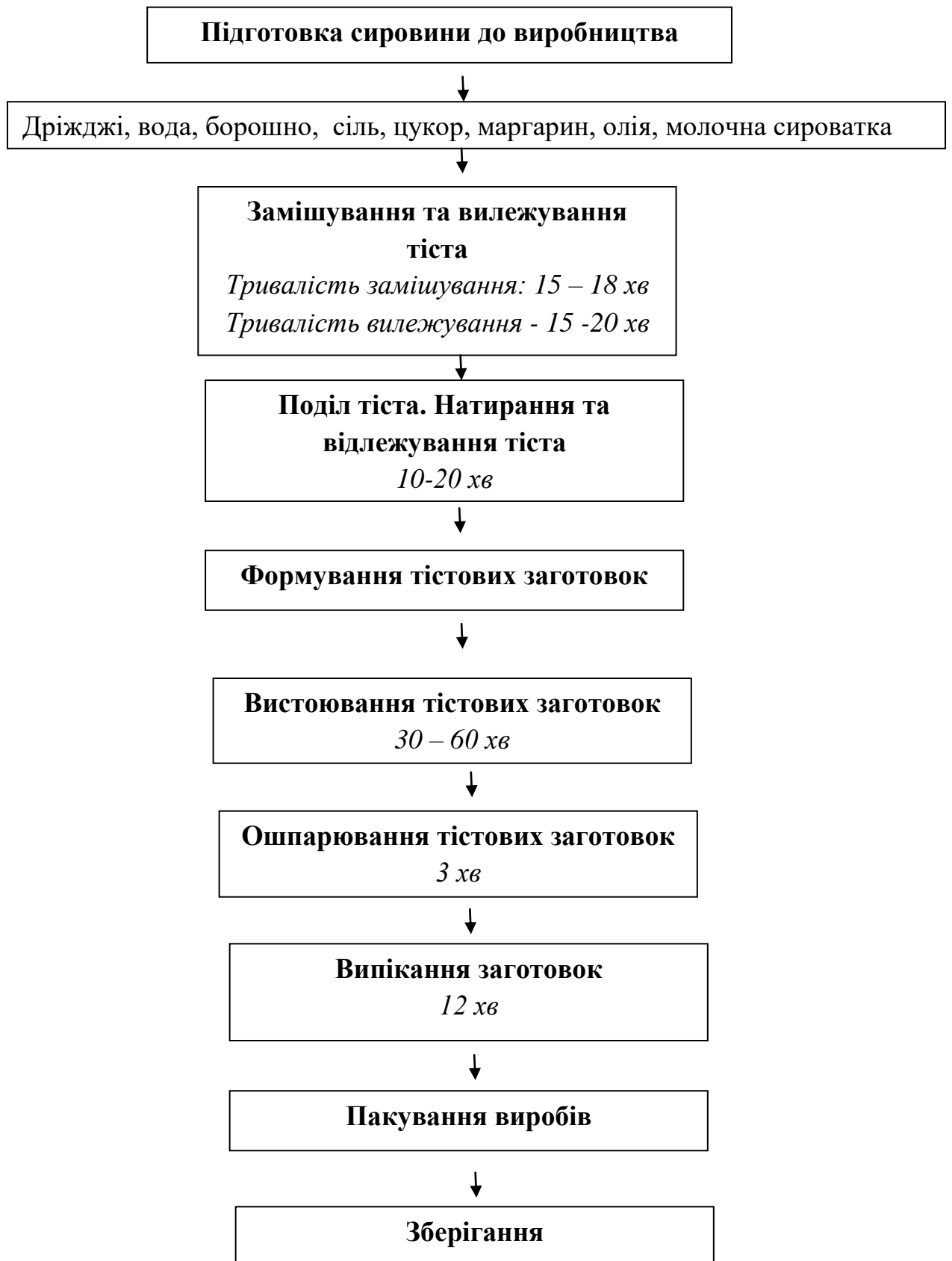
Конструкція печі дозволяє подавати бараночні вироби на завантажувальний транспортер печі з подальшим переходом в ошпарювальну камеру печі. При ошпарюванні виробів, вони значно збільшуються в об'ємі, на 6-7 % збільшується їх маса. Завдяки денатурації білків закріплюється в кінці ошпарювання досягнутий об'єм заготовки, при подальшому випіканні клейстеризований крохмаль на поверхні бубличних виробів під час випікання забезпечує глянцеvu, рівну й інтенсивно забарвлену поверхню. Обрана піч має широкий діапазон регулювання температури і часу випікання. Це дає змогу налаштування лінії під випікання різного типу бубличних виробів відмінної якості [19].

2.1.4 Опис технологічного процесу виробництва

Технологічна схема виробництва бубликів «Столичні», баранок «Молочні»



Технологічна схема виробництва сушок «Дніпровські»



Як видно зі схеми, виготовлення запроєктованого асортименту починається з підготовки сировини. Перед подачею борошна для замішування напівфабрикатів його просіюють та очищають від можливих металевих включень. Для цього подають із силосів ХЕ-160А (вищий сорт) (Л 1. П. 2) та ХЕ-233 (перший сорт) (Л 1. П. 3) у збірники для борошна, ваги й далі на просіювачі БР-1 (Л 1. П. 5). Очищене борошно надходить у виробничі силоси ХЕ-112 (Л 2. П. 27).

Підприємство підєднане до міського водопроводу звідки вода подається у бак холодної води (Л 1. П. 8). Звідти, через з'єднувальну трубу надходить у водонагрівальний котел (Л 1. П. 9), а з нього збирається у бак гарячої води (Л 1. П. 10) та подається безпосередньо на виробництво.

Сольовий розчин готують у солерозчиннику (Л 1. П. 12), для подачі у виробничий цех його перекачують у збірник (Л 1. П. 19). З пресованих дріжджів готують дріжджову суспензію у дріжджомішалці (Л 1. П. 13) і перекачують її у бак (Л 1. П. 20). Олію соняшникову проціджують (Л 1. П. 14) та збирають є ємності (Л 1. П. 22). Маргарин розтоплюють у жиротопці (Л 1. П. 16) та накопичують і збірнику (Л 1. П. 23). У цукророзчиннику (Л 1. П. 17) розчиняють цукор і збирають розчин у проміжній ємності (Л 1. П. 24). Молоко незбиране проціджують і накопичують у збірнику (Л 1. П. 18, 25).

Відділення цеху з виробництва тіста для сушок «Дніпровські».

У тістомісильній машині (Л 2. П. 29) попередньо проводять активацію дріжджів. Для цього вносять воду із водомірного бачка (Л 2. П. 11), цурор – вручну, та дріжджову суспензію, користуючись дозатором (Л 2. П. 26). По завершенню цього процесу в машину додають решту сировини користуючись дозатором рідких компонентів (Л 2. П. 26). Через дозатор (Л 2. П. 28) борошно потрапляє у тістомісильну машину, призначену для замішування тіста, що має невисоку вологість (Л 1. П. 29). Замішують тісто.

Відділення цеху з виробництва тіста для бубликів «Столичні», баранок «Молочні».

У випадку приготування бубликів та баранок у тістомісильну машину (Л 2. П. 29) подають підготовлені дріжджі та теплу воду з бачка для води (Л 2. П. 11). Дріжджі вносять у вигляді суспензії, яку готують з води й подрібнених дріжджів у дріжджемішалці (Л 1. П. 13). Сюди ж подають частину борошна. Замішують опару та залишають її на виброджування у діжі (Л 2. П. 40). Далі порцію опари вносять за допомогою діжеперекидача (Л 2. П. 41) у тістоміс (Л 2. П. 29), а також сюди дають попередньо виготовлені розчини солі й цукру. Інша сировина також відміряється дозатором (Л 2. П. 28) й направляється на замішування тіста. У разі приготування тіста для баранок вносять сироватку молочну нативну, користуючись аналогічним збірником. Перед використанням їх проціджують у відділенні для підготовки сировини. Всі компоненти перемішують. До них порційно додають борошно з виробничого силосу (Л . П. 27). Замішують тісто.

Наступним, загальним для усіх бубличних виробів, процесом є вивантаження замішаного тіста на стіл, його відлежування, яке відбувається на стрічковому конвеєрі (Л 2. П. 31) звідки воно подається на натирання у натиральну машину (Л 2. П. 32) і знову дають йому відлежатись, у прикритому тканиною вигляді, на транспортері (Л 2. П. 31). За його допомогою тістовий напівфабрикат потрапляє у формувальну машину (Л 2. П. 33). Тут формується заготовка, що вагою та розміром відповідає вимогам нормативних документів, надають форми кільця. Готові заготовки подаються на вистоювання у шафу (Л 2. П. 34)де підтримується температура повітря 30 – 40 °С. Далі, розпушені заготовки направляють в ошпарювач (Л 2. П. 35) на 1 – 3 хв і у піч (Л 2. П. 36). Готові бубличні вироби перекладають на стелажні листи для охолодження. Баранки нанижують на шпагат, а одержані в'язки розвішують на шпильових вагонетках.

Далі відбувається процес пакування та відправка на склад готової продукції.

Охолоджені сушки подають на пакування у пакувальню-фасувальний автомат (Л 2. П. 37).

