МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту(декан факультету)	Завідувач кафедри
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Володимир КОВБАСА __
(підпис) (прізвище та ініціали)	(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____ 20__р.	«___» _____ 20__р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 181 “Харчові технології”
(код та назва спеціальності)

Освітньо-професійної програми Харчові технології та інженерія

на тему: Проєкт хлібозаводу в місті Новоград-Волинський Житомирської області з впровадженням виробництва хліба Зорінського та батонів із висівками опарним способом

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ТХ-4-4

Петричук Ярослав Андрійович
(прізвище, ім’я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Грищенко Анна Миколаївна
(прізвище , ім’я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Оксана ПЕТРУША _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач_____
(підпис)

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма Харчові технології та інженерія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТХКВ
Володимир КОВБАСА
“ 28 ” 03 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Петричуку Ярославу Андрійович
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт хлібозаводу в м. Новоград-Волинський Житомирської області з впровадженням виробництва хліба Зорінського та батонів з висівками опарним способом.
керівник роботи Грищенко Анна Миколаївна д.т.н. доцент ,
затверджені наказом закладу вищої освіти від “28” 03 2023 року №196-кс
2. Строк подання здобувачем роботи 15.06.2023
3. Вихідні дані до роботи Хліб Український новий на рідкій заквасці, хліб Зорінський Поліський на густі опарі, батони із висівками на густій опарі, печі Kumkaya TU 14X3 та А2-ХПК-25, тістомісильні машини Diosna та Х-12, тістоподільники Кузбасс-М та PARTA U.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного переоснащення діючого підприємства (цеху), реконструкції чи його будівництва. 2. Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем. 3. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів. 4. Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання. 5. Технологічні розрахунки.6. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції.7. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.8. Специфікація основного технологічного обладнання. 9. Технохімічний контроль виробництва. 10. Заходи щодо ресурсозбереження. 11. Система екологічного управління . 12. Безпека життєдіяльності. Список джерел посилання.
5. Перелік графічного матеріалу
Креслення підготовки сировини - 1 аркуш, креслення технологічної схеми виробництва – 1 аркуш, експлікація – 1 аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28.03.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Розділ 1. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного переоснащення діючого підприємства (цеху), реконструкції чи його будівництва	12.05 – 19.05	виконано
2.	Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем	20.05	виконано
3.	Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів	21.05 – 25.05	виконано
4.	Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання	26.05-28.05	виконано
5	Технологічні розрахунки	29.05-31.05	виконано
6	Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції	01.06-02.06	виконано
7	Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання	03.06-04.06	виконано
8	Специфікація основного технологічного обладнання	05.06	виконано
9	Технохімічний контроль виробництва	06.06	виконано
10.	Заходи щодо ресурсозбереження	06.06	виконано
11	Безпека життєдіяльності. Список джерел посилання Виконання графічної частини	07.06-10.06	виконано
12	Подання оформленого і підписаного проекту на кафедру	15.06.2023	виконано

Здобувач _____ Ярослав ПЕТРИЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Анна ГРИЩЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

28.03.2023

Анотація

В кваліфікаційній роботі Петричука Ярослава Андрійовича на тему: «Проєкт хлібозаводу в м. Новоград-Волинський Житомирської області з впровадженням виробництва хліба Зорінського та батонів з висівками опарним способом» здійснено комплекс заходів з будівництва хлібзаводу потужністю 38,78 т/добу в місті Новоград-Волинський і впроваджено у виробництво: хліба Українського нового масою 0,9 кг, хліба Зорінського масою 0,5 кг, батонів із висівками масою 0,3 кг. Для випікання встановлено тунельні печі Kumkaya TU 14Х3 та печі А2-ХПК-25.

Обраний асортимент запропоновано виготовляти такими способами: хліб Український новий - на рідкій житній заквасці; хліб Зорінський та батони із висівками – на густій опарі. Також передбачено подовження зберігання виробів за допомогою пакування в упаковку на пакувальній машині Dovaina моделі DPPL-55.

Кваліфікаційна робота містить технологічні розрахунки та підбір обладнання, комплекс заходів з технохімічного контролю, охорони праці та екологічного управління.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи викладена в 92 сторінках, графічна частина представлена на 2 аркушах формату А4 та експлікація на аркуші формату А4.

Ключові слова: хліб Український новий, хліб Зорінський, батони із висівками, піч Kumkaya, піч А2-ХПК-25.

Annotation

In the Yaroslav Petrychuk qualification work on the topic: "Project of a bakery in the city of Novohrad-Volynskyi, Zhytomyr region, with the introduction of production of Zorinsky bread and bran loafes by the stew method", a set of measures was taken to build a bread factory with a capacity of 38.78 tons per day in Novohrad-Volynskyi and put into production: Ukrainian new bread weighing 0.9 kg, Zorinsky bread weighing 0.5 kg, bran loaves weighing 0.3 kg. Kumkaya TU 14X3 tunnel ovens and A2-KDK-25 ovens were installed for baking.

The selected range is proposed to be made in the following ways: Ukrainian new bread – on liquid rye sourdough; Zorinsky bread and bran loafes – thick stew. It is also possible to extend the shelf life of the products by packing them in a Dovaina DPPL-55 packaging machine.

Qualification work includes technological calculations and selection of equipment, a set of measures for technochemical control, labor protection and environmental management.

The explanatory note of the qualification work is set out in 92 pages, the graphic part is presented on 2 sheets of A1 format and the explication on a sheet of A1 format.

Key words: Ukrainian new bread, Zorinsky bread, bran loafes, Kumkaya oven, A4-KhPK-25 oven.

ЗМІСТ

ВСТУП 6

1. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного переоснащення діючого підприємства (цеху), реконструкції чи його будівництва 8

2.Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем....12

2.1.Обґрунтування вибору технології....12

2.2.Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва 13

2.3.Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції....15

3.Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів 18

4.Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання 26

5.Технологічні розрахунки 28

5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків....28

5.2. Розрахунок пофазних рецептур 30

5.3.Розрахунок виходу хліба 38

5.4.Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів....45

5.5.Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини. 52

5.6.Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів....55

6.Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції....57

7.Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання....60

7.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини....60

7.2.Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини 61

7.3.Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів 64

7.5.Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів....68

7.6.Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції 71

7.7.Розрахунок тара-обладнання....72

8.Специфікація основного технологічного обладнання 74

9.Технохімічний контроль виробництва....76

10.Заходи щодо ресурсозбереження....84

11.Система екологічного управління 85

12.Безпека життєдіяльності (охорона праці) 87

Список джерел посилань 91

					Проєкт хлібозаводу в м. Новоград-Волинський Житомирської області з впровадженням виробництва хліба Зорінського та батонів з висівками опарним способом.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Петричук Я.А.			Розрахунково-пояснювальна записка	Літ.	Арк. 5 / Акрушів 92
Перевір.		Грищенко А.М.					
						НУХТ 2023 ТХ-4-4	
Затверд.		Ковбаса В.М.					

ВСТУП

Україна посідає лідируючі позиції у хлібопекарському секторі харчової промисловості. Ця галузь забезпечує дотримання державних стандартів безпеки харчових продуктів і забезпечує виробництво хліба, хлібобулочних та інших борошняних виробів.

Завдяки своїй широкій популярності, попит на хлібобулочні вироби є високим серед людей різного соціального статусу та рівня доходу. За даними державної статистики, у 2021 році в Україні було вироблено близько 4,6 мільйонів тон хліба та хлібобулочних виробів, що становить понад 11 % від загального обсягу виробництва продукції харчової промисловості. Важливо також відзначити, що хлібопекарська галузь забезпечує працею багато людей, особливо у сільських районах.

У сфері хлібопекарської промисловості в Україні на сьогоднішній день найбільш актуальними проблемами є наступні:

Основні проблеми, що становлять актуальні виклики у хлібопекарській промисловості України на сьогоднішній день, включають:

- Впровадження ефективних технологій збереження ресурсів та енергії під час виробництва хліба, як на високомеханізованих підприємствах, так і в пекарнях.
- Модернізація існуючих підприємств шляхом заміни застарілого обладнання, такого як печі, агрегати для приготування тіста, тістоформувальне обладнання, на сучасніші конструкції, що зберігають класичну технологію приготування хліба. Також важливо встановлювати обладнання для дискретних методів приготування тіста та комплексно-механізованих ліній невеликої потужності для оброблення тіста та формування тістових заготовок при виробництві булочних та здобних виробів для різних категорій споживачів.
- Покращення якості сировини і розширення сировинної бази шляхом використання нетрадиційних видів сировини. Важливо забезпечувати виробництво хліба з використанням корисних культур молочнокислих бактерій та хлібопекарських дріжджів з високою бродильною активністю.
- Підвищення споживчої цінності хлібних виробів та надання їм функціональних властивостей через використання нетрадиційної сировини та біологічно активних добавок.
- Розширення асортименту продукції, зокрема виробництво поліпшених видів хлібних виробів.
- Покращення системи контролю якості виробництва хлібобулочних виробів за допомогою сучасних методів аналізу та моніторингу виробництва.

- Підвищення ефективності управління виробництвом та оптимізація управлінських процесів у хлібопекарській промисловості.
- Розвиток мережі збуту продукції та збільшення експортного потенціалу української хлібопекарської промисловості за допомогою сучасних маркетингових інструментів та розвитку партнерських відносин на зарубіжних ринках.

Також для вирішення проблеми покращення асортименту хлібобулочних виробів можна використати такий підхід, як створення та впровадження масових сортів хлібних виробів, які мають оздоровчий характер і збагачені різноманітними функціональними інгредієнтами, такими як молочні, соєві, плодоовочеві продукти, вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти та харчові волокна. Однак, важливо зосередитися на удосконаленні асортименту житньо-пшеничних видів хліба та збільшенні виробництва поліпшених сортів, зокрема заварних, які мають вищу харчову цінність. Вони містять значну кількість незамінних амінокислот, вітамінів групи В та РР, а також відрізняються більшим вмістом заліза, магнію та калію порівняно з пшеничними сортами хліба, більшою кількістю харчових волокон та довготривалим зберіганням свіжості. Крім того, необхідно розширювати асортимент дієтичних виробів та виробів для профілактичного харчування, виробляти продукцію з направлено зміненим хімічним складом, що відповідає потребам людей з певними захворюваннями, зниженим вмістом вуглеводів та білків, підвищеним вмістом харчових волокон і вітамінів.

1. Характеристика підприємства та обґрунтування заходів з технічного переоснащення діючого підприємства (цеху), реконструкції чи його будівництва

Проєктом передбачено будівництво підприємства у місті Новоград-Волинський Житомирської області. Місто є районним центром. В місті є велика кількість підприємств, серед них: фармацептичні компанії ТОВ «Новофарм-Біосинтез», ПрАТ «Біоветфарм», ТОВ «Укрмедпак»; харчові ТОВ «Нові ласощі - Житомир», ПАТ «Новоград-Волинський хлібзавод» та інші. Також через місто проходить автомагістраль Київ-Львів а також залізнична колія.

На даний час потреба населення у хлібобулочних виробах у місті та районі частково забезпечується ПАТ «Новоград-Волинський хлібзавод», яке спеціалізується на традиційних сортах хліба.

Розраховуємо потребу населення у хлібобулочних виробах за чисельністю існуючого населення та норм споживання цих продуктів середньостатистичного громадянина України за рік. Розрахунок необхідної потужності нового підприємства ведуть, виходячи з кількості споживачів хлібобулочної продукції та добової норми її споживання. Добова норма споживання хлібобулочних виробів на одну людину прийнято 277 г. Населення Звягельського району складає 164777 осіб.

Розрахунок потреби населення у продуктах розраховується за формулою:

$$Пі = Ч*Нi, кг$$

де Пі - необхідність населення в певному виді продукції на рік, кг;
К – кількість населення міста та району, чол. (чоловік);
Нi - норма споживання кожного продукту за рік, кг

$$Нi = 365*0,227 = 101,105 кг$$

$$Пі =164777*101,105 = 16659,78 т/рік$$

Для обґрунтування проектної добової потужності підприємства знаходимо змінну потужність підприємства:

$$ЗмП = (Пі/К_д)*1/К_н$$

де $К_Д$ - кількість робочих днів заводу на рік;
$К_Н$ - нормативний коефіцієнт використання потужності підприємства;

$$ЗмП = (16659,78/330)*1/0,8=63,11 т/добу$$

З огляду на проведені розрахунки для забезпечення потреб населення. Зважаючи на наявність в місті інших виробників хлібобулочної продукції проектований завод матиме меншу потужність близько 39 т/добу, що забезпечить баланс на ринку міста та регіону.

Таблиця 1.1 – Проектна потужність хлібозаводу

Асортимент	Виробництво, т/д
Хліб Український новий масою 0,9 кг	11,92
Хліб Зорінський масою 0,5 кг	11,96
Батон із висівками масою 0,3 кг	14,9
Всього	38,78

В сучасних умовах важливе значення має правильний вибір асортименту. При виборі асортименту в першу чергу зверталася увага на вподобання населення та його платіжну спроможність, а також на продукцію, яка є на ринку регіону.

У проекті пропонуємо впровадити такі вироби:

- хліб Український новий
- хліб Зорінський
- батон із висівками

Хліб Український новий виготовляється із суміші житнього і пшеничного борошна на заквасці має дещо кислуватий смак, щільнішу структуру м'якушки і темніше забарвлення ніж у виробів із пшеничного борошна. Хліб Зорінський виготовляється із борошна вищого сорту, що містить олію соняшникову, що надаватиме виробу вираженого смаку і аромату та сухе молоко, яке збагачує вироби білками. Батони із висівками можна віднести до виробів дієтичного призначення, оскільки в рецептурі виробу є пшеничні висівки. Пшеничні висівки є доступним джерелом збагачення хлібу харчовими волокнами, мінеральними речовинами та білками.

Щоб отримувати високоякісну продукцію, а також з метою енергозабезпечення та ресурсозабезпечення вирішено установити сучасне обладнання.

На підприємстві передбачено безтарне зберігання борошно в силосах ХЕ-160. Конструкція силоса забезпечує надійне зберігання відповідно то встановлених санітарно-гігієнічних норм, система аерації забезпечує стабільне вентилювання продукту та його повне розвантаження. Транспортування борошна буде здійснюватися системою Spiromatic. Основою системи є гнучкі шнеки із високоюкісеної сталі та труб, виготовлених із гарчового ПВХ. Гнучкі шнеки та просіювач потребують значно менше електроенергії, ніж аналогічне застаріле обладнання. Впровадження гнучких шнеків запобігатиме розпиленню борошна у приміщенні цеху. Борошно можна транспортувати на будь-яку відстань та висоту.

Випікання обраних виробів передбачено у тунельних печах. Для житньо-пшеничного хліба пропонується встановити піч Kumkaya TU, для виробів із пшеничного борошна – печі вітчизняного виробництва А2-ХПК-25.

Печі Kumkaya виготовляють у Туреччині. Піч має один ярус. Спеціалізована система заслінок дозволяє окремо регулювати температуру в нижній і верхній частині робочої камери печі. Таким чином, створюється необхідна температура, яка необхідна для ідеального і рівномірного випікання. Система циркуляції повітря, встановлена збоку печі для забезпечення рівномірного розподілу температури та зменшення споживання палива. Гідравлічна система автоматично виконує центрування та регулювання сили натягу конвеєра. Піч може працювати на мазуті, природному або скрапленому газі, дизельному паливі.

Тунельні А2-ХПК-25 призначені для випікання широкого асортименту хліба та хлібо-булочних виробів як подових виробів без посередньо на конвеєрі печі, так і виробів на листах і в спеціальних формах. В печі також можна випікати борошняні кондитерські вироби. Температура і вологість у зоні пекарної камери гнучко регулюється і автоматично підтримується для кожного продукту, що дає можливість випікати найрізноманітніші вироби. Особливістю данних печей, що відрізняє їх від закордонних аналогів, є застосування комбінованого радіаційно-конвективного підведення тепла до тістових заготовок та примусової рециркуляції пароповітряної суміші в пекарській камері, завдяки цьому досягається суттєве зниження витрат палива та технологічної пари.

Для безперервного замішування тіста для хлібу Українського нового та Зорінського передбачено встановити тістомісильну машину Х-12. Машина має форму корита і виготовлена з нержавіючої сталі. Всередині розміщено вал з вісімнадцятьма лопатями, встановленими по ґвинтовій лінії. Вал приводиться в рух за допомогою мотор-редуктора. Борошно, вода та інша сировина безперервно дозується в машину. У першій частині маса перемішується. Перемішана маса, витісняється по мірі надходження нових порцій через перегородку, розтановану в середній частині машини, додатково опрацьовується і пластифікується лопатями, після чого через випускний отвір надходить в корито для бродіння.

Періодичним способом в машинах марки Diosna передбачено замішувати тісто для батонів із висівками. Машини Diosna дають можливість замішувати напівфабрикати на двох швидкостях та забезпечують інтенсивний заміс.

Важливе значення має точність поділу тістових заготовок та ощадливий вплив на клейковину борошна. Під час вибору тістоподільників керуються такими критеріями як: вид тіста, маса заготовки, продуктивність тістоподільника, точність поділу.

Для житньо-пшеничного тіста пропонується використання тістоподільника Кузбасс-М, для тіста із пшеничного борошна тістообробне обладнання Werner & Pfleiderer: тістоподільникіі Parta U2, тістоокруглювачіі Haton BV CR, тістозакаточна машина Fimak USV.

Для процесу попереднього вистоювання передбачено встановити шафу попереднього вистоювання Fimak. Виконана вистійна шафа у вигляді модульної конструкції, має міцну конструкцію з нержавіючої сталі. Шафа оснащена здвоєною системою завантаження.

Для процесу остаточного вистоювання передбачено встановити шафи вистоювання Краяни. Відмінною перевагою цих шаф є те, вони можуть бути зпроєктовані під замовлення під необхідні розміри та конфігурації. У шафах монтують необхідну кількість люльок та колисок, а також напрямок конвеєра. Шафи обладнанні системою підсушування тканини люльок та дезінфекції.

Унікальна система клімат-контролю забезпечує підтримку заданих параметрів температури і вологості повітря всередині шафи та його примусову циркуляцію. Система мікроклімату забезпечує рівномірний розподіл всередині шафи підготовленої пароповітряної суміші заданої температури і вологості

(T= 30-40 ℃ і вологістю до 80%). Регулювання температури і вологості в шафі здійснюється автоматично з пульта управління.

Пакування відбувається на лінії різання та упакування DOVAINA DPPL-55, яка забезпечує якісну обробку та пакування охолодженої продукції різної маси та розмірів.

2.Обґрунтування вибору технології та опис апаратурно-технологічних схем

2.1.Обґрунтування вибору технології

На хлібзаводі пропонуються наступні способи приготування тіста: на рідкій заквасці та на густій опарі.

Хліб Український новий виготовляється із суміші житнього обдирного та пшеничного борошна другого сорту, тому даний вид хлібу готується на рідкій заквасці.

Хліб, зроблений з житнього борошна, відрізняється від хлібів з пшеничного борошна за кількома ознаками. Він має кислуватий смак, менший об'єм, темніше забарвлення скоринки і м'якушки, меншу пористість та більш липку м'якушку. Ці відмінності обумовлені хлібопекарськими властивостями житнього борошна. При приготуванні тіста з житнього або житньо-пшеничного борошна рекомендується підвищувати кислотність тіста, щоб знизити активність ферментів, поглибити набухання білків та оболонкових частин.

Житнє борошно має особливі властивості, оскільки його білки не формують клейковину, яка відповідає за створення каркасу в тісті. Тому тісто з житнього борошна має низьку еластичність і пружність, що призводить до низької формостійкості та газоутримувальної здатності. Щоб забезпечити краще набухання білків у житньому тісті, необхідно забезпечити високу кислотність. Це можна досягти за допомогою використання житніх заквасок. Житнє тісто можна готувати з використанням рідких або густих заквасок, які відрізняються консистенцією та складом мікрофлори.

