

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Проект технічного переоснащення цеху хлібзаводу в
м. Тернопіль ТОВ «Тернопільхлібпром» з метою розширення
асортименту хлібобулочних виробів**

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи МХс-41
спеціальності _____

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

| | | |
|-------------------|----------|------------------------|
| | _____ | <u>Костишин С.І.</u> |
| | (підпис) | (прізвище та ініціали) |
| Керівник | _____ | <u>Карпик Г.В.</u> |
| | (підпис) | (прізвище та ініціали) |
| Нормоконтроль | _____ | <u>Сельський В.Р.</u> |
| | (підпис) | (прізвище та ініціали) |
| Завідувач кафедри | _____ | <u>Покотило О.С.</u> |
| | (підпис) | (прізвище та ініціали) |
| Рецензент | _____ | <u>Вітенько Т.М.</u> |
| | (підпис) | (прізвище та ініціали) |

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студенту Костишин Софії Іванівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект технічного переоснащення цеху хлібозаводу в місті Тернопіль з метою розширення асортименту хлібобулочних виробів

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від 26.01. 2021року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи червень 2021 р.

3. Вихідні дані

Асортимент – 1) Хліб Придніпровський; 1,0 кг

2) Булочка Айнан, 0,1 кг

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

1. Обґрунтування заходів з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства

2. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем

2. Характеристика сировини

3. Технологічні розрахунки

4. Технохімічний контроль виробництва

5. Техніко-економічні розрахунки

6. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням графічного матеріалу)

Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1

План цеху – 1 арк. А1;

Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 2 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Безпека життєдіяльності, основи охорони праці | | | |
| | | | |
| Нормоконтроль | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1 | <i>Обґрунтування заходів з технічного переоснащення, реконструкції чи будівництва підприємства</i> | | |
| 2 | <i>Характеристика сировини</i> | | |
| 3 | <i>Опис технологічної схеми виробництва</i> | | |
| 4 | <i>Технологічні розрахунки</i> | | |
| 5 | <i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i> | | |
| 6 | <i>Викреслювання листів</i> | | |
| 7 | <i>Техніко-економічні розрахунки</i> | | |
| 8 | <i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i> | | |
| 9 | <i>Закінчення оформлення роботи</i> | 1.06.2021 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

(підпис)**Костишин С.І.**_____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)**Карник Г.В.**_____
(прізвище та ініціали)

Анотація

Темою кваліфікаційної роботи є «Проект технічного переоснащення цеху ТОВ «Тернопільхлібпром» м. Тернополя з метою розширення асортименту хлібобулочних виробів. В якості вихідних даних запропоновані такі вироби, як хліб «Придніпровський» формовий та булочка «Айнан». Дана тема є актуальною, адже хлібобулочні вироби завжди користувалися широким попитом і дана продукція є одним з важливих складників споживчого кошика населення нашої держави. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел із 10 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 79 сторінок, на яких представлено 37 таблиць, використано 81 формула.

ТОВ «Тернопільхлібпром» вже 40 років успішно функціонує та щодня годує свіжим хлібом тисячі жителів м. Тернопіль та Тернопільської області. Це стабільно діюче сучасне підприємство з виробництва хлібобулочних виробів, яке для успішного функціонування потребує періодичного оновлення матеріально-технічної бази, удосконалення технології виробництва, щоб відповідати вимогам споживачів щодо виробництва сучасної продукції, яка користується попитом на ринку.

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено обґрунтування заходів з технічного переоснащення підприємства, здійснено опис технологічних схем виробництва виробів на основі використання нормативно-довідкових даних, наведено характеристику сировини, яка використовується для виробництва виробів та здійснені необхідні технологічні розрахунки щодо вибору та визначення продуктивності печей, яка характеризує потужність ліній в цілому, пофазних та виробничих рецептур, виходу виробів, технологічних параметрів, витрат сировини і площ для її зберігання, технологічного обладнання для компанування ліній хлібзаводу.

У другому розділі наведені техніко-економічні розрахунки щодо визначення доцільності проведення технічного переоснащення, терміну окупності даних заходів, собівартості виробів та ін.

Третій розділ містить заходи з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Провівши аналіз роботи ТОВ «Тернопільхлібпром», рівня споживання хлібобулочних виробів у регіоні та користуючись нормативно-довідковою літературою, здійснено усі необхідні розрахунки для реалізації поставленого завдання.

Зміст

| | |
|---|----|
| Анотація..... | 4 |
| Зміст..... | 6 |
| Вступ..... | 7 |
| 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА..... | 9 |
| 1.1. Обґрунтування заходів з технічного переоснащення цеху хлібзаводу..... | 9 |
| 1.2. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем..... | 10 |
| 1.3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів..... | 18 |
| 1.4. Технологічні розрахунки..... | 21 |
| 1.4.1. Вихідні дані..... | 21 |
| 1.4.2. Вибір та розрахунок продуктивності печей..... | 23 |
| 1.4.3. Розрахунок пофазних рецептур..... | 26 |
| 1.4.4. Розрахунок виходу виробів..... | 32 |
| 1.4.5. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів..... | 39 |
| 1.4.6. Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання..... | 45 |
| 1.4.7. Розрахунок і вибір технологічного обладнання..... | 49 |
| 1.5. Технохімічний контроль виробництва..... | 65 |
| 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ..... | 70 |
| 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... | 75 |
| Список використаних джерел..... | 79 |

Вступ

Значними обсягами виробництва характеризується хлібопекарська промисловість, вона виробляє важливі вироби для соціуму та відіграє значну роль у харчовій індустрії України. Тому вивчення шляхів ефективного росту даної галузі є дуже актуальним.

Проте в наш час гальмується розвиток хлібопекарських виробництв через певні проблеми. До них відноситься зростання ціни на сировину, обладнання, воду, електроенергію, збільшення податків. Собівартість продукції зростає, і підприємства змушені підвищувати ціни на хлібобулочні вироби. Погіршується якість продукції, тому що багато виробництв для того, щоб отримувати великий прибуток від реалізації товару застосовують неякісну сировину, або не дотримуються технології приготування хліба – це погіршує якість продукції і негативно впливає на здоров'я споживачів.

Першочерговими завданнями хлібопекарської галузі є правильна організація виготовлення виробів та раціональне використання ресурсів, вирішивши ці питання можна зменшити собівартість продукції, покращити її якість, а отже, це позитивно вплине на зростання прибутку на виробництві, що дасть змогу конкурувати з іншими підприємствами, купувати сучасне обладнання. Отримати позитивні результати підприємство зможе завдяки правильній організації виробництва хлібобулочних виробів.

Позитивну динаміку розвитку хлібопекарської промисловості можна спостерігати за рахунок закупівлі прогресивної техніки, сучасних технологій, впровадження у виробництво нових технологій виготовлення хліба і хлібобулочних виробів із використанням поліпшувачів та добавок, що підвищують їх якість. За допомогою контролю хімічного складу хлібобулочних виробів можна впливати на харчовий раціон і здоров'я людини, адже вони є продуктами щоденного споживання. Актуальним питанням є розробка прогресивних технологій виготовлення харчових продуктів з високою біологічною цінністю. Першочерговим завданням, що стоїть перед галуззю хлібопечення, є потреба відновити виробництво хліба з суміші пшеничного і житнього борошна. Користь виробу полягає у високому вмісті вітаміну С і

вітамінів групи В, мікроелементів, він є джерелом клітковини і целюлози, які потрібні організму людини.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування заходів з технічного переоснащення підприємства

ТОВ «Тернопільхлібпром» знаходиться у м.Тернопіль по вул. С.Будного,3. Це промислове підприємство, яке має достатню матеріальну базу для випуску широкого спектру виробів. У цехах використовуються як потоково-механізовані лінії для виробництва масових видів продукції, так і цехи із тупиковими та ротаційними печами. Проте, суттєвою проблемою є те, що деяке технологічне устаткування є морально застарілим, не рентабельним, енергозатратним. Тому проведення технічного переоснащення — важлива вимога для збереження заводу та забезпечення випуску якісної продукції. Під впливом ряду чинників виробничі потужності підприємства зменшилися, адже присутня значна конкуренція зі сторони малих підприємств-пекарень, які зі зміною умов ринку змогли швидко зайняти провідне місце у цій галузі.

Технічне забезпечення підприємства дає можливість виготовляти широку номенклатуру продукції. Проте, слід застосовувати технологічне устаткування, яке має можливість створення гнучкості виробництва, тобто швидке переналагодження залежно попиту. Для того щоб, бути конкурентоспроможним підприємством, перш за все, потрібно мати належні технічні можливості виконання тих завдань, які відповідають його профілю.

Саме з цією метою ТОВ «Тернопільхлібпром» доречно проводити технічне переоснащення, щоб розширювати асортимент, удосконалювати або замінювати технологічне устаткування на сучасні види, яке є більш енергоощадним, малогабаритним та продуктивним.

1.2 Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем

Кваліфікаційною роботою передбачено проектування технологічних ліній для виготовлення хліба «Придніпровського» формового масою 1,0 кг та булочки «Айнан». Згідно нормативних даних для виробів рекомендований опарний спосіб. Проаналізувавши переваги і недоліки кожного, вибираємо для хліба спосіб тістотворення на великій густій опарі, для булочки — на опарі із додаванням КМКЗ. Закваску рекомендуємо вносити з метою інтенсифікації процесу, оскільки рецептура булочки містить багато здоби та є висококалорійною. Завдяки цьому способу якість виробів висока та технологічний процесу набуває гнучкості.

Опарний спосіб має дві технологічні операції: готування опари і виготовлення на її основі тіста. Для виготовлення опари використовують частину борошна, яке входить в склад рецептури, дріжджі та воду. Борошно, яке залишилося, додають до вибродженої опари разом із сіллю, водою, іншими компонентами та замішують тісто. При опарному способі витрачається дріжджів 0,5-1,0 % у співвідношенні до маси борошна у тісті. Цукор і сіль не вносять в опару, бо вони пригнічують життєдіяльність дріжджів.

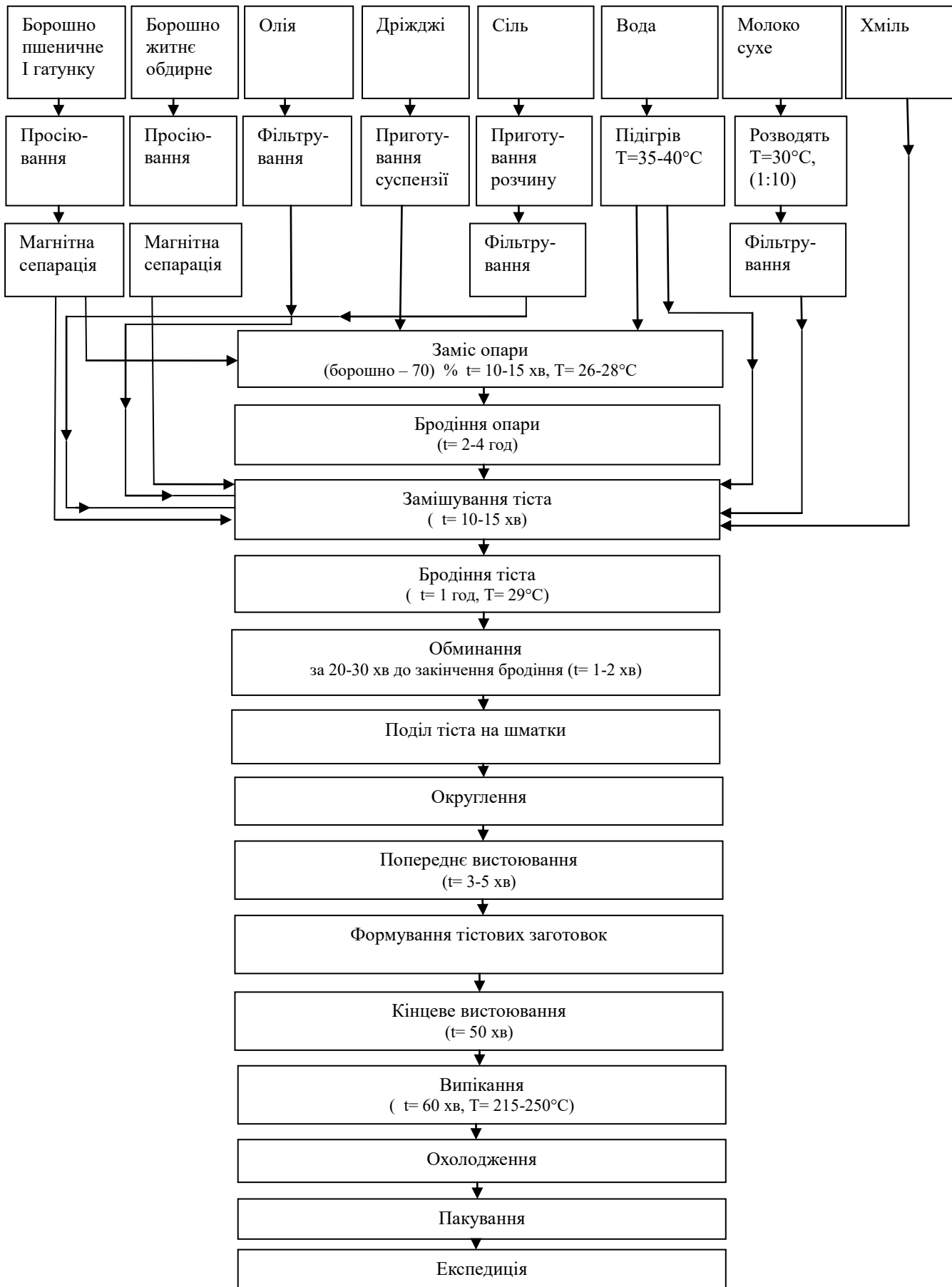
Опару готують рідшої консистенції, ніж тісто, для того щоб створити сприятливі умови життєдіяльності мікрофлори. Виготовлення тіста на великих густих опарах завбачає вміст всього борошна в опарі від 60 до 70 %, посилену обробку тіста під час замішування, зменшення терміну бродіння тіста до 60 хв. Вологість великої густої опари складає 45-48 %, час бродіння 2,0-4,0 год, температура 28 ± 2 °С, кислотність 6 град.

Використання опарного способу приготування тіста дає змогу контролювати якість тіста, регулюючи температуру, кількість борошна в опарі, час дозрівання, вологість.

Прискорений спосіб приготування тіста спрямований на пришвидшення мікробіологічних, біохімічних і колоїдних процесів, які забезпечують дозрівання тіста. Булочка «Айнан» - здобний виріб, тому необхідно використовувати опарний спосіб тістотворення. Передбачаємо приготування напівфабрикатів періодичним

способом з метою скорочення тривалості приготування в 4-6 разів, забезпечення високої якості, а також попередження ураження готових виробів картопляною хворобою, додаємо до опари 5% КМКЗ - напівфабрикат, одержаний зброджуванням живильного середовища представленого оцукреною заваркою або водно-борошняною суспензією, бактеріями різних видів, або дріжджів і бактерій, здатних виробляти певні продукти життєдіяльності називають закваскою.

