

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект модернізації технологічних ліній у цеху з виробництва

масових сортів хліба на приватному підприємстві в м. Тернопіль

Виконав: студент 4 курсу, групи МХс-41
спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Солодков І.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Карпик Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Зварич Н.М.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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. Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

здобувачу вищої освіти

Солодкову Іллі Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проект модернізації технологічних ліній у цеху з виробництва масових сортів хліба на приватному підприємстві в м. Тернопіль**

Керівник роботи

Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від 24.01.2024 № 4/7-61

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи

червень 2024

3. Вихідні дані до роботи

1. Хліб громадянський з борошна II сорту**2. Хліб ситний з крупчатки**

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

Техніко-економічне обґрунтування заходів з модернізації. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем. Технологічні розрахунки: Підбір та розрахунок печей. Розрахунок пофазних рецептур. Розрахунок виходу виробів. Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів. Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ складських приміщень для сировини і готової продукції. Розрахунок і вибір технологічного обладнання. Нормативна характеристика запроєктованого асортименту. Технохімічний контроль виробництва. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1. План цеху – 1 арк. А1;**Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 1-2 арк. А1**

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------------------------------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Безпека життєдіяльності | | | |
| Основи охорони праці | | | |
| Нормоконтроль | <i>к.т.н, доцент Карник Г.В.</i> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|----------|---|--------------------------------|----------|
| 1 | <i>Обґрунтування заходів з модернізації</i> | <i>29.01. – 30.01.2024</i> | |
| 2 | <i>Обґрунтування вибору технології, опис технологічної схеми</i> | <i>31.01. – 2.02.2024</i> | |
| 3 | <i>Технологічні розрахунки</i> | <i>2.02 – 7.02.2024</i> | |
| 4 | <i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i> | <i>8.02 – 11.02.2024</i> | |
| 5 | <i>Викреслювання листів</i> | <i>21.05 – 4.06.2024</i> | |
| 6 | <i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i> | <i>до 7.06.2024</i> | |
| 7 | <i>Закінчення оформлення роботи</i> | <i>до 10.06.2024</i> | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Солодков І.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Карник Г.В.

(прізвище та ініціали)

Анотація

В кваліфікаційній роботі проведено аналіз існуючого обладнання на підприємстві та запропоновано встановлення більш продуктивного. Замінено тупикові печі новими тунельного типу. Встановлено нові, потужніші тістомісильні машини. Здійснено розрахунок пофазної та виробничої рецептури, розраховано та підібрано технологічне обладнання. Наведено схему технохімічного контролю виробництва.

Ключові слова: хліб, тістомісильні машини, печі, модернізація

Abstract

In the qualification work, an analysis of the existing equipment at the enterprise was carried out and installation of a more productive one was proposed. Dead-end furnaces were replaced with new tunnel-type furnaces. New, more powerful dough mixers have been installed. The calculation of the phase-by-phase and production recipe was carried out, the technological equipment was calculated and selected. The scheme of technochemical control of production is presented.

Key words: bread, dough kneading machines, ovens, modernization

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ..... | 7 |
| 1.1 Загальна характеристика підприємства. Обґрунтування заходів з модернізації..... | 7 |
| 1.2 Характеристика сировини, що використовуються для виробництва хліба «Громадянський» і хліба ситного з крупчатки..... | 9 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА | 12 |
| 2.1 Обґрунтування вибору технологічних схем..... | 12 |
| 2.2 Опис технологічних схем виробництва хліба..... | 13 |
| 2.3 Технологічні розрахунки..... | 19 |
| 2.3.1 Підбір та розрахунок печей..... | 19 |
| 2.3.2 Розрахунок пофазних рецептур..... | 21 |
| 2.3.3 Розрахунок виходу виробів..... | 26 |
| 2.3.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів..... | 29 |
| 2.3.5 Розрахунок витрат і запасів сировини..... | 33 |
| 2.3.6 Розрахунок площ складських приміщень | 35 |
| 2.3.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання..... | 36 |
| 2.3.8 Технохімічний контроль виробництва..... | 49 |
| 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ... | 52 |
| Висновки..... | 59 |
| Список використаних джерел..... | 60 |
| Додатки..... | 63 |

ВСТУП

Виробництво борошняних виробів в Україні є важливим сегментом її харчової промисловості та задовольняє велику частину харчових потреб споживачів. Ринок хлібопродуктів в Україні досить конкурентний. На ньому присутні як великі виробники, так і невеликі місцеві пекарні. Хлібопекарська промисловість постійно розвивається та адаптується до змін у споживчому попиті, технологічних інновацій та ринкових умов.

Конкуренція може стимулювати якість продукції й інновації, але також може створювати виклики для менших підприємств. Важливою складовою конкурентоспроможності є відповідність продукції стандартам якості та безпеки. Економічна ситуація в країні може впливати на витрати на продукцію, ціни на сировину і енергію, а також на споживчу здатність населення. В цілому даний сегмент харчової промисловості постійно змінюється під впливом різних факторів, і вимагає постійного удосконалення та адаптації до нових умов. Підприємства використовують як традиційні методи виробництва, так і сучасні технології. Великі промислові виробники часто впроваджують автоматизовані лінії для збільшення продуктивності та якості продукції. Впровадження новітніх технологій може покращити ефективність виробництва, якість продукції та конкурентоспроможність підприємств. Окрім вдосконалення технологічних процесів, важливою є модернізація обладнання.

Модернізація хлібопекарського цеху може означати впровадження новітніх технологій, автоматизацію процесів, покращення умов праці та виробничого середовища, вдосконалення якості продукції.

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

1.1 Загальна характеристика підприємства. Обґрунтування заходів з модернізації

Хлібопекарська промисловість Тернополя є важливою галуззю харчової промисловості регіону. Вона забезпечує населення Тернополя та Тернопільської області свіжою та якісною хлібобулочною продукцією. Хлібопекарська промисловість Тернополя представлена численними підприємствами різних розмірів та форм власності. Ці підприємства виробляють широкий спектр хлібобулочних виробів, включаючи хліб, батони, булочки, кондитерські вироби.

Великими хлібопекарськими підприємствами Тернопільщини є ТОВ Тернопільхлібпром, ПП «Фірма «Хлібодар», пекарня ТОВ "Дарт", ТОВ «Агробізнес» та ін. Славиться своїм свіжим хлібом пекарня ПП «Моноліт». Його випікають за традиційними рецептами з використанням натуральних інгредієнтів, що робить його не лише смачним, але й корисним. Підприємство пропонує широкий асортимент хліба, включаючи житній, пшеничний, цільнозерновий, з висівками, з родзинками та багато іншого. Використовуються лише натуральні інгредієнти та традиційні методи випічки, щоб гарантувати найвищу якість виробів [1].

Ці підприємства використовують сучасне обладнання та технології для виробництва високоякісної продукції. Вони пропонують свою продукцію оптом та в роздріб у магазинах, супермаркетах та кіосках регіону.

Крім великих хлібопекарських підприємств, у Тернополі також є багато пекарень, які випікають хліб та кондитерські вироби за традиційними рецептами. Ці пекарні є популярними місцями, де можна купити свіжий та смачний хліб.

Хлібопекарська промисловість Тернополя має багату історію та традиції. Вона відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки регіону. Над вдосконаленням технологічних процесів, якістю і харчовою цінністю хлібобулочних виробів працюють науковці країни, й безпосередньо Тернопільської області [3, 4, 5, 6].

У цеху, який запропоновано розглянути в роботі, у процесі випікання хліба використовуються шафні тупикові печі з електрообігрівом. Вони здебільшого відповідають умовам дрібносерійного виробництва.

У даній кваліфікаційній роботі пропонуємо модернізувати технологічну лінію виробництва хліба ситного з крупчатки. Для цього передбачено встановити тунельну піч TU -14 x 2. Вона задовольняє сучасні вимоги виробництва, оскільки має середню продуктивність з автоматичним регулюванням теплового режиму й придатна для випікання виробів широкого асортименту [7]. Відомо, що на підприємстві існує велика частка ручної роботи, що знижує продуктивність праці, а часто й якість виробів. Запропоноване обладнання дозволяє організувати механізовані завантаження і вивантаження, позонне регулювання верхнього і нижнього обігрівання заготовок, що випікаються дає можливість досягти хорошої якості хліба.

Встановлення сучасного обладнання для автоматизації пекарських процесів, дозволить підвищити продуктивність, знизити витрати на робочу силу і покращити якість продукції.

На хлібопекарських підприємства середньої і більшої потужності більш доцільним є безтарне переміщення та зберігання борошна. Для цього пропонуємо впровадження устаткування для безтарного зберігання борошна.

Переваги безтарного збереження борошна полягає в тому, що відпадає потреба у мішках, з'являється можливість механізувати всі трудомісткі вантажно-розвантажувальні складські роботи, а також поліпшити санітарно-гігієнічні умови транспортування і зберігання. Якість

борошна безпосередньо впливає на смак і якість виробів, тому силоси для зберігання борошна - це не розкіш, а необхідність. Слід відмітити і зменшення втрат сировини під час транспортування [8].

Окрім того, в роботі пропонується звернути увагу на тістомісильні машини. Оскільки процес приготування тіста обрано періодичний, передбачається порційне замішування напівфабрикатів у діжах. Для збільшення продуктивності роботи, зменшення ручної праці та використуваного устаткування впроваджуємо у виробництво спіральний тістоміс періодичної дії MIXER AVANT FORCE 550 (Італія). Його перевагою є більший об'єм ємкості для замішування, що дасть змогу зменшити кількість використовуваних діж. Машина оснащена двошвидкісними двигунами двома місильними органами та двома незалежними двигунами на місильний орган і діжу та реверсом діжі. Присутня панель управління з двома таймерами. Позитивним є й наявність захисної решітки з нержавіючої сталі [9].

Отже, запропонована модернізація технологічних ліній у цеху з виробництва масових сортів хліба на приватному підприємстві в місті Тернопіль допоможе автоматизувати процес виробництва, забезпечити постійну якість продукції, збільшити його прибутковість, підвищити конкурентоспроможність.