Метод приготування тіста з використанням рідкої закваски має численні переваги порівняно з методом, що використовує густу закваску. Це пояснюється кількома факторами. По-перше, рідка закваска має меншу густину, що полегшує її транспортування по трубопроводах та точне дозування. По-друге, рідка закваска не кисне так швидко, як густа, і її можна зберігати у консервованому стані. Крім того, рідка закваска є стабільною, її легше зберігати і вона не потребує частої заміни мікрофлори. Під час процесу бродіння закваска накопичує значну кількість білків та гідролізованих продуктів крохмалю, а також водорозчинних та ароматичних сполук. Ці процеси, які здійснюються протеолітичними та амілолітичними ферментами, сприяють прискоренню дозрівання тіста при використанні рідкої закваски.Рідку закваску готують вологістю 65-75 % та кислотністю 9-13 град. Із заквaскою у тісто вносять 25-35 % всього борошна.

Хліб Зорінський та батони із висівками готуються з пшеничного борошна, тісто готують опарним способом.

Цей метод є універсальним і забезпечує високу якість різних видів хліба, булочок і здобних виробів. Традиційна густа опара готується з використанням 40-55% загальної кількості борошна, дріжджів та води. Основна мета приготування опари полягає у пристосуванні дріжджових клітин до життя та розмноження у анаеробних умовах. У опару не додають цукор та сіль, оскільки ці інгредієнти можуть пригнічувати активність дріжджів.

Для створення умов кращої адаптації та розмноження дріжджових клітин у борошняному середовищі опару готують рідшої консистенції, ніж тісто. Вологість опари 45-48 % при порційному способі тістоприготування та 41-45%. при безперервному способі приготування тіста.

Вироби, які приготовані за допомогою опарного способу, характеризуються високою пористістю м'якушки, хорошим об'ємом, виразним смаком та ароматом. При опарному методі тістоприготування процес відбувається у два етапи. Спочатку готується опара з частини борошна, дріжджів і води, а на другому етапі до вибродженої опари додається решта сировини. Після замішування тісто бродить. Основна мета опари полягає в адаптації дріжджових клітин до середовища борошна, активації та розмноження їх в анаеробних умовах. У процесі опари відбувається гідратація та ферментативний розклад біополімерів борошна, а також накопичуються кислоти, водорозчинні та ароматичні речовини.

Опарний спосіб приготування тіста дозволяє регулювати його параметри. Проте його недоліками є значний час, необхідний для готування опари, а також необхідність наявності спеціального обладнання та достатньої площі для проведення процесу. Крім того, при опарному способі витрати сировини на бродіння є вищими порівняно з безопарним методом.

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

Борошно надходить до підприємства безтарним способом за допомогою борошновоза марки К-1040-23. При в’їзді на підприємство машини зважують на автомобільних вагах вантажопідйомністю 30 т для комерційного обліку борошна. Борошно зберігається в силосах при температурі 8–12 °С, відносній вологості повітря не більше 60 – 65%. Борошно з автоборошновоза через спеціальний приймальний щиток (1) по трубах надходить борошно до силосів ХЕ-160 (3). У силосах борошно зберігається окремо за сортами. Із силосу борошно подається на просіювач (6) за допомогою спірального транспортера, а після просіювання за допомогою системи Spiromatic (5) подається у виробничий бункер (7).

Хлібопекарські дріжджі, які призначені для виробництва хліба, зберігаються та підготовлюються за такою схемою. Дріжджі доставляються на завод у картонних коробах, знаходячись в охолодженому стані при температурі від 0 до 4°С. У кожній коробці міститься 12 кг дріжджів, розфасованих у брикети по 1 кг.

Пресовані дріжджі зберігаються в холодильній камері (25) при температурі від 0 до 4°С та відносній вологості повітря, яка не перевищує 75%. Такі умови забезпечують оптимальне збереження дріжджів. Завод також може мати додатковий запас дріжджів, який зберігається на виробництві у цеху. Термін зберігання пресованих хлібопекарських дріжджів становить 12 днів, але на заводі зберігають запас на 3 дні, щоб мати достатньо резерву для виробництва.

Підготовка полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії. Для отримання дріжджової суспензії пресовані дріжджі завантажують до ємкості з мішалкою Х-14(13) де вже попередньо була підведена вода із автоматичного водомірного бачка АВБ-100(10). Температура води повинна бути 25-30 °С. Далі суспензія подається в напірну ємкість для дріжджової суспензії марки Х-47 (15), а далі самопливом надходить до дозувальних станцій.

Сіль постачають на завод в мішках вагою 50 кг. Зберігають у сухомі вигляді. На виробництві використовують сольовий розчин, який готується в трисекційному солерозчинику (20). Сіль з мішків транспортують вручну, а вода з водомірного бачка марки АВБ-100 (10). Приготований розчин перекачується в напірну ємкість для сольового розчину марки Х-48 (16), а звідти на виробництво.

Для контролю концентрації розчину, яка має бути постійною, періодично перевіряють його щільність ареометром. Зазвичай готують розчин 26%-ної концентрації (щільність розчину 1,1963).

Цукор білий кристалічний на хлібозавод завозиться у мішкотарі по 50 кг у мішку. Зберігається у складі сировини, звідки видається на виробництво. Цукровий розчин готують у цукромішалці Х-14 (11). Цукор засипається в ємність через верхню кришку, туди ж подається вода (t +60...+70ºС) від бачка АВБ-100 (10). Розчин перекачується в збірник ХЕ-48 (14). Розчин цукру готується концентрацією 50%.

Сухе молоко на виробництво поступає в мішках по 25 кг. Відновлене молоко готують в ємності з мішалкою Х-14 (12). Розчин перекачується в збірник ХЕ-44 (18).

Олію привозять в автоцистернах , перекачують за допомогою шлангу у ємкості для зберігання при t=+4-+8˚С олії соняшникової (21). Далі олія перекачується насосом Е-220 (22) у фільтр для олії (23). Перед подачею на виробництво олія соняшикова подається у витратну ємкість ХЕ-46 (17).

Пшеничні висівки на виробництво поступають в мішках по 25 кг. Пшеничні висівки перед використанням просіюють через просіювач Піонер П2-П (19).

Для забезпечення постійного технологічного циклу виробництва та створення необхідного запасу води з місцевого водопроводу, використовуваної у процесі, у найвищій точці корпусу заводу передбачається спеціальне приміщення. У цьому приміщенні розміщують бачки для гарячої (9) та холодної води (8), що забезпечують постійний тиск та необхідний запас води.

Бачки гарячої та холодної води проектуються з ізоляцією, а також вони розміщуються на піддонах з відведенням в каналізацію. Крім того, всі трубопроводи, які проводять холодну воду (для запобігання конденсації) та гарячу воду (для запобігання охолодження), також ізолюються.

Об’єми водяних баків проектують з розрахунку на 8-годинну витрату на всі виробничі потреби, включаючи витрати на душове обладнання (1 зміна). Бактеріологічний аналіз води здійснює санітарно – епідеміологічна станція відповідно до укладеного договору. Підготовка води полягає у її змішуванні. Вода, що йде на технологічний процес, доводиться до потрібної температури, змішуючи гарячу і холодну.

На підприємстві застосовуємо автоматичні водомірні бачки марки АВБ-100 (10). Ці дозатори призначені для автоматичного змішування гарячої і холодної води до необхідної температури і необхідного об’єму. Температура гарячої води має бути 70^0С. Запас в баках холодної води повинен бути на 8 год., а гарячої води - на 5-6 год.

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

Хліб Український новий на рідкій заквасці масою 0,9 кг

Хліб Український готується на рідкій заквасці з суміші житнього обдирного борошна та пшеничного борошна другого сорту.

Закваску готують вологістю 72% і кислотністю 9,0-12,0 град із житнього борошна. Її готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (33), куди за допомогою дозатору борошна Ш2-ХДА (34) дозується борошно, а за допомогою водопідготовчого бачка АВБ-100М (35) дозується підготовлена вода. Далі замішана закваска шестеренчатим насосом (36) подається у циліндричні ємності для бродіння (37). Половина вибродженої закваски насосом подають у витратний чан (38), з якого вона надходить на замішування тіста

В тістомісильну машину Х-12 (39) безперервної дії для замішування тіста дозують частину борошна, за допомогою черпачкового дозатору (40) вносять воду, розчин солі і дріжджову суспензію. Тісто замішують за початкової температури 27-28°С. Замішане тісто самоплином подається у ємність для бродіння ХТР (41), де воно бродить протягом 60-90 хв. Кінцева кислотність тіста 9,0-12,0 град. Готове тісто самоплином надходить з корита для бродіння у приймальну лійку тістоподільної машини «Кузбас-М» (42), призначеної для поділу на шматки одинакової маси. Далі поділені шматки тіста за допомогою транспортера (43) подаються до посадчика (44), який укладає тістові заготовки у колисок вистійної шафи Краяни (45). Вистоювання тістових заготовок проводиться протягом 40-60 хв за відносної вологості повітря 65-75% і температури 34-36 °С в результаті бродіння структура тістових заготовок стає пористою, об’єм їх збільшується. Поверхня заготовок стає рівною, гладкою, еластичною. Випікання відбувається у за змінного температурного режиму в зонах тунельної печі Kumkaya TU 14Х3(46). Випечений хліб з печі подається на

циркуляційний стіл (49) на охолодження. Із циркуляційного столу хліб вручну вкладається на лотки вагонетки (50) для остаточного вистоювання. Після остаточного вистоювання хліб із вагонеток вручну подають на транспортер пакувальної машини DOVAINA моделі DPPL-55 (51), де відбувається упаковка хліба у пакети та їх кліпсування із зазначенням дати виготовлення хлібу. Після упаковки, хліб укладають у вагонетки і далі відправляють на склад тимчасового зберігання готової продукції.

Хліб Зорінський на густій опарі

Хліб Зорінський готують на густій опарі із борошна пшеничного вищого сорту. Опару замішують в тістомісильній машині Х-12 (39), куди дозується борошно та рідкі компоненти за допомогою дозатора ВНДІХП (53). Вологість густої опари 45-55%. Опара бродить в кориті типу ХТР (41) на протязі 180-240 хв, кінцева кислотність 2,5-3,5 град та температура 28˚С.

Вибродженa опара шнековим нагнітачем (54) перекачується до тістомісильної машини Х-12 (39) для приготування тіста, за допомогою дозатора ВНДІХП (53) дозують рідку сировину за рецептурою. Замішане тісто подається в корито для бродіння ХТР (41). Тривалість бродіння тіста – 30-40 хв.

Вибродженe тісто самопливом надходить до бункера тісто подільника марки PARTA U (55). Поділені тістові заготовки надходять до тістоокруглювача BV CR (56) Далі шматки тіста за допомогою транспортера подаються до посадчика (44), який укладає тістові заготовки у колисок вистійної шафи Краяни (57).

Вистоювання тістових заготовок проводиться протягом 40-60 хв за відносної вологості повітря 65-75% і температури 34-36 °С. Тістові заготовки автоматично пересаджуються на сітчатий под печі марки А2-ХПК-25 (58). Тривалість випікання 27 хв.

Випечений хліб з печі подається на циркуляційний стіл (49) на охолодження. Із циркуляційного столу хліб вручну вкладається на лотки вагонетки (50) для остаточного вистоювання. Після остаточного вистоювання хліб із вагонеток вручну подають на транспортер пакувальної машини DOVAINA моделі DPPL-55 (51), де відбувається упаковка хліба у пакети та їх кліпсування із зазначенням дати виготовлення хлібу. Після упаковки, хліб укладають у вагонетки і далі відправляють на склад тимчасового зберігання готової продукції.

Батон із висівками на густій опарі

Опару бля батону замішують у тістомісильній машині Diosna (60). В діжу дозують борошно з дозатора Ш2-ХДА (35) та рідкі компоненти дозатором КБД-РС (59). Замішують опару вологістю 45-55 %. Бродіння опари проводять в діжі (61) протягом 180-240 хв.

До вибродженої опари дозують борошно з дозатора Ш2-ХДА (35) та рідкі компоненти дозатором КБД-РС (59). Замішують тісто в тістомісильній машині Diosna (60).

За допомогою діжеперекидача (62) тісто потрапляє у приймальну лійку тістоподільника PARTA-U (55). Поділені тістові заготовки надходять до тістоокруглювача BV CR (56). Після цього тістові заготовки подають на попереднє вистоювання до вистійної шафи Fimak (63). Поділені тістові заготовки надходять до закаточної машини Fimak USV (64) Далі шматки тіста за допомогою транспортера подаються до посадчика (44), який укладає тістові заготовки у колисок вистійної шафи Краяни (57).

Вистоювання тістових заготовок проводиться протягом 40 хв за відносної вологості повітря 65-75% і температури 34-36 °С. Тістові заготовки автоматично пересаджуються на сітчатий под печі марки А2-ХПК-25 (58). Тривалість випікання 21 хв.

Випечений хліб з печі подається на циркуляційний стіл (49) на охолодження. Із циркуляційного столу хліб вручну вкладається на лотки вагонетки (50) для остаточного вистоювання. Після остаточного вистоювання хліб із вагонеток вручну подають на транспортер пакувальної машини DOVAINA моделі DPPL-55 (51), де відбувається упаковка хліба у пакети та їх кліпсування із зазначенням дати виготовлення хлібу. Після упаковки, хліб укладають у вагонетки і далі відправляють на склад тимчасового зберігання готової продукції.

3.Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів

Характеристика товарної продукції

Хліб Український новий виробляють із суміші борошна житнього обдирного і пшеничного другого сорту подовим штучним масою 0,9 кг.

Хліб Український новий виробляють відповідно до «ДСТУ 4583:2006. Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна».

Органолептичні показники готових виробів з суміші житнього і пшеничного борошна повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Органолептичні показники хліба Українського нового

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
Форма подових:	Відповідає виду виробу, кругла
Поверхня	Відповідає виду виробу, без забруднення, дозволено невеликі тріщини та підриви. Для упакованих виробів дозволено незначну зморшкуватість; для нарізаних виробів зі слідами розрізів
Колір	Від світло-коричневого до темно-коричневого, без підгорілості.
Стан м’якушки	Пропечена, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху

Фізико-хімічні показники хлібу Українського нового повинні відповідати вимогам неведеним у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Фізико-хімічні показники якості хліба Український новий

Назва показника	Норма
Вологість м’якушки, %	49,00
Кислотність м’якушки, град., не більше	9,00
Пористість, %, не менше	54,00

Хліб Зорінський виробляють відповідно до «ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови».

Хліб з пшеничного борошна повинен вироблятися відповідно до вимог ДСТУ 7517:2014, з дотриманням санітарних правил, рецептур і технологічних інструкцій, затверджених в установленому порядку.

Хліб з пшеничного борошна повинен вироблятися упакованим або без упаковки, ваговим або штучним масою більше 0,5 кг. Допускається за узгодженням зі споживачем виробляти хліб із пшеничного борошна меншої

маси. За органолептичними показниками хліб з пшеничного борошна повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3— Органолептичні показники хліба Зорінського

Найменування показника	Характеристика
Форма і поверхня	Відповідні виду хліба, кругла , без забруднень
Колір	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгоріло
Стан м'якушки	Пропечений, еластичний, не вологий на дотик, з розвиненою пористістю, без слідів непромісу
Смак і запах	Властиві даному виду хліба, без стороннього присмаку і запаху

Фізико-хімічні показники хлібу Зорінського повинні відповідати вимогам наведеним у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Фізико-хімічні показники якості хліба

Назва показника	Норма
Вологість м’якушки, %	42,50
Кислотність м’якушки, град., не більше	4,00
Пористість, %, не менше	63,00

Батон Висівковий виробляють відповідно до «ДСТУ – П 4588:2006 Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови». Органолептичні показники готових виробів повинні відповідати вимогам наведеним у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5— Органолептичні показники батону з висівками

Найменування показника	Характеристика
Форма і поверхня	Відповідні виду хліба, без забруднень
Колір	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгоріло
Стан м'якушки	Відповідає виду виробу. Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу. Для виробів, збагачених харчовими волокнами, дозволено ущільненість.
Смак і запах	Властиві даному виду хліба, без стороннього присмаку і запаху

Фізико-хімічні показники батону Висівкового повинні відповідати вимогам наведеним у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Фізико-хімічні показники якості батону

Назва показника	Норма
Вологість м’якушки, %	42,50
Кислотність м’якушки, град., не більше	5,00
Вміст жиру, % СР	3,00-5,00
Вміст цукру, % СР	3,00-7,00

Характеристика сировини та вимоги до її якості

Матеріали та сировина, що використовуються для виготовлення хлібобулочних виробів, повинні відповідати нормативним вимогам та мати документи, що підтверджують їх якість. Ці документи повинні містити дані про безпеку і висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи, виданий центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Контроль якості сировини та матеріалів проводиться вибірково, а використання генетично модифікованих сировини, барвників та консервантів у виробництві хлібобулочних виробів заборонено.

Таблиця 3.7 — Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1.	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99Борошно пшеничне Технічні умови	Колір білий або білий з жовтим відтінком. Запах властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків.	Вологість,14,5 %, не більше. Клейковина сира, - кількість, 24%, якість не нижче 2-ї групи. Число падіння, 160с, не менше Автолітична активність за числом падіння не менше 300 с. Водопоглинальна здатність 55-60 %

2.	Борошно пшеничне другого сорту	ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне Технічні умови	Колір білий або білий або сірим відтінком. Запах властивим пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Вологість, 15,0%, не більше. Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ 12,0-35,0. Клейковина сира - 21,0%, не менше. Якість не нижче 2-ої групи. Число падіння, 160с, не менше.
3.	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018	Колір сірувато-білий або сірувато-кремовий з вкрапленнями частинок оболонок зерна, запах властиві житнього борошна, а не затхлий, а не пліснявий, смак властиві житнього борошна, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Вологість, 14,5%, не більше. Зольність, 1,45%, не більше Число падіння, 150с, не менше.
4.	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812-2007	Рівномірний колір, сіруватий з жовтуватим відтінком. На поверхні бруска не повинно бути темних плям. Прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів. Властивий дріжджам, без стороннього присмаку. Консистенція щільна. Повинні легко ламатись, не маститись.	Вологість, 75%, не більше. Кислотність, мг оцтової кислоти, не більше: в день виготовлення 120, на 12-у добу 300. *Підіймальна сила дріжджів* (підня ття тіста до 77 мм) 55хв, не більше ніж.

5.	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд кристалічний, сипкий продукт. Смак солоний, без сторонніх присмаків та запахів. Колір білий.	Масова частка хлористого натрію, % не менше: 97,50 Масова частка кальцій-йону, % не більше: 0,55 Масова частка сульфату натрію, % не більше: 0,040 Масова частка вологи,% не більше: 0,25
6.	Олія соняшникова рафінована	ДСТУ 4492:2017	Прозора без осаду. Смак і запах притаманні олії соняшниковій без стороннього запаху, присмаку та гіркоти.	Колірне число, мг йоду, не більше ніж: 12. Кислотне число мг КОН/г не більше: 0,25-0,60. Масова частка вологи та летких речовин,% не більше ніж: 0,10.
7.	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623-2006	Зовнішній вигляд білий, чистий без плям і сторонніх домішок, сипкий без грудочок. Солодкий, без сторонніх присмаків і запахів, як в сухому вигляді так і у водному розчині. :	Масова частка сахарози (на ср) %, не менше 99,55. Масова частка редукуючи речовин (на ср)%, не більше 0,065. Масова частка феродомішків, %, не більше 0,0003. Масова частка вологи, %, не більше 0,15.

8.	Молоко сухе знежирене	ДСТУ 4273:2003	Смак і запах властивий свіжому пастеризованому знежиреному молоку,без сторонніх присмаків та запахів. Допускається присмак перепастеризації. Консистенції сухого дрібнорозпиленого порошку. Білого із кремовим відтіком кольору.	Масова частка вологи, не більше, %: 4,0-5,0. Масова частка жиру, не більше, %: 32,0. Масова частка білка, не менше, %: 50
9.	Вода	ДСТУ 7525:2004	Прозора, безкольорова, без сторонніх присмаків і запахів, не містить шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів.	pH води — 6,5-9
10	Висівки пшеничні	ТУ У 00951706-004098	Сухий, сипкий продукт різної крупності, без твердих грудочок, неподрібнених зерен пшениці, без сторонніх домішок. Смак і запах властиві продуктам розмелу зерна без сторонніх запахів і присмаків. Висівки червоно-жовтого кольору із сіруватим відтінком.	Масова частка вологи%, не більше: 10,0. Масова частка золи, %, не менше: 5,0. Масова частка білка, %: 15,3. Масова частка вуглеводів, %: 26,0 Масова частка жиру, %: 2,9.