Технологічна схема приготування хліба «Придніпровського»

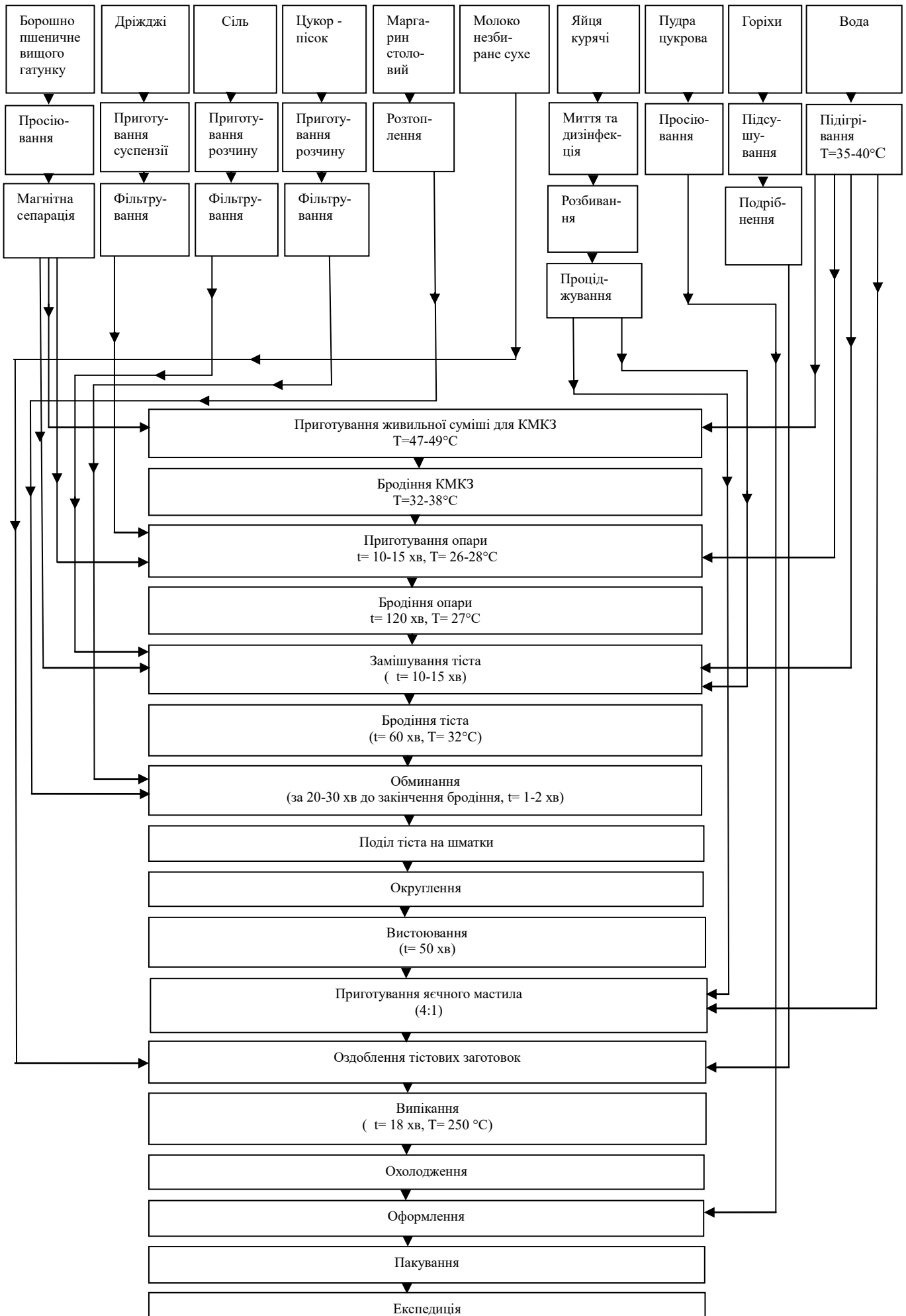


Опис технологічної схеми

Автоборошновози доставляють борошно на хлібзавод, де його зважують на вагах для автомобілів і розвантажують. Для пневматичного розвантаження сировини автоборошновоз обладнаний гнучким шлангом для з'єднання із приймальним щитком (Л. 1 п. 1) і повітряним компресором. Під тиском по трубах завантажують борошно в силоси (Л. 1 п. 2) з автоборошновоза на зберігання. Розчини цукру, солі та дріжджову суспензію готують у призначених для цього пристроях. Отримані напівфабрикати тримають у витратних ємкостях, з яких вони поступають на заміс через дозуючі пристрої (Л. 1 п. 5 і 13). Під час роботи лінії борошно з силосів (Л. 1 п. 2) вивантажують в бункер (Л. 1 п. 3) використовуючи аерозоль транспортну систему. Роторні живильники і перемикачі (Л. п. 6) регулюють кількість борошна, витрачену з кожного силосу. На просіювачі (Л. 1 п. 7) очищають суміш від чужорідних домішок, обладнаному магнітним уловлювачем, і завантажують через проміжний бункер (8) і автоматичні ваги (Л. 1 п. 9) у виробничий бункер (Л. 1 п. 4).

За участю тістомісильного агрегату (Л. 1 п. 11) замішується густа опара і подається в шестисекційний бункер, у якому бродить протягом 3 год, після чого надходить до тістомісильної машини (Л. 1 п. 12) за допомогою роторного дозатора. Замішане тісто бродить близько 1 год в бродильній ємкості (Л. 1 п. 14), Далі тісто ділиться на заготовки за допомогою тістоподільника (Л. 1 п. 15), округлюється в тістоокруглювачі і транспортером (Л. 1 п. 27), за допомогою укладальника завантажуються у шафу для вистоювання вистійно-пічного агрегату (Л. 1 п.17). Вистоювання у формах відбувається протягом 60 хв, після чого заготовки випікаються. Готові вироби виймають з форм і поступають на агрегат для укладання хліба, який завантажує контейнери (Л. 1 п. 19) лотками з хлібом, на яких остигає та зберігається до реалізації у хлібосховищі. Згідно з медичними нормами хліб має надходити в торгівлю в охолодженому вигляді, тобто експедиція проводиться не раніше ніж за 8 годин після випікання.

Технологічна схема приготування булочки «Айнан»



Опис технологічної схеми приготування булочки «Айнан»

Для виробництва булочки “Айнан” використовується борошно пшеничне вищого ґатунку, яке поступає на виробництво із відділення підготовки сировини. Тобто, його просіюють за допомогою просіювача (Л. 2 п. 7), та через проміжний бункер (Л. 2 п. 8) направляють на автоматичні ваги (Л. 2 п. 9) і у виробничий бункер (Л. 2 п. 4). Звідти за допомогою дозатора подається необхідна його кількість у тістомісильну машину. З дозувальної станції для рідких компонентів (Л. 2 п. 13) вноситься вода для приготування молочнокислої закваски у заварювальній машині (Л. 2 п. 20).

У процесі розведення заквасок застосовують поєднання чистих культур молочнокислих бактерій *L. Plantarum*, *L. casei*-26-30, *L. fermenti*-34, *L. brevis*-1.

Вологість закваски 69-71 %. Температура закисання 32-38 °С. Закваска бродить в чанах, у яких для підтримання температури використовують водяну сорочку. Підвищена температура у заквасці сприяє кращому розвитку молочнокислих бактерій і погіршує розвиток дріжджових клітин, які були внесені з борошном. В результаті чого у заквасці накопичується велика кількість кислот і припиняється розвиток спиртового бродіння. Дозріває закваска 8-12 год.

Живильну суміш добавляють до закваски перед початком роботи у відношенні 1:4. Суміш повинна мати температуру 47-49 °С, щоб закваска мала 36-40 °С. Її ферментують до кислотності 14-18 град. Контроль якості КМКЗ визначають у відповідності із швидкістю накопичення кислоти, діяльності молочно-кислих бактерій, які змінюю забарвлення. Показник активності закваски хорошої якості повинен складати 30-40 хв. Рецептатура передбачає використання 3-5 % борошна для виготовлення закваски. Тривалість бродіння опари зменшується до 90 хв, тіста до 40 хв. Температура бродіння тіста — 32-34 °С [6].

Вибробджена закваска у кількості 5 % до маси борошна подається для приготування опари. Опара готується у тістомісильній машині періодичної дії (Л. 2 п. 21) з підкатними діжами (Л. 2 п. 22). Для цього дозується передбачена рецептурою сировина і проходить заміс протягом 10 хв. Для якісного бродіння потрібно забезпечити належний температурний режим (30-32 °С). Після

закінчення бродіння опари проходить заміс тіста у машині (Л. 2 п. 23). До складу тіста входить здоба, яка подається в процесі замісу дозуючою станцією (Л. 2 п. 13). Яйця, які входять до складу рецептури дозуються вручну. Тривалість роботи машини 15 хв. В процесі дозрівання тіста необхідно провести виздоблення розчином цукру та розтопленим маргарином. Виброджене тісто завантажується у бункер над тістоподільником (Л. 2 п. 25) і поділяється на шматки відповідної маси. За допомогою транспортера (нагнітача тіста) (Л. 2 п. 27) шматки направляються у тістоокруглювач (Л. 2 п. 26). Після цього проходить формування виробів, їх завантажують на листи, які розміщують на візках і направляють на вистоювання у шафу, яка входить до комплекту електричної печі (Л. 2 п. 28). Перед випіканням тістові заготовки змащують яечним мастилом та посипають сумішшю сухого молока та подрібнених горіхів. Випікання проходить у печі (Л. 2 п. 28) без вмикання режиму “Пара”. Випечені булочки перевантажують у контейнери (Л. 2 п. 30) і направляють для остигання. Коли булочки остигають, їх посипають пудрою цукровою і упаковують.

1.3 Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів

Для приготування хліба «Придніпровського» використовують борошно пшеничне першого сорту, борошно житнє обдирне, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, молоко сухе знежирене, олія соняшникова, хміль.

Для приготування булочки «Айнан» використовують борошно пшеничне вищого сорту, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонну харчову, цукор-пісок, цукрову пудру, маргарин столовий, молоко незбиране сухе, яйця курячі, горіхи.

Вся сировина повинна відповідати нормативній документації, вона поступає на підприємство із документами, які засвідчують її якість.

Стандарти на сировину:

ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови.

ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови.

ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.

ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.

ДСТУ 4492:2005 Олія соняшникова. Технічні умови.

ДСТУ 4273:2003 Молоко сухе знежирене.

ДСТУ 4099:2009 Хміль. Правила відбирання проб та методи випробовування.

ДСТУ 4374:2005 Цукор-пісок та цукор-рафінад.

ДСТУ 4623:2006 Пудра цукрова.

ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови.

ДСТУ 138-2003 Молоко незбиране сухе.

ДСТУ 5028:2008 Яйця курячі харчові. Технічні умови

ДСТУ 8900:2019 Горіхи волоські. Технічні умови

ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.

Борошно. На виробництво борошно поступає автоборошновозами або у мішках. Складське приміщення повинне добре опалюватися, бути сухим, мати справну вентиляцію. Підлога в приміщенні має бути рівною, без тріщин, витривалою до механічної дії, стіни – побіленими вапном та гладкими.

При тарному зберіганні мішки однієї партії борошна розміщують на стелажах, які розташовані на висоті 15 від підлоги для ефективної вентиляції. Для

безтарного зберігання борошна використовують металеві силоси. Термін зберігання борошна з вологістю 15 % в силосах складає 30 діб. Поєднання окремих партій, просіювання та очищення від домішок передбачає підготовка до виробництва.

Дріжджі хлібопекарські пресовані. Поступають на виробництво у охолодженому стані до температури 0-4 °С бруски по 500 і 1000 г загорнуті у папір, упаковані у ящики з катрону або дерев'яні. Температура зберігання у холодильних камерах від 0 до 4 °С, відносна вологість до 75 %. Рекомендований термін зберігання – 12 діб.

Підготовчий етап виробництва полягає у розкритті упаковки, грубій нарізці, та утворенні дріжджової суміші при відношенні води і дріжджів 3:1 або 4:1. Температура не повинна перевищувати 37° С. Суспензію готують у місткостях з мішалкою. Перед доставкою на виробництво її пропускають через сито з отворами діаметром до 2,5 мм. Колір дріжджів сірий з жовтим відтінком, структура щільна, вони легко ламаються, не повинні мазатися.

Сіль. Поступає на виробництво насипом або в мішках, її зберігають в спеціальних сухих складах з відносною вологістю повітря до 75 % у ящиках. Сіль зберігають у розчиненому стані в металевих місткостях. Органолептичні показники: сипуча, біла, без запаху, солоня без зайвого присмаку речовина.

Олія соняшникова. Зберігаються у цистернах або бочках у приміщеннях з поганим освітленням при температурі 17 – 21 °С. Перед доставкою на виробництво пропускають через сито з отворами діаметром до 3,0 мм. Вимоги до якості: колір світло-жовтий, прозора, запах притаманний даній сировині.

Молоко сухе знежирене. Може зберігатись як в герметичній так і не герметичній тарі, температура 0 – 10 °С і відносна вологість повітря, не більша 75% - в негерметичній упаковці; 85 % - у герметичній. Термін зберігання продукту становить 8 місяців в герметичній тарі і 3 місяці – в негерметичній.

Розчиняють сухе молоко у воді у пропорції 1:10 за температури 30 °С і перемішують протягом 15-20 хв. Суміш фільтрують, перш ніж подати на виробництво.

Хміль. Знаходиться в сухому, провітрюваному, прохолодному приміщенні,

мінамальна висота стелажів не перевищує 25 – 30 см. Хміль зберігають при температурі не більше 2 °С та відносній вологості повітря до 75 %. Спільне зберігання з іншою сировиною не припустиме. Його доставляють на виробництво у мішках в пресованому стані. Характерне забарвлення від світло-зеленого до зеленого.

Цукор – пісок. Поступає у мішках з тканини або паперу. При тарному зберіганні мішки розміщують на стелажах. Для безтарного зберігання використовують бункери з металу. Складське приміщення повинне бути сухим, не забрудненим, відносна вологість повітря 70 %. Суміш фільтрують, перш ніж подати на виробництво.

Пудра – цукрова. Місце, де зберігають повинне бути сухим, прохолодним, температура не повинна перевищувати 40 °С, відносна вологість повітря не вище 75%, пудру просіюють, перш ніж подати на виробництво. Термін придатності 12 місяців після виробництва.

Маргарин столовий. Зберігається у бочках або ящиках. Температура зберігання у холодильних камерах 10 °С. Підготовчий етап виробництва полягає у розкритті упаковки, нарізці і розтопленні.

Яйця курячі. Температура зберігання у холодильних камерах від 0 до 4 °С, перед подачею на виробництво яйця дезінфікують.

Горіхи волоські. Поступають на виробництво у дерев'яних ящиках, термін зберігання при температурі 16 – 17 °С 2 – 3 тижні. Перед подачею на виробництво їх звільняють від шкаралупи, підсушують і подрібнюють.

Вода. Подається з місцевої мережі водопроводу. Вона повинна відповідати нормативним документам.

1.4 Технологічні розрахунки

1.4.1 Вихідні дані

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для розрахунків, [4,6]

| Показники і параметри, одиниці вимірювання | Умовні позначення | Значення показників і параметрів | |
|---|----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | | Хліб «Придніпров- ський» | Булочка «Айнан» |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів: | | ТУУ 46.22.022-95 | ОСТ 18-46-71 |
| Маса, кг | G _{вир} | 1,0 | 0,1 |
| Масова частка вологи, %, не більше | W _в | 44,0 | 35,0 |
| Кислотність, град, не більше | K | 4,0 | 2,5 |
| Пористість, %, не менше | П | 72,0 | - |
| Масова частка жиру, % до сухих речовин | g _ж | - | 7,0 |
| Розмір виробу, мм: | | | |
| довжина | l | 250 | - |
| ширина | b | 140 | - |
| діаметр | | - | 80 |
| Рецептура на 100 кг борошна, кг | | | |
| Борошно пшеничне I/г | G _{б. пш} | 99,0 | 100,0 |
| Борошно житнє обдирне | G _{б. ж} | 1,0 | - |
| Дріжджі пресовані | G _{др} | 0,5 | 3,0 |
| Сіль кухонна | G _с | 1,5 | 1,5 |
| Молоко сухе знежирене | G _м | 4,0 | - |
| Олія соняшникова | G _о | 1,0 | - |
| Хміль | G _х | 0,25 | - |
| Цукор-пісок | G _ц | - | 15,0 |
| Цукрова пудра | G _п | - | 1,5 |
| Молоко незбиране сухе | G _{мол} | - | 3,0 |
| Маргарин столовий | G _{мар} | - | 6,0 |
| Яйця курячі в тісто, шт/кг | G _я | - | 75,0/3,0 |
| Яйця курячі на мастило, шт/кг | G _{я.м} | - | 50,0/2,0 |
| Горіх | G _г | - | 8,0 |
| Основні показники технологічних режимів: | | | |
| | | | |

Продовження табл. 1.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------------------|--------------|---------|
| Вологість КМКЗ, % | $W_{\text{КМКЗ}}$ | - | 69-71,0 |
| Вологість першої фази, % | W_0 | 48,0 | 45,0 |
| Вологість тіста, % | W_T | 45,0 | 36,0 |
| Тривалість бродіння КМКЗ, хв | $T_{\text{КМКЗ}}$ | - | 480 |
| Тривалість бродіння опари, хв | T_0 | 210-240 | 90 |
| Тривалість бродіння тіста, хв | T_T | 48-60 | 40 |
| Тривалість вистоювання, хв | $T_{\text{вис}}$ | 50-60 | 50 |
| Тривалість випікання, хв | $T_{\text{вип}}$ | 60 | 18 |
| Розміри поду/листа печі, мм: | $L \times B$ | 1920 x 350 | 650*530 |
| Концентрація розчину солі, % | $C_{p.c.}$ | 26 | |
| Кратність розведення дріжджів водою | - | 1 : 3 | |
| Технологічні витрати і затрати: | | | |
| Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна | g_b | 0,02-0,06 | |
| Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна | g_T | 0,03-0,05 | |
| Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста | $C_{\text{сух}}$ | 3,1 | |
| Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста | $g_{\text{обр}}$ | 0,6-1,0 | |
| Витрати на упікання, % до маси тіста | $g_{\text{уп}}$ | 6,0-12,0 | |
| Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба | $g_{\text{укл}}$ | 0,5-0,8 | |
| Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба | $g_{\text{ус}}$ | 2,5-4,0 | |
| Масова частка крихт і лому, % до до маси борошна | $g_{\text{кр}}$ | 0,03 | |
| Втрати за рахунок неточності маси виробів, % до маси гарячого хліба | $g_{\text{шт}}$ | 0,4-0,5 | |
| Втрати від перероблення браку, % до маси борошна | $g_{\text{бр}}$ | Близько 0,02 | |

1.42 Вибір та розрахунок продуктивності печей

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності основного устаткування - печі. Для випікання хліба «Придніпроаського» формового приймаємо агрегат розстоювально-пічний ПБ-ХРМ з кількістю робочих колисок 47 шт, для булочки «Айнан» - ротаційну піч ПКЕ-9 з шафою розстоювання ШТР-18. На візку розміщується 26 листів.