1.2 Характеристика сировини, що використовується для виробництва хліба ситного з крупчатки і хліба «Громадянський»

Згідно довідкової літератури [10], в рецептуру хліба ситний з крупчатки й хліба «Громадянський» входить наступна сировина: борошно пшеничне крупчатка, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна, цукор білий, маргарин, патока.

Пшенична крупчатка виготовляється із зерна пшениці без зародків і висівок, яке подрібнене. Цей продукт вважається одночасно поживним і добре засвоюваним, що робить його відмінним дієтичним джерелом енергії. Він складається переважно з крупчастих частинок з ендосперму зерна [11].

Борошно пшеничне крупчатка - це вид борошна, яке відрізняється від звичайного пшеничного борошна ступенем подрібнення зерна. Воно має зернисту структуру, більші часточки зерна порівняно зі звичайним борошном. Крупність, обмежена залишком на ситі з шовкової тканини № 150 не більше 3% й проходом крізь сито з шовкової тканини № 43 не більше 10%; зольність не більше 0,55%; вміст сирової клейковини не менше 25% якістю не нижче другої групи; білий з жовтуватим відтінком колір [12].

Таке борошно, переважно, використовується в технології виготовлення дріжджового тіста, з огляду на вищий вміст клейковини і високі хлібопекарські властивості. Крупчатка має біле інколи кремове забарвлення.

Хлібопекарські дріжджі - мікроорганізми, які використовуються для виробництва хліба та інших видів випічки. Вони належать до групи дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які використовуються в харчовій промисловості завдяки здатності зброджувати цукри і накопичувати диоксид вуглецю, що сприяє підняттю тіста і забезпечує об'єм хліба. Хороші хлібопекарські дріжджі мають високу підймальну силу.

У кожному грамі свіжих пресованих пекарських дріжджів міститься приблизно 15 мільярдів окремих дріжджових організмів. Ці одноклітинні гриби розмножуються шляхом брунькування або поділу навпіл, процес, який біологи називають бінарним поділом.

Дріжджі характеризуються високою вологістю. Свіжі дріжджі зазвичай містять близько 75% вологи. Їх загортають в упаковку, щоб запобігти втраті води та зберегти свіжість. Термін придатності становить 28 днів при температурі зберігання в холодильнику від 1 до 5 °C [13].

Колір поверхні рівномірний сірий з жовтуватим відтінком, не має бути темних плям. Підймальна сила не більше 70 хв. Мальтазна активність хороших дріжджів менше 90 хв.

Цукор білий [14]. Основним складовим елементом цукру є цукроза, хімічна сполука, яка складається з глюкози та фруктози. Цукор білий має бути сипким, білого кольору, без стороннього запаху, приготовлений розчин повинен бути прозорим і без наявності осаду. Зберігати його рекомендується в сухому місці при кімнатній температурі.

Сіль кухонна [15]. Сіль кухонна складається переважно з хлориду натрію. Ця хімічна сполука, відмічається смаковими характеристиками та структуроутворювальними властивостями. Зовнішній вигляд: сипкий продукт у вигляді кристалів. Не повинна мати сторонніх домішок. Смак: солоний без сторонніх присмаків. Колір: білий. Запах: відсутній.

Маргарин – це продукт, що складається з рослинних або тваринних жирів, які змішуються з водою, емульгаторами, смакоароматичними та іншими добавками. Вміст жиру 82 %. Має пластичну консистенцію, яка плавиться при нагріванні [16].

Патока. Патока - це густий, тягучий, в'язкий сироп, який отримують шляхом неповного оцукрювання крохмалю. Її застосовують як підсолоджувач, антикристалізатор, консервант та ароматизатор у виробництві кондитерських виробів (карамель, цукерки, пастила, мармелад), хлібобулочних виробів (хліб, кекси, печиво). Вона має світлий колір, легкий смак і запах. У рецептурі хліба є корисним інгредієнтом завдяки наступним властивостям: допомагає зберігати вологість хліба, що робить його м'яким і свіжим протягом довшого часу; додає хлібу насичений смак і аромат і золотисто-коричневого відтінку, що робить його більш привабливим; додає хлібу натуральну солодкість, що дозволяє зменшити або взагалі уникнути використання білого цукру. Патока містить корисні мінерали, такі як залізо, кальцій, магній та калій, що підвищує поживну цінність хліба [17].

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вибору технологічних схем

Для приготування хліба ситного з крупчатки обираємо періодичний спосіб приготування тіста. Його пропонуємо виготовляти на опарі. Опара для тіста - це передстадія тістового напівфабрикату, яка складається із суміші дріжджів, води, борошна. Після замішування її залишають протягом певного часу для бродіння перед тим, як додавати інші інгредієнти та замішувати тісто. Головною метою використання опари є покращення смаку, аромату та пористості готового хліба. Під час ферментації відбувається гідроліз крохмалю борошна й зброджування простих вуглеводів, які є у напівфабрикаті. В процесі цього підвищується кількість ароматичних сполук. Це сприяє утворенню смакових якостей хліба та забезпечує його структурно-механічні властивості.

Розрізняють опари за вологістю та вмістом борошна. Вона може мати різну консистенцію, від рідкої до густої. Це в значній мірі залежить від сорту та якості використовуваного борошна та присутності інших компонентів в рецептурі виробу [18].

В роботі обрано приготування опари густої консистенції вологістю 50 % та вмістом борошна 46 %. Таке рішення дає можливість зброджувати більшу кількість сухих речовин борошна на першому етапі приготування тіста й, відповідно, забезпечувати накопичення речовин для подальшого дозрівання тіста й забезпечення накопичення ароматичних й смакових речовин. Це дасть змогу отримати хліб м'якої консистенції з гарно розвиненою пористістю, ніжної, м'якої, ароматної м'якушки, хорошого об'єму та золотистої скоринки.

Для хліба громадянського запропоновано технологію приготування на рідких опарах, оскільки в рецептурний склад входить борошно другого сорту. Рідка опара робить хлібобулочні вироби більш свіжими протягом більш тривалого часу. Це пов'язано з тим, що дріжджі під час ферментації

утворюють молочну кислоту, яка консервує хліб. Подовжню часу зберігання сприяє й патока.

2.2 Опис технологічних схем виробництва

Борошно на підприємство надходить від постачальника. В роботі запропоновано його зберігання безтарним способом. Тому для його доставки використовуються борошновози. Перед вивантаженням в силоси необхідно перевіряти документи та якість сировини. На кожну партію борошна має бути сертифікат якості, виданий працівниками лабораторії борошномельного підприємства.

На хлібопекарському підприємстві повинен бути склад борошна, який розташований окремо від іншої сировини. В силосах (Л 2, п.1) воно зберігається короткотривало і з них за допомогою аерозоль транспорту подається на просіювання та магнітне сепарування (Л 2, п. 2). І далі подається у виробничі силоси (Л 2, п. 3) з яких через дозатор (Л 2, п. 4) потрапляє на замішування опари і тіста в тістомісильні машини (Л 2, п. 14, 15).

Дріжджі на підприємство привозять спеціальним автотранспортом обладнаним холодильною камерою. Зберігають також в холодних умовах при температурі в межах від 0 °С до + 4 °С. Перед використанням їх звільняють від пакувального матеріалу й розводять водою. Утворену суспензію перекачують в ємкість (Л 2, п. 5) з якої за допомогою дозатора (Л 2, п. 6) направляють у діжу тістомісильної машини (Л 2, п. 14) в якій відбувається замішування опари.

На підприємстві повинен бути запас питної води, що використовується на технологічні цілі. Воду використовують з міського водопроводу. На виробництві її підігривають і зберігають в баках (Л 2, п. 7, 8). При подачі на замішування напівфабрикатів її доводять до необхідної температури і дозують в тістоміси (Л. 2, п. 9).

Сіль кухонна надходить на склад в мішках. З неї готують розчин, перекачують в бак (Л 2, п. 10), який через дозатор рідких компонентів (Л.2, п.13) направляють на замішування тіста (Л.2. п. 15).