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Таблиця вихідних даних

Таблиця 2.6 - Вихідні дані [3, 4]

Вихідні дані	Бублики «Столичні»	Баранки «Молочні»	Сушки «Дніпровські»
1	2	3	4
<i>Рецептура</i>			
Борошно пшеничне першого сорту	100	100	-
Борошно пшеничне вищого сорту	-	-	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	0,5	1,5
Сіль кухонна харчова, кг	1,5	1,5	1,2
Цукор білий	12,0	8,0	4,3
Маргарин столовий	6,0	-	6,0
Олія рафінована	2,0	-	2,0
Молоко незбиране	-	20,0	-
Молочна сироватка нативна	-	-	9,0
Разом, кг	123,0	130,0	124,0
Плановий вихід, %	135,5	111,0	105,0
<i>Технологічні режими</i>			
Спосіб приготування тіста	Густа опара		Безопарний
Температура опари, °С	28 - 30	28 - 30	-
Температура тіста, °С	30 - 34	30 - 34	35 - 37
Кількість борошна в опарі, %	30 – 40	20 – 30	-
Кількість борошна в тісті, %	70 - 60	80 - 70	100
Вологість опари, %	39	38	-
Вологість тіста, %	35	32	34
Тривалість замішування опари, хв	8 - 10	8 - 10	-
Тривалість замішування тіста, хв	12 - 15	12 - 15	15 - 18
Тривалість бродіння опари, год	2,5 – 5,0	3,5 – 5,0	-
Кінцева кислотність опари, град	3,0 – 3,5	2,5 – 3,5	-
Кислотність тіста, град	2,5 – 3,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
Тривалість вилежування (бродіння) тіста до, або після натирання, хв	10 – 20	10 - 20	до натирання 15 -20 після 10 - 20
Тривалість вистоювання, хв	20 – 90	40 - 90	30 - 60
Тривалість ошпарювання тістових заготовок, хв	1 – 2	1 - 3	1 - 3
Тривалість випікання, хв	16	14	15
Розмір виробу - діаметр кільця, см	10	8	5
Марка печі	Тунельна піч TF 9-3		
Розміри поду печі, мм	9000 × 2500		

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Для випікання бубличних виробів: бубликів «Столичні», баранки «Молочні» та сушки «Дніпровські» застосовуємо тунельні печі марки TF9-3. Піч має такі розміри: ширина поду – 2500 мм, довжина пекарної камери - 9000 мм.

Ця піч має одноярусну конструкцію, а конвеєрна стрічка виконана з металевої сітки. Температуру в камері можна регулювати як у верхній, так і в нижній частині за допомогою спеціальних заслінок, що забезпечує рівномірне пропікання виробів з обох боків. Додаткова система циркуляції повітря підвищує ефективність роботи обладнання та сприяє покращенню зовнішнього вигляду випічки. Корпус тунельної печі виготовлений із нержавіючої сталі. Автоматичне підтримання натягу стрічки здійснюється гідравлічною системою. Контроль основних параметрів і процесів забезпечується цифровим дисплеєм.

Може працювати на різних видах палива, зокрема газі, дизельному паливі або мазуті. Розвантаження може відбуватися в автоматичному або напівавтоматичному режимі. Ширина конвеєрної стрічки передбачена у двох

варіантах - 2,5 або 3 метри. До ключових переваг тунельних печей належать висока ефективність, продуктивність, економічність та тривалий термін служби [19].

Вироби випікають на поді стрічкової печі після ошпарювання тістових заготовок. Для здійснення цієї технологічної операції перед піччю ставлять наскрізну камеру для ошпарювання зі стрічковим конвеєром з металевої сітки, звідки заготовки автоматично пересаджують на под печі.

Продуктивність печі [20] :

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot 60}{\tau_{ов} \cdot n_k} \quad (2.1)$$

де N – кількість виробів по довжині поду в тунельній печі, шт.;

n – кількість виробів по ширині поду в тунельній печі, шт.;

$\tau_{ов}$ – сумарна тривалість ошпарювання і випікання виробів, хв.

n_k – середня кількість виробів у 1 кг, шт.

Кількість виробів по ширині і довжині поду в тунельній печі:

$$n = \frac{B-a}{b+a} \quad (2.2)$$

$$N = \frac{L-a}{l+a} \quad (2.3)$$

Добова продуктивність печі:

$$P_{доб} = P_{год} \cdot \tau_{печи} \quad (2.4)$$

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

Розрахунок продуктивності тунельної печі для виготовлення бубликів «Столичні»

Розміри виробу - діаметр 100 мм; $a = 30$ мм; ошпарювання – 2 хв, випікання 16 хв.

Кількість виробів по ширині стрічки конвеєра печі:

$$n = \frac{2500 - 30}{100 + 30} = 19,0 \text{ шт}$$

Кількість рядів виробів по довжині стрічки конвеєра печі:

$$N = \frac{9000 - 30}{100 + 30} = 69,0 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність печі TF9-3 для бубликів столичні масою 0,1 кг

$$P_{\text{год}} = \frac{69 \cdot 19 \cdot 60}{18 \cdot 10} = 437,0 \text{ кг}$$

Приймаємо 11,5 годин.

$$P_{\text{доб}} = 437,0 \cdot 11,5 = 5025,5 \text{ кг/добу.}$$

Розрахунок продуктивності тунельної печі для виготовлення баранок «Молочні»

Вироби діаметром 80 мм; $a = 25$ мм; ошпарювання і випікання – 14 хв; кількість виробів в 1 кг - 35 шт.

$$n = \frac{2500 - 25}{80 + 25} = 23,6 \text{ шт приймаємо 23 шт}$$

$$N = \frac{9000 - 25}{80 + 25} = 85,5 \text{ шт приймаємо 85 шт.}$$

$$P_{\text{год}} = \frac{85 \cdot 23 \cdot 60}{14 \cdot 35} = 239,4 \text{ кг}$$

Приймаємо 11,5 годин.

$$P_{\text{доб}} = 239,4 \cdot 11,5 = 2753,1 \text{ кг/добу}$$

Розрахунок продуктивності тунельної печі для виготовлення сушок «Дніпровські»

Діаметр сушок - 50 мм; $a = 25$ мм; $\tau_{\text{о,в}} = 15$ хв; середня кількість сушок в 1 кг = 105 шт.

$$n = \frac{2500 - 25}{50 + 25} = 33,0 \text{ шт}$$

$$N = \frac{9000 - 25}{50 + 25} = 119,7 \text{ шт} \text{ приймаємо } 119 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{год}} = \frac{119 \cdot 33 \cdot 60}{15 \cdot 105} = 149,6 \text{ кг}$$

Добову продуктивність печі по даному виробу $P_{\text{доб}}$, кг/добу

Приймаємо 16 годин.

$$P_{\text{доб}} = 149,6 \cdot 16 = 2393,6 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.7 - Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

Вироби	Кількість виробів у 1 кг, шт	Кількість поду, шт. виробів на		Тривалість ошпарювання і випікання, хв
		по довжині	по ширині	
Бублики «Столичні»	10	69	19	18
Баранки «Молочні»	35	85	23	14
Сушки «Дніпровські»	105	119	33	15

Таблиця 2.8 - Графік роботи печей протягом доби

Марка печі	Зміна, години роботи			
	Перша 7:00 – 18:30	0:30	Друга 19:00-6:30	0:30
TF9-3	*****		#####	
	Перша 6:00 – 14:00	0:30	Друга 14:30-3:30	
TF9-3	^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^		^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^	

Умовні позначення

***** - випікання баранок «Молочні»;

- тривалість випікання бубликів «Столичні»

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^ - тривалість випікання сушок «Дніпровські»

Таблиця 2.9 - Виробнича продуктивність бубличного цеху в заданому асортименті

Асортимент	Годинна продуктивність, кг/год	Марка печі	Кількість печей,шт	Тривалість роботи, год	Добова продуктивність, кг/доб
Бублики «Столичні»	437,0	TF9-3	0,5	11,5	5025,5
Баранки «Молочні»	239,4	TF9-3	0,5	11,5	2753,1
Сушки «Дніпровські»	149,6	TF9-3	1	16	2393,6
Разом	826,0		2	39	10172,2

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Бублики виготовляють із добре розпушеного тіста, з вологістю готових вирбів 25–27 %, тому їх зазвичай споживають свіжими. На відміну від них, баранки та сушки готують із менш розпушеного тіста з пониженою вологістю. Завдяки цьому вони мають більшу міцність і придатні для тривалого зберігання.

Розрахунок пофазної рецептури приготування бубликів «Столичні»

Тісто готують традиційним способом на густій опарі, використовуючи порційний метод. Вологість тіста становить 35 %, а кількість борошна в опарі 30 кг.

Таблиця 2.10 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
1	2	3	4
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,375

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Цукор білий	12,0	0,14	11,98
Олія рафінована	2,0	0,1	2,0
Маргарин столовий	6,0	16,0	5,04
Разом	123,0		106,395

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.5)$$

$$G_m = \frac{106,395 \cdot 100}{100 - 35} = 163,68 \text{ кг}$$

Кількість води для замісу тіста, кг:

$$G_g = G_m - \sum G_{cup} \quad (2.6)$$

$$G_g = 163,68 - 123,0 = 40,68 \text{ кг.}$$

Розчин солі:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.7)$$

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

Кількість води для приготування цього розчину:

$$G_g^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.8)$$

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

Розчин цукру

$$G_{u.p} = \frac{12,0 \cdot 100}{50} = 24,0 \text{ кг}$$

Кількість води для його приготування:

$$G_g^{p.u} = 24,0 - 12,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Маса борошна в опарі становить 30,0 % від загальної маси всього борошна в тісті.

$$G_{\delta}^{\circ} = \frac{100 \cdot 30}{100} = 30,0 \text{ кг}$$

Масу опари визначають на основі вмісту в ній сухих речовин, враховуючи, що її вологість 39 %.

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^{\circ} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.9)$$

Таблиця 2.11 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне першого сорту	30,0	14,5	25,65
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	0,375
Разом	31,5	-	26,025

$$G_0 = \frac{26,025 \cdot 100}{100 - 39} = 42,66 \text{ кг}$$

Кількість води вній

$$G_{в,о} = 42,66 - 31,5 = 11,16 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії кг

$$G_{др,с} = 1,5 + 1,5 \cdot 3 = 6,0 \text{ кг}$$

$$G_{в,др,с} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Кількість води, яку додають під час приготування опари, розраховують окремо, не враховуючи ту, що надходить разом із дріжджовою суспензією.

$$G_{в,о} = 11,16 - 4,5 = 6,66 \text{ кг}$$

Кількість води у тісто

$$G_{в,т} = 40,68 - 4,27 - 12 - 4,5 - 6,66 = 13,25 \text{ кг}$$

Кількість борошна у тісто

$$G_{б,т} = 100 - 30 = 70 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для бубликів «Столичні»

Сировина, напівфабрикати	Всього	Порція опари	Тісто	На три порції опари
Борошно пшеничне першого сорту	100,00	30,0	70,0	90,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-	18,0
Розчин солі	5,77	-	5,77	
Вода	19,91	6,66	13,25	19,98
Розчин цукру	24,0	-	24,0	-
Олія рафінована	2,0	-	2,0	-
Маргарин столовий	6,0	-	6,0	-
Опара	-		42,66	-
Разом	163,68	42,66	163,68	127,98

Розрахунок пофазної рецептури приготування баранок «Молочні»

Тісто замішують на попередньоприготовленій традиційній густій опарі порційним способом. Його вологість 32 %.