Характеристика пакувальних матеріалів

Хліб після випічки є стерильним, але його можуть забруднити або заражити різні мікроорганізми під час транспортування та зберігання, особливо якщо не дотримуються санітарні норми. На сьогоднішній день для упаковки хлібобулочних виробів широко використовуються різні види м'якої тари, такі як целофан, поліетилен, поліпропілен, термоусадочна плівка та інші синтетичні матеріали. Одна з головних функцій такої упаковки - надання інформації про продукт, для чого зазвичай використовується маркування на упаковці.

Маркування - текст, умовне позначення або малюнок, що наноситься на упаковку або товар, а також інші допоміжні засоби, призначені для ідентифікації товару або окремих його властивостей.

Маркування споживчої упаковки хліба містить наступні дані:

— найменування хліба;

— найменування підприємства - виробника, його адресу;

— товарний знак;

— маса нетто;

— склад продукту;

— харчова цінність 100 г продукту;

— термін і температура зберігання хліба;

— дата вироблення;

— позначення документа відповідно, з яким виготовлений і може бути ідентифікований продукт;

— інформація про підтвердження відповідності харчового продукту.

Максимальні терміни зберігання хлібних виробів залежать від різних факторів, таких як тип виробів, сорт борошна, рецептура, маса виробів та умови зберігання. Для різних видів хлібних виробів встановлено певні терміни: для житнього й житньо-пшеничного хліба - 36 годин, для пшеничного хліба - 24 години, а для дрібноштучних виробів - 16 годин. Якщо встановлені терміни зберігання перевищуються, вироби вважаються зачерствілими і не можуть бути продані.

Терміни зберігання виробів встановлюються з моменту виходу хліба з печі до моменту його доставки покупцеві на хлібопекарських підприємствах. Пакування хлібобулочних виробів виконує важливі функції, зокрема захисну, яка захищає від впливу зовнішніх факторів, збільшує термін зберігання; інформаційну, яка містить дані про виробника, склад, дату виготовлення та харчову цінність продукції; а також маркетингову, яка сприяє привертанню уваги покупців та збільшенню обсягів продажу. При зберіганні хліба повне уникнення зачерствіння неможливе, однак пакування допомагає сповільнити цей процес.

Упаковка для хлібобулочних виробів зазвичай виготовляється з целофану, але ринок пакувальних матеріалів постійно еволюціонує, нині він пропонує різноманітні альтернативи упаковки. Наприклад, поліпропіленові плівки мають дуже низьку аромапроникність, також їх добре пристосовано для використання в сучасних пакувальних машинах та комплексах. Перфоровані поліпропіленові плівки дозволяють регулювати температуру і вміст вологи в упаковці, це дозволяє не охолоджувати хлібобулочну продукцію перед пакуванням.

Проте, при виборі пакувальних матеріалів, необхідно враховувати не лише захисні властивості матеріалу, але й його екологічний вплив на довкілля. Сучасний споживач все більше уважає на екологічність упаковки та її вплив на навколишнє середовище, тому пакувальні матеріали на основі біополімерів та вторинної переробки набувають популярності.

4.Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Продуктивність тунельної печі $P_{год}$, кг/год обчислюємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot q \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}}, \text{ де}$$

N –кількість рядів по довжині поду в тунельній печі або кількість робочих колисок у конвеєрній (тупиковій) печі, шт.; n – кількість виробів по ширині поду печі, шт.; q – стандартна маса виробу, кг; $\tau_{\text{вип}}$- тривалість випікання, хв.

Кількість виробів по ширині листа, n, шт, розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{B-a}{b+a}, \text{ де}$$

B, b – ширина, відповідно, поду печі та виробу, мм; a- проміжок між виробами, мм.

Для виробів, які за нормативною документацією не повинні мати притисків, a = 20….40 мм.

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N, шт., обчислюємо за формулою:

$$N = \frac{L-a}{l+a}, \text{ де}$$

L, l- довжина, відповідно, поду печі та ширина або довжина виробу, мм.

Розрахунок продуктивності печі Kumkaya TU 14x3 для хліба Українського нового масою 0,9 кг

Кількість виробів по ширині поду печі розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{3000-30}{260+30} = 10{,}24 \text{ приймаємо 10 шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N, шт., обчислюємо за формулою (3.3):

$$N = \frac{14000-30}{260+30} = 48{,}17; \text{ приймаємо 48 шт.}$$

Продуктивність тунельної печі $P_{год}$, кг/год обчислюємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{48 * 10 * 0{,}9 * 60}{50} = 518{,}4 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * 23 = 518{,}4 * 23 = 11923{,}2 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності печі А2-ХПК-25 для хлібу Зорінського масою 0,5 кг

Кількість виробів по ширині поду печі розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{2100-30}{200+30} = 9 \text{ приймаємо 9 шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N, шт., обчислюємо за формулою:

$$N = \frac{12000-30}{200+30} = 52{,}04;\ \text{приймаємо } 52 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі Р год, кг/год обчислюємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{52 * 9 * 0{,}5 * 60}{27} = 520 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * 23 = 520 * 23 = 11960 \text{ кг}$$

Розрахунок продуктивності печі А2-ХПК-25 для батону з висівками масою 0,3 кг

Кількість виробів по ширині поду печі розраховуємо за формулою (3.2):

$$n = \frac{2100-30}{250+30} = 7{,}39 \text{ приймаємо } 7 \text{ шт.}$$

Кількість рядів виробів по довжині поду тунельної печі N, шт., обчислюємо за формулою (3.3):

$$N = \frac{12000-30}{80+30} = 108{,}81;\ \text{приймаємо } 108 \text{ шт.}$$

Продуктивність тунельної печі Р год, кг/год обчислюємо за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{108 * 7 * 0{,}3 * 60}{21} = 648 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * 23 = 648 * 23 = 14904 \text{ кг}$$

Таблиця 4.1 – Виробнича продуктивність хлібозаводу в заданому асортименті

Марка печі		Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печі протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг/доб
1	Тунельна піч Kumkaya TU 14X3	Хліб Український новий	518,4	23	11923,2
2	Тунельна піч А2-ХПК-25	Хліб Зорінський	520,0	23	11960
3	Тунельна піч А2-ХПК-25	Батон з висівками	648,0	23	14904
Потужність заводу в асортименті (разом)					38787,2

5.Технологічні розрахунки
5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків

Таблиця 5.1 — Вихідні дані

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів		
		Хліб Український новий	Хліб Зорінський	Батон висівковий
Показники якості виробів:				
Маса, кг	$G_в$	0,9	0,5	0,3
Масова частка вологи, % не більше	$W_в$	49,0	42,5	42,5
Кислотність, град, не більше	К	9,0	3,0	3,0
Пористість,% не менше	П	54,0	63	Не нормується
Масова частка цукру у перерахунку на СР, %.	Мчцц	-	3,0-7,0	3,0-7,0
Масова частка жиру в перерахунку на СР, %	$Мч_ж$	-	3,0±0,5	4,0±0,5
Розміри виробів:				
довжина, мм	l	260	200	250
ширина, мм	В	260	200	80
Вихід, %	Вх	141,8	139,7	123,5
Рецептура на 100 кг борошна, кг:				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_б$	-	100	90
Борошна пшеничне другого сорту	$G_б$	40	-	-

Борошно житнє обдирне	$G_б$	60	-	-
Дріжджі пресовані	$G_{др}$	0,3	1,5	2,0
Сіль кухонна	$G_с$	1,6	1,5	1,5
Цукор білий кристалічний	$G_ц$	-	-	1,0
Олія соняшникова	$G_о$	-	3,0	2,0
Молоко сухе знежирене	$G_{мс}$	-	2,0	-
Висівки пшеничні	Gв	-	-	10
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість першої фази (закваски опари), %	W	72	42-48	42-48
Вологість тіста, %	Wт	49	42	42
Тривалість бродіння першої фази, хв	τ	180-240	180-240	180-240
Тривалість бродіння тіста, хв	τт	60-65	30-40	30-40
Тривалість вистоювання тіста, хв	τр	40-45	30-40	30-40
Тривалість випікання, хв	τв	50	27	21
Розміри поду печі	L x B	3000X14000	2100x12000	2100x12000
Концентрація розчину солі, %	$C_{р.с}$	26	26	26

Концентрація розчину цукру, в %	Ср.ц	50	50	50
Кратність розведення дріжджів водою	П	1:3	1:3	1:3

5.2. Розрахунок пофазних рецептур

При розрахунку пофазної рецептури проводили розрахунок виходу тіста, загальної кількості води, кількості розчинів цукру і солі, дріжджової суспензії та інших розчинів. Крім того, розраховано кількість опари, закваски, розподілено компоненти за фазами технологічного процесу та складено пофазні рецептури. цептури. Вихідні дані для розрахунків: вологість м'якушки виробу, уніфікована рецептура, параметри технологічного процесу приготування виробу, приймаємо відповідно до чинних стандартів

Розрахунок пофазної рецептури хліба Українського столичного, масою 0,9 кг.

Тісто для хлібу Українського нового готується на рідкій заквасці. Всі вхідні дані наведені в таблиці 5.2.1

Таблиця 5.2.1. – Маса сухих речовин

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка речовин, кг
Борошно житнє обдирне	60,00	14,00	51,60
Борошно пшеничне другого сорту	40,00	12,50	35,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,50	75,00	0,13
Сіль кухонна харчова	1,50	-	1,50
Разом	102,00	-	88,23

Масову часку вологи в тісті $W_т$, %, приймають залежно від масової частки вологи у готовому виробі та обчислюють за формулою:

$$W_т = W_х + n$$

Де $W_х$- масова частка вологи у м'якушці,%;

n- різниця між початковою масовою часткою вологи в тісті і масовою часткою вологи у м'якушці готового виробу.

$$W_т = 49,0 + 1,0 = 50,0\%$$

Розраховуємо вихід тіста, кг, за формулою:

$$G_т = \frac{\sum G_{с.р.}^{сир} \cdot 100}{100 - W_т} (3.6)$$

Де $\sum G_{с.р.}^{сир}$- сума сухих речовин сировини за рецептурою,кг; $W_т$- вологість тіста, %.

$$G_т = \frac{88,23*100}{100-50} = 176,46кг$$

Загальну масу води в тісті $G_в^т$, кг, знаходимо за формулою:

$$G_в^т = G_т - \sum G_{с.р.}^{сир} (3.7)$$

$$G_в^т = 176,46 - 102,0 = 74,46 \text{ кг}$$

Розрахунок маси розчину солі, $G_{р. солі}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{1,5 * 100}{26} = 5,8 \text{ кг}$$

Масу води в розчині солі $G_в^{р.с.}$, кг знаходимо за формулою:

$$G_в^{р.с.} = G_{р.с.} - G_с$$

Де $G_{р.с.}$ – маса розчину солі, кг; $G_с$- маса солі, кг.

$$G_в^{р.с.} = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії $G_{др.с.}$ визначаємо за формулою:

$$G_{др.с.} = G_{др.} + G_{др.} \cdot 3$$

Де $G_{др.}$ – маса дріжджів у суспензії, кг.

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

Масу води, внесеної у тісто з дріжджовою суспензією $G_в^{др.с.}$, кг розраховують за формулою:

$$G_в^{др.с.} = G_{др.с.} - G_{др}$$

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

Вся вода тіста йде на приготування закваски – $G_в^т = G_в^з$, тоді масу води в заквасці розраховуємо за формулою:

$$G_в^з = G_в^т - G_в^{р.с.} - G_в^{др.с.}$$

$$G_в^з = 74,46 - 4,3 - 1,5 = 68,66 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці визначаємо за формулою:

$$G_б^з = \frac{G_в^з - (100 - W_з)}{W_з - W_б}$$

Де $W_з$ – масова частка вологи закваски, %.

$$G_б^з = \frac{68{,}66 * (100 - 72{,}00)}{72{,}00 - 14{,}0} = 33{,}146 = 33{,}15 \text{ кг}$$

Маса закваски становить:

$$G_з = G_в^з - G_б^з$$

$$G_з = 68{,}66 + 33{,}15 = 101{,}81 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури закваски. Масу стиглої закваски розраховуємо за формулою:

$$G_{ст.з.} = \frac{\%G_{ст.з.} \cdot G_з}{100}$$

Де $\%G_{ст.з.}$ – частка стиглої закваски на поновлення закваски, %.

$$G_{ст.з.} = \frac{50 * 101{,}81}{100} = 50{,}9 \text{ кг}$$

Масу борошна в стиглій заквасці розраховуємо за формулою:

$$G_б^{ст.з.} = \frac{G_{ст.з.} \cdot (100 - W_з)}{100 - W_б}$$

$$G_б^{ст.з.} = \frac{50{,}9 * (100 - 72)}{100 - 14{,}0} = 16{,}57 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці розраховуємо за формулою:

$$G_в^{ст.з.} = G_{ст.з.} - G_б^{ст.з.}$$

$$G_в^{ст.з.} = 50{,}9 - 16{,}57 = 34{,}33 \text{ кг}$$

Масу борошна та води на приготування живильної суміші розраховуємо за формулами:

$$G_б^{ж.с.} = G_б^з - G_б^{ст.з.}$$

$$G_в^{ж.с.} = G_в^з - G_в^{ст.з.}$$

$$G_б^{ж.с.} = 33{,}15 - 16{,}57 = 16{,}57 \text{ кг}$$

$$G_в^{ж.с.} = 68{,}66 - 34{,}33 = 34{,}33 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу живильної суміші за формулою:

$$G_{ж.с.} = G_б^{ж.с.} + G_в^{ж.с.}$$

$$G_{ж.с.} = 34{,}33 + 16{,}57 = 50{,}9 \text{ кг}$$

Розрахуємо масу борошна, яке вноситься під час замішування тіста за формулою:

$$G_{б2с}^т = G_б - G_{п.б.} - G_{ж.б.}^з$$

Де $G_б$ – загальна маса борошна, кг; $G_{п.б.}$ – маса борошна пшеничного другого сорту, кг; $G_{ж.б.}^з$ - маса борошна житнього обдирного, що вноситься у закваску.

$G_{б2с}^т = 100 - 40 - 33{,}15 = 26{,}85$ кг

Таблиця 5.2.2 – Рецептура приготування закваски, кг

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	16,57	16,57	–
Вода	34,33	34,33	–
Стигла закваска	–	–	50,90
Живильна суміш	–	–	50,90
Разом	50,90	50,90	101,80

Таблиця 5.2.3 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба Українського нового, кг 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Закваска	Тісто
Борошно житнє обдирне	60,00	33,15	26,85
Борошно пшеничне другого сорту	40,00	–	40,00
Дріжджова суспензія	2,00	–	2,00
Розчин солі	5,80	–	5,80
Вода	68,66	68,66	–
Закваска	–	–	101,81
Разом	176,46	101,81	176,46

Пофазна рецептура для хліба «Зорінський» масою 0,5 кг

Тісто для хлібу «Зорінський» готується на густій опарі. Всі вхідні дані наведені в таблиці 5.2.4.

Таблиця 5.2.4 – Маса сухих речовин

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	14,50	85,50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,50	75,00	0,38
Сіль кухонна харчова	1,50	-	1,50
Олія соняшникова	3,00	0,10	3,00
Молоко сухе знежирене	2,00	4,00	1,92
Разом	108,00	-	92,29

Вологість тіста:

$$W_т = 42,0+0,5=42,5\ \%$$

Вихід тіста $G_т$, кг, розраховують за формулою:

$$G_т = \frac{92,29 * 100}{100 - 42,5} = 160,5 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті, $G^{заг}_в$, в кілограмах за формулою:

$$G_в^{заг} = 160,5\text{-}108,0 = 52,5 \text{ кг}$$

Розрахунок маси розчину солі, $G_{р.\ солі}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{1,5 * 100}{26} = 5,8 \text{ кг}$$

Розрахунок маси дріжджової суспензії, $G_{д.с.}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{д.с.} = 1,5+ (1,5*3)=6,0 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в розчин солі, $G^{р.\ солі}_в$, в кілограмах заформулою:

$$G^{р.\ солі}_в = 5,8\text{-}1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в дріжджову суспензію, $G^{д.с.}_в$, вкілограмах за формулою:

$$G^{д.с.}_в = 6,0\text{-}1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Розрахунок маси відновленого молока, $G_{в.м.}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{в.м.} = 2,0+ (2,0*10)=22,0 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься для відновлення молока,

$G^{в.м.}_в$, вкілограмах за формулою:

$$G^{в.м.}_в = 22,0\text{-}2,0 = 20,0 \text{ кг}$$

Таблиця 5.2.5 – Рецептура приготування опари, кг

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи,%	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,00	14,50	42,75
Дріжджі пресовані	1,50	75,00	0,38
Разом	51,50		43,13

Маса опари $G_о$, кг, розраховується за формулою:

$$G_о \frac{43,13 * 100}{100 - 45} = 78,4 \text{ кг}$$

Маса води в опарі $G_в^о$ розраховується за формулою:

$G_в^{о}$=78,4-51,5=26,9 кг

Маса води, що вноситься в опару $G^{о}$, кг, розраховується за формулою:

$$G_в^{о} = G_в - G_в^{др.с.}$$

$G_в^{о}$=26,9-4,5=22,4 кг

Маса води що вноситься в тісто $G_в^{т}$, кг, розраховується за формулою:

$$G_в^{т} = G_в^{заг} - G_в^{р.с.} - G_в^{о} \ldots - G_в^{сир.}$$

$G_в^{т}$=52,5-4,3-4,5-20,0-22,4=1,3 кг

Пофазна рецептура приготування тіста у разі приготування опарним способом для хліба «Зорінський» наведено в таблиці 5.2.6.

Таблиця 5.2.6 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Зорінський» масою 0,5 кг

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	50,00	50,00
Дріжджова суспензія	6,00	6,00	-
Розчин солі	5,80	-	5,8
Олія соняшникова	3,00	-	3,00
Відновлене молоко	22,00	-	22,0
Опара	-	-	78,4
Вода	23,70	22,4	1,3
Разом	160,50	78,4	160,5

Пофазна рецептура для Батону з висівками масою 0,3 кг

Тісто для батону з висівками готується на густій опарі. Всі вхідні дані наведені в таблиці 5.2.7.

Таблиця 5.2.7 – Маса сухих речовин

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	90,00	14,50	76,95
Висівки пшеничні	10,00	15,00	8,50

Дріжджі пресовані	2,00	75,00	0,50
Сіль кухонна	1,50	-	1,50
Цукор	1,00	0,15	0,99
Олія соняшникова	2,00	-	2,00
Разом	106,50		90,44

Вологість тіста:

$$W_т = 42,0+0,5=42,5\ \%$$

Вихід тіста $G_т$, в кілограмах розраховують за формулою:

$$G_т = \frac{90,44 * 100}{100 - 42,5} = 157,29 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті $G_в^т$, в кілограмах знаходимо за формулою:

$$G_в^т = 157,29 - 106,0 = 51,29 \text{ кг}$$

Розрахунок маси розчину солі, $G_{р.\ солі}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{р.с.} = \frac{1,5 * 100}{26} = 5,8 \text{ кг}$$

Розрахунок маси дріжджової суспензії, $G_{д.с.}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{д.с.} = 2,0+ (2,0*3)=8,0 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в розчин солі, $G^{р.\ солі}_в$, в кілограмах за формулою:

$$G^{р.\ солі}_в = 5,8-1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в дріжджову суспензію, $G^{д.с.}_в$, в кілограмах за формулою:

$$G^{д.с.}_в = 8,0-2,0= 4 \text{ кг}$$

Розрахунок маси розчину цукру $G_{р.ц.}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{р.ц.} = \frac{1,0 * 100}{50} = 2 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься з розчином цукру, в кілограмах за формулою:

$$G_в^{р.ц.}=2-1=1 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься у тісто:

$$G_в^з=51,29-4,3-4-1=41,99 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури опари

Таблиця 5.2.8– Рецептура приготування опари, кг

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи,%	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	45,00	14,50	38,48
Дріжджі пресовані	2,00	75,00	0,50
Разом	47,00		38,98

Маса опари G_o, кг, розраховується за формулою:

$$G_o = \frac{38{,}98 * 100}{100 - 45} = 70{,}87 \text{ кг}$$

Маса води в опарі $G_в^o$, кг, розраховується за формулою:

$$G_в^o = 70{,}87 - 47{,}00 = 23{,}87 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься в опару $G_в^o$, кг, розраховується за формулою:

$$G_в^o = 23{,}87 - 4 = 19{,}87 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься в тісто $G_в^т$, кг, розраховується за формулою:

$$G_в^т = 51{,}29 - 4{,}3 - 4 - 1 - 19{,}87 = 22{,}12 \text{ кг}$$

Пофазна рецептура приготування тіста у разі приготування опарним способом для батону із висівками наведена у таблиці 5.2.9.