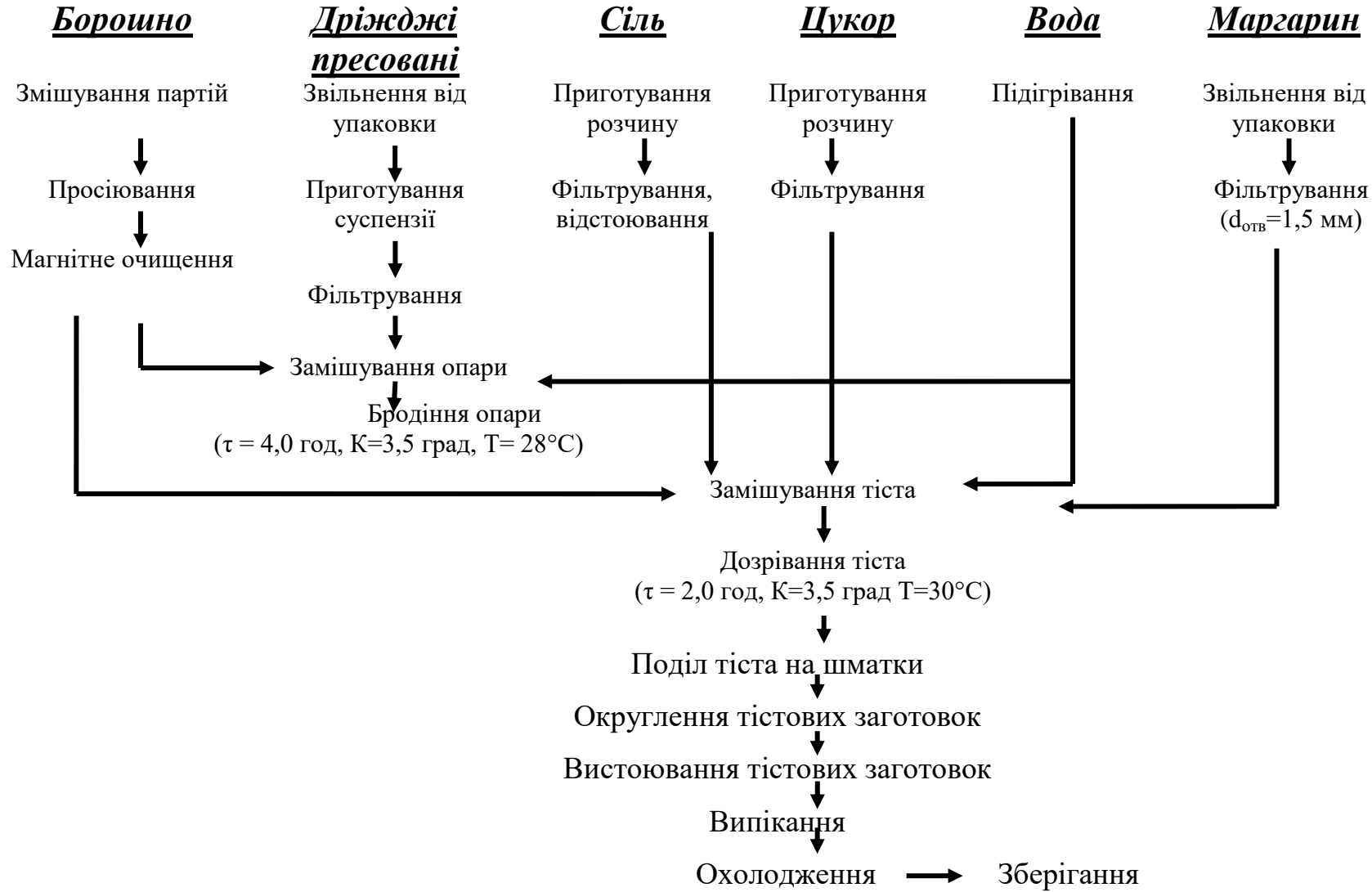
Цукор білий також зберігають тарно і перед використанням готують розчин, який збирають у бак. (Л 2, п. 12). З нього цукровий розчин направляється в дозатор (Л 2, п. 13) і на замішування тіста.

Маргарин зберігається на складі тарним способом в холодильній камері. Для замішування тіста використовують у розтопленому стані. Процес розтоплення відбувається в ємкості обладнаній водяною сорочкою, для нагрівання жиру до температури 45°C. Необхідно контролювати, щоб не відбулось розшарування. Підготовлений таким чином маргарин перекачують у збірник з водяною сорочкою (Л 2, п. 11) для попередження охолодження його. З цією ж метою використовують термоізолюваний трубопровід яким жир надходить у тістомісильну машину (Л 2, п. 15) через дозувальну установку (Л 2, п. 13).

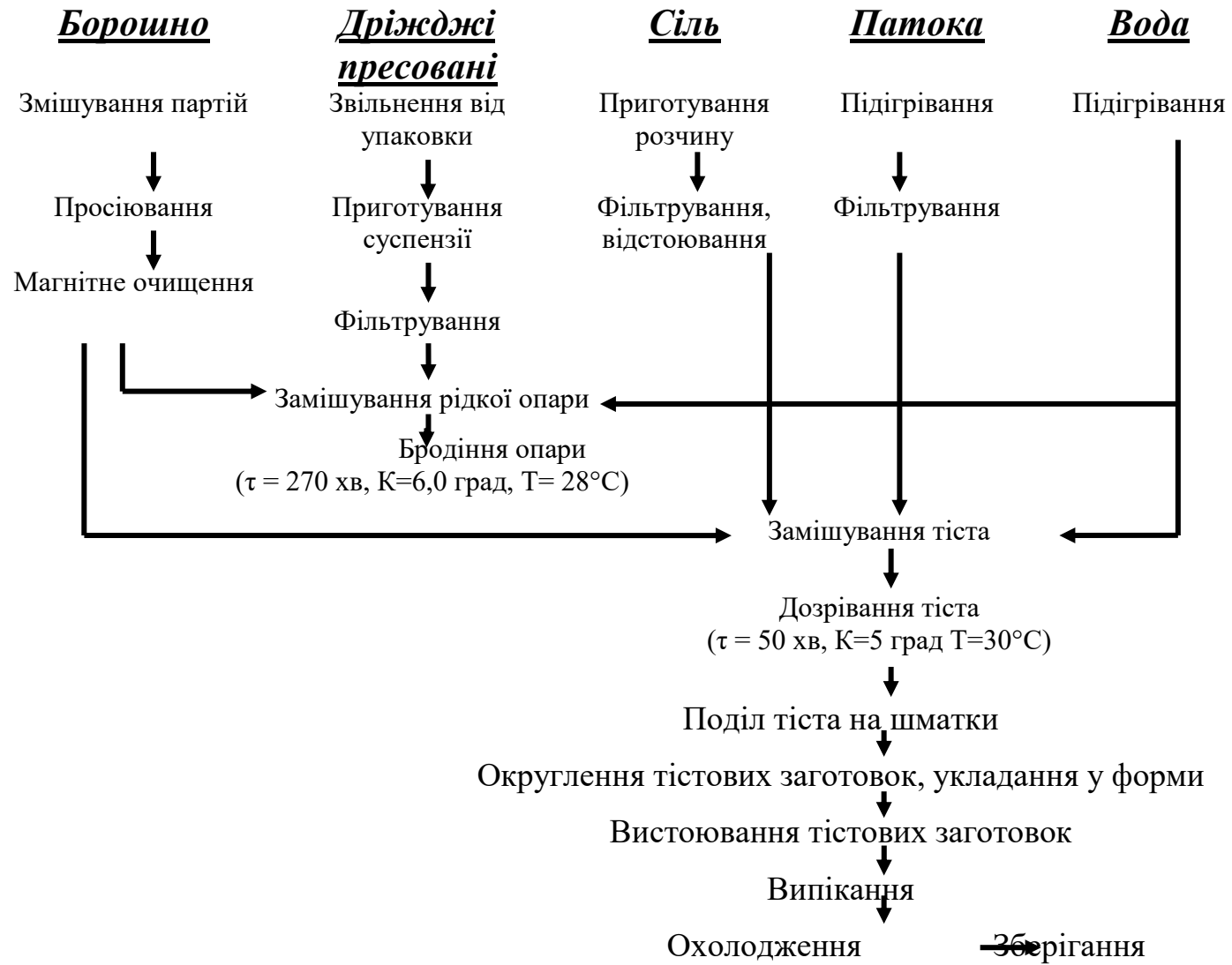
Густу опару замішують в тістомісильній машині де вона виброджує (Л 2, п. 14). На готовій опарі замішують тісто в машині (Л 2, п. 15). Сюди ж відбувається дозування розчинів цукру, солі і розтопленого маргарину. Тісто, що дозріло в діжі перекидається в лійку подільника (Л 2, п. 17), і розподіляється на шматки визначеної маси. Далі за допомогою транспортеру вони потрапляють в округлювальну машину (Л 2, п. 18), а звідти укладаються на вистоювання. Тістові заготовки вистояні у шафі (Л 2, п. 19) потрапляють на під тунельної печі (Л 2, п. 20), де відбувається їх випікання. З печі хліб укладають на вагонетки для охолодження й відправляють у склад для зберігання перед відправленням у торгові точки. Тісто на рідких опарах готують наступним чином. В заварювальну машину (Л 1, п. 15) вносять дріжджову суспензію, борошно й воду. Відбувається замішування тіста, яке після цього перекачується в напірну ємкість(Л 1, п. 16), а з неї потрапляє в чани для виброджування (Л 1, п. 17). І після завершення процесу перекачується насосом в проміжний збірник (Л 1, п.

18). Звільнені чани промивають і знову завантажують порцію опари. Для приготування тіста з проміжного збірника опара надходить через дозатор (Л 1, п. 21) в тістомісильну машину (Л 1, п. 22), куди з відповідних дозаторів також потрапляє борошно й решта рідких компонентів. Замішане тісто попадає в ємкість (Л 1, п. 23) де дозріває. Ферментоване тісто подають в тістообробне відділення те його поділяють на заготовки (Л 1, п. 24) за масою, округлюють (Л 1, п. 25) та вкладають у форми і направляють на колиски ви стійної шафи (Л 1, п. 19). Далі вони вивантажуються на стрічку транспортера пекарної камери печі (Л 1, п. 20), проходять її і вивантажуються для охолодження і подальшого зберігання.

Технологічна схема виробництва хліба ситного з крупчатки



Технологічна схема виробництва хліба «Громадянський»



2.3 Технологічні розрахунки

Вихідні дані для розрахунків

Таблиця 2.1 - Вихідні дані [19].

| Показники і параметри, одиниці вимірювання | Умовні позначення | Хліб «Ситний з крупчатки» | Хліб «Громадянський» |
|--|-------------------|---------------------------|----------------------|
| Показники якості виробу. Фізико-хімічні показники | | | |
| Вологість, %, не більше | W_B | 43 | 45 |
| Маса виробу, кг | g | 1,0 | 0,7 |
| Пористість, % не менше | $П$ | 68,0 | 65,0 |
| Кислотність, град, не більше | K_B | 3,0 | 4,0 |
| Розмір виробів: | | подовий, круглий | за розміром форми |
| Розмір, мм | | 240 | 235×115 |
| Рецептура на 100 кг борошна, кг | | | |
| Борошно пшеничне крупчатка, кг | G_b | 100,0 | 100,0 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | $G_{др}$ | 3,0 | 1,0 |
| Сіль кухонна харчова, кг | G_c | 1,5 | 1,5 |
| Цукор білий, кг | $G_{ц}$ | 6,0 | - |
| Маргарин столовий, кг | G_m | 2,5 | - |
| Патока, кг | $G_{п}$ | - | 5,0 |
| Разом | | 113,0 | 107,5 |
| Плановий вихід, % | | 136,0 | 137,0 |
| Основні показники технологічних режимів: | | | |
| Спосіб тісто приготування | | традиційна густа опара | рідка опара |
| Вологість опари, % | W_o | 50 | 70 |
| Температура опари °С | t_o | 28 | 26 |
| Вологість тіста, % | W_T | 44 | 46 |
| Температура тіста °С | t_T | 29 -30 | 29 -30 |
| Кількість борошна в опарі, % | | 46 | |
| Тривалість бродіння опари, хв | τ_o | 240 | 270 |
| Тривалість бродіння тіста, хв | τ_T | 120 | 50 |
| Кислотність опари, град. | K_o | 3,5 | 6 |
| Кислотність тіста, град. | K_T | 3,5 | 5,0 |
| Тривалість вистоювання, хв | $\tau_{вист.}$ | 47 | 42 |
| Тривалість випікання, хв | $\tau_{вип.}$ | 40 | 50 |
| Марка печі | | TU -14x2 | TU -14 x 2 |

| | | | |
|------------------------------|---|-----|------|
| Розмір поду печі, довжина, м | L | 14 | 14,0 |
| Ширина, м | B | 2,0 | 2,0 |