Таблиця 1.2 - Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

| Виріб | Маса виробу, кг | Кількість колисок/ листів, шт | Кількість виробів на колисці/ листі, шт | Тривалість випікання, хв |
|------------------------|-----------------|-------------------------------|---|--------------------------|
| Хліб «Придніпровський» | 1,0 | 47 | 13 | 60 |
| Булочка «Айнан» | 0,1 | 28 | 20 | 18 |

Виробнича потужність $P_{\text{год}}$ розраховується за формулою :

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g_{\text{в}} \cdot 60}{\tau_{\text{вип}}}, \quad (1.1)$$

де N – кількість робочих колисок тупикової печі, шт;

n – кількість виробів на колисці печі, шт;

$g_{\text{в}}$ – маса виробу, кг;

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

Кількість виробів на колисці визначаємо за формулою:

$$n = \frac{L - a}{b + a}, \quad (1.2)$$

де L – довжина колиски, мм

b – ширина хліба, мм

a – зазор між виробами, мм; $a = 5$ мм для хліба у формах.

$$n = \frac{1920 - 5}{140 + 5} = 13 \text{ шт}$$

Тоді визначаємо продуктивність печі за годину:

$$P_{\text{год}} = \frac{47 \cdot 13 \cdot 1,0 \cdot 60}{60} = 611 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу буде:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печи}} \quad (1.3)$$

де $T_{\text{печи}}$ - кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печи}} = 23$ год при трьохзмінній роботі

Добова потужність печі для хліба :

$$P_{\text{доб}} = 611,0 * 23 = 14053,0 \text{ кг/добу}$$

Виробнича потужність $P_{\text{год}}$ для випікання булочки «Айнан» визначається за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} * N_{\text{л}}^{\text{д}} * n_{\text{ш}}^{\text{л}} * g * 60}{T + 5}, \quad (1.4)$$

де $N_{\text{л}}^{\text{в}}$ - кількість листів на візку шафової печі, шт;

$N_{\text{л}}^{\text{д}}$ - кількість виробів по довжині листа, шт;

$n_{\text{ш}}^{\text{л}}$ - кількість виробів по ширині листа, шт;

g – маса виробу, кг;

T – тривалість випікання, хв;

5 – час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв.

Кількість виробів по ширині листа визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B^{\text{л}} - a}{b + a}, \quad (1.5)$$

де $B^{\text{л}}$ – ширина листа, мм;

b – ширина або довжина виробу, мм (по ширині листа);

a – проміжок між виробами, мм;

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{530 - 30}{80 + 30} = 4 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині листа визначаємо за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{д}} = \frac{L^{\text{л}} - a}{l + a}, \quad (1.6)$$

де $L^{\text{л}}$ – довжина листа, мм;

l – довжина або ширина виробу, мм (по довжині листа)

$$N_{\text{л}}^{\text{д}} = \frac{650 - 30}{80 + 30} = 5 \text{ шт.}$$

Тоді годинна потужність $P_{\text{год}}$ печі для випікання булочки «Айнан» становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{26 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 0,1 \cdot 60}{13 + 5} = 136 \text{ кг/год}$$

Передбачено, що робота лінії для виробництва булочок «Айнан» організовуватиметься у дві зміни. При цьому добова тривалість роботи печі — 15,5 год.

Тоді добова продуктивність визначається:

$$P_{\text{доб}} = 136 \cdot 15,5 = 2108 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 1.3 - Виробнича потужність цеху

| № з/п | Марка печі | Асортимент виробів | Продуктивність за годину | Тривалість роботи печей за добу, год | Продуктивність за добу, кг |
|---------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Агрегат вистоюваль-но-пічний П6-ХРМ | Хліб “Придніпров-ський” масою 1,0 кг | 611,0 | 23 | 14053,0 |
| 2 | Електрична шафова піч ПКЕ – 9 | Булочка «Айнан» | 136,0 | 15,5 | 2108,0 |
| Всього: | | | | | 16161,0 |

Графік роботи печей

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| П6-ХРМ | * | * | * | * | * | * | * | *X | * | * | * | * | * | * | * | *X | * | * | * | * | * | * | * |
| ПКЕ – 9 | X | X | X | X | X | X | * | * | * | * | * | * | * | X* | * | * | * | * | * | * | * | * | X |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

Умовні позначення:

*

робота печі

X

профілактика

1.4.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептур за фазами технологічного процесу складається з розрахунку виходу тіста; розрахунку загальної кількості води, кількості розчинів солі, кількості опари; розподілу зазначеної кількості компонентів за фазами технологічного процесу і складання таблиць пофазних рецептур. Як вихідні дані використовують уніфіковані технологічного процесу.

Для маси сухих речовин необхідно:

$$G_{c.p.} = G_c \frac{100 \cdot W_c}{100} \quad (1.7)$$

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста [4].

Таблиця 1.4 - Рецептuru тіста для приготування хліба «Придніпровського»

| Найменування сировини | Маса сировини, кг | Масова доля води, % | Масова доля сухих речовин, % | Маса сухих речовин сировини, кг |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 99,0 | 14,5 | 85,5 | 84,645 |
| Борошно житнє обдирне | 1,0 | 15,0 | 85,0 | 0,855 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 0,5 | 75,0 | 25,0 | 0,125 |
| Сіль кухонна харчова | 1,5 | 3 | 97,0 | 1,455 |
| Молоко сухе знежирене | 4,0 | 4,0 | 96,0 | 3,84 |
| Олія соняшникова | 1,0 | 0,1 | 99,9 | 0,999 |
| Хміль | 0,25 | 6 | 96,0 | 0,235 |
| Разом | 107,25 | - | | 92,154 |

Розраховуємо масу тіста G_T , кг за формулою:

$$G_T = \frac{G_{c.p.} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (1.8)$$

де $W_{c.p.}$ – маса сухих речовин сировини тіста, кг

W_T - вологість тіста, %; $W_T = W_B + 1 = 44 + 1 = 45 \%$

$$G_T = \frac{92,154 \cdot 100}{100 - 45} = 167,5 \text{ кг.}$$

Знаходимо кількість води G_B , кг на тісто за формулою:

$$G_B = G_m - G_c \quad (1.9)$$

де G_c – маса сировини тіста у натурі, кг:

$$G_{\text{в}}=160,4 - 104,0=56,4 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі за формулою:

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{(100 * G_{\text{с}})}{26} \quad (1.10)$$

де $G_{\text{с}}$ - концентрація розчину, %; 26 % – концентрація сольового розчину

$$G_{\text{р.с.}} = \frac{100 * 1,5}{26} = 5,77 \text{ кг.}$$

Знаходимо кількість води у сольовому розчині:

$$G_{\text{в.с.р.}} = G_{\text{р.с.}} - G_{\text{с}} \quad (1.11)$$

$$G_{\text{в.с.р.}} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку – на 1 частину дріжджів 3 частки води:

$$G_{\text{др.с.}} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} * 3, \quad (1.12)$$

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

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{\text{в.др.с.}} = G_{\text{др.с.}} - G_{\text{др}} \quad (1.13)$$

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

Таблиця 1.5 - Маса сухих речовин в опарі

| Найменування сировини | Маса кг | Масова частка вологи, % | Маса сухих речовин сировини, кг. |
|----------------------------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 70,0 | 14,5 | 59,85 |
| Дріжджі пресовані | 0,5 | 75,0 | 0,125 |
| Разом | 70,5 | - | 59,975 |

Масу опари обчислюємо за формулою:

$$G_0 = \frac{G_{\text{с.р.}}^0 * 100}{100 - w_0} \quad (1.14)$$

де $G_{\text{с.р.}}^0$ - маса сухих речовин в опарі;

W_0 – вологість опари.

$$G_0 = \frac{59,975 * 100}{100 - 48} = 115,3 \text{ кг.}$$

Загальну масу води в опарі визначаємо за формулою:

$$G_B^o = G_o - \sum G_{\text{сир}}^o, \quad (1.15)$$

де $\sum G_{\text{сир}}^o$ - маса сировини, внесеної під час замішування опари;

$$G_B^o = 115,3 - 70,5 = 44,8 \text{ кг.}$$

Масу води, що вносять безпосередньо в опару, знаходимо за формулою:

$$G_B^{1o} = G_B^o - G_B^{\text{дп.с}} \quad (1.16)$$

$$G_B^{1o} = 44,8 - 1,5 = 43,3 \text{ кг.}$$

Масу води, необхідної безпосередньо на замішування тіста, визначаємо за формулою:

$$G_B^{1T} = G_B^T - G_B^{\text{п.с}} - G_B^{\text{дп.с}} - G_B^{1o} \quad (1.17)$$

$$G_B^{1T} = 60,25 - 4,27 - 1,5 - 43,3 = 11,18 \text{ кг.}$$

Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Придніпровського» на великій густій опарі наведена у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Придніпровського» на великій густій опарі, на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати | Всього | Опара | Тісто |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 99,0 | 70,0 | 29,0 |
| Борошно житнє обдирне | 1,0 | - | 1,0 |
| Дріжджова суспензія | 2,0 | 2,0 | - |
| Розчин солі | 5,77 | - | 5,77 |
| Молоко сухе знежирене | 4,0 | - | 4,0 |
| Олія соняшникова | 1,0 | - | 1,0 |
| Хміль | 0,25 | - | 0,25 |
| Вода | 54,48 | 43,3 | 11,18 |
| Опара | - | - | 115,3 |
| Разом | 167,5 | 115,3 | 167,5 |

Напівфабрикати для булочки «Айнан» готують на опарі з додаванням молочно-кислої закваски (КМКЗ).

До рецептури приготування булочки входять яйця на мастило, горіхи, сухе молоко і пудра цукрова для посипки. Тому не враховуємо їх для складання

пофазної рецептури приготування тіста.

Розраховуємо пофазну рецептуру.

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста хліба пшеничного [4].

Таблиця 1.7 - Рецептура тіста для приготування булочки “Айнан”

| Найменування сировини | Маса сировини, кг | Масова доля вологи, % | Масова доля сухих речовин, % | Маса сухих речовин сировини, кг |
|--|-------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 100,0 | 14,5 | 85,5 | 85,5 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 3,0 | 75,0 | 25,0 | 0,75 |
| Сіль кухонна харчова | 1,5 | 3,0 | 97,0 | 1,46 |
| Цукор – пісок | 15,0 | 0,14 | 99,86 | 14,98 |
| Пудра цукрова | 1,5 | - | - | 1,5 |
| Маргарин столовий | 6,0 | 16,1 | 83,9 | 5,03 |
| Яйця курячі, кг в тісто на мастило | 3,0 2,0 | 75,0 | 25,0 | 1,25 |
| Молоко сухе незбиране, кг | 3,0 | 4,0 | 96,0 | 2,88 |
| Горіхи | 8,0 | 10,0 | 90,0 | 7,2 |
| Разом | 143,0 | – | - | 120,55 |

Розраховуємо масу тіста G_t , кг за формулою (1.8):

$$G_t = \frac{1120,55 \cdot 100}{100 - 36} = 188,0 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води G_v , кг на тісто за формулою (1.9):

$$G_v = 188,0 - 143,0 = 45,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі за формулою (1.10):

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

Знаходимо кількість води у сольовому розчині та розчині цукру за формулою (1.11):

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

Визначаємо масу розчину цукру за формулою:

$$G_{ц.р} = \frac{G_c * 100}{c}, \quad (1.18)$$

де c – концентрація цукру, кг у 100 кг розчину; $c = 50 \%$

$$G_{ц.р} = \frac{15 * 100}{50} = 30,0 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води внесеної в тісто з розчином цукру:

$$G_{в.р.ц} = G_{р.ц} - G_{ц.} \quad (1.19)$$

$$G_{в.р.ц} = 30 - 15 = 15 \text{ кг}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку - на 1 частину дріжджів 3 частки води за формулою (1.12):

$$G_{др.с.} = 3 + 3 * 3 = 12 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість води у дріжджовій суспензії за формулою (1.13):

$$G_{в.др.с.} = 12 - 3 = 9 \text{ кг}$$

Таблиця 1.8 - Маса сухих речовин в опарі

| Найменування сировини | Маса кг | Масова частка вологи, % | Маса сухих речовин сировини, кг. |
|------------------------------------|---------|----------------------------|-------------------------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 40 | 14,5 | 34,2 |
| Дріжджі пресовані | 3,0 | 75,0 | 0,75 |
| Разом | 43 | – | 34,95 |

Масу опари обчислюємо за формулою (1.14):

$$G_o = \frac{34,95 * 100}{100 - 45} = 63,5 \text{ кг}$$

Загальну масу води в опарі визначаємо за формулою (1.15):

$$G_w^o = 63,5 - 43 = 20,5 \text{ кг}$$

Для інтенсифікації процесу приготування тіста використовуємо 5% КМКЗ, яку додають до опари.

Масу борошна на приготування заданої маси закваски, визначають за формулою:

$$G_b^{КМКЗ} = \frac{G_{КМКЗ} * (100 - W_{КМКЗ})}{100 - W_b}, \quad (1.20)$$

Де $G_{КМКЗ}$ – маса КМКЗ на приготування тіста, кг

$W_{КМКЗ}$ – масова частка вологи у КМКЗ, %

$$G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}} = \frac{5(100 - 70)}{100 - 14,5} = 1,75 \text{ кг}$$

Масу води, внесеної в тісто з КМКЗ $G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}}$, кг, визначають за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{КМКЗ}} = G_{\text{КМКЗ}} - G_{\text{б}}^{\text{КМКЗ}} \quad (1.21)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{КМКЗ}} = 5 - 1,75 = 3,25 \text{ кг}$$

Тоді маса борошна і води, що використовується для приготування опари становить:

$$G_{\text{б}}^{\text{о}} = 40 - 1,75 = 38,25 \text{ кг}$$

Масу води, що вносять безпосередньо в опару, знаходимо за формулою (1.17):

$$G_{\text{в}}^{\text{1о}} = 20,5 - 3,25 - 9 = 8,25 \text{ кг}$$

Масу води, необхідної безпосередньо на замішування тіста, визначаємо за формулою (1.16):

$$G_{\text{в}}^{\text{1т}} = 45,0 - 4,27 - 15 - 9 - 8,25 - 3,25 = 5,23 \text{ кг}$$

Таблиця 1.9 - Пофазна рецептура приготування тіста для булочки «Айнан» на опарі, на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати | Всього, кг | КМКЗ, кг | Опара, кг | Тісто, кг | Виздоба, кг | Оздоблення, кг |
|---------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 100,0 | 1,75 | 38,25 | 60 | - | - |
| Дріжджова суспензія | 12,0 | - | 12,0 | - | - | - |
| Розчин солі | 5,77 | - | - | 5,77 | - | - |
| Розчин цукру | 30,0 | - | - | 15,0 | 15,0 | - |
| Маргарин | 6,0 | - | - | 3,0 | 3,0 | - |
| Молоко сухе незбиране | 3,0 | - | - | - | - | 3,0 |
| Яйця | 5,0 | - | - | 3,0 | - | 2,0 |
| Вода | 16,73 | 3,25 | 8,25 | 5,23 | - | - |
| Пудра цукрова | 1,5 | - | - | - | - | 1,5 |
| Горіхи | 8,0 | - | - | - | - | 8,0 |
| КМКЗ | - | - | 5 | - | - | - |
| Опара | - | - | - | 63,5 | - | - |
| Всього | 188,0 | 5 | 63,5 | 155,5 | 18,0 | 14,5 |

1.4.4 Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів визначається виходом тіста, технологічними витратами і затратами за його виготовлення [4].