Таблиця 5.2.9 – Пофазна рецептура приготування тіста для батону із висівками масою 0,3 кг

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	90,00	45,00	45,00
Висівки пшеничні	10,00	-	10,00
Дріжджова суспензія	8,00	8,00	-
Розчин солі	5,80	-	5,80
Цукровий розчин	2,00	-	2,00
Олія соняшникова	2,00	-	2,00
Опара	-	-	72,87
Вода	41,99	19,87	22,12
Разом	159,79	72,87	159,79

5.3.Розрахунок виходу хліба

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

$$В_х = G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл} + З_{ус} + В_{кр} + В_{шт} + В_{бр}),$$

де $В_б$ — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

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

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

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

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

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

$З_{ус}$ — витрати під час зберігання хліба (усиханння);

$В_{кр}$ — втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);

$В_{шт}$ — втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

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

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

Всі витрати та затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кг

Маса тіста:

$$G_т=G_{сир}(100-W_{ср.зв.})/(100-W_т),$$

де $G_{сир}$.- маса сировини. передбачена рецептурою на приготування тіста з 100 кг борошна;

$W_{ср.зв.}$- середньозважена вологість сировини, %

$W_т$- вологість тіста, %

Середньозважена вологість:

$$W_с = \frac{G_б \times W_б + G_{др} \times W_{др} + G_с \times W_с + \ldots.}{G_б + G_{др} + G_с + \ldots.}$$

де $G_б$, $G_{др}$, $G_ц$,$G_с$, $G_{мар}$, ... - відповідно маса борошна, дріжджів, цукру, солі, маргарину і т.д.

$W_б$, $W_{др}$, $W_ц$, $W_с$, $W_{мар}$, ... - відповідно вологість борошна, дріжджів, цукру, солі, маргарину і т.д.

Втрати борошна:

$$В_б=\frac{g_б \times (100-W_б)}{100-W_т}$$

де $g_б$ — втрати борошна, кг на 100кг борошна (при безтарному зберіганні борошна 0,03-0,6)

Втрати борошна та тіста від початку замісу до посадки у піч :

$$B_m = q_т \times \frac{100 - W_{ср}}{100 - W_т}$$

де $В_т$- втрати борошна та тіста в період замісу, кг

$q_т$- загальна маса зібраних відходів від початку замісу до посадки тіста в піч, % (0,03-0,06)

$W_{ср.зв.}^{в}$- середньозважена вологість відходів, %

Середньозважена вологість підмету та відходів:

$$W_{ср.зв.}^{в.} = (G_б W_б + G_т W_т)/(G_б + G_т), \ \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів

$$З_{бр} = \frac{С_{сух} \times 0{,}96 \times (G_{сир} - q_{обр}) \times (100 - W_{ср})}{1{,}96 \times 100 \times (100 - W_т)}$$

де$З_{бр}$- затрати на бродіння напівфабрикатів, кг

$q_{бр}$- затрати сухих речовин на стадії бродіння, % до сухих речовин тіста

Затрати на розподіл тіста

$$З_{обр} = q_{обр} \times \frac{W_т - W_б}{100 - W_т}$$

де $З_{обр}$- затрати на розподіл, кг(0,6-1,0)

$q_{роз}$- затрати на розподіл

$$З_{уп} = \frac{q_{уп} \times [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр})]}{100}$$

де $З_{уп}$- затрати на упікання,кг

$q_{уп}$- упікання по відношенню до маси тіста, % (6-12)

Затрати на укладання

$$З_{укл} = \frac{q_{укл} \times [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100}$$

де $З_{укл}$- затрати в період виходу хліба з печі до повного завантаження ним вагонетки,кг

$q_{укл}$- зменшення маси гарячого хліба при укладанні по відношенню до його початкової маси, % (0,5-0,8)

Затрати на усихання

$$З_{ус} = \frac{q_{ус} \times [G_т - (В_б + В_т + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100}$$

де $З_{ус}$- затрати на усихання при зберіганні хліба, кг

$q_{ус}$- усихання хліба по відношенню до маси гарячого хліба (2,5-4)

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $В_{кр}$ і втрат від перероблення браку $В_б$ слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр\ хл} = \frac{q_{кр} \times 100}{В_{хл}^{пл}}$$

$$q_{\text{бр хл}} = \frac{q_{\text{бр}} \times 100}{В_{\text{хл}}^{\text{пл}}}$$

де $В_{\text{хл}}^{\text{пл}}$— плановий вихід хліба, %.

Втрати у вигляді крихтів та лому

$$В_{\text{кр}} = q_{\text{кр}}[G_{\text{т}} - (В_{\text{б}} + В_{\text{т}} + З_{\text{бр}} + З_{\text{роз}} + З_{\text{уп}} + З_{\text{укл}} + З_{\text{ус}})]/100$$

де $В_{\text{кр}}$- втрати хліба у вигляді крихтів та лому, кг

$q_{\text{кр}}$- середні втрати у вигляді крихтів та лому по відношенню до маси охолодженого хлібу, % (0,02-0,03)

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно:

$$В_{\text{шт}} = \frac{q_{\text{шт}} \times \left[G_{\text{т}} - \left(В_{\text{б}} + В_{\text{т}} + З_{\text{бр}} + З_{\text{обр}} + З_{\text{уп}} + З_{\text{укл}} + З_{\text{ус}} + В_{\text{кр}} + В_{\text{бр}}\right)\right]}{100}$$

де $В_{\text{шт}}$- втрати у штучному хлібі внаслідок відхилення від нормативної маси, кг

$q_{\text{шт}}$- відхилення від нормативної маси, % (0,4-0,5)

Втрати внаслідок переробки браку

$$В_{\text{брак}} = q_{\text{брак}}[G_{\text{т}} - (В_{\text{б}} + В_{\text{т}} + З_{\text{бр}} + З_{\text{роз}} + З_{\text{уп}} + З_{\text{укл}} + З_{\text{ус}} + В_{\text{кр}} + В_{\text{шт}})]/100$$

де $В_{\text{брак}}$- втрати внаслідок переробки браку, кг

$q_{\text{брак}}$- втрати від переробки бракованих виробів, % (0,02)

Вихід розрахунковий повинен бути вище планового на 0,5-1,5%, і не повинен бути меншим.

Розрахунок виходу хлібу Українського нового

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{\text{сир}}$), кг:

$$G_{\text{сир}} = 60 + 40 + 0{,}5 + 1{,}5 = 102{,}0 \text{ кг}$$

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

$$W_{\text{сир}} = \frac{60 * 14 + 40 * 12{,}5 + 0{,}5 * 75 + 1{,}5}{102} = 13{,}52\%$$

Вихід тіста із 100 кг борошна ($G_{\text{т}}$), кг, визначаємо за формулою:

$$G_{\text{т}} = \frac{102{,}0 * (100 - 13{,}52)}{100 - 50} = 176{,}42 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ($В_{\text{б}}$), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$В_{\text{б}} = \frac{0{,}6 * (100 - 14)}{100 - 50} = 1\%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ($В_{\text{Т}}$), %, розраховуємо по формулі:

$$В_{\text{т}} = \frac{0{,}06 * (100 - 14)}{100 - 50} = 0{,}1\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($З_{\text{бр}}$), %, розраховуємо по

формулі:

$$З_{бр} = \frac{3,2 * 0,96 * (102 - 0,8) * (100 - 13,52)}{1,96 * 100 * (100 - 50)} = 2,74\%$$

Втрати на оброблення тіста ($З_{обр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{обр} = \frac{0,8 * (50 - 14)}{100 - 50} = 0,58\%$$

Витрати під час випікання ($З_{уп}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{уп} = \frac{12 * 176,42 - (1 + 0,1 + 2,74 + 0,58)}{100} = 21,13\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($З_{укл}$), % , розраховуємо по формулі:

$$З_{укл} = \frac{0,7 * 176,42 - (1 + 0,1 + 2,74 + 0,58 + 21,13)}{100} = 0,98\%$$

Витрати від усихання хліба ($З_{ус}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{ус} = \frac{4 * 176,42 - (1 + 0,1 + 2,74 + 0,58 + 21,13 + 0,98)}{100} = 6,8\%$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $В_{кр}$ і втрат від перероблення браку $В_б$ слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр.хл.} = \frac{0,02 * 100}{141,8} = 0,014\%$$

$$q_{бр.хл.} = \frac{0,02 * 100}{141,8} = 0,014\%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$В_{кр} = \frac{0,014 * 176,42 - (1 + 0,1 + 2,74 + 0,58 + 21,13 + 0,98 + 6,8)}{100} = 0,02\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$В_{ор} = \frac{0,014 * 176,42 - (1 + 0,1 + 2,74 + 0,58 + 21,13 + 0,98 + 6,8 + 0,2)}{100} = 0,02\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно:

$$В_{ор} = \frac{0,4 * 176,42 - (1 + 0,1 + 2,74 + 0,58 + 21,13 + 0,98 + 6,8 + 0,2 + 0,2)}{100}$$
$$= 0,57\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба Українського нового:

$В_х$=176,42-(1+0,1+2,74+0,58+21,13+0,98+6,8+0,2+0,2+0,57)=142,12%

Розрахунковий вихід хліба Українського нового 142,12% для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід ─ 141,8%.

Розрахунок виходу хліба «Зорінський»

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{сир}$), кг:

$G_{сир}$=100+1,5+1,5+3+2=108,0 кг

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

$$W_{сир} = \frac{100 * 14,5 + 1,5 * 75 + 1,5 * 0,1 + 2 * 4}{108} = 14,5\%$$

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

$$G_т = \frac{108,0 * (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 160,5 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ($В_б$), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$В_б = \frac{0,6 * (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,03\%$$

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

$$В_т = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,89\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($З_{бр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{бр} = \frac{2,5 * 0,96 * (108 - 0,18) * (100 - 14,5)}{1,96 * 100 * (100 - 42,5)} = 2\%$$

Втрати на оброблення тіста ($З_{обр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{обр} = \frac{0,18 * (42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,1\%$$

Витрати під час випікання ($З_{уп}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{уп} = \frac{6 * 160,5 - (0,89 + 0,1 + 2,0 + 0,1)}{100} = 9,6\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($З_{укл}$), % , розраховуємо по формулі:

$$З_{укл} = \frac{0,7 * 160,5 - (0,89 + 0,1 + 2 + 0,1 + 9,6)}{100} = 1\%$$

Витрати від усихання хліба ($З_{ус}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{ус} = \frac{3 * 160,5 - (0,89 + 0,1 + 2 + 0,1 + 9,6 + 1)}{100} = 4,68\%$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $В_{кр}$ і втрат від перероблення браку $В_б$ слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр.хл.} = \frac{0,02 * 100}{139,7} = 0,014\%$$

$$q_{бр.хл.} = \frac{0,02 * 100}{139,7} = 0,014\%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$В_{кр} = \frac{0,014 * 160,5 - (0,89 + 0,1 + 2 + 0,1 + 9,6 + 1 + 4,68)}{100} = 0,02\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$В_{ор} = \frac{0,014 * 160,5 - (0,89 + 0,1 + 2 + 0,1 + 9,6 + 1 + 4,68 + 0,2)}{100} = 0,02\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно:

$$В_{ор} = \frac{0,5 * 160,5 - (0,89 + 0,1 + 2 + 0,1 + 9,6 + 1 + 4,68 + 0,2 + 0,2)}{100} = 0,71\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба Зорінського:

$В_х$=160,5-(0,89+0,1+2+0,1+9,6+1+4,68+0,2+0,2+0,71)=141,02%

Розрахунковий вихід хліба Зорінського 141,02% для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід ─ 139,7%.

Розрахунок виходу батону з висівками

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

$$W_{сир} = \frac{90 * 14,5 + 10 * 15 + 2 * 75 + 1,5 + 1 * 0,15 + 2}{106,5} = 15,1\%$$

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

$$G_т = \frac{106,5 * (100 - 15,1)}{100 - 42,5} = 157,25 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ($В_б$), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$В_б = \frac{0,6 * (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,89\%$$

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

$$В_т = \frac{0,06 * (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,1\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($З_{бр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{бр} = \frac{3,2 * 0,96 * (106,5 - 0,8) * (100 - 15,1)}{1,96 * 100 * (100 - 42,5)} = 2,45\%$$

Втрати на оброблення тіста ($З_{обр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{обр} = \frac{0,8 * (42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,38\%$$

Витрати під час випікання ($З_{уп}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{уп} = \frac{12 * 157,25 - (0,89 + 0,1 + 2,45 + 0,38)}{100} = 18,83\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($З_{укл}$), % , розраховуємо по формулі:

$$З_{укл} = \frac{0,7 * 157,25 - (0,89 + 0,1 + 2,45 + 0,38 + 18,83)}{100} = 0,87\%$$

Витрати від усихання хліба ($З_{ус}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{ус} = \frac{4 * 157,25 - (0,89 + 0,1 + 2,45 + 0,38 + 18,83 + 0,87)}{100} = 6,05\%$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $В_{кр}$ і втрат від перероблення браку $В_б$ слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр.хл.} = \frac{0,02 * 100}{123,5} = 0,016\%$$

$$q_{бр.хл.} = \frac{0,02 * 100}{123,5} = 0,016\%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$В_{кр} = \frac{0,016 * 157,25 - (0,89 + 0,1 + 2,45 + 0,38 + 18,83 + 0,87 + 6,05)}{100} = 0,02\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$В_{ор} = \frac{0{,}016 * 157{,}25 - (0{,}89 + 0{,}1 + 2{,}45 + 0{,}38 + 18{,}83 + 0{,}87 + 6{,}05 + 0{,}02)}{100}$$
$$= 0{,}02\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно:

$$В_{ор} = \frac{0{,}5 * 157{,}25 - (0{,}89 + 0{,}1 + 2{,}45 + 0{,}38 + 18{,}83 + 0{,}87 + 6{,}05 + 0{,}02 + 0{,}02)}{100}$$
$$= 0{,}64\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід батону з висівками:

$В_х$=157,25-(0,89+0,1+2,45+0,38+18,83+0,87+6,05+0,2+0,2+0,64)=126,64%

Розрахунковий вихід батону з висівками 126,64% для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід ─ 123,7%.

Таблиця 5.3.1 – Вихід виробів

Назва виробу	Вихід розрахунковий, %	Вихід плановий, %
Хліб Український новий	142,0	141,8
Хліб Зорінський	141,02	139,7
Батон з висівками	126,64	123,7

5.4.Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Розрахунок для хлібу Українського нового

Продуктивність печі $Р_{год}$ 518,2 кг/год. Вихід хліба – 141,8%.

Закваску замішують у заварювальній машині ХЗМ-300. Тісто готують безперервним способом.

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для закваски за формулою:

$$К_{зав} = \frac{G_{нф}}{G^1_{нф}}$$

Де $G_{нф}$ – маса напівфабрикату в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за місткість апарату. $G^1_{нф}$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури.

$$К_{зав} = \frac{225}{101{,}81} = 2{,}21$$

Визначаємо витрати борошна за годину за формулою:

$$G_б^{год} = \frac{Р_{год} \cdot 100}{В_х}$$

де $Р_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $В_х$ – плановий вихід хліба.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{518{,}4 * 100}{141{,}8} = 365{,}59 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 \cdot 60}$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{365{,}59}{100 * 60} = 0{,}06$$

Таблиця 5.4.1 – Виробнича рецептура приготування тіста для хлібу Українського нового за фазами

Сировина та напівфабрикати	Закваска , кг	Тісто, кг/хв
Борошно житнє обдирне	73,26	1,61
Борошно пшеничне другого сорту	–	2,40
Дріжджова суспензія	–	0,12
Розчин солі	–	0,35
Вода	151,74	–
Закваска	–	6,11
Разом	225,00	10,59

Під час розрахунку температури води на замішування тіста враховують питому теплоємність сировини і напівфабрикатів, які використовують. Питому теплоємність опари, закваски або рідких дріжджів $C_{\text{нф}}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$C_{\text{нф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} * c_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{нф}} * c_{\text{в}}}{G_{\text{нф}}}$$

Питому теплоємність закваски $C_{\text{нф}}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$C_{\text{закв}} = \frac{33{,}15 * 1{,}257 + 34{,}33 * 4{,}19}{101{,}81} = 1{,}82 \text{ кДж/кг*К}$$

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

$$t_{в}^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{б}^{нф} * c_{б}(t_{нф} - t_{б})}{G_{в}^{нф} * c_{в}} + n$$

де $t_{нф}$, $t_{б}$ – відповідно температура опари або закваски і борошна, ℃; сб, св – питома теплоємність борошна та води, кДж/кг*к (відповідно $c_{б}$ = 1,257, $c_{в}$ = 4,19); n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 ℃, навесні та восени - 2℃, взимку - 3℃).

Температуру води на замішування напівфабрикатів (закваски), $t_{в}^{нф}$, ℃, розраховують за формулою :

$$t_{в}^{закв} = 30 + \frac{33{,}15*1{,}257(30-20)}{34{,}33*4{,}19} + 2 = 34{,}9\ ℃$$

Температуру води на замішування тіста $t_{в}^{т}$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_{в}^{т} = t_{т} + \frac{G_{б}^{т} * c_{б}(t_{т} - t_{б})}{G_{в} * c_{в}} + \frac{G_{нф} * c_{нф}(t_{т} - t_{нф})}{G_{в}^{нф} * c_{в}}$$

де $t_{т}$ – задана температура тіста, ℃; $G_{б}^{т}$ – кількість борошна в тісті, кг; $t_{б}$ – температура борошна, ℃;$c_{нф}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг*К; $G_{нф}$ - кількість напівфабрикату, кг; $t_{нф}$ - температура напівфабрикату на момент замішування тіста, ℃ ; $G_{в}^{нф}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Температуру води на замішування тіста $t_{в}^{т}$, ℃, обчислюють за формулою :

$$t_{в}^{т} = 31 + \frac{66{,}85*1{,}257(30-20)}{34{,}33*4{,}19} + \frac{101{,}81*1{,}62(31-30)}{68{,}66*4{,}19} = 37{,}42℃$$

Розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шт}^{т} = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})}$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг; $G_{уп}$ – упікання, %; $G_{ус}$ – усихання, %.

Маса шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шт}^{т} = \frac{0{,}9*100*100}{(100-12)(100-4)} = 1{,}07\ кг$$

Таблиця 5.4.2 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба Українського нового

Параметри	Закваска	Тісто
Початкова температура ℃	28-30	29-31
Кінцева вологість, град	9-12	8-12
Вологість, %	72	49
Тривалість бродіння, хв	180-240	60-65

Тривалість вистоювання, хв	-	40-45
Тривалість випікання, хв	-	50
Температкра у вистійній шафі ℃	-	35-40
Температура випікання ℃	-	320-240

Розрахунок для хлібу Зорінського

Продуктивність печі $P_{год}$ 520 кг/год. Вихід хліба – 139,7%.Опару і тісто готують безперервним способом. Тісто і опару замішують у тістомісильній машині Х12.