Таблиця 2.13 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,50
Цукор	8,0	0,14	7,99
Молоко незбиране	20,0	88,0	2,4
Разом	130,0		97,515

$$G_m = \frac{97,515 \cdot 100}{100 - 32} = 143,4 \text{ кг}$$

$$G_g = 143,4 - 130,0 = 13,4 \text{ кг.}$$

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

$$G_6^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Маса борошна в опарі становить 20,0 кг. Масу опари визначаємо, виходячи з маси сухих речовин в ній. Вологість опари $W_o = 38 \%$.

Таблиця 2.14 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне першого сорту	20,0	14,5	17,1
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75	0,125
Разом	20,5	-	17,225

$$G_o = \frac{17,225 \cdot 100}{100 - 38} = 27,78 \text{ кг}$$

$$G_{v.o} = 27,78 - 20,5 = 7,28 \text{ кг}$$

$$G_{др.с} = 0,5 + 0,5 \cdot 3 = 2,0 \text{ кг}$$

$$G_{v.др.с} = 2,0 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

$$G_{v.o} = 7,28 - 1,5 = 5,78 \text{ кг}$$

$$G_{v.т} = 13,4 - 4,27 - 1,5 - 5,78 = 1,85 \text{ кг}$$

Маса борошна у тісто – 80 кг.

Таблиця 2.15 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для баранок «Молочні»

Сировина, напівфабрикати	Всього	Порція опари	Тісто	На три порції опари
Борошно пшеничне першого сорту	100,00	20,0	80,0	60,0
Дріжджова суспензія	2,0	2,0	-	6,0
Розчин солі	5,77	-	5,77	
Вода	7,63	5,78	1,85	17,34
Цукор	8,0	-	8,0	-
Молоко незбиране	20,0	-	20,0	-
Опара	-		27,78	-
Разом	143,4	27,78	143,4	83,34

Розрахунок пофазної рецептури приготування сушок «Дніпровські»

Тісто для сушок «Дніпровські» готують безопарним прискореним способом. В тістомісильну машину вносять всю передбачену рецептурою сировину. Дріжджі пресовані перед тим як вносити активують за рецептурою: Вода – 1,0 кг; цукор (із загальної кількості, передбаченої рецептурою) – 0,2 кг; борошна – 0,3 кг; дріжджі – 1,5 кг (за рецептурою). Тривалість активації 25 - 30 хв при температурі 25 – 30 °С [13]. Для поліпшення якості виробів рецептурою передбачено 0,15 кг лимонної кислоти і в примітці зазначено, що можна замінити її молочною сироваткою в кількості 5 – 10 % до маси борошна. Також в рецептурі дано 6,0 кг патоки на обварювання. Або замінити на цукор співвідношенні 1:0,72 у тісто в роботі розрахунок виконаний із зробленою заміною.)

Вологість тіста $W_m = 34\%$.

Таблиця 2.16 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне в/с	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	0,375
Сіль кухонна	1,2	-	1,2
Цукор	4,3	0,14	4,29
Олія рафінована	2,0	0,1	2,0
Маргарин столовий	6,0	16,0	5,04
Молочна сироватка нативна	9,0	95,0	0,45
Разом	124,0		98,855

$$G_m = \frac{98,855 \cdot 100}{100 - 34} = 149,78 \text{ кг}$$

$$G_g = 149,78 - 124,0 = 25,78 \text{ кг.}$$

$$G_{p.c} = \frac{1,2 \cdot 100}{26} = 4,62 \text{ кг}$$

$$G_g^{p.c} = 4,62 - 1,2 = 3,42 \text{ кг}$$

Розраховуємо фазу активації дріжджів

$$G_{\text{ф.а}} = 1,0 + 0,2 + 0,3 + 1,5 = 3,0 \text{ кг}$$

Кількість цукрового розчину

$$G_{\text{ц.р}} = \frac{4,1 \cdot 100}{50} = 8,2 \text{ кг}$$

$$G_{\text{е}}^{\text{р.ц}} = 8,2 - 4,1 = 4,1 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в.т}} = 25,78 - 3,42 - 4,1 - 1,0 = 17,26 \text{ кг}$$

Таблиця 2.17 - Результати розрахунку пофазної рецептури приготування тіста для сушок «Дніпровські»

Сировина і напівфабрикати	Всього	Фаза активації	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	0,3	99,7
Дріжджі хлібопекарські	1,5	1,5	-
Розчин солі	4,62	-	4,62
Цукор білий	0,2	0,2	-
Розчин цукру	8,2	-	8,2
Олія рафінована	2,0	-	2,0
Маргарин столовий	6,0	-	6,0
Молочна сироватка нативна	9,0	-	9,0
Вода	18,26	1,0	17,26
Активовані дріжджі	-	-	3,0
Разом	149,78	3,0	149,78

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Для виконання технологічних розрахунків беруть до уваги вихід готового тіста, а також можливі втрати на різних етапах виробництва.

Вихід виробів бубличних виробів :

$$B_{б.в} = G_T - (B_{\delta} + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{бр}), \quad (2.10)$$

Маса тіста із 100 кг борошна:

$$G_m = \frac{G_{cup} (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)}, \quad (2.11)$$

$$W_{сум} = \frac{G_{\delta} \cdot W_{\delta} + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_c + G_u \cdot W_u + \dots}{G_{\delta} + G_{др} + G_c + G_u + \dots} \% \quad (2.12)$$

Розрахунок виходу бубликів «Столичні»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 12,0 \cdot 0,14 + 2,0 \cdot 0,1 + 6,0 \cdot 16,0}{100 + 1,5 + 1,5 + 12,0 + 2,0 + 6,0} = 13,5 \%$$

$$G_m = \frac{123,0(100 - 13,5)}{(100 - 35)} = 163,68 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} (100 - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (2.13)$$

$$B_{\delta} = \frac{0,03(100 - 14,5)}{100 - 35} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання

$$B_m = \frac{g_m (100 - W_{cp^i})}{100 - W_m} \quad (2.14)$$

$$W_{cp^i} = 33 \%$$

$$B_m = \frac{0,14(100 - 33)}{100 - 35} = 0,14 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні

$$Z_{бр} = \frac{C_{сyx} \cdot 0,95(G_{cup} - g_{обр})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (2.15)$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{1,49 \cdot 0,95(123,0 - 0,60)(100 - 13,50)}{1,96 \cdot 100(100 - 35)} = 1,18_{\text{кг}}$$

Затрати на оброблення

$$z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_m - W_{\bar{o}})}{100 - W_m} \quad (2.16)$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{0,6(35 - 14,5)}{100 - 35} = 0,19_{\text{кг}}$$

Затрати від упікання

$$z_{\text{ун}} = \frac{g_{\text{ун}}[G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\text{обр}} + z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.17)$$

$$z_{\text{ун}} = \frac{10,0 \cdot [163,68 - (0,04 + 0,14 + 1,18 + 0,19)]}{100} = 16,21_{\text{кг}}$$

Витрати під час укладання

$$z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}}[G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\text{обр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}})]}{100} \quad (2.18):$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,35 \cdot [163,68 - (0,04 + 0,14 + 1,18 + 0,19 + 16,21)]}{100} = 0,51_{\text{кг}}$$

Витрати від усихання:

$$z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}}[G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\text{обр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.19)$$

$$z_{\text{ус}} = \frac{5,5 \cdot [163,68 - (0,04 + 0,14 + 1,18 + 0,19 + 16,21 + 0,51)]}{100} = 8,0_{\text{кг}}$$

Втрати з ломом:

$$B_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}}[G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\text{обр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}} + z_{\text{ус}} + B_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.20)$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,04 \cdot [163,68 - (0,04 + 0,14 + 1,18 + 0,19 + 16,21 + 0,51 + 8,0)]}{100} = 0,05_{\text{кг}}$$

Втрати від переробки браку:

$$B_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр.кр}}[G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\text{обр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}} + z_{\text{укл}} + z_{\text{ус}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.21)$$

$$B_{\text{бп}} = \frac{0,018 \cdot [163,68 - (0,04 + 0,14 + 1,18 + 0,19 + 16,21 + 0,51 + 8,0 + 0,05)]}{100} = 0,03\%.$$

$$B_{\text{б.б}} = 163,68 - (0,04 + 0,14 + 1,18 + 0,19 + 16,21 + 0,51 + 8,0 + 0,05 + 0,03) = 137,33 \%$$

Плановий вихід – 135,5 %.

Розрахунок виходу баранок «Молочні»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 8,0 \cdot 0,14 + 20 \cdot 88,0}{100 + 0,5 + 1,5 + 8,0 + 20,0} = 24,99 \%$$

$$G_m = \frac{130,0(100 - 24,99)}{(100 - 32)} = 143,4 \text{ кг}$$

$$B_{\text{б}} = \frac{0,02(100 - 14,5)}{100 - 32} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_m = \frac{0,13(100 - 33)}{100 - 32} = 0,13 \text{ кг}$$

$$z_{\text{бп}} = \frac{1,47 \cdot 0,95(130,0 - 0,40)(100 - 24,99)}{1,96 \cdot 100(100 - 32)} = 1,02 \text{ кг}$$

$$z_{\text{обп}} = \frac{0,4(32 - 14,5)}{100 - 32} = 0,10 \text{ кг}$$

$$z_{\text{ym}} = \frac{15,0 \cdot [143,4 - (0,03 + 0,13 + 1,02 + 0,10)]}{100} = 21,32 \text{ кг}$$

$$z_{\text{yкл}} = \frac{0,45 \cdot [143,4 - (0,03 + 0,13 + 1,02 + 0,10 + 21,32)]}{100} = 0,54 \text{ кг}$$

$$z_{\text{yc}} = \frac{6,0 \cdot [143,4 - (0,03 + 0,13 + 1,02 + 0,10 + 21,32 + 0,54)]}{100} = 7,22 \text{ кг}$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,04 \cdot [143,4 - (0,03 + 0,13 + 1,02 + 0,10 + 21,32 + 0,54 + 7,22)]}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

$$B_{\text{бп}} = \frac{0,016 \cdot [143,4 - (0,03 + 0,13 + 1,02 + 0,10 + 21,32 + 0,54 + 7,22 + 0,05)]}{100} = 0,02\%.$$

$$B_{\text{б.б}} = 143,4 - (0,03 + 0,13 + 1,02 + 0,10 + 21,32 + 0,54 + 7,22 + 0,05 + 0,02) = 112,97 \%$$

Плановий вихід – 111,0 %.