Для хліба «Придніпровського» передбачений вихід визначаємо за формулою:

$$V_x = W_m - (B_6 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шм} + B_{бр}), \quad (1.22)$$

де B_6 - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_m - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{бр}$ - затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ - затрати під час оброблення тіста;

$Z_{уп}$ - затрати під час упікання;

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

$Z_{ус}$ - затрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{кр}$ - втрати хліба у вигляді крихт або лому;

$B_{шм}$ - втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

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

Вихід тіста знаходимо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{сир}(100 - W_{сир})}{(100 - W_T)} + K, \quad (1.23)$$

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

W_m - масова частка вологі у тісті, %;

K - маса сировини на оздоблення та включення, кг.

Середньозважену масову частку вологі у сировині визначаємо за формулою:

$$W_{сир} = \frac{G_6 * W_6 + G_{др} * W_{др} + G_c * W_c + \dots}{G_6 + G_{др} + G_c + \dots}, \quad (1.24)$$

де $W_6 + W_{др} + W_c \dots$ - масова частка вологі в борошні, дріжджах, солі та іншій сировині, %.

Розраховуємо середньозважену масову частку вологі у сировині хліба «Придніпровського»:

$$W^{\text{сир}} = \frac{99 \cdot 14,5 + 1 \cdot 15 + 0,5 \cdot 75 + 1,5 \cdot 3 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 0,1 + 0,25 \cdot 6}{99 + 1 + 0,5 + 1,5 + 4 + 1 + 0,25} = 14,08\%$$

Тоді, вихід тіста для хліба становить:

$$G_m = \frac{107,25(100 - 14,08)}{(100 - 45)} = 167,5 \text{ кг}$$

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

Втрати борошна до замішування тіста B_{δ} , кг:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta}(100 - W_m)}{100 - W_m}, \quad (1.25)$$

де g_{δ} - втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_{\delta} = 0,02-0,06 \%$

$$B_{\delta} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 45} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_m , кг:

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{\text{ср}})}{100 - W_m}, \quad (1.26)$$

де g_m – втрати борошна і тіста під час замішування та приготування тіста, % до маси борошна; $g_m = 0,03-0,05 \%$;

$W_{\text{ср}}^1$ – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %)

$$B_m = \frac{0,04(100 - 30)}{100 - 45} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів $Z_{\text{бр}}$, кг:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \cdot 0,95 \cdot (+G_{\text{ср}} - g_{\text{обр}}) + (100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \cdot 100(100 - W_{\text{т}})}, \quad (1.27)$$

де $C_{\text{сух}}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста; $g_{\text{обр}}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна; $g_{\text{обр}} = 0,6-1,0\%$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,1 \cdot 0,95 \cdot (107,25 - 0,8) \cdot (100 - 14,08)}{1,96 \cdot 100(100 - 45)} = 2,5 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, кг:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_m - W_{\delta})}{100 - W_m}, \quad (1.28)$$

де $g_{\text{обр}}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$z_{обр} = \frac{0,8(45 - 14,5)}{100 - 45} = 0,4 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $z_{уп}$, кг:

$$z_{уп} = \frac{g_{уп}[G_T - (B_б + B_T + z_{бр} + z_{обр})]}{100}, \quad (1.29)$$

де $g_{уп}$ – затрати на упікання, % від маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0-12,0\%$

$$z_{уп} = \frac{8[167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,4)]}{100} = 13,2 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $z_{укл}$, кг:

$$z_{укл} = \frac{g_{укл}[G_T - (B_б + B_T + z_{бр} + z_{обр} + z_{уп})]}{100}, \quad (1.30)$$

де $g_{укл}$ - затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{укл} = 0,5-0,8\%$

$$z_{укл} = \frac{0,8[167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,4 + 13,2)]}{100} = 1,2 \text{ кг}$$

Затрати від усихання $z_{ус}$, кг:

$$z_{ус} = \frac{g_{ус}[G_T - (B_б + B_T + z_{бр} + z_{обр} + z_{уп} + z_{укл})]}{100}, \quad (1.31)$$

де $g_{ус}$ - затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба; $g_{ус} = 2,5-4\%$

$$z_{ус} = \frac{4,0[167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,4 + 13,2 + 1,2)]}{100} = 6,0 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{шт}$, кг:

$$B_{шт} = \frac{g_{шт}[G_T - (B_б + B_T + z_{бр} + z_{обр} + z_{уп} + z_{укл} + z_{ус})]}{100}, \quad (1.32)$$

де $g_{шт}$ - втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{шт} = 0,4-0,5\%$

$$B_{шт} = \frac{0,5[167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,4 + 13,2 + 1,2 + 6)]}{100} = 0,72 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $B_{кр}$, кг:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр}[G_T - (B_б + B_T + z_{бр} + z_{обр} + z_{уп} + z_{укл} + z_{ус} + B_{шт})]}{100}, \quad (1.33)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03$ %

$$B_{кр} = \frac{0,03[167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,4 + 13,2 + 1,2 + 6,0 + 0,72)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $B_{бр}$, кг:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр}[G_m - (B_б + B_m + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{ун} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{ум} + B_{кр})]}{100}, \quad (1.34)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,
 $g_{бр} = 0,02\%$

$$B_{бр} = \frac{0,02[167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,4 + 13,2 + 1,2 + 6,0 + 0,72 + 0,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Для хліба “Придніпровського” передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 167,5 - (0,06 + 0,05 + 2,5 + 0,6 + 13,2 + 1,2 + 6,0 + 0,72 + 0,04 + 0,03) = 143,3\%$$

Плановий вихід хліба “Придніпровського” становить 140 %.

Таблиця 1.10 - Зведена таблиця розрахунку виходу хліба “Придніпровського”

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба | | Втрати і витрати у перерахунку до тіста | |
|---|--|----------|---|----------|
| | Позначення | Величина | Позначення | Величина |
| Вихід тіста | Гт, % | 167,5 | - | - |
| Втрати борошна для приготування тіста | гб, % | 0,04 | Вб | 0,06 |
| Втрати борошна і тіста | гт, % | 0,04 | Вт | 0,05 |
| Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках | Ссух, % до СР тіста | 3,1 | Збр | 2,5 |
| Витрати борошна під час оброблення тіста | гобр, % | 0,8 | Зобр | 0,4 |
| Витрати на упікання | гуп, % | 8 | Зуп | 13,2 |
| Витрати під час укладання гарячого хліба | гукл, % | 0,5 | Зукл | 1,2 |
| Витрати від усихання хліба | гус, % | 4 | Зус | 6,0 |
| Втрати з крихтами і ломом | гкр, % | 0,03 | Вкр | 0,04 |
| Втрати за рахунок неточності маси виробів | гшт, % | 0,5 | Вшт | 0,72 |
| Втрати від перероблення браку | гбр, % | 0,02 | Вбр | 0,03 |
| Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста | | | | 24,2 |

Аналогічно проводимо розрахунок виходу булочки “Айнан”.

Середньозважену масову частку вологи у сировині булочки визначаємо за формулою (1.24):

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 3 + 15 \cdot 0,14 + 6 \cdot 16,1 + 3,0 \cdot 75}{100 + 3,0 + 1,5 + 15,0 + 6,0 + 3,0} = 15,6 \%$$

Вихід тіста для хліба пшеничного згідно формули (1.23) становить:

$$G_m = \frac{128,5(100 - 15,6)}{(100 - 36,0)} + 14,5 = 184,0 \text{ кг}$$

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

Втрати борошна до замішування тіста B_{δ} , кг, визначаємо за формулою (1.25):

$$B_{\delta} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 36,0} = 0,05 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_m , кг, визначаємо за формулою (1.26):

$$B_m = \frac{0,04(100 - 30)}{100 - 36,0} = 0,04 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів $Z_{\text{бр}}$, кг, визначаємо за формулою (1.27):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,1 \cdot 0,95 \cdot (143,0 - 0,8) \cdot (100 - 15,6)}{1,96 \cdot 100(100 - 36,0)} = 2,7 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, кг, визначаємо за формулою (1.28):

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,8(36,0 - 14,5)}{100 - 36,0} = 0,34 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $Z_{\text{уп}}$, кг, визначаємо за формулою (1.29):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10[184 - (0,05 + 0,04 + 2,7 + 0,3)]}{100} = 18,1 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $Z_{\text{укл}}$, кг, визначаємо за формулою (1.30):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6[184 - (0,05 + 0,04 + 2,7 + 0,3 + 18,1)]}{100} = 0,98 \text{ кг}$$

Затрати від усихання $Z_{\text{ус}}$, кг, визначаємо за формулою (1.31):

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4[184 - (0,05 + 0,04 + 2,7 + 0,3 + 18,1 + 0,98)]}{100} = 6,5 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг, визначаємо за формулою (1.32):

$$V_{шт} = \frac{0,5[184 - (0,05 + 0,04 + 2,7 + 0,3 + 18,1 + 0,98 + 6,5)]}{100} = 0,8 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому $V_{кр}$, кг, визначаємо за формулою (1.33):

$$V_{кр} = \frac{0,03[184 - (0,05 + 0,04 + 2,7 + 0,3 + 18,1 + 0,98 + 6,5 + 0,8)]}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку, $V_{бр}$, кг, визначаємо за формулою (1.34):

$$V_{бр} = \frac{0,032[184 - (0,05 + 0,04 + 2,7 + 0,3 + 18,1 + 0,98 + 6,5 + 0,8 + 0,05)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Для булочки “Айнан” передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 184,0 - (0,05 + 0,054 + 2,7 + 0,3 + 18,1 + 0,98 + 6,5 + 0,8 + 0,05 + 0,03) = 154,45\%$$

Плановий вихід булочки “Айнан” становить 150,0 %.

Таблиця 1.12 - Зведена таблиця розрахунку виходу булочки “Айнан”

| Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах | Вихідні дані для розрахунку виходу хліба | | Втрати і витрати у перерахунку до тіста | |
|---|--|----------|---|----------|
| | Позначення | Величина | Позначення | Величина |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Вихід тіста | G_t , % | 184,0 | - | - |
| Втрати борошна для приготування тіста | g_b , % | 0,04 | V_b | 0,05 |
| Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістоприготувальному агрегаті | g_r , % | 0,04 | V_r | 0,04 |
| Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках | $C_{сух}$, % до СР тіста | 3,1 | $Z_{бр}$ | 2,7 |
| Витрати борошна під час оброблення тіста борошна | $g_{обр}$, % | 0,8 | $Z_{обр}$ | 0,3 |
| Витрати на упікання | $g_{уп}$, % | 10 | $Z_{уп}$ | 18,1 |
| Витрати під час укладання гарячого хліба | $g_{укл}$, % | 0,6 | $Z_{укл}$ | 0,98 |

Продовження таблиці 1.12

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------|----------|-------|
| Витрати від усихання хліба | $g_{ус}, \%$ | 4,0 | $Z_{ус}$ | 6,5 |
| Втрати з крихтами і ломом | $g_{кр}, \%$ | 0,03 | $V_{кр}$ | 0,05 |
| Втрати за рахунок неточності маси виробів | $g_{шт}, \%$ | 0,5 | $V_{шт}$ | 0,8 |
| Втрати від перероблення браку | $g_{бр}, \%$ | 0,02 | $V_{бр}$ | 0,03 |
| Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста | | | | 29,55 |

Таблиця 1.13 - Зведена таблиця виходів

| Назва виробу | Вихід тіста, кг | Вихід хліба, % | |
|------------------------|-----------------|----------------|----------|
| | | розрахунковий | плановий |
| Хліб "Придніпровський" | 167,5 | 143,3 | 140,0 |
| Булочка "Айнан" | 184,0 | 154,45 | 150,0 |

Розрахунковий вихід має бути вищим за плановий, це свідчить про наявність резервів для економії сировинних ресурсів. В подальших розрахунках використовуємо плановий вихід хліба.

1.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Виробничі рецептури розраховуємо за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури або за заданими витратами борошна на порцію напівфабриката чи за хвилину.

Для розрахунку виробничої рецептури перемножують на коефіцієнт перерахунку дані таблиці пофазної рецептури.

Опару і тісто для хліба “Придніпровського” готуємо безперервним способом, тому виробничі рецептури розраховуємо за коефіцієнтом перерахунку, виходячи з пофазної рецептури.

Визначаємо витрати борошна за годину:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{х}}}, \quad (1.35)$$

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

$V_{\text{х}}$ – плановий вихід хліба

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{611 \cdot 100}{140} = 436 \text{ кг/год}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{хв}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 \cdot 60} \quad (1.36)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{436}{100 \cdot 60} = 0,07$$

Таблиця 1.14 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування великої густої опари

| Найменування сировини | Витрата за пофазною рецептурою, кг | К | Витрати за 1 хв, кг. |
|----------------------------------|------------------------------------|------|----------------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 70 | 0,07 | 4,9 |
| Дріжджова суспензія | 2,0 | | 0,14 |
| Вода | 43,3 | | 3,031 |
| Всього | 115,3 | | 8,071 |
| Кислотність, град | | 5 | |
| Тривалість бродіння, хв. | | 180 | |
| Вологість, % | | 48 | |
| Початкова температура, °С | | 28 | |

Таблиця 1.15 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста для хліба «Придніпровський»

| Найменування сировини | Витрата за пофазною рецептурою, кг | К | Витрати за 1 хв, кг |
|----------------------------------|------------------------------------|------|---------------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 29 | 0,07 | 2,03 |
| Борошно житнє обдирне | 1 | | 0,07 |
| Розчин солі | 5,77 | | 0,404 |
| Молоко сухе знежирене | 4,0 | | 0,28 |
| Олія соняшникова | 1,0 | | 0,07 |
| Хміль | 0,25 | | 0,017 |
| Вода | 11,18 | | 0,783 |
| Опара | 115,3 | | 8,071 |
| Всього | 167,5 | | 11,725 |
| Кислотність, град | | 4,5 | |
| Тривалість бродіння, хв. | | 50 | |
| Вологість, % | | 45 | |
| Початкова температура, °С | | 29 | |
| Тривалість вистоювання, хв | | 50 | |
| Тривалість випікання, хв | | 60 | |

Масу тістової заготовки $G_{т.з.}$, кг, розраховують за формулою:

$$G_{т.з.} = \frac{M_{х.х} * 100 * 100}{(100 - g_{уп}) * (100 - g_{ус})}, \quad (1.37)$$

де $M_{х.х}$ – маса холодного хліба
 $g_{уп}$ - упікання, %; $g_{уп} = 9,0 \%$
 $g_{ус}$ - усихання, %; $g_{ус} = 3,0 \%$

$$G_{т.з.} = \frac{1 * 100 * 100}{(100 - 9) * (100 - 3)} = 1,13 \text{ кг}$$

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

$$C_{нф} = \frac{W_{нф} + (100 - W_{нф}) * C_б}{100}, \quad (1.38)$$

де $C_б$ - питома теплоємність борошна;
 $W_{нф}$ – масова частка вологи у напівфабрикаті, %

$$C_{нф} = \frac{48 + (100 - 48) * 1,81}{100} = 1,42 \text{ кДж/кг*К}$$

Температура води для приготування тіста з використанням напівфабрикатів, t_b , °C, обчислюємо за формулою:

$$t_b = t_m + \frac{M_б * C_б (t_m - t_б)}{M_в * C_в} + \frac{M_{нф} * C_{нф} (t_m - t_{нф})}{M_б^{нф} * C_в} + k, \quad (1.39)$$

де t_m – початкова температура тіста, встановлена в лабораторії °C;

$M_б$ - витрати борошна на замішування тіста, кг;

$C_б$ - питома теплоємність борошна, кДж/кг*К;

$t_б$ – температура борошна, °C;

$M_в$ – маса води для приготування тіста, кг;

$M_в^{нф}$ – маса води для приготування напівфабрикатів, кг;

$C_в$ – питома теплоємність води;

$C_{нф}$ – маса опари, кг;

$t_{нф}$ – температура опари, °C;

k – поправковий коефіцієнт на невраховані втрати тепла, °C

$$t_b = 29 + \frac{30 * 1,81(29 - 20)}{60,25 * 4,2} + \frac{115,3 * 1,42(29 - 27)}{43,3 * 4,2} + 1 = 33,7 \text{ °C}$$

Тісто для булочки “Айнан” передбачено готувати опарним способом із додаванням в опару КМКЗ для інтенсифікації цього процесу.