2.3.1 Розрахунок продуктивності печей

В даній кваліфікаційній роботі для випікання хліба «Ситний з крупчатки» і хліба «Громадянський» пропонуємо встановити тунельні печі марки TU -14x2 виробництва Туреччини. Їх перевагою є висока продуктивність, рівномірність пропікання, простота в управлінні, вони не потребують постійної присутності пекаря [20]. Працює піч безперервно в постійному потоці в один ярус. Під виконаний у вигляді конвеєра з металевої сітки. Піч оснащена цифровою панеллю. Це дає можливість одному працівнику наглядати за температурою, подачею пари, швидкістю руху стрічки. А заслінки допомагають регулювати температуру в різних зонах камери, що дає позитивний результат для забезпечення рівномірної випічки. Піч може працювати на різного виду паливі: природному або скрапленому газі, дизелі.

Для розрахунку продуктивності печі за годину, враховуємо, що на її поду шириною 2,0 м, довжиною 14,0 м необхідно випікати подовий круглий хліб діаметром 25 см масою 1,0 кг. Тривалість випікання тістових заготовок 40 хв. Проміжок між виробами приймаємо 30 мм.

Продуктивність за годину

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_e \cdot 60}{\tau_{вип}}, \quad (2.1)$$

де N - кількість рядів виробів по довжині поду печі, шт;

n - кількість виробів по ширині поду печі, шт;

g_e - стандартна маса виробу, кг;

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

Розраховуємо кількість рядів хліба по ширині і по довжині поду в тунельній печі:

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

де B, L – ширина і довжина поду печі, відповідно;

b – розмір виробу, мм;

a - відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{2000 - 30}{240 + 30} = 7,3 \text{ шт.}$$

$$n = 8 \text{ шт}$$

Кількість штук по довжині поду

$$N = \frac{14000 - 30}{240 + 30} = 51,7 \text{ шт}$$

$$N = 52 \text{ шт}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{\text{год}} = \frac{8 \cdot 52 \cdot 1,0 \cdot 60}{40} = 624,0 \text{ кг}$$

Продуктивність печі за добу

$$P_{\text{доб}} = 624,0 \times 16 = 9984,0 \text{ кг}$$

Таким чином, продуктивність печі для хліба ситного з крупчатки становить 624,0 кг/год, добова продуктивність – 9984,0кг.

Для випікання формового хліба «Громадянський» згідно попереднього опису, прийнято рішення встановити також тунельну піч марки ТУ -14х2. Розмір форм для випікання хліба 235 мм x 115 мм. Маса виробу 0,7 кг, тривалість випікання тістових заготовок 50 хв. Проміжок між формами 5 мм.

$$n = \frac{2000 - 5}{115 + 5} = 16,62 \text{ шт.}$$

$$n = 16 \text{ шт форм}$$

$$N = \frac{14000 - 10}{235 + 10} = 57,1 \text{ шт форм}$$

$$N = 57 \text{ шт}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{\text{год}} = \frac{16 \cdot 57 \cdot 0,7 \cdot 60}{50} = 766,0 \text{ кг}$$

У випадку роботи цеху у дві зміни, продуктивність печі за добу буде наступною

$$P_{\text{доб}} = 766,0 \times 16 = 12256,0 \text{ кг}$$

Таким чином, продуктивність печі для хліба «Громадянський» становить 766,0 кг/год, добова продуктивність – 12256,0 кг/год.

2.3.2 Розрахунок пофазної рецептури приготування тіста

Пшеничне тісто для хліба «Ситний з крупчатка» готують на традиційній густій опарі.

При масі хліба 1 кг та вологості м'якушки готового виробу 43 % вологість тіста за розрахунком буде 44 %:

$$W_m = 43,0 + 1 = 44\%$$

Враховуючи вологість складових рецептури підраховуємо масу СР всієї сировини (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Маса сухих речовин у тісті

| Сировина | Маса, кг | Вологість, % | Вміст сухих речовин, кг |
|----------------------------------|----------|--------------|-------------------------|
| Борошно пшеничне крупчатка, кг | 100,0 | 14,5 | 85,5 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 3,0 | 75,0 | 0,75 |
| Сіль кухонна харчова | 1,5 | - | 1,5 |
| Цукор білий | 6,0 | 0,14 | 5,99 |
| Маргарин столовий | 2,5 | 16,0 | 2,1 |
| Разом | 113,0 | | 95,84 |

Вихід тіста:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.3)$$

$$G_m = \frac{95,84 \cdot 100}{100 - 44} = 171,14 \text{ кг}$$

Маса води для замішування тіста:

$$G_e = G_m - \sum G_{cup} \quad (2.4)$$

$$G_e = 171,14 - 113,0 = 58,14 \text{ кг.}$$

Встановлюємо яку кількість потрібно розчинів солі і цукру:

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (2.5)$$

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

$$G_{p.ц} = \frac{6,0 \cdot 100}{50} = 12,0 \text{ кг}$$

Відповідно маса води в них складе:

$$G_e^{p.c} = G_{p.c} - G_c \quad (2.6)$$

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

$$G_e^{p.ц} = 12,0 - 6,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Далі визнаємо масу опари й кількість води в ній.

На приготування традиційної густої опари витрачаємо 46 % всього борошна в тісті, тобто 46 кг.

Таблиця 2.3 – Маса сухих речовин в опарі

| Сировина | Маса, кг | Вологість, % | Маса сухих речовин |
|-------------------------------------|----------|--------------|--------------------|
| Борошно пшеничне крупчатка | 46,0 | 14,5 | 39,33 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 3,0 | 75 | 0,75 |
| Разом | 49,0 | - | 40,08 |

Вихід опари

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.7)$$

$$G_0 = \frac{40,08 \cdot 100}{100 - 50} = 80,16 \text{ кг}$$

Кількість води в опарі

$$G_6^o = 80,16 - 40,08 = 40,08 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії

$$G_{др.с} = G_{др} \cdot + G_{др} \cdot 3 \quad (2.8)$$

$$G_{др.с} = 3,0 + 3,0 \cdot 3 = 12,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії та води, що планується внести в опару без врахування її у дріжджові суспензії

$$G_6^{др.с} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг}$$

$$G_6^o = 40,08 - 9,0 = 31,08 \text{ кг}$$

Кількість води для тіста

$$G_6^m = 58,14 - 4,27 - 6,0 - 9,0 - 31,08 = 7,79 \text{ кг}$$

Борошно, що йде на заміс тіста

$$G_6^m = 100 - 46 = 54 \text{ кг}$$

Таблиця 2.4 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Ситний з крупчатки», кг на 100 кг борошна

| Сировина, напівфабрикати | Всього | Опара | Тісто |
|-------------------------------|--------|-------|-------|
| Борошно пшеничне крупчатка | 100,00 | 46,0 | 54,0 |
| Дріжджова суспензія | 12,0 | 12,0 | - |
| Розчин солі | 5,77 | - | 5,77 |
| Розчин цукру білого | 12,0 | - | 12,0 |

| | | | |
|-------------------|--------|-------|--------|
| Вода | 38,87 | 31,08 | 7,79 |
| Маргарин столовий | 2,5 | - | 2,5 |
| Опара | - | - | 89,08 |
| Разом | 171,14 | 89,08 | 171,14 |

Для виробу масою 0,7 кг і вологістю 45 % $n = 1$ %, тоді вологість тіста, яке замішується під час виробництва хліба «Громадянський» складатиме

$$W_m = 45 + 1 = 46 \%$$

Тісто готують на рідкій опарі вологістю 70 % з використанням пресованих дріжджів.