Розрахунок виходу сушок «Дніпровські»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,2 \cdot 0 + 4,3 \cdot 0,14 + 2,0 \cdot 0,1 + 6,0 \cdot 0,16 + 9,0 \cdot 95}{100 + 1,5 + 1,2 + 4,3 + 2,0 + 6,0 + 9,0} = 20,277 \%$$

$$G_m = \frac{124,0(100 - 20,277)}{(100 - 34)} = 149,78 \text{ кг}$$

$$B_{\sigma} = \frac{0,02(100 - 14,5)}{100 - 34} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_m = \frac{0,14(100 - 33)}{100 - 34} = 0,14 \text{ кг}$$

$$z_{\sigma p} = \frac{1,45 \cdot 0,95(124,0 - 0,50)(100 - 20,277)}{1,96 \cdot 100(100 - 34)} = 1,05 \text{ кг}$$

$$z_{\sigma \bar{p}} = \frac{0,5(34 - 14,5)}{100 - 34} = 0,15 \text{ кг}$$

$$z_{yn} = \frac{24,0 \cdot [149,78 - (0,03 + 0,14 + 1,05 + 0,15)]}{100} = 35,62 \text{ кг}$$

$$z_{ykl} = \frac{0,5 \cdot [149,78 - (0,03 + 0,14 + 1,05 + 0,15 + 35,62)]}{100} = 0,56 \text{ кг}$$

$$z_{yc} = \frac{5,0 \cdot [149,78 - (0,03 + 0,14 + 1,05 + 0,15 + 35,62 + 0,56)]}{100} = 5,61 \text{ кг}$$

$$B_{kp} = \frac{0,03 \cdot [149,78 - (0,03 + 0,14 + 1,05 + 0,15 + 35,62 + 0,56 + 5,61)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_{\sigma p} = \frac{0,016 \cdot [149,78 - (0,03 + 0,14 + 1,05 + 0,15 + 35,62 + 0,56 + 5,61 + 0,03)]}{100} = 0,02\%$$

$$B_{\sigma \bar{p}} = 149,78 - (0,03 + 0,14 + 1,05 + 0,15 + 35,62 + 0,56 + 5,61 + 0,03 + 0,02) = 106,57 \%$$

Плановий вихід – 105,0 %

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Для ведення технологічного процесу і для розрахунку обладнання необхідно обчислити виробничу рецептуру.

Опару і тісто для бубличних виробів готують, в основному, порційним способом у діжах, тому додатково необхідно обчислити коефіцієнт перерахунку рецептури на одну порцію замісу тіста. Коефіцієнт перерахунку (K), на який перемножують дані таблиці пофазної рецептури, визначають в такій послідовності:

Розраховуємо максимальну масу борошна у діжі

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\delta}}{100} \quad (2.22)$$

V_{δ} – об'єм діжі, дм^3 ; g_{δ} – норма завантаження пшеничного борошна кг. Для тіста з пшеничного борошна І с– 35 кг; пшеничного борошна в/с– 30 кг; опари відповідно 25 кг і 23 кг.

$$K_{\text{діж}} = \frac{G_{\delta}^{\partial}}{100} \quad (2.23)$$

Розрахунок для бубликів «Столичні»

Тісто для бубликів готують на традиційній густій опарі порційним способом у діжах тістомісильної машини РЗ-ХТІ місткістю 300 дм^3 , для бараночного тіста) [21].

Максимальна маса борошна пшеничного першого сорту в діжі,

$$G_{\delta}^{\partial} = \frac{300 \cdot 35}{100} = 105,0 \text{ кг}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{105,0}{100} = 1,05$$

Заміс опари здійснюють на 3 порції тіста.

Таблиця 2.18 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	На три порції опари	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	105	94,5	73,5
Дріжджова суспензія	6,3	18,9	-
Розчин солі	6,06	-	6,06
Вода	20,9	20,98	13,91
Розчин цукру	25,2	-	25,2
Олія рафінована	2,1	-	2,1
Маргарин столовий	6,3	-	6,3
Опара	-	-	44,79
Разом	171,86	134,38	171,86

$$C_0 = \frac{W_o + (100 - W_o) \cdot C_{\bar{o}}}{100} \quad (2.24)$$

де W_o – вологість опари. $C_{\bar{o}}$ – питома теплоємність борошна

Температура води, що готується для подачі у тістоміс:

$$t_{\bar{e}} = t_m + \frac{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}} (t_m - t_{\bar{o}})}{G_{\bar{e}} \cdot C_{\bar{e}}} + \frac{G_o \cdot C_o (t_m - t_o)}{G_{\bar{e}} \cdot C_{\bar{e}}} + n \quad (2.25)$$

де t_m , t_o , $t_{\bar{o}}$ - відповідно температура тіста, опари і борошна;

n - поправка, відносно пори року.

Маси шматків тіста:

$$n_3^m = \frac{G_{\text{вир}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - g_{\text{yn}})(100 - g_{\text{yc}})} \quad (2.26)$$

$$c_o = \frac{39 + (100 - 39)1,8}{100} = 1,49 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Знаходимо температуру води на приготування тіста. Приймаємо температуру тіста 32 °С, борошна 20 °С, опари 30 °С.

$$t_{\bar{e}}^m = 32 + \frac{70 \cdot 1,8(32 - 20)}{13,25 \cdot 4,2} + \frac{42,66 \cdot 1,49(32 - 30)}{6,66 \cdot 4,2} + 1 = 65,0 \text{ °С}$$

$$n_3^m = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,0)(100 - 5,5)} = 0,12 \text{ кг}$$

Таблиця 2.19 - Технологічний режим приготування бубликів «Столичні»

Назва показника	Одиниця вимірювання	Опара	Тісто
Вологість напівфабрикату	%	39	35
Температура напівфабрикату	град.	30	32
Кислотність кінцева	град.	3 -3,5	2,5-3,5
Тривалість бродіння	хв		-
Маса тістової заготовки	кг	-	0,12
Тривалість вистійки	хв	-	90 - 20
Температура в пекарній камері	град.		220
Тривалість випікання і ошпарювання	хв	-	18

Розрахунок для баранок «Молочні»

Розраховуємо максимальну масу борошна, що може бути завантажено в діжу

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{300 \cdot 35}{100} = 105,0 \text{ кг для тіста}$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{105,0}{100} = 1,05$$

Замість опари здійснюють на 3 порції тіста.

Таблиця 2.20 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	Порція опари	На три порції опари	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	21,0	63,0	84,0
Дріжджова суспензія	2,1	6,3	-
Розчин солі	-	-	6,06
Вода	6,07	18,21	1,94
Цукор	-	-	8,4
Молоко незбиране	-	-	21,0
Опара		-	29,17
Разом	29,17	87,51	150,57

Маса заготовки, з врахуванням, що $G_{\sigma} - 0,03$ кг; $g_{yn} - 15\%$; $g_{yc} - 6,0\%$.

$$n_3^m = \frac{0,03 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 15,0)(100 - 6,0)} = 0,037 \text{ кг}$$

$$c_o = \frac{38 + (100 - 38)1,8}{100} = 1,5 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$t_e^m = 30 + \frac{70 \cdot 1,8(30 - 20)}{1,82 \cdot 4,2} + \frac{42,66 \cdot 1,5(30 - 28)}{5,78 \cdot 4,2} + 1 = 65,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.21 - Технологічний режим приготування баранок «Молочні»

Назва показника	Одиниця вимірювання	Опара	Тісто
Вологість напівфабрикату	%	38	32
Температура напівфабрикату	°C	28	30
Кислотність кінцева	град		2,5 – 3,0
Тривалість бродіння	хв		-
Маса тістової заготовки	кг	-	0,037
Тривалість вистійки	хв		40 - 90
Температура в пекарній камері	град		200
Тривалість випікання і ошпарювання	хв	-	14

Розрахунок виробничої рецептури для сушок «Дніпровські»

Тісто готують порційним способом у діжах тістомісильної машини місткістю 200 дм³. Допустима маса завантаження діжі пшеничним борошном вищого сорту:

$$G_o^d = \frac{200 \cdot 30}{100} = 60,0 \text{ кг}$$

$$K_{діж} = \frac{60,0}{100} = 0,6$$

Таблиця 2.22 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами, кг

Сировина і напівфабрикати	Активація дріжджів	Тісто на один заміс
1	2	3
Борошно пшеничне вищого сорту	018	59,82
Активовані дріжджі хлібопекарські пресовані	0,9	-
Цукор	0,12	-

Продовження таблиці 2.22

1	2	3
Розчин солі	-	2,77
Розчин цукру	-	4,92
Олія рафінована	-	1,2
Маргарин столовий	-	3,6
Молочна сироватка нативна	-	5,4
Вода	0,6	10,36
Активовані дріжджі	-	1,80
Разом	1,80	89,87

Температуру тіста 34 °С, борошна 20 °С

У випадку безопрного способу температуру води визначаємо з врахуванням температури тіста 34 °С, борошна 20 °С.

$$t_{\sigma} = t_m + \frac{G_{\sigma} \cdot C_{\sigma} (t_m - t_{\sigma})}{G_{\sigma} \cdot C_{\sigma}} + n \quad (2.27)$$

$$t_{\sigma} = 35 + \frac{100 \cdot 1,8(35 - 20)}{17,26 \cdot 4,2} + 1 = 73,0 \quad ^{\circ}\text{C}$$

Маса заготовки розраховується з врахуванням, що G_c - 0,01 кг; g_{yn} - 24 %; g_{yc} - 5,0 %.

$$n_3^m = \frac{0,01 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 24)(100 - 5)} = 0,013 \text{ кг}$$

Таблиця 2.23 - Технологічний режим приготування сушок «Дніпровські»