Визначаємо витрати борошна за годину за формулою:

$$G_{б}^{год} = \frac{520 * 100}{139,7} = 372,23 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для тіста за формулою:

$$K_{хв} = \frac{372,23}{100 * 60} = 0,062$$

Таблиця 5.4.3 – Виробнича рецептура приготування тіста для хлібу Зорінського за фазами

Сировина і напівфабрикати	Опара кг/хв	Тісто кг/хв
Борошно пшеничне вищого сорту	3,1	3,1
Дріжджова суспензія	0,37	-
Розчин солі	-	0,36
Олія соняшникова	-	0,19
Відновлене молоко	-	1,36
Опара	-	4,86
Вода	1,39	0,08
Разом	4,86	9,95

Питому теплоємність опари $C_{нф}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$C_{оп} = \frac{50*1,257+22,4*4,19}{78,4} = 2,0 \text{ кДж/кг*К}$$

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари), $t_в^{нф}$, ℃, розраховують за формулою :

$$t_в^{оп} = 29 + \frac{50*1,257(29-20)}{22,4*4,19} + 2 = 37,02℃$$

Температуру води на замішування тіста $t_в^т$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_в^т = 30 + \frac{50,0 * 1,257(30-20)}{52,5 * 4,19} + \frac{78,4 * 1,62(30-29)}{22,4 * 4,19} = 34,21℃$$

$$n_{шт}^т = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})}$$

Маса шматків тіста $n_{шм}^т$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шт}^т = \frac{0,5*100*100}{(100-6)(100-3)} = 0,55 \text{ кг}$$

Таблиця5.4.4 – Параметри технологічного процесу виробництва хліба Зорінського

Параметри	Опара	Тісто
Початкова температура ℃	25-30	27-31
Кінцева вологість, град	3,5-4,0	3,5-4,0
Вологість, %	42-48	42,5-43,5
Тривалість бродіння, хв	180-240	30-40
Тривалість вистоювання, хв	-	40-60
Тривалість випікання, хв	-	27
Температкра у вистійній шафі ℃	-	35-40
Температура випікання ℃	-	230

Розрахунок для батону з висівками

Продуктивність печі $P_{год}$ 648 кг/год. Вихід хліба – 123,7%. Опару і тісто готують періодичним способом в діжах Diosna 300.

Визначаємо витрати борошна за годину за формулою:

$$G_{б}^{год} = \frac{648 * 100}{123,7} = 523,85 \text{ кг}$$

У разі порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном $G_{б}^{д}$

$$G_{б}^{д} = \frac{g_{б} * V_{д}}{100}$$

$g_{б}$ – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм^3 об'єму діжі; $V_{д}$ – геометричний об'єм діжі, дм^3.

$$G_{б.т.}^{д} = \frac{32 * 300}{100} = 96 \text{ кг}$$

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою:

$$К_{зав} = \frac{96}{100} = 0,96.$$

Таблиця 5.4.5 – Виробнича рецептура приготування тіста для батону із висівками за фазами

Сировина і напівфабрикати	Опара кг на завантаження	Тісто кг на завантаження
Борошно пшеничне вищого сорту	43,2	43,2
Висівки пшеничні	-	9,6
Дріжджова суспензія	7,68	-
Розчин солі	-	5,7
Цукровий розчин	-	1,92
Олія соняшникова	-	1,92
Опара	-	69,95
Вода	19,07	21,
Разом	69,95	153,53

Питому теплоємність заварки та закваски $С_{нф}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою:

$$С_{закв} = \frac{45*1,257+19,87*4,19}{72,87} = 1,92 \text{ кДж/кг*К}$$

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски), $t_{в}^{нф}$, °С, розраховують за формулою:

$$t_{в}^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{б}^{нф} * c_{б}(t_{нф} - t_{б})}{G_{в}^{нф} * c_{в}} + n$$

де $t_{нф}$, $t_{б}$ – відповідно температура опари або закваски і борошна, ℃; сб, св – питома теплоємність борошна та води, кДж/кг*к (відповідно $c_{б}$ = 1,257, $c_{в}$ = 4,19); n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 ℃, навесні та восени - 2℃, взимку - 3℃).

Температуру води на замішування напівфабрикатів (закваски), $t_{в}^{нф}$, ℃, розраховують за формулою :

$$t_{в}^{закв} = 29 + \frac{45*1,257(29-20)}{19,87*4,19} + 2 = 37,11\ ℃$$

Температуру води на замішування тіста $t_{в}^{т}$, ℃, обчислюють за формулою:

$$t_{в}^{т} = t_{т} + \frac{G_{б}^{т} * c_{б}(t_{т} - t_{б})}{G_{в} * c_{в}} + \frac{G_{нф} * c_{нф}(t_{т} - t_{нф})}{G_{в}^{нф} * c_{в}}$$

де $t_{т}$ – задана температура тіста, ℃; $G_{б}^{т}$ – кількість борошна в тісті, кг; $t_{б}$ – температура борошна, ℃;$c_{нф}$ – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг*К; $G_{нф}$ - кількість напівфабрикату, кг; $t_{нф}$ - температура напівфабрикату на момент замішування тіста, ℃ ; $G_{в}^{нф}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Температуру води на замішування тіста $t_{в}^{т}$, ℃, обчислюють за формулою :

$$t_{в}^{т} = 30 + \frac{45 * 1,257(30-20)}{41,99 * 4,19} + \frac{72,87 * 1,62(30-29)}{19,87 * 4,19} = 34,63℃$$

Маса шматків тіста $n_{шм}^{т}$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шт}^{т} = \frac{0,3 * 100 * 100}{(100-12)(100-4)} = 0,36\ кг$$

Таблиця 5.4.6 – Параметри технологічного процесу виробництва батону із висівками

Параметри	Опара	Тісто
Початкова температура ℃	25-30	27-31
Кінцева вологість, град	3,5-4,0	8-12
Вологість, %	42-48	42,5
Тривалість бродіння, хв	180-240	30-40
Тривалість вистоювання, хв	-	40-60
Тривалість випікання, хв	-	21
Температура у вистійній шафі ℃	-	35-40

Температура випікання °С	-	230

5.5.Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини.

Розрахунок витрат сировини на виготовлення виробів проводять, виходячи з кількості продукції, виходу виробів та їх рецептури.

Витрати борошна $G_б$, кг, визначають за формулою

$$G_б^{год}=P_{год}\times 100/B_x$$

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

$$G_б^c = \frac{G_б \cdot C_б^c}{100}$$

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

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

$$G_{сир} = \frac{G_б \cdot C_{сир}}{100}$$

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

$$C_{с.т} = \frac{C_с \cdot 100}{(100-W_с)\frac{100-H}{100}-0{,}6H},$$

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

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

$$G_{с.т} = \frac{G_б \cdot C_{с.т}}{100},$$

Витрати сировини за добу, $G_б^{доб}$, кг, розраховують за формулою

$$G_б^{доб} = G_{сир}^{год} \cdot \tau_{в.п},$$

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

Зробимо розрахунок по даному асортименту виробів.

Хліб Український новий масою 0,9 кг

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули :

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{518{,}2 * 100}{141{,}8} = 365{,}44 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна житнього обдирного обчислюють за формулою:

$$G_{\text{б.ж.}}^{\text{год}} = \frac{365{,}44 * 60}{100{,}0} = 219{,}26 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного другого сорту за формулою становлять:

$$G_{\text{б.пш.}}^{\text{год}} = \frac{365{,}44 * 40}{100{,}0} = 146{,}18 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} = \frac{365{,}44 * 0{,}5}{100} = 1{,}83 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (5.43) на сіль кухонну

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

Годинні солі кухонної розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{с.к.}}^{\text{год}} = \frac{365{,}44 * 1{,}52}{100} = 5{,}55 \text{ кг/год}$$

Визначаємо добові витрати сировини для хліба українського нового за формулою:

$$G_{\text{б.ж.}}^{\text{доб}} = 219{,}26 * 23{,}0 = 5042{,}98 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{б.пш.}}^{\text{доб}} = 146{,}18 * 23{,}0 = 3362{,}14 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{др.}}^{\text{доб}} = 1{,}83 * 23{,}0 = 42{,}09 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{с.к.}}^{\text{доб}} = 5{,}55 * 23{,}0 = 127{,}65 \text{ кг/доб}$$

Хліб Зорінський масою 0,5 кг

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{520 * 100}{139{,}7} = 372{,}23 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} = \frac{372{,}23 * 1{,}5}{100} = 5{,}58 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати олії соняшникової розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{ол}}^{\text{год}} = \frac{372{,}23 * 3}{100} = 11{,}17 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати молока сухогорозраховуємо за формулою:

$$G_{\text{м.с.}}^{\text{год}} = \frac{372{,}23 * 2}{100} = 7{,}44 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою на товарну сіль

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

Годинні солі кухонної розраховуємо за формулою (3.42):

$$G_{др}^{год} = \frac{372,23 * 1,52}{100} = 5,66 \text{ кг/год}$$

Визначаємо добові витрати сировини для хліба Зорінського за формулою:

$$G_{б.}^{доб} = 372,23 * 23,0 = 8561,29 \text{ кг/доб}$$

$$G_{др.}^{доб} = 5,58 * 23,0 = 128,34 \text{ кг/доб}$$

$$G_{ол.}^{доб} = 11,17 * 23,0 = 256,91 \text{ кг/доб}$$

$$G_{м.с.}^{доб} = 7,44 * 23,0 = 171,12 \text{ кг/доб}$$

$$G_{с.к.}^{доб} = 5,66 * 23,0 = 130,18 \text{ кг/доб}$$

Батон із висівками масою 0,3 кг

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули (3.40)

$$G_{б}^{год} = \frac{648 * 90}{123,5} = 472,23 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати висівок пшеничних розраховуємо за формулою:

$$G_{в.п.}^{год} = \frac{472,23 * 10}{100} = 47,22 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою:

$$G_{др}^{год} = \frac{472,23 * 2}{100} = 9,44 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати олії соняшникової розраховуємо за формулою:

$$G_{ол}^{год} = \frac{472,23 * 2}{100} = 9,44 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати цукру за формулою:

$$G_{м.с.}^{год} = \frac{472,23 * 1}{100} = 4,72 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (5.43) на товарну сіль

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

Годинні солі кухонної розраховуємо за формулою (3.42):

$$G_{др}^{год} = \frac{472,23 * 1,52}{100} = 7,18 \text{ кг/год}$$

Визначаємо добові витрати сировини для батону із висівками за

формулою:

$$G_{\text{б.}}^{\text{доб}} = 472{,}23 * 23{,}0 = 10861{,}29 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{в.п.}}^{\text{доб}} = 47{,}22 * 23{,}0 = 1086{,}06 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{др.}}^{\text{доб}} = 9{,}44 * 23{,}0 = 217{,}12 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{ол.}}^{\text{доб}} = 9{,}44 * 23{,}0 = 217{,}12 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{ц.}}^{\text{доб}} = 4{,}72 * 23{,}0 = 108{,}56 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{с.к.}}^{\text{доб}} = 7{,}18 * 23{,}0 = 165{,}14 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 5.5.1 – Добові витрати сировини

Назва сировини	Хліб Украї-нський новий	Хліб Зорінський	Батон з висівка-ми	Разом, кг
Борошно житнє обдирне	5042,98	-	-	5042,98
Борошно пшеничне другого сорту	3362,14	-	-	3362,14
Борошно пшеничне вищого сорту	-	8561,29	10861,29	19422,58
Висівки пшеничні	-	-	1086,06	1086,06
Дріжджі пресовані	42,09	128,34	217,12	387,55
Сіль кухонна	127,65	130,18	165,14	422,97
Олія соняшникова	-	256,91	217,12	474,03
Цукор	-	-	108,56	108,56
Молоко сухе знежирене	-	171,12	-	171,12

5.6.Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Розрахунок кількості пакувальних матеріалів для хліба Gп.м, тис шт., розраховують за формулою:

$$G_{\text{п.м}} = \frac{\text{Р}_{\text{доб}}}{G_{\text{хл}}} * \%_{\text{пак}}$$

де $\text{Р}_{\text{доб}}$ – добова продуктивність виробу, кг/добу; $G_{\text{хл}}$ – маса хліба, кг; $\%_{\text{пак}}$ – відсоток запакованих виробів, %.

Пакуванню в пакети підлягає по 80% для хлібу Українського нового та хлібу Зорянського, та 100% для батону із висівками

Розраховуємо кількість пакувальних матеріалів для хліба:

Хліб Український новий:

$\text{Р}_{\text{доб}}$= 518,4*23=11923,2 кг/добу

$$G_{\text{п.м}} = \frac{11923{,}2}{0{,}9} * 0{,}8 = 10598{,}4 \text{ шт}$$

Хліб Зорінський:

$$Р_{доб}= 520*23=11960 \text{ кг/добу}$$

$$G_{п.м} = \frac{11960}{0,5} * 0,8 = 19136 \text{ шт}$$

Батон із висівками:

$$Р_{доб}= 648*23=14904 \text{ кг/добу}$$

$$G_{п.м} = \frac{14904}{0,3} * 1 = 49680 \text{ шт}$$

$$G_{п.м}^{заг} = 10598,4 + 11960 + 49680 = 72238,4 \text{ шт}$$

Таблиця 5.6.1 – Витрати та запаси пакувальних матеріалів для виробництва заданого асортименту

Найменування матеріалів	Добові витрати, тис. шт	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас тис шт
Поліпропіленові пакети	72,228	В ящиках	15	1083,42
Кліпси	72,228	Бобіни в ящиках	15	1083,42

6.Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер і складів готової продукції

Всі види сировини мають відповідні терміни зберігання в нормах проектування. Для визначення необхідних площ та об'ємів для зберігання сировини складаємо таблицю.

Таблиця 4.1 — Запас сировини для виробництва виробів на хлібозаводі

Сировина	Добові витрати сировини, кг	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, кг
Борошно житнє обдирне	5042,98	Безтарно у силосах	5-7	7	35300,86
Борошно пшеничне другого сорту	3362,14	Безтарно у силосах	5-7	7	23534,98
Борошно пшеничне вищого сорту	19422,58	Безтарно у силосах	5-7	7	135958,1
Висівки пшеничні	1086,06	У мішках (8рядів)	5	5	5430,3
Дріжджі пресовані	387,55	В ящиках	3	3	1162,65
Сіль кухонна	422,97	У мішках (8рядів)	15	15	6344,55
Олія соняшникова	474,03	У бочках	15	15	7110,45
Цукор білий	108,56	У мішках	15	15	1628,4
Молоко сухе знежирене	171,12	У мішках	15	15	2566,8

Необхідна площа складу для зберігання сировини F_c, м^2, обчислюється заформулою:

$$F_c=G_{зап}/g_{сер},$$

де $G_{зап}$ – запас сировини, що зберігається, кг;

$g_{сер}$ – середнє навантаження на 1 м^2, кг/м^2.

Розрахунок холодильної камери для зберігання дріжджів (дріжджі зберігаються в ящиках по 5-6 ярусів):

$$F_{\text{др}} = \frac{1162,65}{150} = 7,75 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання солі $F^{с}$, м^2, обчислюється за формулою:

$$F^{с} = \frac{6344,55}{800} = 7,93 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання цукру $F^{ц}$, м^2, обчислюється за формулою:

$$F^{ц} = \frac{1628,4}{800} = 2,04 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання висівок $F^{в}$, м^2, обчислюється за формулою:

$$F^{в} = \frac{5430,3}{800} = 6,79 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання молока сухого $F^{м.с}$, м^2, обчислюється за формулою:

$$F^{м.с.} = \frac{2566,8}{800} = 3,21 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання олії соняшникової $F^{ол}$, м^2, обчислюється за формулою:

$$F^{ол} = \frac{7110,45}{400} = 17,78 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу: 7,75+7,93+2,04+6,79+3,21+17,78= 45,5 м^2, приймаємо 50 м^2.

Розрахунок площ хлібосховища та експедиції

Необхідна площа приміщення для охолодження, зберігання та підготовки хлібобулочних виробів перед їх відвантаженням на підприємства торгівлі повинна бути відповідною до добової продуктивності лінії та максимальних термінів зберігання продукції на заводі. Рекомендована площа складає від 10 до 12 м^2 на 1 т. продуктивності лінії для кожного асортименту. Розраховуємо площу приміщення для охолодження, накопичення та підготовки хлібобулочних виробів:

Хліб Український новий: 11,923*10=119,23 м^2

Хліб Зорінський : 11,96*10=119,6 м^2

Батон із висівками: 14,904*10=149,04 м^2

119,23+119,6+149,04=387,87 м^2 округлимо до 390 м^2

Площа експедиції складає 20% від площі хлібосховища:

387,87*0,2=77,57 м^2 округлимо до 80 м^2

У той же час, в експедиції необхідно визначити приміщення для підсобних та виробничих цілей з такими параметрами:
- Ремонт контейнерів: 15-25 м^2.
- Санітарна обробка лотків та контейнерів: 55-200 м^2.
- Прийом замовлень від торгівельної мережі: 4 м^2 на працівника.
- Диспетчер: 4 м^2 на працівника.
- Комірники готової продукції: 4 м^2 на працівника.
- Вантажники: 6 м^2 на вантажника.
- Водії: 18-20 м^2.

Робоче місце комірників розташовується неподалік від ділянки комплектування замовлень на кожний автомобіль, з можливістю прогляду складського приміщення. Робоче місце диспетчера розташовується поруч з приміщенням для водіїв, біля місця завантаження продукції на автомобілі біля вантажної рампи.

Кількість дверних отворів для вивезення готової продукції з експедиції залежить від масштабу підприємства: до 65 тонн на добу - два отвори, більше 65 тонн на добу - три отвори. Ширина цих отворів повинна бути не менше 2,0 метра. Для завантаження хліба в автомобілі (якщо перевезення вагонеток і контейнерів виконується вручну), ширина автомобільної платформи до завантажувального зубця повинна бути не менше 4 метрів. Висота рампи експедиції для контейнерного відвантаження хліба повинна становити 1,2 метра.

7.Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

7.1. Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N, шт., визначають по формулі:

$$N_{\text{с}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} * \tau_{\text{зб}}}{V_{\text{б}}}$$

де $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$ – витрати борошна за добу, т; $\tau_{\text{зб}}$ – норма запасу борошна, діб; $V_{\text{б}}$ – місткість одного силосу, т.

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандарти місткості й обчислюють їх кількість, $N_{\text{міст}}$, шт:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}}$$

де V – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини; $V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості, м^3.

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, V, дм^3, визначають за формулою:

$$\text{V}=\frac{G_{\text{зап}}^{\text{ж}} * \text{К}}{\rho}$$

де $G_{\text{зап}}^{\text{ж}}$ – запас рідкої сировини, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму місткості (К=1,2); ρ – густина рідкої сировин, кг/дм^3.

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандарти місткості й обчислюють їх кількість, $N_{\text{міст}}$, шт:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}}$$

де V – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини; $V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості, м^3.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна $N_{\text{с}}$, шт., розраховують за формулою:

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{19{,}422*7}{30} = 4{,}5, \text{ приймаємо 5 силосів.}$$

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$N = \frac{3{,}362*7}{30} = 0{,}78, \text{ приймаємо 1 силос.}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N = \frac{5{,}042*7}{30} = 1{,}18, \text{ приймаємо 2 силоси.}$$

Знаходимо суму силосів:

5+1+2=8 силосів.

До загальної кількості бункерів додаємо один запасний, тобто до встановлення приймаємо 8 силосів марки ХЕ-160. Для зберігання борошна

пшеничного вищого сорту – 5 силоси, для борошна пшеничного другого сорту – 1 силоси, для борошна житнього обдирного – 2 силоси.

7.2.Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна $N_{б.л.}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_{б}^{год}}{Q_{б.л.}^{год}}$$

де $G_{б}^{год}$ – годинні витрати борошна одного сорту на хлібозаводі, т/год.; $Q_{б.л}^{год}$ - годинна продуктивність борошняної лінії, т/год., яку підбирають залежно від продуктивності просіювача і приймають на 5-10 % меншою за його продуктивність.

Необхідний об'єм силосу $V_с$, $м^3$, обчислюють за формулою:

$$V_с = \frac{G_{б}^{год} * t}{\rho_б}$$

де $G_{б}^{год}$ - годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.; t – запас борошна у силосі , год.; $\rho_б$ – об'ємна маса борошна, $кг/м^3$; $\rho_б$ = 650 $кг/м^3$.

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу $t_з$, хв.:

$$t_з = \frac{V_с * \rho_б * 60}{Q_{б.л}^{год}}$$

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії $V_{др.с.}$, л, розраховують за формулою:

$$V_{др.с} = \frac{G_{др} * (1 + n) * К * \tau_{зб}}{\rho}$$

де $G_{др}$ – годинна витрата дріжджів, кг; n – кількість води, яку необхідно додати до 1 кг дріжджів, щоб отримати дріжджову суспензію у співвідношенні дріжджів і води, яке може дорівнювати 1:2 - 1:4; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, К = 1,2; $\tau_{зб}$ – термін використання на виробництві дріжджового концентрату, год.; ρ – густина дріжджової суспензії, $кг/дм^3$.

Об'єм місткості для приготування сольового розчину $V_{р.с.}$, л;

$$V_{р.с} = \frac{G_с * 100 * К * \tau_{зб}}{С_с}$$

де $G_с$ – годинна витрата солі, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів (К = 1,2); $\tau_{зб}$ – термін використання на виробництві розчину солі, год.; $С_{р.с}$ – концентрація солі, $С_с$ = 26%.