Таблиця 2.5 - Маса сухих речовин у тісті

| Сировина | Маса, кг | Вологість, % | Вміст сухих речовин, кг |
|----------------------------------|----------|--------------|-------------------------|
| Борошно пшеничне 2-го сорту | 100,0 | 14,5 | 85,5 |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані | 1,0 | 75,0 | 0,25 |
| Сіль кухонна харчова | 1,5 | - | 1,5 |
| Патока | 5,0 | 22,0 | 3,9 |
| Разом | 107,5 | | 91,15 |

$$G_m = \frac{91,15 \cdot 100}{100 - 46} = 168,8$$

$$G_g = 168,8 - 107,5 = 61,3 \text{ кг.}$$

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

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

Маса води, що залишається на приготування тіста

$$G_g^m = 61,3 - 4,27 = 57,03 \text{ кг}$$

Рідку опару готують із всієї маси води, що залишилася для замішування тіста.

$$G_g^o = \frac{G_g^o(100 - W_o) + G_{dp}(W_{dp} - W_o)}{W_o - W_g} \quad (2.9)$$

$$G_g^o = \frac{57,03(100 - 70) + 1,0(75 - 70)}{70 - 14,5} = 30,92 \text{ кг}$$

$$G_{dp.c} = 1,0 + 1,0 \cdot 3 = 4,0 \text{ кг}$$

$$G_g^{dp.c} = 4,0 - 1,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Маса води, що дозується в опару, за винятком води, внесеною із дріжджовою суспензією

$$G_g^o = 57,03 - 3,0 = 54,03 \text{ кг}$$

Визначаємо масу рідкої опари

$$G_o = 30,92 + 54,03 + 4 = 88,95 \text{ кг.}$$

Таблиця 2. 6 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Громадянський», кг на 100 кг борошна

| Сировина, напівфабрикати | Всього | Опара | Тісто |
|--------------------------------|--------|-------|-------|
| Борошно пшеничне другого сорту | 100,00 | 30,92 | 69,08 |
| Дріжджова суспензія | 4,0 | 4,0 | - |
| Розчин солі | 5,77 | - | 5,77 |
| Вода | 54,03 | 54,03 | - |
| Патока | 5,0 | - | 5,0 |
| Опара | - | - | 88,95 |
| Разом | 168,8 | 88,95 | 168,8 |

2.3.3 Розрахунок виходу виробів

При плануванні технологічного процесу важливим є розрахунок передбачуваного виходу хліба. Передбачуваний вихід хліба визначається виходом тіста, технологічними втратами та затратами за його виготовлення:

$$B_x = G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{yn} + Z_{y\bar{c}l} + Z_{yc} + B_{um} + B_{kp} + B_{\bar{o}p}) \quad (2.10)$$

Середньозважена вологість сировинних інгредієнтів:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 6,0 \cdot 0,14 + 2,5 \cdot 16,0}{100 + 3,0 + 1,5 + 6,0 + 2,5} = 15,185 \%$$

Маса тіста

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

$$G_m = \frac{113,0(100 - 15,185)}{(100 - 44)} = 171,14 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}} (100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m} \quad (2.12)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,05(100 - 14,5)}{100 - 44} = 0,08 \text{ кг}$$

Втрати від замішування до випікання

$$B_m = \frac{g_m (100 - W_{cp^i})}{100 - W_m}, \quad (2.13)$$

де W_{cp^i} — вологість відходів

$$W_{cp^i} = 35 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 35)}{100 - 44} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні

$$z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сyx}} \cdot 0,95(G_{\text{суп}} - g_{\text{обр}})(100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (2.14)$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 3,3(113,0 - 0,90)(100 - 15,185)}{1,96 \cdot 100(100 - 44)} = 2,72 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення

$$z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}}(W_m - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (2.15)$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{0,9(44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,48 \text{ кг}$$

Затрати від упікання

$$z_{\text{ун}} = \frac{g_{\text{ун}} [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.16)$$

$$z_{\text{ун}} = \frac{12,0 \cdot [171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48)]}{100} = 20,14 \text{ кг}$$

Витрати на укладання гарячого хліба

$$z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{\text{бр}} + z_{\text{обр}} + z_{\text{ун}})]}{100} \quad (2.17):$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \cdot [171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48 + 20,14)]}{100} = 1,18 \text{ кг}$$

Витрати від усихання:

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

$$z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \cdot [171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48 + 20,14 + 1,18)]}{100} = 5,86 \text{ кг}$$

Втрати з крихтами і ломом

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

$$g_{\text{кр.хл}} = \frac{0,03 \cdot 100}{136,0} = 0,022 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,022 \cdot [171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48 + 20,14 + 1,18 + 5,86)]}{100} = 0,03$$

кг

Втрати за рахунок неточної маси

$$B_{умт} = \frac{g_{умт} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{o\bar{o}p} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc})]}{100} \quad (2.20)$$

$$B_{умт} = \frac{0,5 \cdot [171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48 + 20,14 + 1,18 + 5,86 + 0,03)]}{100} = 0,7$$

кг

Втрати від переробки браку

$$B_{\bar{o}p} = \frac{g_{\bar{o}p.кр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + z_{\bar{o}p} + z_{o\bar{o}p} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{умт} + B_{кр})]}{100} \quad (2.21)$$

$$B_{\bar{o}p} = \frac{0,022 \cdot [171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48 + 20,14 + 1,18 + 5,86 + 0,03 + 0,7)]}{100} = 0,03\%$$

Тоді розрахунковий вихід хліба «Ситний з крупчатки»

$$B_x = 171,14 - (0,08 + 0,05 + 2,72 + 0,48 + 20,14 + 1,18 + 5,86 + 0,03 + 0,7 + 0,03) = 139,87\%$$

Плановий його вихід – 136,0 %.

Хліб «Громадянський»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,0 \cdot 7,5 + 1,5 \cdot 0 + 5,0 \cdot 2,2}{100 + 1,0 + 1,5 + 5,0} = 15,21\%$$

Маса тіста із 100 кг борошна:

$$G_m = \frac{107,5(100 - 15,21)}{(100 - 46)} = 168,8 \text{ кг}$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,03(100 - 14,5)}{100 - 46} = 0,05 \text{ кг}$$

$$W_{cp'} = 34 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 34)}{100 - 46} = 0,05 \text{ кг}$$

$$z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \cdot 2,8(107,5 - 0,90)(100 - 15,21)}{1,96 \cdot 100(100 - 46)} = 2,27 \text{ кг}$$

$$z_{\text{обр}} = \frac{0,9(46 - 14,5)}{100 - 46} = 0,53 \text{ кг}$$

$$z_{\text{ун}} = \frac{12,0 \cdot [168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53)]}{100} = 19,91 \cdot \text{кг}$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,8 \cdot [168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53 + 19,91)]}{100} = 1,17 \cdot \text{кг}$$

$$z_{\text{ус}} = \frac{3,7 \cdot [168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53 + 19,91 + 1,17)]}{100} = 5,36 \text{ кг}$$

$$g_{\text{кр.хл}} = \frac{0,03 \cdot 100}{137,0} = 0,022 \text{ кг}$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,022 \cdot [168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53 + 19,91 + 1,17 + 5,36)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_{\text{итт}} = \frac{0,5 \cdot [168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53 + 19,91 + 1,17 + 5,36 + 0,03)]}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,022 \cdot [168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53 + 19,91 + 1,17 + 5,36 + 0,03 + 0,7)]}{100} = 0,03\%$$

Тоді розрахунковий вихід хліба «Громадянський»:

$$B_x = 168,8 - (0,05 + 0,05 + 2,27 + 0,53 + 19,91 + 1,17 + 5,36 + 0,03 + 0,7 + 0,03) = 138,7 \%$$

Плановий – 137,0 %.

2.3.4 Розрахунок виробничої рецептури

Витрати борошна протягом години

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.22)$$

$$G_{\bar{o}}^{\text{год}} = \frac{624,0 \cdot 100}{136,0} = 458,8 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт для перерахування пофазної рецептури для хліба «Ситний з крупчатки». Якщо тісто готується порційним способом у діжах, розраховуємо допустиму величину завантаження в діжу борошна

$$G_{\bar{o}}^{\text{д}} = \frac{g_{\bar{o}} \cdot V_{\text{д}}}{100} \quad (2.23)$$

$$G_{\bar{o}}^{\text{д}} = \frac{30 \cdot 330}{100} = 99,0 \text{ кг}$$

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

Таблиця 2.7 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба з крупчатки

| Сировина і напівфабрикати | Етапи технологічного процесу | |
|----------------------------|------------------------------|--------|
| | Опара | Тісто |
| | на один заміс, кг | |
| Борошно пшеничне крупчатка | 45,54 | 53,46 |
| Дріжджова суспензія | 11,88 | - |
| Розчин солі | - | 5,71 |
| Розчин цукру білого | - | 11,88 |
| Вода | 30,77 | 7,71 |
| Маргарин столовий | - | 2,48 |
| Опара | - | 88,19 |
| Разом | 88,19 | 169,43 |

Температура води для замішування тіста з використанням густої опари:

$$t_{\bar{o}} = t_m + \frac{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}} (t_m - t_{\bar{o}})}{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}} + \frac{G_o \cdot C_o (t_m - t_o)}{G_{\bar{o}} \cdot C_{\bar{o}}} + n, \quad (2.24)$$

де t_m , $t_{\text{нф}}$, $t_{\bar{o}}$ - температури тіста, опари і борошна;

$C_{\bar{o}}$, $C_{\bar{o}}$ - теплоємності борошна і води;

n – поправка до пори року.

теплоємність опари

$$C_o = \frac{W_o + (100 - W_o) \cdot C_o}{100} \quad (2.25)$$

де C_o – питома теплоємність борошна;

W_o – вологість опари.

$$c_o = \frac{50 + (100 - 50)1,8}{100} = 1,4 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$t_6^T = 29 + \frac{54 \cdot 1,8(29 - 20)}{7,79 \cdot 4,2} + \frac{89,08 \cdot 1,4(29 - 28)}{31,08 \cdot 4,2} + 1 = 57,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.8 - Технологічний режим приготування хліба ситного

| Показники | Одиниці виміру | Тісто | Заготовка |
|-------------------------------------|----------------|-------|-----------|
| Початкова температура | ° С | 29 | - |
| Кінцева кислотність | град | 3,5 | - |
| Вологість | % | 44 | - |
| Тривалість бродіння | хв | 120 | - |
| Маса шматків тіста | кг | - | 1,18 |
| Тривалість вистоювання | хв | - | 47 |
| Температура у вистійній шафі | ° С | - | 36 |
| Відносна вологість у вистійній шафі | % | - | 80 |
| Тривалість випікання | хв | - | 40 |

Розраховуємо значення маси шматків тіста

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})}, \quad (2.26)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг;

$G_{уп}$ – упікання, %;

G_{yc} – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0)(100 - 4,0)} = 1,18 \text{ кг}$$

Хліб «Громадянський»

Напівфабрикати готують безперервним способом, тому визначаємо витрати борошна за годину:

$$G_{\bar{b}}^{год} = \frac{766,0 \cdot 100}{137,0} = 559,12 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку:

$$K_{xв} = \frac{559,12}{100 \cdot 60} = 0,094$$

Таблиця 2.9 - Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Громадянський»

| Сировина і напівфабрикати | Етапи технологічного процесу | |
|--------------------------------|------------------------------|-------|
| | Опара | Тісто |
| Борошно пшеничне другого сорту | 2,91 | 6,49 |
| Дріжджова суспензія і | 0,37 | - |
| Розчин солі | - | 0,54 |
| Вода | 5,08 | - |
| Патока | - | 0,47 |
| Опара | - | 8,36 |
| Разом | 8,36 | 15,86 |

Вся розрахована вода для тіста, використовується для приготування рідкої опари. При цьому не враховується вода у розчині солі, який використовують під час замішування тіста

$$t_{\epsilon} = 30 + \frac{30,92 \cdot 1,8(30 - 20)}{54,03 \cdot 4,2} + 1 = 33,5 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

маси шматків тіста

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,7 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0)(100 - 3,7)} = 0,83 \text{ кг}$$

2.3.5 Розрахунок витрат сировини

Для розрахунку площ складських приміщень необхідно визначити добові витрати кожного виду сировини та запас сировини на нормативний термін зберігання.