Назва показника	Одиниця вимірювання	Тісто
Вологість напівфабрикату	%	34
Початкова температура тіста	град.	35
Кислотність кінцева	град	2,5 – 3,0
Тривалість активації	хв	25- 30
Маса тістової заготовки	кг	0,01
Тривалість вистійки	хв	30 - 60
Температура в пекарній камері	град	200
Тривалість випікання і ошпарювання	хв	15

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Борошно, що витрачається за добу:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} \cdot 100}{B_x} \quad (2.28)$$

Витрати сировини згідно рецептури за добу:

$$q_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \cdot c}{100} \quad (2.29)$$

Таблиця 2.24 - Витрат сировини на виробництво бубликів «Столичні»

Сировина	Рецептурна кількість сировини, кг	Витрати сировини за добу, кг/доб
Борошно	100	3708,9
Дріжджі	1,5	55,63
Сіль	1,5	55,63
Цукор	12,0	445,1
Маргарин	6,0	222,53
Олія	2,0	74,2

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{5025,5 \cdot 100}{135,5} = 3708,9 \text{ кг/доб}$$

$$q_c = \frac{3708,9 \cdot 1,5}{100} = 55,63 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{3708,9 \cdot 1,5}{100} = 55,63 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{цукр}} = \frac{3708,9 \cdot 12,0}{100} = 445,1 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{марг}} = \frac{3708,9 \cdot 6,0}{100} = 222,53 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{ол}} = \frac{3708,9 \cdot 2,0}{100} = 74,2 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.24- Витрати сировини на виробництво баранок «Молочні»

Сировина	Рецептурна кількість сировини, кг	Витрати сировини за добу, кг/доб
Борошно	100	2480,3
Дріжджі	0,5	12,4
Сіль	1,5	37,2
Цукор	8,0	198,4
Молоко	20,0	496,0

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{2753,1 \cdot 100}{111,0} = 2480,3 \text{ кг/доб}$$

$$q_c = \frac{2480,3 \cdot 1,5}{100} = 37,2 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{др}} = \frac{2480,3 \cdot 0,5}{100} = 12,4 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{цукр}} = \frac{2480,3 \cdot 8,0}{100} = 198,4 \text{ кг/доб}$$

$$q_{\text{мол}} = \frac{2480,3 \cdot 20,0}{100} = 496,0 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.25 - Витрати сировини на виробництво сушок «Дніпровські»

Сировина	Рецептурна кількість сировини, кг	Витрати сировини за добу, кг/доб
Борошно	100	2279,6
Дріжджі	1,5	34,2
Сіль	1,2	27,4
Цукор	4,3	98,0
Маргарин	6,0	136,8
Олія	2,0	45,6
Сироватка молочна	9,0	205,2

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = \frac{2393,6 \cdot 100}{105,0} = 2279,6 \text{ кг/доб}$$

$$q_c = \frac{2279,6 \cdot 1,2}{100} = 27,4 \text{ кг/доб}$$

$$q_{др} = \frac{2279,6 \cdot 1,5}{100} = 34,2 \text{ кг/доб}$$

$$q_{цукр} = \frac{2279,6 \cdot 4,3}{100} = 98,0 \text{ кг/доб}$$

$$q_{марг} = \frac{2279,6 \cdot 6,0}{100} = 136,8 \text{ кг/доб}$$

$$q_{ол} = \frac{2279,6 \cdot 2,0}{100} = 45,6 \text{ кг/доб}$$

$$q_{сиров.} = \frac{2279,6 \cdot 9,0}{100} = 205,2 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.26 – Запас сировини

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін запасу, дів	Необхідний запас сировини, т
1	2	3	4	5
Борошно першого сорту	6,19	у силосах	7	43,33
Борошно вищого сорту	2,28	у силосах	7	15,96
Дріжджі пресовані	0,102	у ящиках	3	0,306
Сіль кухонна харчова	0,120	у мішках	15	1,8
Цукор білий	0,742	у мішках	15	11,13
Олія соняшникова рафінована	0,120	у бочках	15	1,8
Маргарин столовий	0,359	у ящиках	5	1,8
Молоко незбиране	0,496	у бідонах	1	0,496
Молочна сироватка нативна	0,205	у резервуарах	3	0,615

2.4 Розрахунок площ

$$F_c = \frac{G_{доб.}}{q} \cdot \tau \mu ; \quad (2.30)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

Площа складу готової продукції, m^2

$$S = S_i \cdot P_i \quad (2.31)$$

Таблиця 2.27 - Розрахунок площі складів

Сировина	q , норма навантаження на $1m^2$ підлоги	Необхідна площа складу, m^2
Дріжджі	0,54	0,85
Сіль	0,8	3,4
Цукор	0,8	20,9
Маргарин	0,4	6,75
Олія	0,66	4,1
Сироватка молочна	0,4	2,3
Молоко	0,4	1,9

$$F_{сіль} = \frac{0,120 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,4 \text{ м}^2$$

$$F_{др} = \frac{0,102 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 0,85 \text{ м}^2$$

$$F_{цукр} = \frac{0,742 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 20,9 \text{ м}^2$$

$$F_{ол} = \frac{0,120 \cdot 15}{0,66} 1,5 = 4,1 \text{ м}^2$$

$$F_{марг} = \frac{0,359 \cdot 5}{0,4} 1,5 = 6,75 \text{ м}^2$$

$$F_{мол} = \frac{0,496 \cdot 1}{0,4} 1,5 = 1,9 \text{ м}^2$$

$$F_{сиров} = \frac{0,205 \cdot 3}{0,4} 1,5 = 2,3 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.28 - Площа складу готової продукції

Вид виробів	Розрахунок	Площа, m^2
Бублики «Столичні»	$10 \cdot 5,025$	50,25
Баранки «Молочні»	$10 \cdot 2,753$	27,53
Сушки «Дніпровські»	$12 \cdot 2,394$	28,72
Разом		106,5

Площа експедиції:

$$S_{\text{експ}} = 106,5 \cdot 0,20 = 21,3 \text{ м}^2.$$

2.5 Розрахунок і підбір обладнання для зберігання і підготовка сировини до виробництва

За безтарного зберігання борошна вищого і першого сорту в пректі передбачено спеціалізовані силоси.

2.5.1 Розрахунок силосів для безтарного зберігання борошна

Кількість силосів:

$$N_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \cdot \tau}{V_{\text{б}}} \quad (2.32)$$

$V_{\text{б}}$ - місткість одного силоса, т;

Визначаємо кількість силосів ХЕ-160А місткістю 26 т, об'єм 48,8 м³ для пшеничного борошна вищого сорту

$$N_c^{\text{б.вс}} = \frac{2,28 \cdot 7}{26} = 0,61 \text{ шт}$$

приймаємо один силос марки ХЕ-160А.

Необхідна кількість силосів ХЕ-233 з вмістом 57 т для пшеничного борошна І с.:

$$N_c^{\text{б.Іс}} = \frac{6,19 \cdot 7}{57} = 0,76$$

2.5.2 Розрахунок обладнання для просіювання борошна

Просіювання борошна – невід'ємний процес його підготовки, під час якого відбувається не тільки очищення борошна від випадкових домішок, але й відбувається його розпушення та насичення киснем. Для виконання цієї

операції застосовують просіювачі різної конструкції. При розрахунках здійснюють визначення кількості борошняних ліній.

$$N_{\text{бл}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{зод}}}{P_{\text{б.л}}^{\text{зод}}} \quad (2.33)$$

У разі використання просіювача з продуктивністю 600 кг/год (БР – 1), пропускна здатність лінії з відрахуванням 10 % складе 540 кг/год.

$$N_{\text{бл}} = \frac{142,5}{540} = 0,26 \text{ шт},$$

приймаємо одну борошняну лінію.

Для просіювання 538,2 кг/год борошна Іс обираємо просіювач безперервної дії бурат БР-1 продуктивністю 600 кг/год, тоді продуктивність борошняної лінії 570,0 кг/год (95 % продуктивності просіювала [3]).

$$N_{\text{бл}} = \frac{538,2}{570} = 0,94 \text{ шт},$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

2.5.3 Розрахунок виробничих силосів

$$V_{\text{вс}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{зод}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}} \quad (2.34)$$

$\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, т/м³

- для борошна в/с

$$V_{\text{вс}} = \frac{0,143 \cdot 8}{0,500} = 2,3 \text{ м}^3$$

Кількість силосів ХЕ-112 :

$$N_{\text{вс}} = \frac{2,3}{2,73} = 0,84$$

- для борошна І с:

$$V_{\text{вс}} = \frac{0,538 \cdot 8}{0,490} = 8,78 \text{ м}^3$$

$$N_{\text{вс}} = \frac{8,78}{2,73} = 3,2 \text{ шт}_T$$

Кількість обраних силосів для борошна в/с - 1, для І с – 4 силоси.

2.5.4 Розрахунок місткостей для зберігання сировини у рідкому стані

Установки для приготування розчинів цукру, розплавлення жиру.

Об'єм ємностей для зберігання цукрового та сольового розчинів:

$$V = \frac{G_{\text{зан}} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho} \quad (2.35)$$

де $G_{\text{зан}}$ – маса сировини для роботи ліній дві доби, т;

K – коефіцієнт збільшення об'єму;

c, ρ – концентрація та густина розчинів

$$V_{\text{р.ц}} = \frac{0,742 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 2,9 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,12 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,92 \text{ м}^3$$

Об'єм ємностей V , дм^3 для зберігання рідкого маргарину:

$$V = \frac{G_{\text{доб}} \cdot 2 \cdot K}{\rho},$$

$$V_{\text{марг}} = \frac{0,359 \cdot 2 \cdot 1,2}{0,98} = 0,9 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм бака для розчину цукру має бути $2,9 \text{ м}^3$, для сольового розчину $0,92 \text{ м}^3$, для рідкого маргарину $0,9 \text{ м}^3$.

2.5.5 Обладнання для змішування і бродіння напівфабрикатів

Тісто для бубличних виробів відзначається меншою вологістю порівняно зі звичайним для хліба, тому його готують у спеціальних тістозамішувачах. Під

час розрахунку та вибору технологічного обладнання визначають потрібну кількість тістомісильних агрегатів.