Об'єм місткості для приготування розчину цукру $V_{р.ц.}$, л;

$$V_{р.ц} = \frac{G_ц * 100 * К * \tau_{зб}}{С_ц}$$

де $G_ц$ – годинна витрата цукру, кг; К – коефіцієнт збільшення об'єму чанів (К = 1,2); $\tau_{зб}$ – термін використання на виробництві розчину цукру, год.; $С_{р.ц}$ – концентрація цукру, $С_ц$ = 50%.

Кількість необхідних місткостей для кожного виду сировини розраховують за формулою:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}}$$

де V – необхідний для роботи об'єм розчинів сировини, л; $V_{міст}$ – об'єм стандартної місткості, л.

Приймаємо просіювач ПТ-1500:

$Q_{прос}$ =1500кг/год

1500*0,001 = 1,5 т/год

1,55*5%=0,08

1,5 – 0,08 = 1,42/год

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна $N_{б.л.}$, шт., розраховують за формулою:

$N_{б.л.} = \frac{0,219}{1,42} = 0,15$ приймаємо 1 лінію для борошна житнього обдирного

$N_{б.л.} = \frac{0,146}{1,42} = 0,10$ приймаємо 1 лінію для борошна пшеничного другого сорту

$N_{б.л.} = \frac{0,844}{1,42} = 0,$ приймаємо 1 лінію для борошна пшеничного вищого сорту.

Необхідний об'єм силосу $V_с$, $м^3$, обчислюють за формулою:

Запас борошна у виробничому силосі приймаємо 12 год – тривалість роботи однієї зміни

Для хліба Українського нового необхідна кількість виробничих бункерів ХЕ -63 складає: один для приготування закваски та два для приготування тіста.

Для борошна пшеничного другого сорту на приготування тіста

$$V_с = \frac{40 * 12}{650} = 0,74 м^3$$

Для борошна житнього обдирного на приготування тіста

$$V_с = \frac{27,14 * 12}{650} = 0,50 \ м^3$$

Для борошна житнього обдирного на приготування закваски

$$V_c = \frac{32,86*12}{650} = 0,61 \text{ м}^3$$

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу $t_з$, хв.

Для борошна житнього обдирного на приготування закваски

Для борошна пшеничного другого сорту на приготування тіста

$$t_з = \frac{0,74*650*60}{4500} = 6,41 \text{ хв}$$

Для борошна житнього обдирного на приготування тіста

$$t_з = \frac{0,50*650*60}{4500} = 4,33 \text{ хв}$$

Для борошна житнього обдирного на приготування закваски

$$t_з = \frac{0,61*650*60}{4500} = 5,29 \text{ хв}$$

Для хлібу Зорінського необхідна кількість виробничих бункерів складає: один для приготування опари та один для приготування тіста

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування тіста

$$V_c = \frac{50*12}{650} = 0,92 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування опари

$$V_c = \frac{50*12}{650} = 0,92 \text{ м}^3$$

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу $t_з$, хв.

Для борошна житнього обдирного на приготування закваски

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування тіста

$$t_з = \frac{0,92*650*60}{4500} = 7,97 \text{ хв}$$

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування опари

$$t_з = \frac{0,92*650*60}{4500} = 7,97 \text{ хв}$$

Для батону із висівками необхідна кількість виробничих бункерів складає: один для приготування опари та один для приготування тіста

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування тіста

$$V_c = \frac{43,2*12}{650} = 0,8 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування опари

$$V_c = \frac{43,2*12}{650} = 0,8 \text{ м}^3$$

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу $t_з$, хв.

Для борошна житнього обдирного на приготування закваски

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування тіста

$$t_з = \frac{0,8*650*60}{4500} = 6,93 \text{ хв}$$

Для борошна пшеничного вищого сорту на приготування опари

$$t_з = \frac{0{,}8*650*60}{4500} = 6{,}93 \text{ хв}$$

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії $V_{др.с.}$, л, розраховують за формулою:

$$V_{\text{др.с}} = \frac{16{,}85*(1+3)*1{,}2*3}{1{,}024} = 236{,}95 \text{ л}$$

Об'єм місткості для приготування сольового розчину $V_{р.с.}$, л:

$$V_{\text{р.с}} = \frac{18{,}39*100*1{,}2*3}{26} = 254{,}63 \text{ л}$$

Об'єм місткості для приготування розчину цукру $V_{р.ц.}$, л :

$$V_{\text{р.ц}} = \frac{4{,}72*100*1{,}2*3}{50} = 33{,}98 \text{ л}$$

Кількість необхідних місткостей для кожного виду сировини розраують за формулою:

Для дріжджової суспензії

$$N_{\text{міст}} = \frac{236{,}95}{500} = 0{,}47 \text{ приймаємо 1 місткість}$$

Для розчину солі

$$N_{\text{міст}} = \frac{254{,}63}{500} = 0{,}51 \text{ приймаємо 1 місткість}$$

Для розчину цукру

$$N_{\text{міст}} = \frac{33{,}98}{500} = 0{,}07 \text{ приймаємо 1 місткість}$$

7.3.Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Продуктивність місильної машини безперервної дії Х-12, Р, кг/хв., визначають за формулою:

$$\text{Р} = Z\frac{\pi(d_л^2 - d_в^2)Sn\rho к_1 к_2 к_3}{4} \quad ;$$

де Z – кількість валів; $d_л$ – зовнішній діаметр лопатей, м ($d_л$ = 0,25…0,30); $d_в$ – діаметр вала, м ($d_в$ = 0,04 ….0,05); S – крок лопатей, м (S = 1,1 ….1,2); n – частота обертання валу, хв.$^{-1}$ (n = 40…50); ρ – густина напівфабрикату, кг/м3 (ρ = 1100); $к_1$ – коефіцієнт подачі ($к_1$ = 0,1 …0,2); $к_2$ – коефіцієнт що враховує відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку ($к_2$ = 0,15…0,20); $к_3$ – коефіцієнт що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторії руху лопатей (для одновальної машини він дорівнює 1, для двовальної – 0,55…..0,70).

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії Р, кг/год розраховують за формулою:

$$\text{Р} = \frac{60 g_{\text{нф}}}{t_{\text{зам}} + t_{\text{доп}}}$$

де $g_{\text{нф}}$ – кількість опари, закваски або тіста, що одночасно замішується в діжі тістомісильної машини, кг; $t_{\text{зам}}$ – тривалість замішування тіста, закваски чи опари, хв.; $t_{\text{доп}}$ – час, потрібний для допоміжних операцій, хв.

Для розрахунку кількості тістомісильних машин n для замішування опари (закваски) або тіста хвилинну кількість напівфабрикату $Р_{нф}$ слід розділити на величину обчисленої продуктивності тістомісильної машини Р:

$$n = \frac{Р_{нф}}{Р}$$

Об'єм заварювальної машини чи місткості V, дм^3, розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{G_{хв} \times \tau \times (1+x) \times k \times 60}{\rho}$$

де $G_{хв}$ — хвилинні витрати напівфабрикату, що береться з таблиць виробничої рецептури, кг/хв;

τ — тривалість приготування чи дозрівання відповідного напівфабрикату, год;

ρ — об'ємна маса напівфабрикату, кг/дм^3;

х — коефіцієнт збільшення об'єму, щоб забезпечувати перемішування;

k — коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикатів попереднього приготування.

Якщо розраховують кількість тістомісильних машин періодичної дії, $Р_{нф}$ необхідно визначити в кг/год. Для цього визначають коефіцієнт $К_{хв}$, після чого кількість опари, закваски чи тіста за рецептурою множать на $К_{хв}$ та на 60. Потім розраховують кількість машин n за формулою, але величини $Р_{нф}$ і Р приймають в кг/год. Округлення здійснюється в більший бік.

Розрахунок агрегату типу ХТР зводиться до визначення об'єму корита, необхідного для бродіння опари тіста. Необхідний об'єм місткості для бродіння напівфабрикатів $V_о, V_т$, дм^3, визначають за такими формулами:

$$V_о = \frac{G_б^о \tau_о * 100}{g}$$

$$V_т = \frac{G_б^т \tau_т * 100}{g}$$

де $G_б^о, G_б^т$ – годинні витрати борошна на приготування опари та тіста; $\tau_о, \tau_т$ – тривалість бродіння опари і тіста, год; g – норма завантаження борошна на опару чи тісто, кг на 100 дм^3 об'єму корита.

За отриманим об'ємом $V_о$ та $V_т$ підбирають корита для бродіння агрегату типу ХТР.

Для розрахунку необхідно знати годинні витрати борошна для замішування тіста $G_б^{год}$, які обчислюють під час розрахунку виробничих рецептур і витрат сировини. Потім визначають максимальну кількість борошна

у діжі для приготування тіста $G_{б}^{д}$, кг:

$$G_{б}^{д} = \frac{g * V_{д}}{100}$$

де g – норма завантаження борошна на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста, кг; $V_д$ – геометрична місткість діжі, дм^3.

Визначають годинну кількість діж $Д_{год}$, шт.:

$$Д_{год} = \frac{G_{б}^{год}}{G_{б}^{д}}$$

Ритм замішування r, хв.:

$$r = \frac{60}{Д_{год}}$$

Якщо ритм замішування буде меншим допустимого, у розрахунках приймають мінімально допустимий і, відповідно, перераховують завантаження діж борошном G[1], кг:

$$Д_{о} = \frac{Д_{год} * \tau_{о}}{60}$$

і тіста

$$Д_{т} = \frac{Д_{год} * \tau_{т}}{60}$$

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій (для тіста та опари разом):

$$Д_{доп} = \frac{Д_{год} * \tau_{доп}}{60}$$

де $\tau_о$, $\tau_т$ – тривалість бродіння відповідно опари і тіста, х; $\tau_{доп}$ – зайнятість діж допоміжними операціями – дозування, розвантаження, підкочування тощо, хв..

Сумарна кількість діж Д, шт.:

$$Д = Д_{о} + Д_{т} + Д_{доп}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів $N_м$, шт., визначають за формулою:

$$N_{м} = \frac{\tau_{зам}}{r}$$

де $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв.; r – ритм замішування напівфабрикату.

Загальна кількість тістомісильних машин $\sum N_м$, шт.:

$$\sum N_{м} = \frac{\tau_{зам}^{о}}{r_{зам}^{о}} + \frac{\tau_{зам}^{т}}{r_{зам}^{т}} + \cdots$$

Кількість тістомісильних машин має бути не меншою, ніж дві.

Необхідний об'єм бункера для тіста над тістоподільником $V_{бун}$, м^3:

$$V_{\text{бун}} = \frac{G_{\text{год}} * \tau_{\text{бр}} * 100}{60 * g}$$

де $G_{год}$ – годинні витрати ьорошна на замішування тіста; $\tau_{бр}$ – тривалість бродіння тіста, хв ($\tau_{бр}$ = 25-40 хв); g – кількість борошна, кг, що завантажується на 100 дм^3 геометричного об'єму.

Продуктивність місильної машини безперервної дії Х-12 для хліба Українського нового та Зорінського, Р, кг/хв., визначають за формулою:

$$\text{Р}_{\text{тіста}} = 1\frac{3{,}14(0{,}30^2 - 0{,}05^2)1{,}1*48*1100*0{,}15*0{,}17*1}{4} = 101{,}73 \text{ кг/хв}$$

$$n = \frac{17{,}63}{101{,}73} = 0{,}17 \text{ приймаємо по 1 шт на лінію.}$$

Об'єм заварювальної машини для приготування рідкої закваски для хлібу Українського нового розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{6{,}11*0{,}24*(1+0{,}4)*2*60}{1{,}050} = 234{,}62 \text{ дм}^3$$

Встановлюємо заварочну машину ХЗМ-300. Робочий об'єм 240 дм^3 в кількості 1шт.

Об'єм місткостей для бродіння рідкої закваски, розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{6{,}11*3*(1+0{,}4)*2*60}{1{,}050} = 2932{,}8 \text{ дм}^3$$

Кількість місткостей для приготування закваск:

$$N_{нф} = \frac{V_{нф}}{V_м}$$

де $V_м$– об'єм вибраної для установки місткості.

$$V_{\text{нф}} = \frac{2932{,}8}{500} = 5{,}87$$

Для приготування рідкої закваски прийнято технологічні ємності ХЕ-47 місткістю 0,5 м^3 в кількості 7 шт., при цьому передбачаємо одну додаткову ємність.

Продуктивність тістомісильної машини Diosna періодичної дії для батону із висівками Р, кг/год розраховують за формулою:

$$\text{Р}_{\text{оп}} = \frac{60 * 77{,}38}{10 + 5} = 309{,}52 \text{ кг/год}$$

$$\text{Р}_{\text{тісто}} = \frac{60 * 153{,}53}{15 + 5} = 460{,}59 \text{ кг/год}$$

Хліб Український новий

Місткість для бродіння напівфабрикатів в бродильних місткостях визначається за формулою $V_к$, м^3:

$$V_к^m = \frac{G_б^m \times \tau_m \times 100}{g}$$

$G_б^m$ — годинна витрата борошна, що йде на приготування напівфабрикату, кг/год;

τ_m —тривалість бродіння напівфабрикату, год;

g — норма завантаження борошна на 100дм^3 на приготування напівфабрикату, кг на 100дм^3 об'єму корита.

$$V_к^т = \frac{240,6*1*100}{37,5} = 641,6 \text{ дм}^3$$

Для бродіння тіста приймаємо коритоподібну ємність об'ємом 1м^3.

Хліб Зорінський

$$V_к^{оп} = \frac{186*3*100}{37,5} = 1488 \text{ дм}^3$$

Для бродіння опари приймаємо коритоподібну ємність об'ємом 1,5м^3

$$V_к^т = \frac{186*0,6*100}{37,5} = 297,6 \text{ дм}^3$$

Для бродіння тіста приймаємо коритоподібну ємність об'ємом 1м^3.

Батон із висівками

Визначаємо максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста $G_б^д$, кг за формулою:

$$G_б^д = \frac{30*300}{100} = 90\text{кг}$$

Визначають годинну кількість діж Д$_{год}$, шт.:

$$Д_{год} = \frac{472,23}{90} = 5,2 \text{ шт приймаємо 6 діжей}$$

Ритм замішування r, хв.

$$r = \frac{60}{5,2} = 11,54 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для бродіння опари розраховують за формулою:

$$Д_з = \frac{5,2*180}{60} = 15,6 \text{ приймаємо 16 шт}$$

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій:

$$Д_{дод} = \frac{5,2*30}{60} = 2,6 \text{ приймаємо 3 шт}$$

Кількість діж необхідних для бродіння опари розраховують за формулою:

$$Д_з = \frac{5,2*30}{60} = 2,6 \text{ приймаємо 3 шт}$$

Сумарна кількість діж Д, шт.:

Д = 16+2,6+2,6 = 21,2 шт приймаємо 22 діжей

Кількість тістомісильних машин для замішування кожного виду напівфабрикатів N$_м$, шт., визначають за формулою:

$N_м = \frac{10}{11,54} = 0,87$ приймаємо 1 тістомісильну машину для замішування тіста

7.5.Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Кількість тістоподільних машин N, шт, для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт, яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою:

$$N = \frac{\text{Р}_{\text{год}} * \text{х}}{60 * g_{\text{в}} * n_{\text{д}}}$$

де $\text{Р}_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг; $n_{\text{д}}$ – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шматків за хвилину; х – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шмактів (х = 1,04 …1,05).

Коефіцієнт використання тісоподільника ɳ розраховують за формулою:

$$\eta = \frac{N_{\text{д}}}{n_{\text{д}}} \leq 1$$

де $N_{\text{д}}$ - необхідна кількість тітсових заготовок для забезпечення роботи печі, шт/хв, яка дорівнює $\frac{\text{Р}_{\text{год}}}{60 * g_{\text{в}}}$. коефіцієнт використання тістоподільника завжди повинен бути меншим одиниці, а кількість тістоподільників N прийматись рівною 1. В іншому разі треба підбирати інший тістоподільние з більшою продуктивністю $n_{\text{д}}$, яка б забезпечувала роботу печі.

Попереднє вистоювання тістових заготовок.

Для вибору шафи попереднього вистоювання розраховують необхідну кількість шматків тіста під час вистоювання $\text{Р}_{\text{ш}}^{\text{п.в.}}$, шт. і, виходячи з кількості шматків на колисці, обчислюють необіхдну кількість колисок у шафі $N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}}$, шт., за якою підбирають шафу для вистоювання:

$$\text{Р}_{\text{ш}}^{\text{п.в.}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}} * t_{\text{вис}}}{g_{\text{в}} * 60}$$

$$N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}} = \frac{\text{Р}_{\text{ш}}^{\text{п.в.}}}{n_{\text{к}}}$$

де $\text{Р}_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год.; $t_{\text{вис}}$ – тривалість попереднього вистоювання ($t_{\text{вис}}$ = 3-5 хв.); $g_{\text{в}}$ – маса виробів, кг; $n_{\text{к}}$ - кількість тістових заготовок на одній колисці, шт.

Остаточне вистоювання. Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах. Місткість вистійної шафи $\text{Р}_{\text{ш}}$, у шматках тіста, розраховують за формулою:

$$\text{Р}_{\text{ш}} = \frac{\text{Р}_{\text{год}} * t_{\text{вис}}}{60 * g_{\text{в}}}$$

де $\text{Р}_{\text{год}}$ – годинна продукттвність печі, кг/год; $t_{\text{вис}}$ – тривалість вистоювання, хв; $g_{\text{в}}$ – маса виробів, кг.

Необхідна кількість робочих колисок у вистійній шафі, $N_{\text{роб}}$, шт,

обчислюють за формулою:

$$N_{\text{роб}} = \frac{\text{Р}_{\text{ш}}}{n_{\text{к}}}$$

де $n_к$ – кількість тістових заготовок на одній полиці (або колисці), шт.

Кількість тістоподільних машин N, шт, для заданого сорту вибирають залежно від необхідної кількості тістових заготовок за хвилину, шт, яка відповідає продуктивності однієї печі, і розраховують за формулою:

Для хліба Українського нового

$$N = \frac{518{,}4*1{,}05}{60*0{,}9*30} = 0{,}34$$ приймаємо 1 тістоподільник марки «Кузбасс-М»

Для хліба Зорінського

$$N = \frac{520*1{,}05}{60*0{,}5*50} = 0{,}36$$ приймаємо 1 тістоподільник марки «Parta»

Для батону із висівками

$$N = \frac{648*1{,}05}{60*0{,}3*60} = 0{,}63$$ приймаємо 1 тістоподільник марки «Parta»

Коефіцієнт використання тістоподільника η розраховують за формулою:

1) Для хліба Українського нового

$$N_{\text{д}} = \frac{518{,}2}{60*0{,}9} = 9{,}6 \text{ шт/ хв}$$

$$\eta = \frac{9{,}6}{30} = 0{,}32 \ \leq 1$$

2) Для хліба Зорінського

$$N_{\text{д}} = \frac{520}{50*0{,}5} = 20{,}8 \text{ шт/ хв}$$

$$\eta = \frac{20{,}8}{50} = 0{,}42 \ \leq 1$$

3) Для батону із висівками

$$N_{\text{д}} = \frac{648}{55*0{,}3} = 39{,}27 \text{ шт/ хв}$$

$$\eta = \frac{39{,}27}{55} = 0{,}71 \ \leq 1$$

Попереднє вистоювання тістових заготовок.