Спершу визначаємо добові витрати кожного виду сировини та запас її на нормативний термін зберігання.

Витрати борошна за годину для хліба ситного з крупчатки – 458,8 кг/год, відповідно добові витрата борошна складуть

$$G_{\bar{\sigma}}^{\text{доб}} = G_{\bar{\sigma}}^{\text{год}} \cdot 16 \quad (2.27)$$

$$G_{\bar{\sigma}}^{\text{доб}} = 458,8 \cdot 16 = 7340,8 \text{ кг/доб}$$

$$q_c = \frac{G_{\bar{\sigma}}^{\text{доб}} \cdot c}{100}$$

Добові витрати солі

$$q_c = \frac{7340,8 \cdot 1,5}{100} = 110,1 \text{ кг}$$

Добові витрати дріжджів

$$q_{\text{др}} = \frac{7340,8 \cdot 3,0}{100} = 220,2 \text{ кг}$$

Добові витрати цукру

$$q_{\text{цукр}} = \frac{7340,8 \cdot 6,0}{100} = 440,4 \text{ кг}$$

Добові витрати маргарину

$$q_{\text{марг}} = \frac{7340,8 \cdot 2,5}{100} = 183,5 \text{ кг}$$

Розрахунок необхідного запасу сировини здійснюємо у нижче наведеній таблиці.

Таблиця 2.10 – Запас сировини для виробництва хліба «Ситний з крупчатка»

| Сировина | Добові витрати сировини, т | Спосіб зберігання | Нормативний термін зберігання, діб | Необхідний запас сировини, т |
|----------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Борошно пшеничне крупчатка | 7,340 | безтарний | 7 | 51,38 |
| Дріжджі пресовані | 0,22 | Тарний у ящиках | 3 | 0,66 |
| Сіль кухонна харчова | 0,11 | Тарний у мішках | 15 | 1,65 |
| Цукор білий | 0,44 | Тарний у мішках | 15 | 6,6 |
| Маргарин столовий | 0,184 | У ящиках | 5 | 0,92 |

Витрати борошна за годину для хліба «Громадянський» – 559,12 кг/год., відповідно добові витрати борошна й іншої сировини складуть

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 559,12 \cdot 16 = 8945,9 \text{ кг/доб}$$

солі

$$q_c = \frac{8945,9 \cdot 1,5}{100} = 134,2 \text{ кг}$$

дріжджів

$$q_{op} = \frac{8945,9 \cdot 1,0}{100} = 89,5 \text{ кг}$$

патоки

$$q_{nam} = \frac{8945,9 \cdot 5,0}{100} = 447,3 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Запас сировини для виробництва хліба «Громадянський»

| Сировина | Добові витрати сировини, т | Спосіб зберігання | Нормативний термін зберігання, діб | Необхідний запас сировини, т |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Борошно другого сорту | 8,945 | безтарний | 7 | 62,615 |
| Дріжджі пресовані | 0,09 | Тарний у ящиках | 3 | 0,27 |
| Сіль кухонна харчова | 0,134 | Тарний у мішках | 15 | 2,01 |
| Патока | 0,447 | У бочках | 15 | 6,7 |

2.3.6 Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини

$$F_c = \frac{G_{доб.}}{q} \cdot \tau \mu, \quad (2.28)$$

τ – норма запасу сировини, діб;

q – норма навантаження на 1 м^2 підлоги, $\text{т}/\text{м}^2$

μ - коефіцієнт, що враховує проходи - 1,5

$$F_c = \frac{0,11 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 3,1 \text{ м}^2$$

$$F_c = \frac{0,134 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 3,77 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання солі

$$F_c = 3,1 + 3,77 = 6,87 \text{ м}^2$$

$$F_{dp} = \frac{0,22 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 1,83 \text{ м}^2$$

$$F_{dp} = \frac{0,09 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 0,75 \text{ м}^2$$

Загальна площа для зберігання дріжджів пресованих

$$F_{dp} = 1,83 + 0,75 = 2,58 \text{ м}^2$$

$$F_y = \frac{0,44 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 8,25 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{марг}} = \frac{0,184 \cdot 5}{0,4} \cdot 1,5 = 2,3 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{нат}} = \frac{0,447 \cdot 15}{0,66} \cdot 1,5 = 15,24 \text{ м}^2$$

2.3.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок устаткування для безтарного зберігання борошна

Для безтарного збереження борошна використовують силоси.

Щоб знати скільки їх має бути на підприємстві проводимо розрахунок

$$N = \frac{G_{\text{об}}^{\text{доб}} \cdot 7}{V_{\text{б}}}, \quad (2.29)$$

де $G_{\delta}^{доб}$ - добові витрати борошна одного сорту, т;

V_{δ} - місткість одного силоса, т

Визначаємо кількість силосів ХЕ –233 місткістю 64 т для зберігання крупчатки

$$N_c = \frac{7,341 \cdot 7}{64} = 0,8 \text{ шт}$$

Приймаємо один силос ХЕ – 233.

Кількість борошняних ліній для крупчатки:

$$N_{\delta.л} = \frac{\sum G_{\delta} \text{ год}}{P} \quad (2.30)$$

де $G_{\delta}^{год}$ - сумарні витрати борошна за годину, т/год;

P - продуктивність борошняної лінії, т/год.

Для просіювання крупчатки встановлюємо просіювач “Бурат ПБ-1,5.

$$N_{\delta.л} = \frac{0,4588}{1,380} = 0,33 \text{ шт}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

Для борошна другого сорту потрібно один силос.

$$N_c = \frac{8,945 \cdot 7}{64} = 0,98 \text{ шт}$$

$$N_{\delta.л} = \frac{0,55912}{1,380} = 0,41 \text{ шт}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

Виробничі силоси.

$$V = \frac{G_{\delta}^{год} \cdot \tau}{\rho_{\delta}}, \quad (2.31)$$

де $G_{\delta}^{год}$ – витрати борошна за годину, т/год;

τ – запас борошна в силосі, год;

ρ_{δ} – об'ємна маса борошна, т/м³.

$$V_{кр} = \frac{0,4588 \cdot 7}{0,490} = 6,55 \text{ м}^3$$

Тоді, кількість виробничих силосів ХЕ – 112, які задіяні у виробництві хліба «Ситний з крупчатки»

$$N_{кр} = \frac{6,55}{2,73} = 2,04 \text{ шт}$$

Розраховуємо об'єм силосів виробничих для подачі у тістомісильні машини борошна другого сорту.

$$V_{ис} = \frac{0,55912 \cdot 7}{0,490} = 8,0 \text{ м}^3$$

$$N_{ис} = \frac{8,0}{2,73} = 3 \text{ шт}$$

Об'єм ємкостей для зберігання розчинів:

$$V = \frac{G_{доб} \cdot \tau \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.32)$$

де $G_{доб}$ – витрати солі, цукру за добу;

τ – норма запасу сировини, діб;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості;

c – концентрація розчину солі, цукру;

ρ – густина розчину солі, цукру

$$V_{p.c} = \frac{0,11 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,85 \text{ м}^3$$

$$V_{p.c} = \frac{0,134 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 1,03 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм

$$V_{p.c} = 1,03 + 0,85 = 1,88 \text{ м}^3$$

$$V_{p.ц} = \frac{0,440 \cdot 2 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 1,72 \text{ м}^3$$

Об'єм ємкостей для зберігання патоки, яку постачають у рідкому стані:

$$V_n = \frac{0,447 \cdot 2 \cdot 1,2}{1,4} = 0,8 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для порційного приготування тіста для хліба «Ситний»

Обладнання для приготування традиційних густих напівфабрикатів з крупчатки у діжах.

Продуктивність тістомісильної машини

$$P = \frac{60 \cdot g_{нф}}{\tau_{зам} + \tau_{доп}} \quad (2.33)$$

де $g_{нф}$ – маса напівфабрикату, замішуваного в діжі, кг (опари, тіста згідно виробничої рецептури);

$\tau_{зам}$ - тривалість замішування опари.

$\tau_{доп}$ – тривалість допоміжних операцій.

$$P = \frac{60 \cdot 88,19}{6 + 3} = 587,9 \text{ кг/год - опари}$$

$$P = \frac{60 \cdot 169,43}{8 + 3} = 924,2 \text{ кг/год - тіста}$$

Встановлюємо скільки борошна можна завантажити в діжу

$$G_o^d = \frac{V_o \cdot q}{100} \quad (2.34)$$

$$G_o^d = \frac{330 \cdot 23}{100} = 75,9 \text{ кг для опари}$$

$$G_6^{\partial} = \frac{330 \cdot 30}{100} = 99,0 \text{ кг для тіста}$$

V_d – об'єм діжі, дм^3 ;

q – норма завантаження борошна. Для тіста 30 кг; опари 23 кг.

Також розраховуємо потребу в діжах для години випікання

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\partial}} \quad (2.35)$$

$$D_{\text{год}}^o = \frac{211,1}{75,9} = 2,78 \text{ шт}$$

$$D_{\text{год}}^m = \frac{458,8}{99,0} = 4,6 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.36)$$

$$r_o = \frac{60}{2,78} = 21,6 \text{ хв}$$

$$r_m = \frac{60}{4,6} = 13,0 \text{ хв}$$

Ритм, що розрахований не більший за максимально допустимий.