Щоб встановити кількість діж і ритм приготування напівфабрикатів, обчислюють максимальну масу борошняної сировини, яку можна завантажити в одну діжу. Вона залежить від об'єму діжі та нормативу завантаження борошна на 100 дм³: для пшеничного борошна першого сорту —35 кг, а для вищого сорту - 30 кг. Для опари ці показники становлять відповідно 25 і 23 кг.

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{V_{\partial} \cdot q}{100} \quad (2.36)$$

Розрахунок тістомісильних машин і ємностей для дозрівання напівфабрикатів для бубликів «С толичні»

Для завантаження пшеничного борошна I сорту в діжу з опарою та в діжу з тістом

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{300 \cdot 25}{100} = 75,0 \text{ кг}$$

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{300 \cdot 35}{100} = 105,0 \text{ кг}$$

Кількість замісів:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\sigma}^{\text{год}}}{G_{\sigma}^{\partial}} \quad (2.37)$$

Годинні витрати борошна, $G_{\sigma}^{\text{год}}$, кг/год розраховано за формулою:

$$G_{\sigma}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_{\text{вир}}} \quad (2.38)$$

$$G_{\sigma}^{\text{год}} = \frac{437,0 \cdot 100}{135,5} = 322,5 \text{ кг}$$

$G_{\sigma}^{\text{год}} = 322,5$ кг/год; для опари 30,0 % - 96,75 кг.

$$D_{\text{год}}^{\circ} = \frac{96,75}{75,0} = 1,29 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^m = \frac{322,5}{105,0} = 3,07 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.38)$$

$$r_m = \frac{60}{3,07} = 19,54 \text{ хв.}$$

Оскільки опару використовують для трьох порцій тіста, ритм її приготування узгоджують із ритмом замішування тіста.

$$r_o = n \cdot r_m \quad (2.39)$$

$$r_o = 19,54 \cdot 3 = 58,6 \text{ хв}$$

Розрахунки показують, що ритм приготування опари становить приблизно 58,6 хвилини, що не перевищує допустиме значення (60 хвилин).

Зайнятість діж на замішування і бродіння опари, тіста τ_δ хв:

$$\tau_\delta = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.40)$$

Тривалість замішування тіста зазвичай становить 12–15 хвилин, опари — 8–10 хвилин. Бродіння тіста триває 10–20 хвилин, тоді як для опари цей процес значно довший — близько 180 хвилин (2,5–5 годин). Додаткові операції, такі як завантаження та вивантаження, займають ще 5–10 хвилин.

$$\tau_\delta^o = 8 + 180 + 7 = 195 \text{ хв - опари}$$

$$\tau_\delta^m = 12 + 18 + 7 = 37 \text{ хв - тіста}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари D_o і тіста

D_m , шт:

$$D_o = \frac{D_{\text{год}}^o \cdot \tau_\delta^o}{60} \quad (2.41)$$

$$D_m = \frac{D_{\text{год}}^m \cdot \tau_\delta^m}{60} \quad (2.42)$$

-для опари: $D_o = \frac{1,29 \cdot 195}{60} = 4,2$ шт. п'ять діж.

- для тіста: $D_m = \frac{3,07 \cdot 37}{60} = 1,9$ шт. дві діжі.

Загальна кількість діж становить – 7 шт.

Зайнятість тістомісильної машини:

$$\tau_{тм.м}^o = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач} \quad (2.43)$$

$$\tau_{тм.м}^o = 8 + 3 + 2 = 13 \text{ хв.}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста:

$$\tau_{тм.м}^m = \frac{\tau_{зам}^o}{n-1} + \tau_{зам}^m + \tau_{зач} \text{ хв.} \quad (2.44)$$

$$\tau_{тм.м}^m = \frac{8}{3-1} + 12 + 1 = 17,0 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісів

$$N_m = \frac{\tau_{тм.м}^{\cdot}}{r} \quad (2.45)$$

-для опари $N_m^o = \frac{13}{58,6} = 0,22 \text{ шт.}$

-для тіста $N_m^m = \frac{17,0}{19,54} = 0,87 \text{ шт.}$

Приймаємо по одому тістомісу.

Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для баранок «Молочні»

- для опари $G_{\sigma}^o = \frac{200 \cdot 25}{100} = 50,0 \text{ кг}$

- для тіста $G_{\sigma}^m = \frac{200 \cdot 35}{100} = 70,0 \text{ кг}$

$$G_{\sigma}^{zod} = \frac{239,4 \cdot 100}{111,0} = 215,7 \text{ кг}$$

$G_{\sigma}^{zod} = 215,7 \text{ кг/год}$; для опари 20,0 % - 43,14 кг.

$$D_{zod}^o = \frac{43,14}{50,0} = 0,86 \text{ шт}$$

$$D_{zod}^m = \frac{215,7}{70,0} = 3,08 \text{ шт}$$

Ритм замішування тіста

$$r_m = \frac{60}{3,08} = 19,48 \text{ хв.}$$

$$r_o = 19,48 \cdot 3 = 58,4 \text{ хв}$$

- для опари $\tau_o^o = 9 + 240 + 8 = 257 \text{ хв.}$

- тіста $\tau_o^m = 13 + 18 + 8 = 39 \text{ хв.}$

- для опари: $D_o = \frac{0,86 \cdot 257}{60} = 3,68 \text{ шт.}$ приймаємо чотири діжі.

- для тіста: $D_m = \frac{3,08 \cdot 39}{60} = 2,0 \text{ шт.}$

Загальна кількість діж становить – 6 шт.

$$\tau_{m.m.}^o = 9 + 2 + 1 = 12 \text{ хв.}$$

$$\tau_{m.m.}^m = \frac{9}{3-1} + 13 + 1 = 18,5 \text{ хв.}$$

- для опари $N_m^o = \frac{12}{58,4} = 0,21;$

- для тіста $N_m^m = \frac{18,5}{19,48} = 0,95 \text{ шт.}$

Приймаємо дві тістомісильні машини періодичної дії.

Розрахунок необхідної кількості тістомісильних машин і діж для приготування тіста безопарним способом для сушок «Дніпровські»

Для борошна пшеничного вищого сорту норма завантаження становить 30 кг.

$$G_o^o = \frac{200 \cdot 30}{100} = 60,0 \text{ кг}$$

$$G_o^{zoo} = \frac{149,6 \cdot 100}{105,0} = 142,5 \text{ кг}$$

$$D_{zoo}^m = \frac{142,5}{60,0} = 2,38 \text{ шт}$$

$$r_m = \frac{60}{2,38} = 25,2 \text{ хв.}$$

$$\tau_{\delta}^m = 16 + 19 + 6 = 41 \text{ хв.}$$

$$D_m = \frac{2,38 \cdot 41}{60} = 1,63 \text{ шт.}$$

Отже, для приготування тіста необхідно дві діжі.

$$\tau_{m.m.m}^m = 16 + 2 + 1 = 19 \text{ хв.}$$

$$N_m^m = \frac{19,0}{25,2} = 0,75 \text{ шт приймаємо одну машину.}$$

Приймаємо два промислових тістоміса SP 200 M Kumkaya місткістю 200 дм³.

2.5.6 Розрахунок обладнання для оброблення тіста

Для оброблення бубличного тіста необхідно визначити кількість натуральних і формувальних машин та шаф для кінцевого вистоювання бубличних заготовок.

Кількість натуральних машин:

$$N_n = \frac{N_m \cdot K}{P_n} \quad (2.46)$$

$$N_m = \frac{P_{\text{год}} \cdot G_m}{B} \quad (2.47)$$

де K – коефіцієнт запасу; P – продуктивність машини, кг/год.

Кількість формувальних машин

$$N_{n-3} = \frac{N_m \cdot K}{P_{n-3}} \quad (2.48)$$

Розрахунок обладнання для роботи лінії з випуску бубликів «Столичні».

$$N_m = \frac{437 \cdot 163,68}{135,5} = 527,88 \text{ кг/ГОД}$$

$$N_n = \frac{527,88 \cdot 1,05}{600} = 0,92 \text{ ШТ}$$

Приймаємо одну натиральну машину Н-4М продуктивністю 600 кг/год, виробник - ЧАО «Барський машинобудівний завод».

Формування заготовок для бубликів «Столичні» здійснюється в машинах Б-4-58-Д.

Обчислюємо їх кількість:

$$N_{n-з} = \frac{527,88 \cdot 1,04}{280} = 1,96 ,$$

Приймаємо 2 шт

Розрахунок обладнання для оброблення тіста для виготовлення баранок «Молочні».

$$N_m = \frac{239,4 \cdot 143,4}{111,0} = 309,28 \text{ кг/ГОД}$$

$$N_n = \frac{309,28 \cdot 1,05}{600} = 0,92 \text{ ШТ}$$

Приймаємо одну натиральну машину Н- 4М .

$$N_{n-з} = \frac{309,28 \cdot 1,05}{280} = 1,16 \text{ ШТ}$$

Приймаємо одну машину.

Розрахунок обладнання для оброблення тіста для виготовлення сушок «Дніпровські»

$$N_m = \frac{149,6 \cdot 149,78}{105,0} = 213,4 \text{ кг/ГОД}$$

$$N_n = \frac{213,4 \cdot 1,05}{600} = 0,37$$

Приймаємо одну натуральну машину Н- 4М .

$$N_{n-з} = \frac{213,4 \cdot 1,05}{280} = 0,8$$

Для установки приймаємо одну машину.

2.5.7 Пакування та зберігання бубличних виробів

Розрахунок обладнання для пакування бубликів «Столичні»

Після випікання бублики проходять охолодження на транспортерах до температури 20 -25 °С. На підприємстві-виробнику продукція зберігається не більше 4 годин, а загальний гарантійний термін придатності становить 16 годин з моменту виготовлення.

Після охолодження їх укладають рядами у лотки по 45 шт. Розмір лотків - 740×450×129 мм. Їх ставлять на піддони і перевозять користуючись візком.