Для вибору шафи попереднього вистоювання розраховують необхідну кількість шматків тіста під час вистоювання $\text{Р}_{\text{ш}}^{\text{п.в.}}$, шт. і, виходячи з кількості шматків на колисці, обчислюють необхідну кількість колисок у шафі $N_{\text{кол}}^{\text{п.в.}}$, шт., за якою підбирають шафу для вистоювання :

Для батону із висівками

$$Р_{ш}^{п.в.} = \frac{648*5}{0,3*60} = 180 \text{ приймаємо 180 шт}$$

$$N_{кол}^{п.в.} = \frac{180}{8} = 22,5 \text{ приймаємо 23 шт}$$

Остаточне вистоювання відбувається у вистійних шафах. Місткість вистійної шафи $Р_ш$, у шматках тіста, розраховують за формулою:

1) Для хліба Українського нового

$$Р_ш = \frac{518,4*45}{60*0,9} = 432 \text{ приймаємо 432 шт}$$

2) Для хліба Зорінського

$$Р_ш = \frac{520*40}{60*0,5} = 693,33 \text{ приймаємо 694 шт}$$

3) Для батону із висівками

$$Р_ш = \frac{648*40}{60*0,3} = 1440 \text{ приймаємо 1440 шт}$$

Необхідна кількість робочих колисок у вистійній шафі, $N_{роб}$, шт, обчислюють за формулою:

1) Для хліба Українського нового

$$N_{роб} = \frac{432}{10} = 43,2 \text{ приймаємо 44 шт}$$

2) Для хлібу Зорінського

$$N_{роб} = \frac{694}{9} = 77,11 \text{ приймаємо 78 шт}$$

3) Для батону із висівками

$$N_{роб} = \frac{1440}{7} = 205,71 \text{ приймаємо 206 шт}$$

Приймаємо шафу Краяни з 44 колисками для хліба Українського нового, шафу Краяни з 78 колисками для Хлібу Зорінського та шафу Краяни з 206 колисками для батону із висівками.

7.6.Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

Кількість пакувальних машин $N_{маш}$, шт, розраховують за формулою:

$$N_{маш} = \frac{N_{шт}}{N_{пак}}$$

де $N_{шт}$ – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт/год; $N_{пак}$ – продуктивність пакувальної машини, шт/год.

Кількість пакувальних машин $N_{маш}$, шт, розраховують за формулою:

1) Для хліба українського (пакуємо 80% продукції):

$$N_{маш} = \frac{460,8}{3300} = 0,14 \text{ приймаємо 1 шт}$$

2) Для хліба зорінського (пакуємо 80% продукції):

$$N_{маш} = \frac{832}{3300} = 0,25 \text{ приймаємо 1 шт}$$

3) Для батона з висівками (пакуємо 100% продукції):

$$N_{\text{маш}} = \frac{2160}{3300} = 0{,}65 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Розраховуємо необхідну кількість пакувальних машин

1+1+1 = 3 шт

Приймаємо 3 пакувальних машини марки DOVAINA моделі DPPL-55.

7.7.Розрахунок тара-обладнання

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_{\text{л}}^{\text{год}}$, шт, розраховують за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{\text{P}_{\text{год}}}{n * g_{\text{в}}}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів $\text{N}_{\text{год}}$, шт:

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}^{\text{в}}}$$

Ритм заповнення вагонеток, R, хв:

$$\text{R} = \frac{60}{N_{\text{год}}}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів N_i, шт:

$$N_{\text{i}} = \frac{\text{P}_{\text{год}} * \tau}{n * g * N_{\text{л}}}$$

Загальна кількість вагонеток у хлібосховищі:

$$\text{N}_{\text{заг}} = \text{N}_1 + \text{N}_2 + \ldots + \text{N}_\text{n} = \sum \frac{\text{P}_{\text{год}} * \tau}{n * g * N_{\text{л}}}$$

До загальної розрахункової кількіості вагонеток додають 15% , що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів $N_{\text{л}}^{\text{год}}$, шт, розраховують за формулою:

1) Для хліба Українського нового

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{518{,}4}{9*0{,}9} = 64 \text{ приймаємо 64 шт}$$

2) Для хліба Зорінського

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{520}{16*0{,}5} = 65 \text{ приймаємо 65 шт}$$

3) Для батону із висівками

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{648}{20*0{,}3} = 108 \text{ приймаємо 108 шт}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання одного виду виробів $\text{N}_{\text{год}}$, шт:

1) Для хліба Українського

$$N_{\text{год}} = \frac{64}{8} = 8 \text{ приймаємо 8 шт}$$

2) Для хліба Зорінського

$$N_{\text{год}} = \frac{65}{8} = 8{,}13 \text{ приймаємо 9 шт}$$

3) Для батону із Висівками

$$N_{\text{год}} = \frac{108}{8} = 13{,}5 \text{ шт приймаємо 14 шт}$$

Ритм заповнення вагонеток, R, хв:

1) Для хлібу Українського нового

$$\text{R}=\frac{60}{9} = 8{,}57 \text{ хв}$$

2) Для хлібу Зорінського

$$R = \frac{60}{16} = 4{,}62 \text{ хв}$$

3) Для батону із висівками

$$\text{R} = \frac{60}{20} = 3 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання одного сорту виробів N_i, шт:

1) Для хліба Гетьманського подового

$$N_{1\text{й}} = \frac{518{,}4*8}{9*0{,}9*8} = 64 \text{ приймаємо 64 шт}$$

2) Для батона Поліського

$$N_{2\text{й}} = \frac{520*8}{16*0{,}5*8} = 65 \text{ приймаємо 65 шт}$$

3) Для рогалика Молочного

$$N_{3\text{й}} = \frac{648*8}{20*0{,}3*8} = 108 \text{ приймаємо 108 шт}$$

Загальна кількість вагонеток у хлібосховищі:

$$\text{N}_{\text{заг}} = 64+ 65+ 108= 237 \text{ шт}$$

До загальної розрахункової кількіості вагонеток додають 15% , що знаходяться на санітарній обробці та в експедиції.

$$N_{\text{заг1}} = 237 + 36 = 273 \text{ шт (разом з 15\%)}$$

8.Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 8.1 – Специфікація основного технологічного обладнання

с	Обладнання	Кіль-кість, шт.	Тип або марка	Габаритні розміри	Примітка
1.	Силос для борошна	8	ХЕ-160	висота 12080мм, діаметр 2652мм	V=30т
2.	Просіювач ПТ-1500	8	Безперервної дії	1700×600×1500 мм	Продук-тивність 1,5 т/год
3.	Дозувальна станція рідких і сипучих компонентів	3	Ш2-ХДА	550х800х1920 мм	
4.	Дозувальна станція рідких компонентів	3	ВНДІХП	550х800х1920 мм	
5.	Автоматичний водомірний бачок	3	АВБ-100	700х895х1950 мм	
6.	Заварювальна машина	1	ХЗМ - 300	1620×850× 1020мм	Робочий об’єм 480 $дм^3$
7.	Тістомісильна машина	1	Diosna з нижнім вивантаженням	1620х1100х2200мм	
8.	Тістомісильна машина	1	Diosna з підкатною діжею	1582х1010х2010мм	
9.	Тістомісильна машина	3	Х-12	1802х977х1725мм	
10.	Ємність для бродіння закваски	7	ХЕ-47	700х700х1000мм	V=0,5 $м^3$
11.	Корито для бродіння тіста та опари	3	ХТР	9000х3910х3625мм	
12.	Діжеперекидач	1	О-2	100 х1300х2900 мм	

13.	Тістоподільник	2	PARTA U	1127x750x1612	
14.	Тістоподільник	1	Кузбас-М	20004x1750x1350мм	
15.	Тістоокруглювач	2	BV CR	11404x1120x1622мм	
16.	Шафа попереднього вистоювання	1	Fimak	2020x1670x2300 мм	
17.	Тістозакаточна машина	1	Fimak USV	825x2400x1470 мм	
18.	Шафа остаточного вистоювання	1	Краяни	7040x3280x4240 мм	
19.	Шафа остаточного вистоювання	2	Краяни	5585x3240x3795 мм	
20.	Тунельна піч	1	Kumkaya TU 14x3	4605x16667x3593 мм	
21.	Тунельна піч	2	А2-ХПК-25	3410x14950x3700	
22.	Вагонетки	237	А2-ХМТ	880×1575×836 мм	
23.	Пакувальна машина	3	Dovaina	4650x950x16200 мм	

9.Технохімічний контроль виробництва

На хлібозаводі техніко-хімічний контроль включає наступні етапи:

- Вхідний контроль, що включає перевірку якості основної та допоміжної сировини.
- Контроль технологічного процесу.
- Контроль якості готової продукції.

На хлібозаводі технологічний контроль здійснюється виробничою лабораторією, чиє головне завдання полягає у раціональній організації технологічного процесу, забезпеченні випуску високоякісних виробів з мінімальними технологічними витратами та втратами. Вона також відповідає за високу організацію праці та ретельний контроль усіх етапів виробничого процесу.

На підприємствах технохімічний контроль здійснює центральна (виробнича) лабораторія та цехові лабораторії. Центральна лабораторія керує роботою цехової.

Якість сировини і матеріалів контролюють не лише в момент надходження, але і періодично при довгостроковому зберіганні на складах.

Якість сировини і матеріалів підлягає контролю не лише при їх постачанні, але і періодично під час тривалого зберігання на складах. Служба технохімічного контролю постійно моніторить всі фізико-хімічні зміни, які відбуваються у сировині та напівфабрикатах на всіх етапах технологічного процесу.

Велике значення приділяється контролю точності дозування всіх видів сировини і напівфабрикатів на кожному етапі технологічного процесу відповідно до рецептур і норм. Навіть незначні систематичні відхилення в дозуванні можуть вплинути на економічні показники підприємства. Основні показники контролю сировини та напівфабрикатів наведені в таблиці 9.1.

Функції лабораторії:

- Розробляє технологічний план і режим процесу для кожного виду виробів на основі плану виробництва, що підлягає затвердженню головним інженером заводу.
- Здійснює технологічний контроль якості основної і допоміжної сировини, а також готової продукції.
- Контролює правильність дотримання технологічного режиму на виробництві.
- Досліджує режими окремих недоліків у якості виробів і розробляє заходи для їх попередження.

Узгоджуючи з центральною лабораторією і управлінням, лабораторія розробляє та впроваджує наступні заходи:

- Впровадження нових видів виробів.

• Розроблення та впровадження нових технологічних схем, спрямованих на покращення якості продукції.

• Участь у впровадженні нового технологічного обладнання та організації виробництва.

• Запровадження нових методів контролю технологічного процесу, сировини і готової продукції.

Обов’язки

Обов'язки начальника лабораторії включають:

1. Організація роботи лабораторії відповідно до обсягу науково-технічних досліджень.

2. Участь у плануванні заходів щодо підвищення якості виробів.

3. Забезпечення перевірки сировини, що надходить на виробництво, та формування висновків згідно з встановленими стандартами (ГОСТ).

4. Організація проведення вибіркових перевірок якості готової продукції та сировини, що не передбачені технологічним процесом.

5. Забезпечення контролю за додержанням методик виконання та належного ведення документації.

6. Розробка технологічних планів для хлібобулочних виробів.

7. Організація проведення пробних випічок за потреби.

8. Контроль за виконанням технологічних та лабораторних вимог.

9. Організація інструктажу контролерів та інспекторів-технологів.

10. Організація щорічного визначення технологічних витрат та втрат під час виробництва продукції.

11. Керівництво роботою лабораторії, контролерів та змінних інженерів-технологів.

12. Розгляд та підготовка висновків з пропозицій раціоналізаторів, що стосуються вдосконалення технології.

13. Участь у впровадженні та освоєнні нового технологічного обладнання.

До штатного розкладу хлібозаводу до складу робітників виробничої лабораторії входить: начальник виробничої лабораторії, інженер-технолог, лаборант, змінний інженер-технолог.

Обов'язки інженера-технолога включають:

- Розробка технологічного плану, технологічних вказівок і виробничих рецептур.
- Встановлення порядку витрат борошна.
- Складання інструкцій для робочих місць.
- Визначення величини технологічних втрат та витрат, систематизація матеріалів та ведення розрахунку виходу хліба на основі цих даних.

- Проведення роботи з покращення якості виробів.
- Проведення або делегування проведення контрольних пробних випічок змінному інженеру-технологу.

Обов'язки змінного інженера-технолога включають:

- Зразковий відбір та контроль органолептичних показників, вологості, кислотності, температури, підйомної сили напівфабрикатів, густини сольового та цукрового розчину.
- Видалення металодомішок з магнітів просіювача та перевірка цілісності сит.
- Контроль та керівництво роботою тістомісів, дріжджоводів, пекарів, машиністів тісторозробних машин.
- Контроль якості продукції в експедиції у суботу та неділю.
- Контроль закладки сировини в напівфабрикати та участь у розчиненні сировини.
- Ведення технологічного процесу випічки виробів згідно з технологічними вказівками та рецептурами.
- Складання валки борошна та дотримання строків відлежування.
- Виявлення причин випуску низькоякісної продукції та їх усунення.
- Своєчасне та охайне заповнення журналів встановленої форми.
- Проведення контрольних виробничих випічок разом з робітниками лабораторії та встановлення розмірів технологічних втрат та витрат.
- Дотримання правил техніки безпеки під час виконання робіт в цеху та лабораторії.

Змінний інженер-технолог має право притягати до відповідальності осіб, що припустили порушення технологічного процесу.

Функції лаборанта:

- Відбирати проби основної та додаткової сировини, готової продукції;
- Вести записи в журналі результатів аналізу;
- Вести облік кількості сировини та готової продукції, відібраних на аналіз та зданих у вигляді залишку;
- Вести облік використаних хімічних реактивів, записуючи у спеціальному журналі їх розхід та залишок;
- Проводити інвентаризацію наявного в лабораторії посуду та приладдя. Вся основна і допоміжна сировина повинна поступати на підприємство з документами що засвідчують її якість. ВТЛ проводить перевірку відповідності якості сировини.

Об’єм роботи по технохімічному контролю виробництва, методи контролю і періодичність контролю приведені в таблицях.

Таблиця 9.1 – Організація вхідного контролю сировини

Об`єкт контролю	Що контролюється	Метод контролю	Періодичність	Нормативна документація на метод контролю
Борошно пшеничне та житнє	Колір, запах,смак	Органолептично	Кожна партія	ГСТУ 46.004-99
	Білість	На приладі РЗ-БПЛ		ГОСТ 26361-84
	Зольність	Спалювання в муфельній печі		ГОСТ 27494-87
	Вологість	Прискореним методом висушування		ГОСТ 9404-88
	Кислотність	По бовтушці	Кожна партія	ГОСТ 27493-87
	Крупність	На лабораторному розсіві		ГОСТ 27560-87
	Масова частка металомагнітних домішок	Лабораторним магнітом		ГОСТ 20239-74
	Зараженість шкідниками	Просіювання крізь сита		ГОСТ 27559-87
	Кількість сирої клейковини	Відмиванням		ДСТУ ISO5531:2004
	Якість сирої клейковини	Те саме		ГОСТ 27839-88
	Розтяжність, еластичність, деформація	На приладі ІДК-1		ГОСТ 27839-88
	Хлібопекарські властивості (о`бємний вихід хліба з 100г борошна)	За результатами пробного випікання	При потребі	ГОСТ 27669-88
	Формостійкість подового хліба	Те саме		ГОСТ 27669-88
	Визначення числа падіння	За методом ПертенаХагберга		ГОСТ 9353-90

	Автолітична активність	За автолітичною пробою	При потребі	ГОСТ 27495-87
Дріжджі пресовані	Колір, смак, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4812:2007
	Вологість	Висушування на приладі ВНІІХП-ВЧ		ГОСТ 171-81
	Кислотність	По бовтушці	При потребі	ГОСТ 171-81
	Стійкість	Витримуванням в термостаті		ГОСТ 171-81
	Підйомна сила	По швидкості підйому тіста		ГОСТ 171-81
Сіль кухонна	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 3583-2015
	Масова частка вологи	Висушуванням	Те саме	ДСТУ 3583-2015
	Масова частка на СР хлористого натрію	Те саме	При потребі	ДСТУ 3583-2015
	Масова частка не розчинних у воді речовин	Фільтруванням розчину	Те саме	ДСТУ 3583-2015
Вода питна	Запах,смак,колір	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 1552-2014
	Жорсткість		Вибірково	ДСТУ 7525:2014
Цукор	Зовнішній вигляд,колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія	ДСТУ 4624-2006
	Вологість та сухі речовини	Висушуванням	При потребі	ДСТУ 3659-97
	Масова частка СР (для рідкого цукру)	Рефрактометром	Кожна партія	ГОСТ 12570-74
	Визначення чистоти розчину	Органолептично		ДСТУ 4624:2006

	Масова частка металомагнітних домішок	Лабораторним магнітом		ДСТУ 4244-2003
Молоко сухе	Колір, запах, смак, бій	Органолептичний метод	Кожна партія	ГОСТ 29245
	Масова частка сухих речовин	Рефрактометром	При потребі	ГОСТ 29246
	Масова частка жиру	Методом визн. Сухого знежир. Залишку		ГОСТ 29247

Дегустація використовується для оцінки смаку, свіжості, запаху та хрускості готового хліба. Візуально на зрізі хліба можна оцінити колір м'якушки, її пористість та рівномірне промішування. Еластичність м'якушки можна визначити шляхом надавлення пальця на зріз хліба. Повну масу виробів можна виміряти, проводячи одночасне зважування не менше 10 штук хліба.

Таблиця 9.2 – Контроль забезпечення технологічної дисципліни

стадії виробництва	Назва показників	Місце контролю і вибору проб	Періодичність контролю
Зберігання сировини	Умови зберігання	Склади сировини	Кожну зміну
	Правильність складування	Те саме	
	Строки зберігання	-//-	
	Наявність шкідників хлібних запасів	Склади сировини і відділення підготовки сировини до виробництва	
Підготовка сировини до виробництва	Стан сит і магнітів	Просію вальне відділення	Те саме
	Вміст металомагнітних домішок	-//-	-//-
	Правильність приготування розчинів	Відділення приготування розчинів	Двічі на зміну
	Якість санітарної обробки ємкості для приготування розчинів	-//-	Кожну зміну
	Густина розчину	-//-	Те саме
Приготування напівф	Органолептична оцінка	В процесі приготування	Кожна партія
	Вологість	На початку бродіння	Двічі на зміну

	Температура	Те саме	Те саме
	Тривалість бродіння	В кінці бродіння	Кожна партія
	Кислотність	Те саме	Двічі на зміну
	Підйомна сила	-//-	Один раз за зміну
Тісто	Органолептична оцінка	В процесі приготування	Кожна порція
	Вологість	На початку бродіння	Відбірково
	Температура	На початку бродіння	Відбірково
	Тривалість бродіння	В кінці бродіння	Кожна партія
	Кислотність	Те саме	Відбірково
Розробка	Точність маси шматка тіста	При діленні	Відбіркою
	Якість формування	В процесі формування	-//-
	Якість обробки листів	Те саме	-//-
	Правильність укладання на листи	-//-	-//-
	Готовність т/з	В кінці вистоювання	Три рази за зміну
	Тривалість вистоювання	Те саме	Те саме
	Умови вистоювання	У вистійній шафі	Двічі за зміну
Випікання	Температура пекарної камери	При випіканні	Те саме
	Тривалість випікання	В кінці випікання	Один раз за зміну
	Ступінь зволоження пекарної камери	В процесі випікання	Двічі за зміну
	Готовність виробів	В кінці випікання	Тричі за зміну
Зберігання	Правильність укладання, відбраковки	При укладанні	Двічі за зміну
	Умови зберігання	При зберіганні	Двічі за зміну
	Черговість відправлення в торгову мережу	При відправленні в торгову мережу	-//-
	Органолептичні показники	Оглядом всього хліба на 2-3 лотках від кожної вагонетки	ГОСТ 566-65
	Маса	Зважуванням не менше 10 шт. виробів, відібраних 2-3 лотках кожного контейнеру	ГОСТ 5667-65
	Вологість	Методом висушування	ДСТУ 70452
	Кислотність	Арбітражним методом	ДСТУ 70452

	Пористість	Методом Зав`ялого	ДСТУ 70452

Таблиця 9.3 – Схема контролю хлібобулочних виробів

Назва показників	Метод контролю	Нормативна документація
Органолептичні показники	Оглядом всього хліба на 2-3 лотках від кожної вагонетки (контейнеру)	ДСТУ 7044:2009
Маса	Зважуванням не менше 10 шт. виробів, відібраних на 2-3 лотках кожного контейнера (вагонетки)	ДСТУ 7044:2009
Вологість	Методом висушування	ДСТУ 7045:2009
Кислотність	Арбітражним методом	ДСТУ 7045:2009
Масова частка цукру	Перманганатним методом	ДСТУ 7045:2009
Масова частка жиру	Рефрактометричним методом	ДСТУ 7045:2009

Результати хіміко-технологічного контролю фіксуються у відповідних лабораторних журналах:

1. У Журналі результатів аналізу борошна (форма № 1) заносяться загальні дані про якість борошна, що надходить на склад. Відображаються дані документів про якість борошна, якість борошна, визначену лабораторією, а також заключення щодо якості борошна та його використання.