Отже, для приготування тіста необхідно 4,6 діжі на годину.

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

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.37)$$

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування тіста опари – по 5 хв.;

$\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння, хв.; $\tau_{\text{дод}}$ - тривалість додаткових операцій.

$$\tau_d^o = 5 + 240 + 6 = 251 \text{ хв. - опари}$$

$$\tau_d^m = 5 + 120 + 5 = 130 \text{ хв. - тіста}$$

Кількість діж для використання при приготуванні опари:

$$D_0 = \frac{251}{21,6} = 11,6 \text{ шт. приймаємо 12 діж}$$

$$\text{тіста: } D_m = \frac{130}{13} = 10,0 \text{ шт}$$

Загальна кількість діж марки ПІ-ХТ2Д становить – 22 шт.

Для зменшення кількості використовуваних діж, приймаємо їх об'єм більший. Тоді:

$$G_o^d = \frac{760 \cdot 23}{100} = 174,8 \text{ кг для опари}$$

$$G_o^d = \frac{760 \cdot 30}{100} = 228,0 \text{ кг для тіста}$$

$$D_o^{zod} = \frac{211,1}{174,8} = 1,2 \text{ шт}$$

$$D_m^{zod} = \frac{458,8}{228,0} = 2,01 \text{ шт}$$

$$r_o = \frac{60}{1,2} = 50 \text{ хв}$$

$$r_m = \frac{60}{2,01} = 29,8 \text{ хв}$$

$$\text{Для опари: } D_o = \frac{251}{50} = 5,0 \text{ шт. приймаємо 5 діж}$$

$$\text{Для тіста: } D_m = \frac{130}{22,9} = 5,67 \text{ шт приймаємо 6 діж}$$

Якщо ж використовувати діжі тістомісильної машини MIXER AVANT FORCE 550 (Італія) їх потрібно в два рази менше - 11 шт.

Тривалість бродіння тіста 120 хв, опари 240 хв.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів:

$$\tau_{тм.м} = \tau_{зам} + \tau_{обм} + \tau_{зач} \quad (2.38)$$

$$\tau_{тм.м}^o = 5 + 3 + 3 = 11 \text{ хв}$$

$$\tau_{тм.м}^m = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{mm.m}}{r} \quad (2.39)$$

Для опари $N_m^o = \frac{11}{50} = 0,22$, приймаємо одну машину

Для тіста $N_m^m = \frac{12}{30,0} = 0,4$, приймаємо одну машину.

Обладнання для приготування рідкої опари з борошна другого сорту

Рідка опара замішується в машині та виброджує в чанах, потім її повністю витрачають на приготування тіста.

При розрахунку обладнання для приготування рідкої опари визначають об'єм і кількість машин для замішування і чанів для бродіння. При цьому враховують хвилинні витрати опари та тривалість її бродіння.

Об'єм чанів для бродіння

$$V = \frac{60 \cdot G_{x6} \cdot \tau \cdot K_o \cdot K_{n,n}}{\rho}, \quad (2.40)$$

де G_{x6} – хвилинні витрати опари

τ – тривалість бродіння опари

K_o – коефіцієнт збільшення об'єму

$K_{n,n}$ – коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикату попереднього приготування;

ρ – об'ємна маса напівфабрикату

$$V_o = \frac{60 \cdot 8,36 \cdot 4,5 \cdot 1,45 \cdot 1,0}{1,05} = 3117 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів ХЕ-45 об'ємом 1400 дм^3 для бродіння опари, шт

$$N_o = \frac{V_{опари}}{V}, \quad (2.41)$$

де V – об'єм чану відповідно до технічної характеристики.

$$N_o = \frac{3117}{1400} = 2,23 \text{ шт.}, \text{ приймаємо три чани}$$

Маса опари в одному чані G_o , кг

$$G_o^1 = \frac{60 \cdot G_{on}^{xg} \cdot \tau}{N_{on}}, \quad (2.42)$$

$$G_o^1 = \frac{60 \cdot 8,36 \cdot 4,5}{3} = 752,4 \text{ кг}$$

Ритм заповнення чану для бродіння опари:

$$r = \frac{60 \cdot \tau}{N} \quad (2.43)$$

$$r = \frac{60 \cdot 4,5}{3} = 90 \text{ хв}$$

Кількість замішувань у машині ХЗ-2М-300

$$N_{зам} = \frac{G_o^1}{V_{роб} \cdot \rho}, \quad (2.44)$$

де $V_{роб}$ – робочий об'єм машини, дм³,

$$N_{зам} = \frac{752,4}{210 \cdot 1,05} = 3,41 \quad \text{приймаємо 4 замішування}$$

Загальний ритм замішування

$$r = \frac{90}{4} = 22,5 \text{ хв}$$

Розрахований ритм не менший допустимого (20 хв), тому приймаємо одну машину ХЗ-2М-300

Обладнання для замішування і бродіння тіста на рідкій опарі

Визначаємо кількість тістомісильних машин для безперервного приготування тіста та об'єм місткостей для його бродіння.

Необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії:

$$P_m = g_m \cdot K$$

G_m - маса тіста за хвилину, кг/хв

K – коефіцієнт перерахунку вимушених зупинок машини для регулювання та очищення

$$P_m = 15,86 \cdot 1,07 = 17,0 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування тіста:

$$N_{mm} = \frac{P_m}{P} \quad (2.45)$$

де P – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики

Приймаємо лопатеву тістомісильну машину марки «Контінуа» FMS-500 продуктивністю по пшеничному тісту 1500 кг/год [21].

$$N_{mm} = \frac{17,0}{25,0} = 0,68 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну тістомісильну машину.

Об'єм місткості для бродіння тіста, дм^3 :

$$V_m = \frac{G_\delta^m \tau_m \cdot 100}{q}, \quad (2.46)$$

де G_δ^m - хвилинні витрати борошна на приготування тіста.

τ_m – тривалість бродіння тіста, хв;

q – норма завантаження борошна

$$V_\delta = \frac{9,4 \cdot 50 \cdot 100}{38} = 1237 \text{ дм}^3 \text{ приймаємо } 1,3 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для поділу тіста

Наступною операцією технологічного процесу виготовлення хліба є поділ приготованого тіста на шматки певної маси. Для виконання цієї операції призначені тістоподільні машини.

Розрахунок кількості тістоподільників полягає у визначенні хвилинної кількості тістових заготовок, необхідної для забезпечення роботи печі.

Кількість тістових заготовок для хліба ситного:

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_g}, \quad (2.47)$$

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

g_g – маса виробу, кг.

$$N_{m.з} = \frac{624,0}{60 \cdot 1,0} = 10,40 \text{ шт/ хв}$$

За хвилину виготовляється 10 тістових заготовок.

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{N_{m.з} \cdot K}{P}, \quad (2.48)$$

де P – продуктивність тістоподільника;

K - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків

$$N = \frac{10 \cdot 1,05}{13} = 0,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо один тістоділильник Кооператор,

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{N_{m.з}}{P} \leq 1 \quad (2.49)$$

$$\eta = \frac{10,0}{13} = 0,76 \leq 1$$

Кількість тістових заготовок для хліба «Громадянський»:

$$N_{m.з} = \frac{766,0}{60 \cdot 0,7} = 18,24 \text{ шт приймаємо 18 тістових заготовок.}$$

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{18,0 \cdot 1,05}{20,0} = 0,95, \text{ приймаємо 1 шт}$$

Для безперебійної роботи лінії достатньо встановити одну тістоподільну машину А2-ХТІ-Н[21].

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{19}{30} = 0,63 \leq 1$$

Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

В значній мірі якість хліба буде залежати від вистоювання тістових заготовок. Це процес при якому відбувається збільшення заготовки, утворюється пориста структура, яка закріплюється на етапі випікання.

Остаточне вистоювання в роботі передбачаємо у колискових шафах.

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання для хліба з крупчатки

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_{\epsilon} \cdot 60} \quad (2.50)$$

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

$t_{вист}$ – тривалість вистоювання, 47 хв;

g_{ϵ} - маса виробів, кг.

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{624,0 \cdot 47}{1,0 \cdot 60} = 488,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 489 тістових заготовок.

Необхідна кількість робочих колисок для остаточного вистоювання тістових заготовок:

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n} \quad (2.51)$$

де n – кількість тістових заготовок на одній колисці, шт.

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{489}{8} = 61,1 \text{ шт.}$$

Отже, шафа для остаточного вистоювання тістових заготовок повинна мати не менше 62 робочих колисок, тому обираємо універсальний агрегат ТІ-ХР-2А-72 [21].

Обладнання для остаточного вистоювання хліба «Громадянський».

$$N_{m.з}^{o.в} = \frac{766,0 \cdot 42}{0,7 \cdot 60} = 766,0 \text{ шт.}$$

$$N_{кол}^{o.в} = \frac{766}{16} = 47,88, \text{ приймаємо } 48 \text{ шт.}$$

Визначена кількість колик для остаточного вистоювання становить 48 штук. Щоб забезпечити роботу лінії з виробництва хліба масою 0,7 кг, необхідно встановити шафу ТІ-ХР-2А-48, яка має 48 робочих колісок. Довжина коліски 2000 мм. Універсальні агрегати ТІ-ХР-2А-48 для остаточного вистоювання тістових заготовок різноманітного асортименту комплектуються механізмом включення від тунельної печі, що має ширину поду 1,9 – 2,1 м [21].

Розрахунок кількості лотків і контейнерів для зберігання хліба «Ситний з крупчатки»

Розраховуємо скільки має бути лотків за годину зберігання

$$N_l^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_s} \quad (2.52)$$

$$N_l^{год} = \frac{624,0}{8 \cdot 1,0} = 78,0 \text{ шт.}$$

де n – кількість виробів на лотку. Згідно довідкових даних на один лоток укладають 8 подових круглих хлібних виробів із пшеничного борошна масою 1,0 кг.