КМКЗ готують у заварювальній машині. У розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у цій машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначається [4] за формулою:

$$K = \frac{V \cdot K}{G_{н.ф}} \quad (1.40)$$

Де V – місткість заварювальної машини, л. Для машини ХЗ-2М-300 $V = 300$ л.

K – коефіцієнт заповнення машини, $K = 0,7-0,75$.

$G_{н/ф}$ – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу для приготування КМКЗ становить:

$$K = \frac{300 * 0,75}{5,0} = 45,0$$

Таблиця 1.16 - Виробнича рецептура і технологічний режим КМКЗ

| Найменування сировини | Витрата за пофазною рецептурою, кг | К | Витрати на порці, кг. |
|---------------------------------|------------------------------------|------|-----------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 1,75 | 45,0 | 78,75 |
| Вода | 3,25 | | 146,25 |
| Всього | 5 | | 225,0 |
| Кислотність, град | 8 – 16 | | |
| Тривалість заквашування, год | 8 | | |
| Вологість, % | 69 – 71 | | |
| Початкова температура, °С | 38 – 41 | | |

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном G_6^A , кг:

$$G_6^A = \frac{g_6 \cdot V_d}{100}, \quad (1.41)$$

де g_6 – маса борошна, кг, завантаженого на 100 дм³ геометричного об'єму діжі;
 V_d – геометричний об'єм діжі, дм³

$$G_6^A = \frac{23 \cdot 330}{100} = 76,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{\text{діж}} = \frac{G_6^A}{100} \quad (1.42)$$

$$K_{\text{діж}} = \frac{76}{100} = 0,76$$

Таблиця 1.17 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування опари

| Найменування сировини | Витрата за пофазною рецептурою, кг | К | Витрати на порцію, кг. |
|---------------------------------|------------------------------------|------|------------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 38,25 | 0,76 | 29,07 |
| Дріжджова суспензія | 12 | | 9,12 |
| Вода | 8,25 | | 6,27 |
| КМКЗ | 5 | | 3,8 |
| Всього | 63,5 | | 48,26 |
| Кислотність, град | 3,5 – 4,0 | | |
| Тривалість бродіння, хв. | 90 | | |
| Вологість, % | 45 | | |
| Початкова температура, °С | 28 | | |

Для складання виробничої рецептури для приготування тіста обчислюємо

G_6^d за формулою (1.41):

$$G_6^d = \frac{30 \cdot 330}{100} = 99 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури обчислюємо за формулою (1.42):

$$K_{\text{діж}} = \frac{99}{100} = 0,99$$

Таблиця 1.18 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування тіста для булочки «Айнан»

| Найменування сировини | Витрата за уніфікованою рецептурою, кг | К | Витрати на порці, кг. |
|---------------------------------|--|------|-----------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 60 | 0,99 | 59,4 |
| Розчин солі | 5,77 | | 5,7 |
| Розчин цукру | 15,0 | | 14,85 |
| Маргарин | 3,0 | | 2,97 |
| Яйця | 3,0 | | 2,97 |
| Вода | 5,23 | | 5,2 |
| Опара | 63,5 | | 62,85 |
| Всього | 155,5 | | 153,94 |
| Кислотність, град | 3,0 | | |
| Тривалість бродіння, хв. | 40 | | |
| Вологість, % | 36 | | |
| Початкова температура, °С | 32– 34 | | |
| Тривалість вистоювання, хв | 50,0 | | |
| Тривалість випікання, хв | 18,0 | | |

Масу тістової заготовки $G_{\text{т.з.}}$, кг, розраховують за формулою (1.37):

$$G_{\text{т.з.}} = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10)(100 - 4)} = 0,17 \text{ кг}$$

Питому теплоємність опари $C_{\text{нф}}$, кДж/кг*К, обчислюють за формулою (1.38):

$$C_{\text{нф}} = \frac{45 + (100 - 45) \cdot 1,81}{100} = 1,42 \text{ кДж/кг*К}$$

Температура води для приготування тіста з використанням напівфабрикатів, $t_{\text{в}}$, °С, обчислюємо за формулою (1.39):

$$t_{\text{в}} = 32 + \frac{32 \cdot 1,81(32 - 20)}{5,23 \cdot 4,2} + \frac{63,5 \cdot 1,42(32 - 29)}{8,25 \cdot 4,2} + 1 = 41,4^{\circ}$$

1.4.6 Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції

1.4.6.1 Розрахунок витрат сировини

Добова витрата борошна $G_{б,д}$, кг розраховуємо за формулою:

$$G_{доб} = \frac{P_{доб} * 100}{V_{хл}} \quad (1.43)$$

Де, $P_{роб}$ – добова потужність печі, кг
 $V_{хл}$ – вихід хліба, кг

$$G_{доб} = \frac{14053 * 100}{140} = 10038 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахунку:

$$K = \frac{G_{б,д}}{100} \quad (1.44)$$

$$K = \frac{10038}{100} = 100,38$$

Отримані добові витрати сировини для хліба “Придніпровського” заносимо у таблицю 1.19:

Таблиця 1.19 - Добова витрата сировини для хліба “Придніпровського” формового

| Найменування сировини | Маса сировини за рецептурою, кг | Коефіцієнт перерахунку | Витрати сировини за добу, кг |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 99,0 | 100,38 | 9937,62 |
| Борошно житнє обдирне | 1,0 | | 100,38 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 0,5 | | 50,19 |
| Сіль кухонна харчова | 1,5 | | 150,57 |
| Молоко сухе знежирене | 4,0 | | 401,52 |
| Олія соняшникова | 1,0 | | 100,38 |
| Хміль | 0,25 | | 25,095 |
| Вода | 60,25 | | 6048,0 |

Аналогічно розраховуємо добові витрати сировини для булочки «Айнан» за формулою (1.43):

$$G_{б.д.} = \frac{2108,0 \cdot 100}{150,0} = 1405 \text{ кг}$$

Визначаємо коефіцієнт перерахування пофазної рецептури за формулою (1.40):

$$K = \frac{1405}{100} = 14,05$$

Таблиця 1.20 - Добова витрата сировини для булочки “Айнан”

| Найменування сировини | Маса сировини за рецептурою, кг | Коефіцієнт перерахування | Витрата сировини за добу, кг |
|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 100,0 | | |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 3,0 | 14,05 | 42,15 |
| Сіль кухонна харчова | 1,5 | | 21,1 |
| Цукор – пісок | 15,0 | | 210,75 |
| Пудра цукрова | 1,5 | | 21,1 |
| Маргарин столовий | 6,0 | | 84,3 |
| Молоко сухе незбиране | 3,0 | | 42,15 |
| Яйця курячі, кг | 5,0 | | 70,25 |
| Горіх | 8,0 | | 112,4 |
| Вода | 45,0 | | 632,25 |
| КМКЗ | 5 | | 70,25 |
| Опара | 63,5 | | 892,2 |

1.4.6.2 Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 1.21 - Сумарний запас сировини для виробництва виробів у цеху

| Найменування сировини | Добові витрати, т | Спосіб зберігання | Нормативний термін зберігання, діб | Запас, діб | Необхідний запас сировини, т |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне І/Г | 9,938 | Безтарний | 5-7 | 6 | 59,628 |
| | 1,405 | В мішках | 5-7 | 7 | 9,835 |
| Борошно пшеничне в /Г | 0,101 | В мішках | 5-7 | 7 | 0,707 |
| | 0,09 | В ящиках, на полицях | 3 | 3 | 0,27 |
| Борошно житнє обдирне | 0,17 | В мішках | 15 | 15 | 2,55 |
| Дріжджі пресовані | 0,211 | В мішках | 15 | 15 | 3,165 |
| | 0,02 | В мішках | 15 | 15 | 0,3 |
| Сіль | 0,084 | В ящиках | 15 | 15 | 1,26 |
| Цукор-пісок | | | | | |
| Пудра цукрова | 0,444 | В фанерних бочках | 15 | 15 | 6,66 |
| Маргарин столовий | 0,101 | У бутилках | 15 | 15 | 1,212 |
| Молоко сухе | 0,03 | У щільно закритих ящиках | 15 | 15 | 0,45 |
| Олія | | | | | |

| | | | | | |
|----------------|-----------------|----------------------|---------|---------|---------------------|
| Хміль | 125 шт 0,112 | В ящиках У мішках | 5 15 | 5 15 | 625/0,351 т 1,68 |
| Яйця Горіхи | | | | | |

Борошно на хлібзаводах зберігають безтарно, проте обов'язково передбачають площу для тарного зберігання не менше, ніж 3-добову потребу підприємства. У даному проекті приймаємо 30 т для борошна пшеничного I гатунку. При установці безтарного зберігання борошна передбачається розміщення борошноприймача ХМП-66М.

Розрахунок кількості стелажів:

$$N_{шт} = \frac{G_{б.доб}}{n \cdot q}, \quad (1.44)$$

де $N_{шт}$ - кількість стелажів для зберігання борошна

$G_{б. доб}$ - добова витрата борошна, кг;

n - кількість мішків у штабелі, шт;

q - маса борошна у мішка, кг

Для борошна пшеничного I/г:

$$N_{шт}^{б.г} = \frac{9937,62}{24 \cdot 50} = 8,3, \text{ приймаємо } 9 \text{ шт}$$

Для борошна пшеничного в/г:

$$N_{шт}^{б.в} = \frac{1405}{24 \cdot 50} = 1,1, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N_{шт}^{б.ж} = \frac{707}{24 \cdot 55} = 0,5 = 1 \text{ шт}$$

При тарному збереженні сировини визначають необхідну площу для збереження сировини за формулою:

$$F = \frac{G^o \cdot t}{f} \quad (1.45)$$

де G^o – добова витрата сировини, кг;

t – прийнятий термін збереження сировини, діб.;

f – питома навантаження на 1 м^2 площі підлоги складу.

Таблиця 1.22 - Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

| Вид сировини | Необхідний запас сировини, т | Середнє навантажен. на 1 м ² | Площа для збереження, м ² |
|--------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|
| Швидкопсувна сировина: | | | |
| Дріжджі пресовані | 0,27 | 0,540 | $F = 0,27 / 0,54 = 0,2$ |
| Маргарин | 1,26 | 0,400 | $F = 1,26 / 0,4 = 3,15$ |
| Яйця | 625шт/0,351 кг | 0,300 | $F = 0,351 / 0,3 = 1,2$ |
| Разом | | | 4,55= 5,0 |
| Сировина тривалого зберігання: | | | |
| Борошно пшеничне І/Г | 30,0 | 1,0 | $F = 30,0/1,0 = 30,0$ |
| Борошно пшеничне в/Г | 9,835 | 1,0 | $F = 9,835/ 1,0 = 10,0$ |
| Борошно житнє обдирне | 0,707 | 1,0 | $F = 0,707 / 1,0 = 0,7$ |
| Сіль | 2,55 | 0,8 | $F = 2,55 / 0,54 = 4,7$ |
| Цукор-пісок | 3,165 | 0,8 | $F = 3,165/0,8 = 3,9$ |
| Хміль | 0,45 | 0,54 | $F = 0,45/0,54 = 0,8$ |
| Пудра цукрова | 0,3 | 0,8 | $F = 0,3/0,8 = 0,375$ |
| Молоко сухе | 6,66 | 0,54 | $F = 6,66/0,54 = 12,3$ |
| Разом | | | 62,8 = 63,0 |
| Усього | | | 68,0 |

Конструктивно приймаємо площу складу 68 м²

1.4.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

1.4.7.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N_c , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_c = \frac{M_{\delta}^{\text{доб}} \cdot \tau_z}{V_{\delta}} \quad (1.46)$$

де, $M_{\delta}^{\text{доб}}$ - витрати борошна за добу, т;

τ_z - норма запасу борошна, діб ($\tau_z = 3 - 7$);

V_{δ} – місткість одного силосу, т.

Для зберігання борошна пшеничного I гатунку:

$$N = \frac{9,938 \times 6}{30} = 1,98, \text{ Приймаємо } 2 \text{ шт. (+1 запасний)}$$

Приймаємо до встановлення 3 силоси марки ХЕ-160А місткістю 30 т, діаметр 2652 мм та висота 12180 мм, [8].

1.4.7.2 Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Згідно рецептури для виробництва хліба «Придніпровського» використовують борошно пшеничне першого гатунку та невелику кількість борошна житнього обдирного, для булочок “Айнан” — борошно пшеничне вищого гатунку.

Кількість борошняних ліній визначається за формулою:

$$N_{\delta.л.} = \frac{\sum G_{\delta.год}}{P} \quad (1.47)$$

де $G_{\delta.год}$ — сумарні витрати борошна кожного виду за годину, т/год;

P — продуктивність борошняної лінії за годину, т/год (приймають на 5 - 10% меншою за продуктивність просіювача) [4].

Для розрахунку приймаємо просіювач П2-П (Піонер) з продуктивністю 1250 кг/год [8].

$$N_{\delta.л.} = \frac{0,436}{1,25 \times 90\%} = 0,4 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

$$N_{б.л.} = \frac{0,436 + 0,03 + 0,09}{1,25 * 90\%} = 0,5 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо одну просіювальну лінію.

Тривалість роботи просіювача періодичної дії t , хв, для просіювання годинної кількості сировини розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{60 \cdot G_{с.год}}{P} \quad (1.48)$$

Для просіювання борошна пшеничного I гатунку:

$$t = \frac{60 \cdot 0,659}{1,25} = 32 \text{ хв}$$

Для просіювання борошна пшеничного вищого гатунку:

$$t = \frac{60 \cdot 0,09}{1,25} = 5,0 \text{ хв}$$

Для просіювання борошна житнього обдирного:

$$t = \frac{60 \cdot 0,03}{1,25} = 2,0 \text{ хв}$$

Отже, для просіювання борошна передбачаємо одну просіювальну лінію з просіювачем П2-П, який працюватиме 32 хв щогодини для просіювання борошна пшеничного I гатунку, 5 хв щогодини для просіювання борошна пшеничного вищого гатунку та 2 хв щогодини для просіювання борошна житнього.

Для збереження підготовленого до виробництва борошна установлюють виробничі бункери.

Кількість бункерів повинна забезпечити двогодинний запас борошна.

Об'єм виробничого бункера визначається за формулою:

$$V_{в.с} = \frac{M_{\sigma}^{год} \cdot \tau}{\rho_{\sigma}} \quad (1.49)$$

де $M_{\sigma}^{год}$ - витрати борошна за годину для приготування напівфабрикату, т/год;

τ - запас борошна в силосі, год ($\tau \geq 2$);

ρ_{σ} - об'ємна маса борошна, т/м³. $\rho_{\sigma} = 0,49 \text{ т/м}^3$

Об'єм виробничого бункера для борошна пшеничного I/Г:

$$V_{в.с} = \frac{0,436 * 2}{0,49} = 1,5$$

Для борошна пшеничного вищого гатунку та житнього обдирного передбачаємо 8-годинний запас у виробничому бункері.

Об'єм виробничого бункеру для борошна пшеничного в/г:

$$V_{в.с} = \frac{0,09 * 8}{0,5} = 1,44 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого бункеру для борошна житнього обдирного:

$$V_{в.с} = \frac{0,03 * 8}{0,3} = 0,8 \text{ м}^3$$

Кількість виробничих бункерів для даного сорту визначається за формулою:

$$N_{в} = \frac{V_{в.с}}{V} \quad (1.50)$$

де V - місткість бункеру, т; бункер марки ХЕ-112 має місткість $V = 2,73 \text{ м}^3$

$$N_{в} = \frac{1,5}{2,73} = 0,55 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

$$N_{в} = \frac{0,8}{2,73} = 0,3 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

$$N_{в} = \frac{1,44}{2,73} = 0,5 \text{ приймаємо 1 шт.}$$

Отже, приймаємо 3 виробничих бункери марки ХЕ-112 (місткістю $2,73 \text{ м}^3$) по одному для кожного виду борошна.