2. Журнал аналізу додаткової сировини (форма № 2) містить всі дані про якість усієї сировини, якісні посвідчення, результати аналізів, проведених лабораторією, та заключення щодо якості сировини.

3. У Журналі результатів аналізу хлібобулочних виробів (форма № 3) реєструються дані про якість готової продукції, результати аналізів, проведених лабораторією, та заключення щодо якості готових виробів.

4. Журнал рецептур та технологічних вказівок по сортах виробів (форма № 4) містить рецептури та показники технологічного процесу виготовлення кожного сорту виробів.

5. У Журналі передачі скляного посуду (форма № 5) фіксуються дані про облік необхідного скляного посуду та вимірювальних пристроїв.

6. Журнал обліку металодомішок у сировині (форма № 6) містить дані про добову кількість та характер металодомішок, які вилучаються черговим слюсарем разом із змінним технологом з просіювачів.

7. У Журналі контролю виробництва (форма № 7) заносяться результати контролю технологічного процесу виготовлення хліба відповіднодо обсягу роботи підприємства. Записи веде змінний технолог.

10.Заходи щодо ресурсозбереження

В сучасних умовах раціональне використання ресурсів є одним із головних напрямків в управління сучасними промисловими підприємствами. Проте для того, щоб його можна було адекватно імплементувати в загальну систему менеджменту на підприємстві, потрібне чітке розуміння сутності даного поняття. Виходячи з того, який сенс вкладає той чи інший управлінець в даний термін, власне і залежить ефективність впровадження ресурсозбереження.

У країні діє Комплексна державна програма Енергозбереження України, схвалена постановою Кабінету Міністрів України від 5 лютого 1997 року №148, метою якої на основі аналізу існуючого стану та прогнозів розвитку економіки розробити основні напрямки державної політики енергозбереження, що передбачає створення нормативно-правової бази енергозбереження, формування сприятливого економічного середовища, створення цілісної та ефективної системи державного управління енергозбереженням.

На сьогоднішній день підприємста галузі найбільше орієнтуються на зниження використання енергоносіїв за рахунок закупівлі енергозберігаючого обладнання, модернізації застарілого та пошуків шляхів повторного використання енергоносіїв.

Основними положеннями енергозбереження мають бути:

— заощадження має торкатись у першу чергу того, що є дорожчим;

— заощаджувати потрібно те, що має мінімальні витрати;

— зменшувати втрати потрібно там, де вони завеликі;

— при цьому бажано уникати посередників, оскільки останні, як правило, переносять ці витрати на споживачів;

— потрібно знати точний обсяг спожитих енергоресурсів;

— реалізація даних заходів не має погіршувати санітарно-гігієнічні умови;

— точний вибір цілей, ретельний аналіз і концентрація ресурсів на найефективніших заходах

Системи опалення , вентиляції й кондиціювання повітря є найбільшими споживачами теплової енергії. Саме через це вдосконалення цих систем має першочергове значення зниження витрат енергії.

Велику частку собівартості продукції є витрати на енергоносії. Під час проектування нового хлібозаводу важливо розробити і впровадити заходи з енергозбереження.

В цій кваліфікаційній роботі передбачено низку заходів:

- установка енергозберігаючих хлібопекарськихі печей зі зниженим питомим споживанням природного газу;
- закільцьована витрата води для холодильних установок;
- використання спіральних транспортерів Spiromatic для транспортування борошна.
- встановлення для освітлення приміщень та території заводу енергозберігаючих ламп;

11.Система екологічного управління

На хлібозаводі за охорону навколишнього природного середовища відповідає служба, до якої входить інженер-еколог, головний механік і енергетик. В свою чергу, головний механік відповідає за скиди в каналізацію і водопостачання, а головний енергетик - за викиди в атмосферу. Кожний рік підприємство подає в Держінспекцію по охороні повітря звіт про кількість викидів.

Основними викидами в атмосферу є продукти згорання палива у топках хлібопекарських печей і парових котлів. Оскільки на даному підприємстві в хлібобулочному цеху стоять печі марки Гостол, які працюють на природному газі, то основними забрудниками атмосфери є оксид азоту та вуглецю.

При бродінні тістових напівфабрикатів - заквасок, опар, тіста, - в повітря приміщень виділяються діоксид вуглецю, пари етанолу, леткі кислоти, оцтовий альдегід та інші сполуки.

Також до викидів можна віднести пил основної стровини - борошно, а також додаткової сировини, такої як цукор, інші пилоподібні добавки.

Стічні води на підприємстві забрудненні мікроорганізмами, що накопичуються на обладнанні, стінах, підлозі приміщення. Також стічні води забрудненні продуктами бродіння (вода після миття бродильних апаратів) - спиртами, органічними кислотами, жирами, азотовміщуючими речовинами.

Від столярної майстерні відбуваються викиди в атмосферу твердих частинок. Але щоб зменшити їх викид в майстернях стоять циклони.

Крім того, забруднюють навколишнє середовище відпрацьовані люмінесцентні лампи, металолом, будівельне сміття.

Інвентаризацію джерел забруднюючих речовин - етанолу, оцтової кислоти, оцтового альдегіду , борошняного пилу проводять розрахунковим шляхом, за питомим викидом на 1 т виробів; викидів з димовими газами - за діючими методичними документами.

Основною фізичною характеристикою забруднення атмосфери є гранично допустима концентрація забруднюючих речовин (ГДК). Крім цього розраховують і встановлюють норми гранично допустимих викидів (ГДВ).

На хлібокомбінаті, в якості палива використовується природний газ, що дозволяє мати величину викидів в атмосферний простір меншу за граничнодопустиму. Контроль викидів проводиться розрахунковим шляхом. Загальна кількість викидів в атмосферу складає 10 кг/год. Очистка газів не проводиться, оскільки кількість викидів не перевищує норми ГДК.

ДК викидів в атмосферу:

- - двовалентний оксид азоту - 0,085 мг/м^3;
- - оксид вуглецю - 5,00 мг/м^3;
- - борошняний пил - 0,05 мг/м^3.

На хлібокомбінаті, щоб забезпечити необхідний рівень чистоти повітря у зоні , що прилягає до виробництва, продукти згорання розсіюють в атмосфері шляхом встановлення труб висотою від 25 до 70 м.

Територія даного підприємства є озелененою, адже зелені насадження

відіграють важливу пилезахисну роль.

Для уловлення борошняного пилу на бункерах для зберігання борошна в складах безтарного зберігання борошна. виробничих силосах встановлено тканні фільтри . А у заквасочному відділенні встановлено приточно-витяжну вентиляцію.

На хлібозаводі водопостачання здійснюється з міського водопроводу, а відпрацьована вода скидається в каналізацію . Саме тому перед пуском у міські каналізаційні системи стічні води хлібозаводу проходять механічне очищення через сита. Крім цього на підприємстві систематично проводиться дезінфекція побутових приміщень і санітарних вузлів підприємства, що в свою чергу зменшує кількість патогенних мікроорганізмів. які поширюються саме через воду .

Нарівні із забрудненням атмосфери і водного середовища , внаслідок виробничої діяльності забруднюються грунти. Джерелом забруднення ґрунтів токсичними речовинами є викиди в атмосферу , пестициди, відходи промислового виробництва.

З метою запобігання забрудненню ґрунтів на хлібозаводі своєчасно ретельно збирають , вивозять і знешкоджують рідкі та тверді відходи виробничої діяльності: мазут, змащувальні матеріали, промислове сміття тощо.

Стан екологічної безпеки довкілля Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Проводиться контроль джерел промислових викидів у атмосферу, дотримання норм гранично допустимих викидів (ГДВ), норм скидів стічних вод, тимчасово погоджених скидів (ТПС) і гранично допустимих скидів (ГДС), якість поверхневих вод суші , стан грунтів.

12.Безпека життєдіяльності (охорона праці)

На хлібозаводі розроблені та затверджені інструкції з техніки безпеки, технологічні процеси виробництва хлібобулочних виробів, технологічне обладнання для їх виробництва відповідають вимогам ДСТУ 2583-94.

Керівник підприємства забезпечує навчання робітників правил безпеки праці. Усі працівники при прийомі на роботу та під час роботи проходять навчання, інструктаж та перевірку набутих знань з охорони праці та пожежної безпеки.

Фонд охорони праці формуються за рахунок коштів, одержаних від застосування органами державного нагляду за охороною праці штрафи санкцій до підприємства за порушення нормативних актів про охорону праці ; 0,5% від прибутку підприємницької діяльності, яка витрачається колективними договорами і залежить від фактичного рівня безпеки та умов праці.

Директор підприємства здійснює контроль за правильним використанням та обліком цих коштів, призначає відповідальних за це осіб . Рішення про використання фонду охорони праці приймаються за участю служб охорони праці та профспілок підприємства. Службу охорони праці на підприємстві очолює інженер по охороні праці.

На підприємстві можуть виникати наступні шкідливі і небезпечні фактори:

- - механічні фактори, до яких відноситься шум та вібрація ;
- - термічні фактори, до яких відносяться температура нагрітих предметів і поверхонь;
- - електричні фактори, що характеризуються наявністю струмоведучих частин устаткування.

При розробці заходів щодо поліпшення умов праці враховують весь комплекс факторів, що впливають на формування безпечних умов праці.

Для попередження виробничого травматизму на підприємстві персонал необхідно інструктувати з безпечних прийомів роботи , контролювати дотримання правил техніки безпеки, тощо.

Метеорологічні умови виробничих приміщень визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщені, °С; відносною вологістю повітря , %; швидкістю руху повітря, м/с. які встановлені в нормативному документі, зокрема «ДСН 3.3 .6.042-99» Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

Одним із метеорологічних факторів, які впливають на самопочуття робітників є надлишкове тепло, яке надходить у навколишнє середовище від нагрітого технічного обладнання. Для забезпечення сприятлилих метеорологічних умов у всіх приміщеннях встановлено витяжна вентиляція з механічним збудженням. Для зменшення виділення тепла, тепловипромінююче обладнання покривають шаром ізоляції.

На робочих місцях біля печей та іншого тепловипромінюючого обладнання створюють необхідний для роботи мікроклімат шляхом облаштування місцевої вентиляції та повітряного душування.

Однією з необхідних умов здорової і високопродуктивної праці є забезпечення чистоти повітря в робочому приміщенні.

Необхідний стан повітря робочої зони забезпечують завдяки наступним заходам:

- - застосовують технологічні процеси і устаткування, що унеможливлюють утворення шкідливих речовину в робочій зоні;
- - застосовують надійну герметизацію обладнання;
- - встановлюють на робочій ділянці вентиляції й опалення, що має велике значення для оздоровлення повітряного середовища;
- - застосувують засоби індивідуального захисту : санітарний одяг та взуття, спецодяг та спецвзуття .

Основними речовинами і виділеннями при виготовленні хлібних виробів, які негативно впливають на здоров'я і працездатність робітників, є борошняний пил, диоксид вуглецю , тепло- і вологовиділення, а також шум та вібрації.

У тарних і безтарних складах зберігання борошна встановлені засоби уловлювання пилу, забезпечена герметизація і максимальне ущільнення стиків і з'єднань у технологічному обладнанні, шнеках, трубопроводах для попередження запилювання , обладнання заземлене. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації борошняного пилу в повітрі становить 10 - 35 г /м3. Джерелом шуму в приміщеннях виробничих цехів є розташоване в них технологічне обладнання та системи витяжної вентиляції. Шум і вібрація на виробництві завдає великої шкоди, шкідливо діючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці. Основним нормативним документом який визначає санітарні норми виробничого шуму є «ДСН 3.3.6.037 -99».

Надмірні рівні вібрації й шуму приводять до, зниження продуктивності праці, втоми, можуть служити непрямою причиною нещасних випадків та провокувати хвороби професійного характеру.

Для зниження шумів, що виникають в цехах, передбачено: масивний бетонний фундамент, шумопоглинаючі лаки, застосування звукоізолюючих покриттів і акустичних екранів на устаткуванні, що є джерелами підвищеного рівня шуму.

Джерелом вібрації у виробничих приміщеннях є електродвигуни, вентилятори, млини, сита, зубчаті передачі та інше. Основним документом, який визначає гігієнічні норми вібрації є «ДСН 3.3.6 039 -99» .

З метою недопущення шкідливого впливу вібрації на здоров'я працюючих, на заводі передбачено ряд заходів:

- - використання віброізолюючих гнучких вставок для з'єднання ;
- - використання прокладок під обладнання з матеріалів з великим коефіцієнтом внутрішнього тертя;
- - використання кожухів зі звукопоглинаючою обшивкою зсередини для звукоізоляції окремих вузлів .

Проектом передбачене природне освітлення (в світлий час доби), яке позитивно впливає на організм людини , її самопочуття, поліпшує умови праці, знижує стомлюваність , сприяє підвищенню продуктивності праці, а також штучне робоче та аварійне освітлення.

Штучне освітлення передбачене за допомогою люмінесцентних ламп, а для охоронного освітлення лампи розжарювання.

Інтенсивність робочого та охоронного освітлення не менше 75 лк.

Крім того на заводі передбачено аварійне освітлення (інтенсивність не менше 5 лк), яке використовується у аварійних ситуаціях. Світильники аварійного освітлення вмикаються автоматично у випадку порушення технології. На поточних лініях освітлення локалізоване.

Освітленість у виробничих приміщеннях відповідає вимогам , вказаним у «ДБН В 2.5-28 -2006» Природне та штучне освітлення.

На підприємстві наявні душові, які обладнані відкритими кабінами з розрахунку 1 душова кабінка на 5 чоловік працюючих в найбільшій зміні. Поруч з душовими розташовані переддушові. Туалети передбачені в адміністративному корпусі , всіх інших виробничих цехах, слюсарні, майстерні.

Для запобігання виробничого травматизму при експлуатації електроустановок передбачене заземлення всього стаціонарного електрообладнання: корпусів електродвигунів, транспортерів , апаратів, приводів електрообладнання, пультів управління. В цеху використовується механічне та електричне блокування, яке забезпечує відключення електроживлення струмоведучих частин. Блокуванням також обладнані тістомісильні машини. В приміщеннях складу БЗБ електрообладнання передбачене у вибухонебезпечному виконанні. Всі струмові елементи заземлені, незалежно від величини струму. Для заземлення передбачені наступні заземлювачі:

- -природні (металоконструкції, трубопроводи, які мають надійний контакт з землею);
- -штучні (вертикально вмонтовані в грунт сталеві труби, металеві стержні R=40м).

Основними причинами пожеж на хлібозаводі є:

- порушення технологічних регламентів і несправність виробничого обладнання;
- іскри електрозварювальних робіт і необережне поводження з вогнем;
- іскри котельних та інших установок ;
- порушення правил користування інструментами і електронагрівальними приладами .

Саме тому, у виробничих приміщеннях передбачені заходи по попередженню вибухів, виникненню пожеж, засоби їх гасіння, сигналізація, питання пожежного водопостачання, шляхи евакуації людей.

Для підвищення пожежної безпеки при експлуатації хлібопекарських печей на даному підприємстві дотримуються наступних заходів:

- - прочищають газоходи хлібобулочних печей;
- - регулярно видаляють хлібні крихти, що накопичуються в пекарних печах .

Загорання в пекарній камері ліквідують парою, оскільки холодну воду неможна застосовувати, оскільки є ризик руйнування печей в результаті температурних напруг.

Враховуючи можливість виникнення пожежі і вибухів при експлуатації складів БЗБ дотримуються наступних вимог:

- - забезпечують належну герметизацію обладнання, шляхів з'єднання трубопроводів і ємностей для борошна;
- - регулярно проводять ретельне прибирання від пилу обладнання і освітлювальних приладів;
- - проводять очистку силосів, карманів в ємностях при їх повному або частковому заповненні борошном.

На хлібозаводі забезпечена пожежна безпека по всій території, встановлені щитки зі спеціальним інвентарем, вогнегасниками.

Для гасіння пожежі передбачені рукава і крани для перекриття слабкої дільниці займання двома струменями.

Резервуар для зберігання води на 1 годину гасіння пожежі має ємність не менше 60 м3.

До пропозицій по покращенню умов праці можна віднести:

- - модернізація деяких видів обладнання з метою доведення його до вимог нормативних актів з охорони праці ;
- - впровадження систем автоматичного контролю та сигналізації наявності шкідливих і небезпечних виробничих факторів, а також блокуючих пристроїв, що забезпечують аварійне відключення технологічного і енергетичного обладнання в разі виникнення небезпеки ;
- - застосування сигнальних кольорів та знаків безпеки відповідно до чинних нормативних актів про охорону праці на виробничому обладнанні;
- - обладнання фізкультурно-оздоровчих кімнат , кімнат психологічного розвантаження.

Сходи, драбини, майданчики огороджені поручнями. Усі частини обладнання, що рухаються, оснащені огородженнями, гарячі поверхні апаратів, трубопроводів і баків термоізольовані. Машини та транспортери мають механічне та електричне блокування, заземлення. Між обладнанням є проходи і проїзди, які забезпечують безпечне та комфортне обслуговування і ремонт.

Список джерел посилань

1. Проектування підприємств борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів з основами САПР. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту (з хлібопекарського виробництва) для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.В. Малиновський, — К.: НУХТ, 2018. — 93 с.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.:Логос,2002.-364с.
3. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. Посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. – Київ.: «Профкнига», 2019.– 580с.
4. Дробот В.И. Справочник инженера-технолога хлебопекарного производства. —К.: Урожай, 1990. — 279 с.
5. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв / Дробот В.І., Арсеньєва Л.Ю., Білик О.А. та ін. За ред. проф. В.І. Дробот. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 330 с.
6. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник: у 2 т. —Укр. та рос. мовами /За заг. ред. В.Л. Іванова. — Львів: НІЦ "Леонорм", 2000. — Т. 1. — 260 с. — (Серія "Нормативна база підприємства").
7. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник: у 2 т. —Укр. та рос. мовами /За заг. ред. В.Л. Іванова. — Львів: НІЦ "Леонорм", 2000. — Т. 1. — 260 с. — (Серія "Нормативна база підприємства").
8. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Підручник /Під ред. О.Т. Лісовенко. — К.: Наук. думка, 2000.
9. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві: навчальний посібник / за ред. Чл. – кор. В. І. Дробот. – К. : Кондор – Видавництво, 2016. – 330 с.
10. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред академіка О.Т. Лісовенко. – К.: Наукова думка, 2000. – 281 с.
11. Справочник инженера-технолога хлебопекарного производства. Дробот В.И. - К.: Урожай, 1990. — 279 с.
12. https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/podovi-pechi
13. Технології хлібобулочних виробів [Електронний ресурс]: метод. рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заоч. форм навч. / уклад.: В.І. Дробот, Л.А. Михонік, Ю.В. Бондаренко, А.О. Білик – К.: НУХТ, 2019. – 30 с.
14. Метод. рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проектуванні для студ.

напряму 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: В.Ф. Доценко, В.Г. Юрчак, В.М. Махинько. – К.: НУХТ, 2012. – 44 с.

15. Обладнання харчових виробництв. Модуль 2. Обладнання технологічних ліній. (хлібопекарське, макаронне, кондитерське та харчоконцентратне виробництва. Для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання– К.: НУХТ, 2021. - 234 с.

16. Технології хлібобулочних виробів [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до практичних занять для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми "Харчові технології та інженерія» денної форм навч. / уклад. В.І. Дробот, О.А. Білик, Ю.В. Бондаренко, Л.А. Михонік – К.: НУХТ, 2019. – 68 с.

17. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського виробництва / за ред. В.І. Дробот. – К.: Центр навч. літ-ри, 2006. – 341 с.

18. В.В. Струнін, Т.М. Філоненко (2014). Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. The domestic of bakery products: current status and development prospects. [Електронний ресурс] Вільний доступ: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3661

19. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів:навч. посіб. / В.І. Дробот, В. Г. Юрчак, О.А. Білик та ін.; за ред. В.І. Дробот; Нац. ун-т харч. технол. — К. : Кондор, 2015. — 972 с.

20. Промислові печі: метод. рек. до паркт. занять студ. спец. 7.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв» денної та заочної форми навч. / уклад. : В.І. Теличкун, М.Г. Десик, Ю.С. Теличкун; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2015. — 43 с.