Кількість лотків визначаємо наступним чином:

$$N_{лот} = \frac{P_{n.c}^{доб} \cdot \tau_{зб}}{g_{вир}^{лот}} \quad (2.49)$$

де $P_{n.c}^{доб}$ – кількість виробів, що виготовляється протягом доби, кг;

$\tau_{зб}$ - час зберігання, діб (4 год , тобто 0,2 доб);

$g_{вир}^{лот}$ –виробів в лотку, кг.

$$g_{вир}^{лот} = 0,1 \cdot 45 = 4,5 \text{ кг}$$

$$N_{лот} = \frac{5025,5 \cdot 0,2}{4,5} = 223,4 \quad \text{шт}$$

Для зберігання бубликів «Столичні» необхідно 224 лотків. Лотки вкладають у штабелі на піддони, які перевозять за допомогою візка.

Розрахунок обладнання для пакування і зберігання баранок «Молочні» та сушок «Дніпровські»

Вагові бубличні вироби нанизують на шпагат, а одержані в'язки розвішують на шпильових вагонетках, окремо від хлібних виробів, для запобігання їхнього зволоженню. Баранки та сушки на підприємстві зберігаються 3 – 4 доби.

Кількість вагонеток:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{P_{\text{п.с}}^{\text{доб}} \cdot \tau_{\text{зб}}}{g_{\text{ваг}}^{\text{вир}}} \quad (2.50)$$

Маса виробів на одній вагонетці при 22 шпильках приймається для баранок та сушок 220 кг.

Кількість вагонеток для баранок:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{2753,1 \cdot 4}{220} = 50,0 \quad \text{шт}$$

Кількість вагонеток для сушок:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{2393,6 \cdot 4}{220} = 43,5 \quad \text{шт,}$$

приймаємо 44 шт.

Загальна кількість вагонеток – 94 шт + 9 (10 – 15 %).

Баранки і сушки пакують у ящики з гофрувального картону розміром 485×375×300 мм. Ящик містить 10 кг баранок, а сушок розфасованих в поліетиленові пакети – 9 кг.

Кількість ящиків:

$$N_{\text{ящ}} = \frac{P_{\text{п.с}}^{\text{доб}} \cdot \tau_{\text{зб}}}{g_{\text{ящ}}^{\text{вир}}} \quad (2.56)$$

$g_{\text{вир}}^{\text{ящ}}$ – маса в 1 ящику, кг

- для зберігання баранок:

$$N_{\text{ящ}} = \frac{2753,1 \cdot 4}{10} = 1101,0 \quad \text{шт}$$

- для зберігання сушок у пакетах:

$$N_{\text{яц}} = \frac{2393,6 \cdot 4}{9} = 1064,0 \quad \text{шт}$$

Кількість пакетів для сушок виготовлених протягом доби:

$$N_n = \frac{P_{n.c}^{\text{доб}}}{n} \quad (2.57)$$

де n - маса сушок в 1 пакеті – 0,25 кг

$$N_n = \frac{2393,6}{0,25} = 9575 \quad \text{шт}$$

2.6 Технохімічний контроль виробництва

Проблема якості хлібобулочних виробів актуальна як для споживачів, так і для підприємства виробника. Підвищенні вимоги до виготовлення високоякісної продукції зумовлюють здійснювати контроль впродовж усіх етапів виробництва.

Обовязкове виконання вимог відповідних стандартів чи технічних умов при проведенні контролю якості сировини, параметрів технологічного процесу та готових виробів - головна задача виробничої (цехової) лабораторії. Вона контролює сировину при її поступленні на підприємство, Відбирання проб і зразків для проведення аналізів та їх оброблення лабораторія здійснює методами регламентованими відповідними стандартами. Важливим є контроль параметрів технологічного процесу, які забезпечують виготовлення доброякісної продукції при зниженні затрат та втрат. Вихід хліба та його якість також підлягає лабораторному контролю.

Проби взяті для дослідження та результати після закінчення аналізів реєструють в журналах лабораторії. Лабораторія складає графік відбору проб, проведення аналізу затверджує директор підприємства.

Основні параметри контролю від сировини до готової продукції наведено нижче в таблицях.

Таблиця 2.29 - Контроль сировини

Об'єкт контролю	Основні органолептичні та фізико-хімічні показники якості	Методи контролю	Періодичн. контролю	Нормативний документ якості
1	2	3	4	5
Борошно	Колір, запах смак, хрусткість	Органи зору, нюху, рот розжовування	Кожна партія	ДСТУ 46.004-99
	Зольність	Спалювання у муфтовій печі		
	Вологість	висушування		
	Кількість сирої клейковини	відмиванням		
	Якість сирої клейковини	Прилад ІДК-1	За потреби	
	Білість	Прилад РЗ-БПЛ		
	Число падіння	прилад ПЧП-99	За потреби	
Дріжджі хлібопекарські пресованні	Колір, смак, запах,	Органи зору, нюху,	Кожна партія	ДСТУ 4812:2007
	консистенція	метод дотику, надавлювання пальцем, пробою на удар	Кожна партія	
	Підймальна сила	стандартним і пришвидшеним методом (за швидкістю підйому)	Так само	ДСТУ 4812:2007
	Вологість	висушуванням	вибірково	
	Кислотність		вибірково	
Сіль	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак,	Органи зору, нюху, рот	Кожна партія	ДСТУ3583:2015
	Масова частина нерозчинних у воді речовин	Фільтрування розчину	При потребі	
Цукор	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак,	Органи зору, нюху, рот	Кожна партія	ДСТУ 4623:2023
	Чистота розчину	Без	Кожна	

		механічних та інших домішок, фільтруванням	партія	
	Масова частка вологи	висушуванням	вибірково	
Олія соняшникова	Прозорість, смак, запах	органолептичним	Кожна партія	ДСТУ 4492:2017
	Масова частка вологи	Висушування наважки до постійної маси		
	Кислотне число (ступінь свіжості жиру)	Титруванням вільних жирних кислот водним або спиртовим розчином гідрооксиду калію або натрію		
	Пероксидне число	Титрометричним	При зберіганні	
Маргарин	Колір, консистенція, смак, запах,	Огляданням зрізу точкової проби; Органі нюху, рот	Точкова проба кожної пакувальної одиниці	ДСТУ 4465:2005
	Кислотність	Титруванням розчином КОН або NaOH	При потребі	
	Масова частка вологи	Висушуванням; видалення вологи пришвидшеним методом	При потребі	
Молоко незбиране коров'яче	Зовнішній вигляд та консистенція; колір смак, запах	Органи зору, нюху, рот	Кожна партія	ДСТУ 2661:2010
	густина	ареометричний		
	Масова частка жиру	Вилучення жиру з молока		

		вимірюванням його об'єму в градуйованій частині жироміру		
	Кислотність	Титрометрич.		
	Масова частка вологи	Арбітражний		
Сироватка молочна нативна	Колір, запах, смак	Органи зору, нюху, рот		ДСТУ7515: 2014
	Густина	ареометричний		
	Кислотність	Титрометрич.		

Контроль показників якості готових бубличних виробів проводять згідно методик наведених відповідно в ДСТУ 7044:2009 [22] .

Таблиця 2.30 - Контроль якості бубличних виробів

Основні органолептичні та фізико-хімічні показники якості	Методи контролю	Періодичність контролю
Форма, поверхня колір, смак, запах	Органи зору, нюху, рот	У кожній партії одного найменування, виготовлених однією бригадою за одну технологічну зміну.
Внутрішній стан, крихкість	Розламуванням не менш як трьох виробів	-«-
Маса виробів	Поштучне та одночасне зважування десяти виробів	-«-
Кількість лому	Відділяють і зважують лом на лабораторних вагах	-«-
Масова частка вологи	Стандартним або експресним	За планом-графіком виробника
Кислотність	Арбітражним або пришвидшеним методом	-«-
Коефіцієнт набухання	Відношення маси набухлих у воді шматочків виробів до маси сухих	-«-

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Навчання з охорони праці та допуск до самостійної роботи

Згідно з Законом України «Про охорону праці», створення безпечних і здорових умов праці є прямим обов'язком роботодавця.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи, проходять на підприємстві за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці проводиться роботодавцем з урахуванням специфіки виробництва та вимог актів, що діють виключно в межах даного підприємства. Навчання з питань охорони праці може проводитись як традиційними методами, так і з використанням сучасних видів навчання - модульного, дистанційного тощо, а також з використанням технічних засобів навчання: аудіовізуальних, комп'ютерних навчально-контрольних систем, комп'ютерних тренажерів. Навчання закінчується перевіркою знань з питань охорони праці, яка проводиться за нормативно-правовими актами з охорони праці, додержання яких входить до їх функціональних обов'язків.

Перед перевіркою знань з питань охорони праці на підприємстві для працівників організується навчання: лекції, семінари та консультації. Перевірка знань працівників з питань охорони праці проводиться за нормативно-правовими актами з охорони праці, додержання яких входить до їхніх функціональних обов'язків. Перевірка знань працівників з питань охорони праці на підприємстві здійснюється комісією з перевірки знань з питань охорони праці підприємства, склад якої затверджується наказом (розпорядженням) роботодавця. Головою комісії призначається керівник підприємства або його заступник, до службових обов'язків яких входить організація роботи з охорони праці, а в разі потреби створення комісій в окремих структурних підрозділах їх

очолюють керівник відповідного підрозділу чи його заступник. Формою перевірки знань з питань охорони праці працівників є тестування, залік або іспит.

Роботодавцю надається право своїм наказом (розпорядженням) звільнити від проходження стажування (дублювання) працівника, який має стаж роботи за відповідною професією не менше 3 років або переводиться з одного підрозділу до іншого, де характер роботи та тип обладнання, на якому він працюватиме, не змінюються.

На розсуд роботодавця можуть бути застосовані різні варіанти підготовки працівників до самостійної роботи:

- 1) первинний інструктаж на робочому місці → навчання з охорони праці → стажування (дублювання) → перевірка знань з охорони праці;
- 2) первинний інструктаж на робочому місці → одночасне навчання з охорони праці та стажування (дублювання) → перевірка знань з охорони праці;
- 3) первинний інструктаж на робочому місці → стажування (дублювання) → навчання з охорони праці → перевірка знань з охорони праці тощо.