1.4.7.3 Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів

Проводимо підбір та розрахунок технологічного обладнання для приготування хліба «Придніпровського».

Під час розрахунку обладнання беруть до уваги продуктивність печей, кількість технологічних ліній, які виробляють заданий асортимент продукції, технічну характеристику обладнання.

До технічної лінії входить все обладнання, що забезпечує виробництво продукції на одній печі. Це – обладнання для замішування та бродіння напівфабрикатів і тіста, для оброблення тіста, вистоювання тістових заготовок.

Для приготування напівфабрикатів для хліба “Придніпровського” використовуємо агрегат И8-ХТА-6. Визначаємо кількість тістомісильних машин, ритм змінності секцій бункера, кількість та об'єм секцій.

Розраховуємо необхідну продуктивність тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів:

$$P_M = g_{н.ф} * K \quad (1.51)$$

де $g_{н.ф}$ - маса напівфабрикату, що замішується протягом 1 хв; $g_{н.ф} = 8,071$ кг/хв.

K - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини, $K = 1,06-1,08$

$$P_M = 8,071 * 1,06 = 8,55 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{т.м}$, шт, розраховуємо за формулою:

$$N_M = \frac{P_M}{P} \quad (1.52)$$

де P - продуктивність згідно технічної характеристики тістоприготувального агрегату, кг/хв; для агрегату И8-ХТА-6 продуктивність становить 15 т/добу, або $P = 11,0$ кг/хв:

$$N_{м.м} = \frac{8,55}{11} = 0,78 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 шт.

Ритм змінності секцій бродильного бункера r_c , хв, обчислюють за формулою:

$$r_c = \frac{\tau}{n-1}, \quad (1.53)$$

де τ – тривалість бродіння опари, хв;

n - кількість секцій у бункері;

$$r_c = \frac{180}{6-1} = 36 \text{ хв.}$$

Кількість секцій з опарою n_c^o , шт, що розвантажується за 1 год, визначають за формулою:

$$n_c^o = \frac{60}{r_c} \quad (1.54)$$

$$n_c^o = \frac{60}{36} = 1,67 \text{ шт} = 2 \text{ шт}$$

Масу борошна, що міститься в одній секції M_6^c , кг, розраховують за формулою:

$$G_6^c = \frac{G_6^{кв} * 60}{n_c^o}, \quad (1.55)$$

де G_6^c - витрати борошна за хвилину для приготування опари кг/хв.

$$G_6^c = \frac{4,9 \cdot 60}{2} = 147 \text{ кг}$$

Необхідний об'єм секції V_c , дм^3 , знаходять за формулою:

$$V_c = \frac{G_6^c \cdot 100}{q}, \quad (1.56)$$

де q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 , об'єму секції, кг.

$$V_c = \frac{147 \cdot 100}{30} = 490 \text{ дм}^3$$

Загальний об'єм бункера V , дм^3 , розраховують за формулою:

$$V = V_c \cdot n_c$$

$$V = 490 \cdot 2 = 980 \text{ дм}^3$$

Тривалість заповнення однієї секції t_c , хв., обчислюють за формулою:

$$t_c = \frac{V_c \cdot q}{G_6^{XB} \cdot 100}, \quad (1.57)$$

де V_c - об'єм однієї секції, дм^3 ;

G_6^{XB} - витрати борошна за хвилину на приготування опари кг/хв.

$$t_c = \frac{490 \cdot 30}{4,9 \cdot 100} = 30 \text{ хв}$$

Отже, тривалість заповнення кожної з шести його секцій становить 30 хв.

Для приготування тіста безперервним способом приймаємо тістомісильну машину А2-ХТТ з продуктивністю $P = 21,7 \text{ кг/хв}$ ($D \cdot \Pi \cdot B = 2040 \cdot 500 \cdot 2200$). Визначаємо кількість тістомісильних машин i та об'єм місткостей для бродіння напівфабрикату.

Розраховуємо продуктивність тістомісильної машини за формулою (1.51):

$$P_M = 11,725 \cdot 1,06 = 12,4 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{т.м}$, шт, розраховуємо за формулою (1.52):

$$N_{т.м} = \frac{12,4}{21,7} = 0,6 \text{ шт. Приймаємо } N_{т.м} = 1 \text{ шт.}$$

Місткості для бродіння тіста V_M , мд^3 , розраховують за формулою:

$$V_M = \frac{G_6^{XB} \cdot t_c \cdot 100}{q}, \quad (1.58)$$

де G_6^{XB} - хвилинні витрати борошна на приготування тіста, кг/хв.;

t – тривалість бродіння тіста, хв;

q – норма завантаження борошна на 100 дм³ об'єму місткості, кг.

$$V_M = \frac{2,1 * 50 * 100}{36} = 292 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 0,3 \text{ м}^3$$

Отже, для приготування напівфабрикатів для хліба “Придніпровського” приймаємо тістоприготувальний агрегат И8-ХТР-6.

Тісто для булочки «Айнан» готується пришвидшеним опарним способом з використанням КМКЗ. Для її приготування встановлюється заварювальна машина ХЗ2М-300.

Для приготування закваски встановлюється заварювальна машина ХЗ 2М-300. Розраховуємо об'єм чанів для приготування закваски:

$$V_{з.м} = \frac{60 * G_{зак.хв} * t * K_{ф} * K_{п.п}}{\rho} \quad (1.59)$$

де $G_{зак.хв}$ - хвилинні витрати закваски, кг; $G_{зак.хв} = 1,2$ кг

t - тривалість зайнятості машини, год; $t = 8$ год;

$K_{ф}$ - коефіцієнт зміни форми маси, $K_{ф} = 1,5$

$K_{п.п}$ - коефіцієнт який враховує наявність напівфабрикату попереднього приготування, $K_{п.п} = 1,0$

ρ - густина заварки, кг/дм³, $\rho = 1,05$. [4]

$$V_{з.м} = \frac{60 * 1,2 * 8 * 1,5 * 1,0}{1,05} = 864 \text{ дм}^3 = 0,864 \text{ м}^3$$

Знаходимо кількість чанів для бродіння закваски за формулою:

$$N_{з.м} = \frac{V_{з.м}}{V} \quad (1.60)$$

де V - об'єм чану, дм³; об'єм з чану ХЕ-46 $V = 1,0 \text{ м}^3$. Діаметр 1200 мм, висота 1050 мм.

$$N_{з.м} = \frac{0,864}{1,0} = 0,864 \text{ Приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Отже, для бродіння КМКЗ приймаємо 1 чан ХЕ-46.

Визначаємо масу закваски в чані:

$$G' = 60 * G_{\text{хв}} * t_{\text{бр}} / N \quad (1.61)$$

де $t_{\text{бр}}$ - час приготування закваски, год

$$G' = 60 * 1,2 * 8 / 0,864 = 667,0 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння заварки визначаємо за формулою:

$$r = 60 * t_{\text{бр}} / N, \quad (1.62)$$

$$r = 60 * 8 / 0,864 = 556 \text{ хв}$$

Визначаємо необхідну кількість замішувань у заварювальній машині відповідно до маси закваски в одному чані:

$$N_{\text{зам}} = G' / V_{\text{роб}} * p, \quad (1.63)$$

де $V_{\text{роб}}$ - робочий об'єм машини, дм^3 (приймають на 25-30% меншим від геометричного об'єму). Для машини Х32М-300 $V_{\text{роб}} = 200 \text{ дм}^3$

$$N_{\text{зам}} = 667,0 / 200 * 1,05 = 3,2,$$

Приймаємо 4 шт

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикату. Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу $G_6^{\text{д}}$, кг, за формулою (1.41).

Максимальна маса борошна, що може бути завантажена у діжу $G_6^{\text{д}}$, кг, для:

опари: $G_6^{\text{д}} = 23 * 330 / 100 = 75,9 \text{ кг}$

тіста: $G_6^{\text{д}} = 30 * 330 / 100 = 99 \text{ кг}$

Кількість діж $D_{\text{год}}$, шт, (без округлення) для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою:

$$D_{\text{год}} = G_6^{\text{год}} / G_6^{\text{д}}, \quad (1.64)$$

де $G_6^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату (до них входять і годинні витрати борошна) кг/год; $G_6^{\text{год}} = 90,6 \text{ кг}$.

опари: $G_{\text{год}}^{\text{о}} = 90,6 / 75,9 = 1,2 \text{ шт}$

тіста: $G_{\text{год}}^{\text{т}} = 90,6 / 99 = 0,9 \text{ шт}$

Ритм замішування напівфабрикату, r , хв, знаходять за формулою:

$$\text{Ритм замішування опари: } r_o = 60/1,2 = 50 \text{ хв} \quad (1.65)$$

$$\text{Ритм замішування тіста: } r_t = 60/0,9 = 66,7 \text{ хв}$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості та замішування і бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діж τ_d , хв, обчислюють за формулою:

$$\tau_d = \tau_{зам} + \tau_{бр} + \tau_{доод}, \quad (1.66)$$

де $\tau_{зам}$ – тривалість замішування напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), хв;

$\tau_{бр}$ – тривалість бродіння напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), хв;

$\tau_{доод}$ – тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження тощо), хв. ($\tau_{доод} = 5 - 10$).

$$\text{Для КМКЗ: } T_{кмкз} = 10 + 480 + 5 = 495 \text{ хв}$$

$$\text{опари: } \tau_d^o = 15 + 90 + 10 = 115 \text{ хв}$$

$$\text{тіста: } \tau_d^t = 15 + 40 + 10 = 65 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари D_o і тіста D_t , шт, знаходять за формулою:

$$D_{н/ф} = \tau_d^o / r, \quad (1.67)$$

де τ_d^o – зайнятість діжі для приготування напівфабрикатів.

$$\text{Для опари: } D_o = 115/50 = 3,8, \text{ Приймаємо 4 діжі}$$

$$\text{тіста: } D_t = 65/66,7 = 0,97, \text{ Приймаємо 3 діжі}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування пшеничних напівфабрикатів $\tau_{тм.м}^{пш}$, хв, визначають за формулою:

$$\tau_{тм.м}^{пш} = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач}, \quad (1.68)$$

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

$\tau_{обм}$ – тривалість обминання, хв. ($\tau_{обм} = 2 - 4$);

$\tau_{зач}$ – тривалість зачищення, хв. ($\tau_{зач} = 1 - 3$)

$$\tau_{тм.м}^{пш} = 15 + 3 + 2 = 20 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{тм.м}$, шт, для замішування кожного виду

напівфабрикатів визначають за формулою:

$$N_{\text{т.м.м}} = \tau_{\text{т.м.м}} / r, \quad (1.69)$$

де r – прийнятий ритм замішування напівфабрикату, хв.

Для опари:

$$N_{\text{т.м.м}}^o = 20/50 = 0,4, \text{ Приймаємо 1 машину}$$

$$N_{\text{т.м.м}}^t = 20/66,7 = 0,3, \text{ Приймаємо 1 машину}$$

Оскільки, потужність її для виробництва булочок «Айнан» є невеликою і згідно розрахунків необхідна і тістомісильна машина марки «А2 — ХТБ». Для забезпечення необхідного ритму роботи використовують 7 діж марки Т1–ХТ2Д – 4 шт для опари і 3 шт для тіста.

1.4.7.4 Розрахунок тісторозробного обладнання

Кількість тістоподільних машин N , шт, розраховують за формулою:

$$N = \frac{P_r * K}{60 * P_d * m} \quad (1.70)$$

де P_r – годинна продуктивність печі, кг

K – коефіцієнт запасу, $K = 1,04-1,05$

P_d – продуктивність подільника, шт/хв

g - маса виробу, кг.

Таблиця 1.23 - Розрахунок тістоподільних машин

| Найменування виробу | Годинна продуктивність кг | Маса виробу, кг | Продуктивність тістоподільної машини, шт/хв | Розрахунок кількості машин |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------|---|--|
| Хліб «Придніпровський» формовий | 611 | 1,0 | 20 | $N = \frac{611,0 * 1,05}{60 * 20 * 1,0} = 0,5$ |
| Булочка «Айнан» | 136 | 0,1 | 40 | $N = \frac{136,0 * 1,05}{60 * 40 * 0,1} = 0,6$ |

Приймаємо до встановлення 1 тістоподільну машину «А2–ХТН» продуктивністю 20 – 60 шт/хв для поділу тіста для хліба «Придніпровський»

формового, а також 1 тістоподільну машину тієї самої марки для булочки «Айнан».

1.4.7.5 Розрахунок обладнання для вистоювання тістових заготовок

Довжина стрічки конвеєра для попереднього вистоювання L , м:

$$L = \frac{P_{год} \cdot l \cdot t_{вис}}{g \cdot 60} \quad (1.71)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$t_{вис}$ – тривалість попереднього вистоювання ($t_{вис} = 3-5$ хв);

l — відстань між центрами сусідніх шматків ($l = 0,15-0,25$ м);

g — маса виробів, кг.

$$L = \frac{611 \cdot 0,15 \cdot 3}{1,0 \cdot 60} = 4,6, \text{ Приймаємо } 5 \text{ м}$$

1.4.7.6 Остаточне вистоювання

Місткість шафи для кінцевого вистоювання визначаємо за формулою:

$$Q_p = \frac{P_{год} \cdot T_e}{g \cdot 60} \quad (1.72)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі по даному сорту, кг;

T_e – тривалість вистоювання, хв;

g – маса виробів на 1 люльці, кг.

Для хліба “Львівського”:

$$Q_p = \frac{886,0 \cdot 50}{1,2 \cdot 60} = 615 \text{ кг}$$

$$Q_p = \frac{611 \cdot 50}{1,0 \cdot 60} = 509 \text{ шт.}$$

Кількість робочих люльок в шафі для вистоювання визначається за формулою:

$$N_p = \frac{Q_p}{P_{л}} \quad (1.73)$$

де $P_{л}$ – кількість виробів на одній люльці, шт; $P_{л} = 8$ шт

$$N_p = \frac{509}{8} = 63 \text{ шт}$$

Приймаємо до встановлення вистоювально-пічний агрегат П6-ХРМ із

загальною кількістю колик 119 шт. У пекарській камері знаходиться 47 шт, решта у шафі розстоювання. Габаритні розміри 12100*4980*4000 мм [8].

Вистоювання тістових заготовок булочки “Айнан” здійснюється на листах, які розмішуються на візку (26 шт). До складу комплекту входить 6 стелажних візків, 160 листів. Розміри візка 660*615*1850 мм.

1.4.7.7 Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховують за формулою:

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{P_{\text{г}}}{n * g} \quad (1.74)$$

де $P_{\text{год}}$ - годинна потужність печі, кг/год;

n - кількість виробів на лотку, шт; додаток 12; $n = 8$ шт

$g_{\text{л}}$ - маса виробу, кг

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{611}{8 * 1,0} = 76,375 = 77 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання хліба “Придніпровського” розраховують за формулою:

$$N_{\text{кон}} = \frac{N_{\text{лот.год}}}{N_{\text{л}}} \quad (1.75)$$

де $N_{\text{лот}}$ - кількість лотків на контейнері, шт; $N_{\text{лот}} = 18$ шт

$$N_{\text{кон}} = \frac{77}{18} = 4,3 = 5 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв:

$$R = \frac{60}{N_{\text{кон}}} \quad (1.76)$$

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання одного виду виробів:

$$N = P_{\text{г}} * t_{\text{зб}} / n * N_{\text{л}} * g, \quad (1.77)$$

де $t_{\text{зб}}$ - термін зберігання виробів, год; $t_{\text{зб}} = 8$ год

$$N = \frac{611 * 8}{8 * 18 * 1,0} = 33,9 = 34 \text{ шт}$$

Для зберігання хліба в хлібосховищі необхідно 34 контейнери марки А2-ХМТ/25.

Розраховуємо необхідну кількість ящиків для транспортування готових виробів:

$$N_{\text{ящ.зб}} = N * t_{\text{зб}} \quad (1.78)$$

де N - кількість ящиків для зберігання виробів протягом години, шт;

$t_{\text{зб}}$ - час зберігання виробів, год.

$$N = P_{\text{год}} / N_{\text{в}} * m \quad (1.79)$$

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

$N_{\text{в}}$ - кількість виробів в ящику, шт;

m - маса виробу, кг

$$N_{\text{в}} = V/b * L/l \quad (1.80)$$

де V, b — ширина, відповідно, ящика і виробу, мм

L, l — довжина, відповідно, ящика і виробу, мм

Для транспортування використовують універсальні ящики, розміром 740x450 мм. Для зберігання і транспортування хліба необхідно:

$$N_{\text{в}} = \frac{450}{140} * \frac{740}{250} = 6,16 \text{ шт} = 6 \text{ шт}$$

$$N = \frac{611}{6 * 1,0} = 102 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 102 * 8 = 816 \text{ шт}$$

Отже, для транспортування хліба «Придніпровського» необхідно 816 ящиків.

Аналогічно проводимо розрахунок для булочки «Айнан».

Кількість лотків за годину для зберігання булочок розраховують за формулою (1.74):

$$N_{\text{лот.зб}} = \frac{136}{20 * 0,1} = 68 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання булочок розраховують за формулою (1.75):

$$N_{\text{од}} = \frac{68}{18} = 4,5 = 5 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв, формула (1.76):

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання булочок визначають за формулою (1.77):

$$N = \frac{136 \cdot 8}{20 \cdot 18 \cdot 0,1} = 30 \text{ шт}$$

Для зберігання булочок “Айнан” в хлібосховищі необхідно 30 контейнерів марки А2-ХМТ/25.

Розраховуємо необхідну кількість булочок в ящику за формулою (1.80).

$$N_{\text{в}} = \frac{450}{80} * \frac{740}{80} = 52 \text{ шт}$$

Визначаємо кількість ящиків для зберігання виробів протягом години за формулою (1.79):

$$N = \frac{136}{52 * 0,1} = 26 \text{ шт}$$

Необхідну кількість ящиків для транспортування готових виробів визначають за формулою (1.78):

$$N_{\text{ящ.зб}} = 26 * 8 = 208 \text{ шт}$$

Для транспортування булочки “Айнан” потрібно 208 ящиків.

Отже, для транспортування хліба «Придніпровського» булочки “Айнан” потрібно разом 1024 ящики.

Таблиця 1.24 - Специфікація основного технологічного обладнання

| № з/п | Вид обладнання | Тип або марка | Кількість | Технічна характеристика |
|-------|-----------------------------|---------------|-----------|---|
| 1 | Силос | ХЕ-160А | 3 | Геометричний об'єм $V=30 \text{ м}^3$ $d=2652 \text{ мм}, h=12180 \text{ мм}$ |
| 2 | Просіювач борошна | П2-П | 1 | Продуктивність 1,25 т/год 1138*740*1960 |
| 3 | Виробничий бункер | ХЕ-112 | 3 | Геометричний об'єм $V=2,73 \text{ м}^3$ |
| 4 | Тістоприготувальний агрегат | И8-ХТР-6 | 1 | Продуктивність 15 т/добу |
| 5 | Тістоподільна машина | А2-ХТН | 2 | Продуктивність 20 шт/хв 2770*915*1500 |
| 6 | Вистійно-пічний агрегат | П6-ХРМ | 1 | Загальна кількість робочих колисок 89-119 шт 12100*4980*4000 |
| 7 | Контейнери для хліба | А2-ХМТ-25 | 64 | Кількість лотків 16-18 шт 900*836*1737 |
| 8 | Тістомісильна машина | А2-ХТБ | 1 | 1800*1100*1250 мм |
| 9 | Піч електрична | ПКЕ-9 | 1 | 2000*1620*2250 мм |
| 10 | Шафа вистоювання | ШТР-18 | 1 | 1700*800*2000 мм |

Висновки

При виконанні кваліфікаційної роботи я опрацювала усі питання згідно завдання. Зокрема, користуючись нормативно-довідковою літературою, проаналізувала технологічні схеми виробництва хліба “Придніпровського” та булочки “Айнан”, провела технологічні розрахунки — визначила продуктивність печей, яка виражає потужність цеху та становить 16,161 т/добу. Для забезпечення виконання виробничої програми спершу провела розрахунок пофазних та виробничих рецептур, визначила розрахунковий вихід виробів, який становить для хліба 140% та булочки 150% в порівнянні із плановим 143,3% та 154,45%, що свідчить про наявність резервів для економії сировини, добові витрати сировини, площі складів та необхідне технологічне устаткування для компанування ліній.

Згідно розрахунків, для приготування хліба “Придніпровського” підбрала тістоприготувальний агрегат І8-ХТА-6. Тісто для булочки “Айнан” готується періодичним способом у машині А2-ХТБ з підкатними діжами об’ємом 330 л. Хліб “Придніпровський” виготовляють з борошна пшеничного першого гатунку. Крім того, до складу входить молоко сухе, олія, незначна кількість борошна житнього обдирного та хмелю. Для його приготування рекомендований опарний спосіб. Булочки “Айнан” — висококалорійні вироби, які містять багато здоби — маргарин, цукор, яйця. Особливістю є те, що поверхня змащується яєчним мастилом і оздоблюється сумішшю подрібнених горіхів та сухого молока. Готові вироби посипаються пудрою цукровою та упаковуються.

Поділ тістових заготовок здійснюватиметься машиною А2-ХТН. В якості технічного переоснащення рекомендовано до встановлення для випікання хліба “Придніпровського” виставувально-пічного агрегату П6-ХРМ, який працює на електроенергії та має укладальник-дільник і призначений для кінцевого розтоювання та випікання формових видів хліба з автоматичним завантаженням тістових заготовок у форми колисок, автоматичним розвантаженням випеченого хліба з форм та механізованої подачі хліба з агрегату. Таке комплексне устаткування зменшує використання ручної праці та підвищує продуктивність праці. Також, рекомендовано для випікання булочок “Айнан” використовувати

візкові електричні печі, які мають високу продуктивність, забезпечують випікання якісної продукції, легкі в обслуговуванні, менш габаритні та енергоощадні в порівнянні з колисковими печами. Також, до складу ліній входять тістоокруглювачі, транспортери, дозатори, які підбираємо згідно технічних характеристик та норм оснащення. Відповідно до проведених розрахунків, підбрала силоси для безтарного зберігання борошна, визначила площі тарних і холодильних складів, значила необхідну кількість контейнерів для зберігання хліба у хлібосховищі до реалізації (64 шт).

Змістом роботи визначено обґрунтувати етапи технохімічного контролю та запропонувати заходи з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності. Створення безпечних умов роботи та попередження забруднення навколишнього середовища — основна мета у цьому розділі.

Також провела техніко-економічні розрахунки щодо визначення економічної доцільності даної роботи, визначення собівартості та рентабельності проекту.

1.5 Технохімічний контроль виробництва

Забезпечення виготовлення продукту високої якості є метою технохімічного контролю виробництва. Постійно контролюючи якість готових виробів можна забезпечити випуск продуктів, які відповідатимуть вимогам.

На виробництві технохімічний контроль виконується виробничими лабораторіями, діяльність яких обумовлюються положенням про них. Головним їхнім завданням є організація технологічного процесу із застосуванням мінімальних технологічних затрат і втрат, а також ефективної організації праці.

До основних функцій технохімічного контролю на підприємстві відносять контроль:

- сировини, матеріалів, продукту, тари;
- технологічних процесів;
- якості продукції, маркування, упаковки.

На стадії вхідного контролю здійснюється перевірка якості сировини. Вся продукція повинна відповідати вимогам стандартів, якщо це сировина тваринного походження, то також і ветеринарним вимогам. Допоміжна сировина і тара також підлягають вхідному контролю.

Нагляд повинен охоплювати всі процеси, які існують на виробництві. В залежності від різновиду виробів основними складовими цехового контролю є попередня обробка сировини та деякі технологічні процеси. Одночасному контролю піддається підготовка і отримання тари, фасування, упаковка, заключні операції. Заводські лабораторії повинні бути обладнані спеціальною технікою для здійснення досліджень, в них проводять мікробіологічний контроль виробництва.

Всі лабораторії зобов'язані користуватись єдиними методами дослідження для об'єктивної оцінки якості сировини і готової продукції. До завдань виробничої лабораторії входить аналіз напівфабрикатів, сировини, готових виробів, проведення санітарно - гігієнічного аналізу, дегустація харчових продуктів, випущених на підприємстві.

Начальником цеху, бригадиром, майстром, начальником зміни, технологом і працівниками на своїх робочих місцях здійснюється контроль технологічного процесу, а у лабораторії здійснюється періодичний нагляд працівниками,

відповідно до розпорядження про лабораторію, визначеним на підприємстві.

Таблиця 1.25 – Технохімічний контроль виробництва хліба «Придніпровського» формового і булочки «Айнан»

| Стадія технологічного процесу, напівфабрикат | Параметр, який контролюють | Метод контролю | Періодичність контролю | Відповідальний за проведення контролю | Документ, в який вносять результати контролю |
|--|--|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Борошно | Зовнішній вигляд Колір Смак Запах Хруст | Органолептичний | У кожній партії | Інженер-технолог | Лабораторний журнал |
| | Вологість | Висушування | | | |
| | Кислотність | Титрування | | | |
| | Кількість клейковини | Відмивання | | | |
| | Хлібопекарські властивості | Пробне лабораторне випікання | | | |
| Сіль | Зовнішній вигляд Колір Смак Запах Прозорість | Органолептичний | | | |
| Дріжджі пресовані | Консистенція Колір Смак Запах Зовнішній вигляд | | | | |

Продовження табл. 1.25

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------|--|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------|
| Цукор-пісок | Зовнішній вигляд Колір Смак Запах | Органолеп- тичний | У кожній партії | Інженер- технолог | Лабора- торний журнал |
| Пудра цукрова | Зовнішній вигляд Колір Смак Запах | | | | |
| Маргарин столовий | Консистенція Колір Смак Запах | | | | |
| Молоко сухе знежирене | Зовнішній вигляд Колір Смак Запах | | | | |
| Молоко незбиране сухе | Зовнішній вигляд Колір Смак Запах | | | | |
| Олія соняшникова | Консистенція Колір Смак Запах | | | | |
| Хміль | Зовнішній вигляд Смак Запах Колір Зараження шкідниками | | | | |
| Яйця курячі | Зовнішній вигляд Смак Колір Запах Консистенція | | | | |
| Горіх | Зовнішній вигляд Смак Запах Зараження шкідниками | | | | |

Продовження табл. 1.25

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|---------------------|
| Закваска на тісто | Тривалість бродіння | Замір часу | 3–4 рази за зміну | Технолог зміни | Лабораторний журнал |
| | Вологість | Висушування прибор ВЧ | | | |
| | Кінцева кислотність | Титрування | | | |
| | Температура | Термометром | | | |
| | Підйомна сила | Підйом тіста | | | |
| Опара на тісто | Тривалість бродіння | Замір часу | | | |
| | Вологість | Висушування Прибор ВЧ | | | |
| | Кінцева кислотність | Титрування | | | |
| | Температура | Термометром | | | |
| | Підйомна сила | Підйом тіста | | | |
| Розробка тіста | Маса тістової заготовки | Завантажування | | | |
| | Форма тістової заготовки | Візуально | | | |
| | Тривалість вистоювання | Замір часу | | | |
| | Температура у розстойній шафі | Термометром | | | |
| Випікання | Тривалість випічки | Замір часу | | | |
| | Температура у печі | Термометром | | | |

Продовження табл.1.25

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---|---------------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Готові вироби | Зовнішній вигляд: Форма Поверхня Колір Стан м'якушки | Органолептично | У кожній партії | Хімік-аналітик | Лабораторний журнал |
| | Вологість м'якушки | Висушування | | | |
| | Кислотність м'якушки | Титрування | | | |
| | Пористість | Метод Зав'ялова | | | |
| | Масова доля загального цукру | Метод гарячого титрування | | | |
| | Масова доля жиру | Рефрактометричний метод | | | |

Таблиця 1.26 – Контроль шкідливих речовин в готовій продукції

| Назва сировини, напівфабрикату, стадії технологічного процесу | Параметр, що контролюється | Гранично допустимі значення параметру мг/кг, не більше | Періодичність контролю | Особа, відповідальна за організацію чи проведення контролю | Місце виконання аналізу |
|---|----------------------------|--|------------------------|--|----------------------------|
| Готові вироби | Токсичні елементи: | | Вибірково | Завідувач лабораторією | Спеціалізована лабораторія |
| | - ртуть | 0,01 | | | |
| | - миш'як | 0,1 | | | |
| | -мідь | 5,0 | | | |
| | - свинець | 0,3 | | | |
| | - кадмій | 0,05 | | | |
| | - цинк | 25,0 | | | |
| | Мікотоксини: | | | | |
| Афлатоксин | 0,005 | | | | |

| | | | |
|----------------------|-----|--|--|
| B₁ | | | |
| дезоксиніва лен | 0,5 | | |
| зеараленон | 1,0 | | |

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Обґрунтування економічної ефективності

2.1 Інформаційні дані проектних заходів з виготовлення хліба “Придніпровського” формового та булочки «Айнан»:

Інформаційні дані згруповано на основі проведених розрахунків у попередніх розділах кваліфікаційної роботи. Ціни обрано за прайслистами інтернет сайтів реалізації продукції (prom.ua):

Таблиця 1.27 –Вартість сировини для виробництва хліба “Придніпровського” формового

| Найменування сировини | Витрати сировини за добу, кг | Ціна, грн | Сума, всього, грн |
|----------------------------------|------------------------------|-----------|-------------------|
| Борошно пшеничне першого гатунку | 9937,62 | 15 | 149064,3 |
| Борошно житнє обдирне | 100,38 | 35,9 | 3603,642 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 50,19 | 54 | 2710,26 |
| Сіль кухонна харчова | 150,57 | 4,9 | 737,793 |
| Молоко сухе знежирене | 401,52 | 98 | 39348,96 |
| Олія соняшникова | 100,38 | 60 | 6022,8 |
| Хміль | 25,095 | 100 | 2509,5 |
| Вода | 6048 | 16,128 | 97542,14 |

Таблиця – 1.28 Вартість сировини для виробництва булочки “Айнан”

| Найменування сировини | Витрата сировини за добу, кг | Ціна, грн | Сума, всього грн |
|----------------------------------|------------------------------|-----------|------------------|
| Борошно пшеничне вищого гатунку | 1405 | 22 | 30910 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 42,15 | 54 | 2276,1 |
| Сіль кухонна харчова | 21,1 | 4,9 | 103,39 |
| Цукор – пісок | 210,75 | 25 | 5268,75 |
| Пудра цукрова | 21,1 | 100 | 2110 |
| Маргарин столовий | 84,3 | 50 | 4215 |
| Молоко сухе незбиране | 42,15 | 143 | 6027,45 |
| Яйця курячі, кг | 70,25 | 1,8 | 126,45 |
| Горіх | 112,4 | 210 | 23604 |
| Вода | 632,25 | 16,128 | 10196,928 |
| КМКЗ | 70,25 | 154 | 10818,5 |
| Опара | 892,2 | 121 | 107956,2 |
| Разом | | | 203612,768 |

Таблиця 1.29 - Обладнання

| з/п | Вид обладнання | Тип або марка | Кількість |
|-----|-----------------------------|---------------|-----------|
| 1 | Силос | ХЕ-160А | 3 |
| 2 | Просіювач борошна | П2-П | 1 |
| 3 | Виробничий бункер | ХЕ-112 | 3 |
| 4 | Тістоприготувальний агрегат | И8-ХТР-6 | 1 |
| 5 | Тістоподільна машина | А2-ХТН | 2 |
| 6 | Вистійно-пічний агрегат | П6-ХРМ | 1 |
| 7 | Контейнери для хліба | А2-ХМТ-25 | 64 |
| 8 | Тістомісильна машина | А2-ХТБ | 1 |
| 9 | Піч електрична | ПКЕ-9 | 1 |
| 10 | Шафа вистоювання | ШТР-18 | 1 |

Таблиця 1.30 - Продуктивність випуску продукції з врахуванням потужностей печей

| № з/п | Марка печі | Асортимент виробів | Продуктивність за годину | Тривалість роботи печей за добу, год | Продуктивність за добу, кг |
|---------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Агрегат вистоювально-пічний П6-ХРМ | Хліб "Придніпровський" масою 1,0 кг | 611,0 | 23 | 14053,0 |
| 2 | Електрична шафова піч ПКЕ – 9 | Булочка «Айнан» | 136,0 | 15,5 | 2108,0 |
| Всього: | | | | | 16161,0 |

Розрахунок капітальних витрат виконуємо з врахуванням вартості існуючих приміщень у підприємства. Отже обчислення пов'язані лише з виробничим обладнанням, оскільки додаткових витрат на споруди не передбачається. Загальна вартість існуючих приміщень становить 7824960 грн.