Спеціальне навчання з питань охорони праці може проводитись як безпосередньо на підприємстві, так і навчальним центром. Навчання з питань охорони праці проводиться роботодавцем на підприємстві за навчальними планами та програмами, які розробляються з урахуванням конкретних видів робіт, виробничих умов, функціональних обов'язків працівників і затверджуються наказом (розпорядженням) роботодавця. Роботодавець може розробити та затвердити навчальні програми з огляду на необхідність врахування досвіду працівників у певній галузі, їх навичок, умінь, попереднього навчання з питань охорони праці, виробничі небезпеки і створювані ними виробничі та професійні ризики на робочих місцях, для виконання робіт на яких планується залучати працівника тощо. Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці [23].

3.2 Пожежна безпека на підприємствах харчової промисловості

Хлібозаводи за пожежною безпекою належать до категорії В. У їх виробничих приміщеннях мають бути передбачені засоби для попередження вибухів, виникнення пожеж, для забезпечення їх гасіння, сигналізації, пожежного водопостачання, а також шляхи евакуації людей.

Незважаючи на різноманіття технологічних процесів, харчова промисловість в цілому має ряд загальних особливостей, що характеризують пожежну небезпеку об'єктів цієї галузі народного господарства. Розглянемо ці особливості. На об'єктах харчової промисловості використовуються та переробляються горючі й вибухонебезпечні речовини різних агрегатних станів. Виробництва пов'язані з горючим вибухонебезпечним пилом: борошняний, цукровий, тютюновий, чайний, крохмальний тощо.

Для хлібопекарських, кондитерських, макаронних, бродильних і цукрових підприємств характерним є численні пожежо- і вибухонебезпечні місця робіт, що розташовані по всьому технологічному процесу: від складів вихідних продуктів до складів готової продукції. Це обумовлено тим, що переважна кількість вихідної сировини, речовин і матеріалів, використовуваних в виробництві, напівфабрикатів готової продукції є твердими або рідкими горючими матеріалами, значна частина яких може бути навіть вибухонебезпечною.

На бродильних виробництвах можуть утворюватися вибухонебезпечні концентрації парів спирту з повітрям. На багатьох підприємствах галузі застосовуються й вибухонебезпечні гази (аміак, ацетилен, пропан тощо). Більшість харчових підприємств оснащені холодильними установками, які є необхідними за умовами технології й гарантують збереженість якості харчових продуктів. В якості холодоагенту найчастіше застосовується аміак – вибухонебезпечний, токсичний газ. Таким чином, на більшості харчових підприємств значну пожежну небезпеку становлять приміщення аміачних компресорних і холодильних камер з безпосереднім охолодженням.

Крім горючого середовища, для виникнення пожежі та вибуху необхідне джерело або ініціатор запалювання з достатньою енергією для її займання. Такими джерелами на харчових підприємствах виступають: відкритий вогонь, технологічне обладнання (топки), а також непогашені недопалки та сірники; надмірне нагрівання джерел електричного струму, іскри та дуги короткого замикання; розряди статичної та атмосферної електрики; перегрів підшипників через відсутність або неправильне застосування мастильного матеріалу, їх несправності, зносу або забруднення; іскри механічного походження, що виникають при зіткненні металевих частин обладнання (вентилятори, норії тощо), потраплянні металевих предметів в дробарки й інше технологічне обладнання, а також при падінні інструменту на металеву поверхню обладнання або бетонну підлогу; самозаймання при зберіганні вихідного продукту, недбалому поводженні з рослинними оліями, промасленими обтиральними матеріалами, кисневими балонами.

На об'єктах харчової промисловості виробляється й застосовується величезна кількість горючої тари: дерев'яні, фанерні й картонні ящики; тканинні й паперові мішки; паперові пакети, етикетки; тара з поліетилену, целофану і т. п. Зазвичай для зберігання та обслуговування запасів такої тари відводяться значні складські й виробничі площі, а наявність вогненебезпечної тари посилює пожежну небезпеку підприємства.

Складські будівлі й споруди, в яких зберігаються зерно, борошно, крупа, овочі, фрукти, тютюн тощо піддаються дезінфекції з метою боротьби зі шкідниками. При використанні для дезінсекції сірковуглецю, сірки створюється загроза виникнення пожеж і вибухів.

У харчовій промисловості для нагріву, сушки, обсмажування, варіння, випічки застосовуються нагрівальні вогневі установки, що працюють на твердому, рідкому і газоподібному паливі. В даний час для цих цілей все ширше застосовують електричні джерела теплової обробки. Експлуатація вогнедіючих установок при порушенні технологічних параметрів і протипожежних вимог може призвести до виникнення пожеж.

Хлібні заводи та інші підприємства мають потужні парокотельні й електростанції. Тому на території підприємств розміщуються склади вугілля, мазуту, дизельного палива, а при роботі на газу – газорозподільні пункти та газові мережі.

Отже, основні причини пожеж в харчовій промисловості можна розділити на дисциплінарні, технологічні, обумовлені електрикою, відсутністю, або несвоєчасністю контролю.

До дисциплінарних причин пожеж відносяться порушення вимог проектування промислових і допоміжних будівель та споруд, планування приміщень, вибору будівельних матеріалів і конструкцій, розташування технологічного обладнання та комунікацій; відхилення від правил експлуатації й ремонту від обладнання до електричних мереж, порушення посадових інструкцій в частині пожежної безпеки; порушення правил безпеки при веденні робіт з вогнем; необережне поводження з джерелами відкритого вогню, паління в цехах і в складських приміщеннях; халатне поводження з легкозаймистими рідинами; неправильне зберігання промаслених обтиральних матеріалів, бавовняного спецодягу; порушення правил і термінів прибирання осілого горючого пилу.

До технологічних причин пожеж відноситься робота на несправному технологічному обладнанні або з порушенням режимів технологічних процесів, особливо при випічці, обсмажуванні, сушінні та інших способах обробки; застосування горючих речовин, що не відповідають технічним характеристикам технологічних печей, порушення режиму їх розпалювання, експлуатації та зупинки; неправильне заповнення легкозаймистими рідинами і горючими газами ємностей та комунікацій; застосування інструменту, при ударах якого виникають іскри. Іскри можуть утворитися при ударах лопатей ротора об корпус вентилятора, ковшів об труби при слабкому натягу стрічки, сталевих інструментів тощо. З огляду на важливість і підвищену пожежну небезпеку об'єктів харчової промисловості, охороні їх від пожеж повинна приділятися значна увага [24].

ВИСНОВКИ

Проведений в роботі аналіз засвідчив доцільність проєктування цеху з виробництва хлібобулочних виробів зниженої вологості в місті Тернополі. Вдале географічне розташування, наявність транспортної інфраструктури, забезпечення необхідними комунікаціями та близькість сировинної бази створюють сприятливі умови для ефективної діяльності підприємства. Дослідження ринку хлібобулочних виробів Тернопільської області показало недостатній обсяг виробництва бубличних виробів, що свідчить про наявність вільної ринкової ніші та перспективність даного напрямку виробництва.

Запропоновано впровадити у виробництво бублики «Столичні», баранки «Молочні та сушки «Дніпровські» виготовлені з пшеничного борошна першого та вищого сортів.

Проаналізовано літературні дані та встановлено, що технологія виробництва бубличних виробів передбачає дотримання оптимальних параметрів приготування тіста, його бродіння, вальцювання та термічної обробки. Якість готової продукції значною мірою залежить від властивостей борошна та розвитку клейковинного каркасу. Обрано спосіб приготування тіста на густій опарі та безопарний.

Важливими етапами є відлежування і вальцювання тіста, які забезпечують однорідну структуру та пластичність виробів. Встановлено ошпарювачі перед випіканням, що сприяє формуванню характерної поверхні, смаку, аромату та тривалого терміну зберігання бубличних виробів.

Проведено розрахунок пофазної та виробничої рецептур для вказаних виробів. Підраховано потрібний для їх виробництва запас сировини. Згідно здійснених розрахунків підібрано обладнання для зберігання сировини та виробництва виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Географічне положення Тернопільщини <https://irp.te.ua/geografichne-polozhennya-ternopilshhynu-2/>
2. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення. : Постанова Кабінету Міністрів України від 14.04.2000 № 656 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main2.cgi>
3. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва Київ, ПрофКнига, 2024. 516 с.
4. Дробот, В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва, Довідник: навч. посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580с.
5. ДСТУ 7042:2009 «Вироби хлібобулочні бубличні. Загальні технічні умови». Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), 2009.
6. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Держспоживстандарт. України. Київ, 1999.12 с.
7. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
8. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (ІКХХВ НАН України).
9. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною Міністерство охорони здоров'я (МОЗ), 2010.
10. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 16 с.
11. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Київ: Державний стандарт України, ІПР НААН 2023. 13 с.

12. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови, Український науково-дослідний інститут олій та жирів, 2005. 23 с.
13. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови, ДП УкрНДНЦ. 29с.
14. ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Технічні умов, Технічний комітет «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки» (ТК 140).
15. ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови, Національна асоціація молочників України «Укрмолпром».
16. Karpyk H., Kukhtyn M., Selskyi V., Nazarko I., Pokotylo O., Haidamaka M. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 2021, Vol. 23.№ 96. P. 3-7.
17. Karpyk H. & Sventa N. (2024) Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. 26(101). 41–47.
18. Karpyk, H., Vichko O., Marchyshyn S., Slobodianiuk, L. Budniak, L. & Shved,O. (2024) The influence of the extract from the flowers on the *Tagetes patula* on the consumer properties of the buns products/ Phytotherapy. Journal, 4. 156–164.
19. Тунельні печі <https://ekomakina.com.ua/ua/hlibopekarne-obladnannya/nove-obladnannya/obladnannya-dlya-vipichki/tunelni-pechi.html>
20. Дробот В.І. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві. Видавництво: Кондор, 2016. 330 с.
21. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
22. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів». ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників», Держспоживстандарт України, 2009, 9 с.

23. Рекомендації: як працювати безпечно. Держпраці. Навчання з охорони праці та допуск до самостійної роботи.

https://pratsia.in.ua/pdf/navchannia_ohorony_pratsi.pdf

24. Небезпечні чинники й причини пожеж на підприємствах харчової промисловості. Ванжа В. Є <file:///C:/Users/user/Downloads/212104-1-10-20200916.pdf>

25. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності «Харчові технології» денної та заочної форм навчання/ Дацишин К.Є., Крупа О.М., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2025. 38 с.