Витрати на виробниче обладнання виконано на основі прайс-листів сайту prom.ua та специфікації засобів праці, розрахунок яких виконано вище у попередньому розділі. Отже витрати згруповано в таблицю 1.31

| з/п | Вид обладнання | Тип або марка | Кількість | Ціна, грн | Сума, грн |
|-----|-----------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Силос | ХЕ-160А | 3 | 28900 | 86700 |
| 2 | Просіювач борошна | П2-П | 1 | 32000 | 32000 |
| 3 | Виробничий бункер | ХЕ-112 | 3 | 25000 | 75000 |
| 4 | Тістоприготувальний агрегат | И8-ХТР-6 | 1 | 73260 | 73260 |
| 5 | Тістоподільна машина | А2-ХТН | 2 | 39100 | 78200 |
| 6 | Вистійно-пічний агрегат | П6-ХРМ | 1 | 92000 | 92000 |
| 7 | Контейнери для хліба | А2-ХМТ-25 | 64 | 820 | 52480 |
| 8 | Тістомісильна машина | А2-ХТБ | 1 | 12000 | 12000 |
| 9 | Піч електрична | ПКЕ-9 | 1 | 36900 | 36900 |
| 10 | Шафа вистоювання | ШТР-18 | 1 | 28000 | 28000 |
| | Всього | | | 367980 | 566540 |

Витрати від вартості виробничого обладнання визначені за методом укрупнених обчислень: 1. Транспортні засоби 15%; 2. Силове і енергетичне обладнання 5%; 3. Інструменти, пристрої і лабораторне устаткування 3%; 4. Виробничий і господарський інвентар 10%; 5. Інші витрати 25%. Результати обчислення річної суми амортизаційних відрахувань зведено в наступну таблицю.

Таблиця 1.32- Розрахунок загальної суми капіталовкладень та річних амортизаційних відрахувань

| Види основних виробничих фондів | Початкова вартість, грн | ТКВ | Річна норма амортизації)% | Річні амортизаційні відрахування, грн. |
|---|-------------------------|-----|---------------------------|--|
| обладнання | | | | |
| 1. Промислове обладнання | 566540 | 5 | 20 | 113308,00 |
| 2. Транспортні засоби | 84981 | 5 | 20 | 16996,20 |
| 3. Силове і енергетичне обладнання | 28327 | 5 | 20 | 5665,40 |
| 4. Інструменти, пристрої і лабораторне устаткування | 16996 | 4 | 25 | 4249,05 |
| 5. Виробничий і господарський інвентар | 56654 | 4 | 25 | 14163,50 |
| 6. Споруди | 7824960 | 15 | 6,67 | 521664,00 |
| 7. Інші витрати | 141635 | - | | 141635 |
| Разом | 8720093 | х | | 817681,15 |

Вартість будівель та споруд взято за інформаційними даними заводу.

2.2 Розрахунок поточних витрат на виробництво продукції

Таблиця 1.33 - Витрати на сировину і матеріали

| Види матеріальних витрат | для хліба “Придніпровського” формового | для булочки “Айнан” |
|---|--|------------------------|
| Основні матеріали | 203997,26 | 193415,84 |
| Вода | 97542,14 | 10196,93 |
| Допоміжні матеріали 2%: | 4079,95 | 4072,26 |
| Витрати на тару і тарні матеріали (10%) | 20399,73 | 2036,13 |
| Всього матеріальних витрат | 326019,07 | 209721,15 |

За результатами обчислень загальна сума добових витрат на сировину та матеріали становлять:

Розрахунок чисельності промислово-виробничого персоналу

Враховуючи технологію виробництва чисельність працівників визначено на рівні 30 ставок з розбивкою за рівнем кваліфікації:

| Показники | 2-й розряд | 3-й розряд | 4-й розряд |
|------------------------|------------|------------|------------|
| Чисельність робітників | 10 | 8 | 2 |
| Тарифні коефіцієнти | 1,09 | 1,18 | 1,27 |

| Назва категорії працівників | Хліб “ Придніпровський ” подовий | булочка “Айнан” |
|-----------------------------|--|--------------------|
| 1. Основні робітники | 20 | 20 |
| 2. Допоміжні робітники | 8,0 | 8,0 |

Рівень оплати :

| Мінімальна заробітна плата | (місячна) | (погодинна) |
|----------------------------|-----------|-------------|
| | 6000 | 36,11 |

Заробітна плата основних робітників 2-го розряду

$$Зпл = 36,11 * 21 * 8 * 1,09 = 6612,46$$

Заробітна плата основних робітників 3-го розряду

$$Зпл = 36,11 * 21 * 8 * 1,18 = 7158,45$$

Заробітна плата основних робітників 4-го розряду

$$Зпл = 36,11 * 21 * 8 * 1,27 = 7704,43$$

Таблиця 1. 34 - Фонд заробітної плати з врахуванням кількості працівників за категоріями:

| Назва категорії працівників | Заробітна плата тарифна | Доплати 5% | Додаткова заробітна плата(10%) | Всього |
|-----------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|-----------|
| 1. Основні робітники | 138801,06 | 69400,5312 | 13880,11 | 222081,70 |
| 2. Допоміжні робітники | 55200,00 | 27600 | 5520,00 | 88320,00 |

Таблиця 1.35 - Зведена відомість витрат на оплату праці та нарахування ЄСВ на ФОП

| Категорія працюючих | Місячний фонд заробітної плати, грн | Нарахування ФОП | |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------|
| | | % | Сума, грн |
| 1. Основні робітники | 222081,70 | 22 | 48857,97 |
| 2. Допоміжні робітники | 88320,00 | 22 | 19430,40 |

Загально виробничі витрати , адміністративні витрати та витрати на збут прийнято за відсотком встановленим на підприємстві, а саме 28%, 19%, 8% :

Таблиця 1.36 - Згруповані обчислення:

| Назва статей калькуляції | Хліб “ Придніпровський” | Булочка “Айнан” |
|---|-------------------------|-----------------|
| Сировина та матеріали | 326019,08 | 209721,16 |
| Всього витрат на ЗП | 310401,70 | |
| Основна та додаткова заробітна плата | 242125,15 | 163493,64 |
| Нарахування на ФОП | 53267,53 | 73671,33 |
| Амортизація виробничого обладнання (всього) Амортизація (місячна = 113308,00/12) | 9442,33 | |
| Коефіцієнт розподілу | 0,596927852 | 0,403072148 |
| Амортизація на вид продукції | 5636,39 | 3805,94 |
| Загальновиробничі витрати | 113573,26 | |
| Коефіцієнт розподілу | 0,28 | 0,28 |
| Загальновиробничі витрати на вид продукції | 92007,56 | 62127,58 |
| Виробнича собівартість | 1152473,89 | 512820,34 |
| Адміністративні витрати 19% | 218970,04 | 97435,86 |
| Витрати на збут (8%) | 92197,91 | 41025,63 |
| Повна собівартість | 1463641,84 | 651281,83 |

Для подальших розрахунків прийнято цінову ситуацію на ринку.

Таблиця 1.37 - Базові показники для оцінки ефективності

| | | |
|-----------------|-------|------|
| Ціна реалізації | 110 | 420 |
| Обсяг випуску | 14053 | 2108 |

Ефективність проекту визначено з врахуванням наступних показників

Чистий місячний дохід

для хліба “Придніпровського” формового

$$\text{ЧДр} = 110 * 14053 / 1,2 = 1288191,67 \text{ грн}$$

для булочки “Айнан”

$$\text{ЧДр} = 420 * 2108 / 1,2 = 737800,00 \text{ грн}$$

Прибуток місячний:

для хліба “Придніпровського” формового

$$\text{Пр} = 1288191,67 - (73,31 * 14053) = 257968,00$$

для булочки “Айнан”

$$\text{Пр} = 737800,00 - (308,96 * 2108) = 86518,86$$

Рентабельність продажу:

для хліба “Придніпровського” формового

$$R_{\text{продажу}} = 257968,00 / 1288191,67 * 100 = 20,03 \%$$

для булочки “Айнан”

$$R_{\text{продажу}} = 86518,86 / 737800,00 * 100 = 11,73 \%$$

Рентабельність продукції:

$$R_{np} = \frac{P_{од}}{C_{од}} 100\% = \frac{Ц - C_{од}}{C_{од}} * 100\% \quad (1.81)$$

де $P_{од}$ – прибуток, отриманий від реалізації одиниці продукції, грн;

$C_{од}$ – повна собівартість одиниці продукції, грн.

$Ц$ – ціна однієї продукції, грн.

для хліба “Придніпровського” формового

$$R_{\text{хліб}} = (110/1,2 - 73,31) / 73,31 * 100 = 25,04 \%$$

для булочки “Айнан”

$$R_{\text{булка}} = (420/1,2 - 308,96) / 308,96 * 100 = 13,28 \%$$

Отже ефективність впровадження заходу стоновить за результати обчислень 25,04 та 13,28 відсотка для виробництва хліба «Придніпровського» подовий та булочки “Айнан”. Результативність підвищиться, якщо виробництво буде не на рівні мінімальності виробництв, що є позитивним моментом для підприємства

3. БЕЗПЕКА ЖЕТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Охорона праці – це система правових, соціально – економічних, організаційно – технічних, санітарно – гігієнічних та лікувально – профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Під час трудової діяльності працівник може зазнати впливу несприятливих виробничих чинників, які за можливими наслідками такого впливу поділяються на шкідливі та небезпечні.

Щоб запобігти травмуванню і виникненню травмонебезпечних ситуацій, слід дотримуватись таких вимог:

1. не виконуйте роботи, яка не входить до ваших обов'язків;
2. не працюйте на устаткуванні зі знятими захисними огороженнями;
3. не відчиняйте дверці електрошаф і не ремонтуйте електроустаткування, не наступайте на електродроти;
4. працюйте на справному устаткуванні, при виявленні несправностей повідомте безпосереднього керівника робіт;
5. не залишайте устаткування, що працює, без нагляду і не допускайте до роботи на ньому осіб, які не пройшли навчання.

При виконанні роботи слід використовувати спецодяг і взуття:

1. халат бавовняний або костюм для пекаря;
2. ковпак або косинку;
3. фартух та тапочки;
4. рукавиці.

Служба охорони праці на підприємстві здійснює безпосередню роботу по техніці безпеки, стежить за дотриманням діючих правил і норм техніки безпеки і виробничої санітарії, а також заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці.

Важливим профілактичним заходом є строге дотримання діючих положень, інструкцій, правил і норм техніки безпеки і виробничої санітарії. У зв'язку з цим важливого набуває своєчасний і кваліфікований інструктаж, навчання робітників безпечним методам праці безпосередньо на робочому місці.

Попередження травматизму на робочих місцях. Усі технологічні машини й апарати повинні бути оснащені максимально механізованим керуванням. Обертіві і частини машин, що рухаються, і механізмів повинні бути закриті суцільними чи сітчастими огороженнями.

При проведенні ремонтних робіт необхідно дотримуватися правил техніки безпеки. На пускових пристроях повинні вивішуватися попереджувальні плакати.

Виробнича санітарія. Територія підприємства повинна бути рівною, мати необхідні ухили і стоки, повинна бути упоряджена й озеленена. У виробничих цехах, складах і допоміжних приміщеннях необхідно підтримувати чистоту і строгий порядок.

На підприємстві повинні бути передбачені загальні і спеціальні побутові приміщення. Не рідше одного разу в рік приміщення повинні промивати водою з дезинфікуючими засобами. Підлоги у всіх приміщеннях повинні бути рівними, не слизькими.

Протипожежна техніка. У приміщеннях, де зберігають легкозаймисті рідини, підлоги повинні бути з неспалених матеріалів. На випадок пожежі на підприємстві повинно бути передбачено два евакуаційних виходи.

Електробезпека. Все устаткування і його струмоведучі частини повинні мати електроізоляцію і заземлення. При обслуговуванні електроустаткування необхідно користуватися ізолюючими шлангами, рукавичками, гумовими ковриками. Усі проводи і кабелі, розташовані на малій висоті, повинні бути надійно захищені від механічних ушкоджень.

Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища на підприємстві характеризується комплексом вжитих заходів, які спрямовані на попередження негативного впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, що забезпечує сприятливі та безпечні умови праці. Для охорони навколишнього середовища на підприємстві проводяться заходи для зниження рівня забруднень, що виробляється підприємством.

Заходи щодо зменшення забруднення водного середовища

Для зменшення забруднення водного середовища необхідно насамперед

використовувати нетоксичні чи малотоксичні речовини в технологічних процесах.

Очищення стічних вод. Усі природні водойми здатні самоочищатися. Самоочищення води - це нейтралізація стічних вод, випадіння в осад твердих забруднювачів, хімічні, біологічні та інші природні процеси, що сприяють видаленню з водойми забруднювачів і поверненню води до її первісного стану.

Очищення стічних вод – це руйнування або видалення з них забруднювачів і знищення в них хвороботворних мікробів. Сьогодні застосовуються два методи очищення стічних вод: у штучних умовах (у спеціально створених спорудах) і в природних (на полях зрошення, в біологічних ставках тощо). Забрудненні стічні води послідовно піддають механічному, хімічному і біологічному очищенню.

Механічне очищення полягає у видаленні зі стічних вод нерозчинних речовин (піску, глини, мулу), а також жирів і смол. Для цього використовуються відстійники, сита, фільтри, центрифуги тощо. Сучасні передові методи із застосуванням найкращих закордонних установок дають змогу видаляти зі стічних вод до 95 % твердих нерозчинних забруднювачів.

Хімічне очищення стічних вод здійснюється після їх механічного очищення. В забруднену різними сполуками воду додають спеціальні речовини-реагенти. Ці речовини вступаючи в реакцію із забруднювачами утворюють нешкідливі речовини, які випадають в осад і видаляються.

Біологічне очищення стічних вод, як правило, завершальний етап. Органічна речовина, що міститься у стічній воді, окислюється аеробними бактеріями до вуглекислого газу і води, а також споживається гетеротрофними - консументами. Чим більше в очищувальній воді є гідробіонтів гетеротрофів і чим вища їхня біологічна активність, тим інтенсивніше відбувається процес очищення. Крім того, організми- фільтратори, поглинаючи й згодом осаджуючи різні суспензії, сприяють їх похованню на дні та освітлюють води. Біологічне очищення здійснюють у спеціальних гідротехнічних спорудах і установках - на так званих полях зрошення, виведеними бактеріями та водоростями. Комплекс організмів які беруть участь у процесах біологічного очищення, називають активним мулом.

Заходи щодо зменшення забруднення повітряного середовища

Однією з серйозних причин забруднення навколишнього середовища є застосування недосконалих технологічних процесів. Тому велике значення для охорони чистоти повітря має удосконалювання технологій виробничих процесів, спрямованих на скорочення чи повну ліквідацію шкідливих викидів.

Для очищення технологічних і вентиляційних викидів від шкідливих газів і пар застосовують адсорбенти (активоване вугілля, силикогель, окис амонію). Для зменшення концентрації шкідливих речовин, по території встановлюють захисні зони. Вони призначені для захисту прилягаючих територій, для зниження рівня ультразвуку, шуму, електромагнітних хвиль, джерелом яких може бути підприємство.

Для зменшення забруднення повітря підприємство бажано розташовувати з вітряної сторони.

Дуже забруднюють повітряне середовище продукти згоряння палива, що надходять в атмосферу через димарі теплоустановок, виробничих і

опалювальних котелень, технологічних установок, а також виробничих печей. На концентрацію забруднення великий вплив робить вид використовуваного палива. Тому для зменшення забруднення повітряного середовища продуктами згоряння палива необхідно вибирати такі види, що дають найменше забруднення.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2120-93. Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення
2. ДСТУ 2209-93. Борошно, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення.
3. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. К.: Логос, 2002, 364 с.
4. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. – К.: Кондор, 2010, 440 с.
5. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва. К.: Урожай, 1990, 278 с
6. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. К.: Руслана, 1998, 416 с.
7. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. – К.: Кондор, 2015, 958 с.
8. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв (за ред. Лісовенка) К.: Наукова думка, 2000, 287с.
9. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. К.: ЦУЛ, 2007, 432 с.
10. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лисюк. Суми: Університетська книга, 2009, 464 с.