Кількість візків, що вміщують 16 лотків для зберігання виробів протягом однієї години.

$$N_{віз}^{год} = \frac{N_l^{год}}{N_l} \quad (2.53)$$

$$N_{\text{віз}}^{\text{год}} = \frac{78}{16} = 4,9 \text{ шт}$$

Ритм заповнення, хв

$$r = \frac{60}{4,9} = 12,25 \text{ хв}$$

Для зберігання 8 год використовують наступну кількість візків.

$$N_{\text{г}} = 4,9 \cdot 8 = 39 \text{ шт.}$$

Отже, для забезпечення зберігання хліба «Ситний» протягом 8 год необхідно 39 візків.

Для хліба «Громадянський»

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{766,0}{14 \cdot 0,7} = 78,2 \text{ шт. приймаємо } 79 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{г}}^{\text{год}} = \frac{79}{16} = 5 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

$$N_{\text{г}} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ шт.}$$

Нормативні характеристики запроєктованого асортименту, [10]

Таблиця 2.12 - Показники якості хліба ситного з крупчатки

| Показники, одиниці вимірювання | Значення | |
|--|--------------------------------|----------------------|
| <i>Фізико-хімічні показники якості</i> | | |
| Вологість, %, не більше | 43 | 45 |
| Маса виробу, кг | 1,0 | 0,7 |
| Пористість, % не менше | 68,0 | 65 |
| Кислотність, град. не більше | 3,0 | 4,0 |
| Розмір виробів: | подовий, круглий, d=24см | за розміром форми |

2.3.9 Технохімічний контроль виробництва, [15]

Технохімічний контроль виробництва хліба - це система заходів, спрямованих на забезпечення відповідності якості хліба вимогам державних стандартів і технічних умов.

Розрізняють декілька видів контролю:

1. Вхідний.
2. Контроль технологічного процесу.
3. Контроль готової продукції

До вхідного відноситься контроль якості сировини, що використовується для виробництва хліба (борошна, води, дріжджів, солі, цукру, патоки, маргарину).

В процесі технологічного контролю слідкують за дотриманням рецептури, режиму приготування тіста і випікання хліба.

Контроль готової продукції передбачає дослідження органолептичних показників (зовнішнього вигляду, смаку, запаху, стану м'якушки), фізико-хімічних показників (кислотності, вологості, вмісту цукру, пористість), санітарно-мікробіологічних показників.

Таблиця 2.13 – Технохімічний контроль

| Н/ф, етап технологічного процесу | Показник | Періодичність контролю | Методи контролю |
|----------------------------------|--|--|---|
| Розчини цукру і солі | густина | 2-3 рази в зміну | ареометром |
| Опара | - вологість - температура - кислотність - тривалість бродіння | два рази: на початку і завершені процесу бродіння | - висушування - термометром - титруванням |
| Тісто | - вологість - температура - кислотність, підймальна сила - тривалість бродіння - органолептичні характеристики | після замішування після замішування і перед обробленням перед обробленням після замішування і перед обробленням | - висушування - термометром - титруванням |
| Оброблення | маса тістової заготовки | після оброблення | зважування |
| Вистоювання | - температура - відносна вологість повітряного середовища - тривалість | за потреби | вимірювання |
| Випікання | - температура | в процесі випікання | |

| | | | |
|------------|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - тривалість - рівномірність зволоження - упікання | <p>на виході з печі</p> <p>за потреби</p> | <p>органолептично</p> <p>зважування і розрахунок</p> |
| Зберігання | <ul style="list-style-type: none"> - укладання в тару - відносна вологість на складі - температура повітря на складі | <p>під час укладання у хлібосховищі</p> | <p>візуально вимірювання</p> |

Технохімічний контроль допомагає випускати хліб, який відповідає всім вимогам державних стандартів і технічних умов. Регулярний контроль дозволяє своєчасно виявити і усунути причини браку.

Служба технохімічного контролю розробляє програми контролю якості сировини і готової продукції; здійснює лабораторні та експрес-дослідження; проводить органолептичну оцінку хліба; обов'язково веде записи про результати контролю; розробляє заходи щодо усунення причин браку.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Безпека життєдіяльності

Психологічні причини нещасних випадків і травматизму

Психологія безпеки праці становить важливу ланку в структурі заходів щодо забезпечення безпечної діяльності людини. Проблеми аварійності та травматизму на сучасних виробництвах неможливо вирішувати тільки інженерними методами.

Проведений оглядовий аналіз теоретичних матеріалів, який дозволив виділити ознаки психології безпеки праці. Базуючись на науковому і статистичному матеріалі та проаналізувавши окремі факти, з'ясувалося, що вони можуть бути згруповані за класифікацією, характером та причинами.

У психологічній класифікації причин виникнення небезпечних ситуацій можна виділити:

1) Порухення мотиваційної частини дій. Проявляється в не виконанні певної дії.

2) Порухення орієнтовної частини дії. Проявляється в незнанні правил експлуатації технічних систем і норм з безпеки праці та способів їх виконання.

3) Порухення виконавчої частини. Проявляється у невиконанні правил .

Досить суттєвою рисою більшості порушень, що призводять до важких нещасних випадків, у тому числі зі смертельними наслідками, є груповий характер цих порушень.

Виділяють 12 психологічних причин свідомого порушення правил безпечної роботи:

1) Економія сил - потреба, спрямована на збереження енергетичних ресурсів.

2) Економія часу.

3) Адаптація до небезпеки або недооцінка небезпеки її наслідків.

4) Самоствердження в очах колег, бажання подобатися оточуючим.

5) Прагнення слідувати груповим нормам трудового колективу.

6) Орієнтація на ідеали.

7) Самоствердження у власних очах.

8) Переоцінка власного досвіду.

9) Звичка працювати з порушеннями, перенесення звичок.

10) Стресові стани, які спонукають людину до дій, які, на його переконання,

здатні зняти цей стан або послабити.

11) Схильність до ризику, смак до ризику як особистісна характеристика.

12) Над ситуативний ризик (синоніми - безкорисливий, невмотивований)

Причини порушення правил безпеки по суті своїй спрямовані на одну мету:

шукати найближчі допустимі і найбільш легкі шляхи задоволення потреб.

Статистика свідчить, що в основі аварійності і травматизму (до 60 - 90% випадків) лежать організаційно-психологічні причини: низький рівень професійної підготовки з питань безпеки, недостатнє виховання, перебування у стані стомлення.

Таким чином можна стверджувати, що психологія безпеки праці є невід'ємною частиною загального комплексу при забезпеченні безпеки робіт на робочих місцях.

Психологічні чинники небезпеки

У процесі своєї діяльності людина використовує не тільки свої фізичні можливості, а й витрачає значні психологічні зусилля, такі як особливості характеру, волю, розумові здібності тощо. Небезпечні

фактори, зумовлені особливостями фізіології та психології людини, називаються психофізіологічними.

Психофізіологічні небезпеки у сучасному світі є чинниками цілісності чи розладу, стійкості чи дисгармонії, спокою чи тривоги, успіху чи невдач, фізичного та морального благополуччя. На сьогодні не існує жодного фактора психофізіологічних небезпек, що не впливав би на людину. Кожен з цих факторів залежно від тривалості дії можна віднести до постійних чи тимчасових.

Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки постійної дії слід вважати: 1) недоліки органів відчуття (дефекти зору, слуху);

2) порушення зв'язків між сенсорними та моторними центрами, внаслідок чого людина не здатна реагувати адекватно на ті чи інші зміни, що сприймаються органами відчуття;

3) дефекти координації рухів (особливо складних рухів та операцій, прийомів);

4) підвищена емоційність;

5) відсутність мотивації до трудової діяльності (незацікавленість в досягненні цілей, невдоволення оплатою праці, монотонність праці, відсутність пізнавального моменту, тобто нецікава робота).

Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки тимчасової дії є:

1) недостатність досвіду (поява імовірної помилки, невірні дії, напруження нервово-психічної системи, побоювання допустити помилку);

2) необережність (може призвести до ураження не лише окремої людини, а й всього колективу);

3) втома (розрізняють фізіологічне та психологічне втомлення);

4) емоційні явища (особливо конфліктні ситуації, душевні стреси, пов'язані з побутом, сім'єю, друзями, керівництвом).

Шляхи підвищення життєдіяльності людини

Оздоровча фізична культура. В економічно розвинених країнах світу набула поширення епідемія неінфекційних захворювань (зокрема серцево-

судинних) людини, які за медико-демографічною статистикою стали головними причинами інвалідності та смертності. Це пов'язано із суттєвими змінами побутових та соціально-культурних умов життя населення, передовсім значним зменшенням його фізичної активності, внаслідок детренованості. В результаті детренованості знижуються функції і резерви всіх органів. Виникає не тільки послаблення і атрофія м'язів, але й функціональна неповноцінність серця з вираженими атеросклеротичними змінами коронарних судин.

Аеробні вправи позитивно впливають на емоційну і психологічну рівновагу особистості.

Фактор зменшення стресу. Фізичні вправи в кінці дня допомагають контролювати стресові ситуації і зменшувати нервову збудливість. Ймовірно, що збільшення швидкості обміну речовин нейтралізує ефект підвищеної секреції адреналіну. Фізичні вправи діють як природний фактор, який знищує надлишки гормонів і допомагає організму вернутися до стану гармонії.

Ендорфіновий ефект. Гормони, які називаються ендорфінами посилено виробляються під час занять фізичними вправами. Ендорфіни впливають на розумову діяльність. Іноді при депресії рівень ендорфінів виявляється ненормально низьким, і в таких ситуаціях фізична активність має особливо велике значення.

Принцип зміни особистості. Цей елемент емоційної гармонії узагальнює багато позитивних змін, спричинених аеробними вправами. Одні описують цей ефект як підвищення самооцінки і впевненості в собі. Інші вважають, що сили, отримані від занять аеробікою, переходять на інші аспекти життя.

3.2 Основи охорони праці

Організація безпечної роботи електроустановок

Робота щодо забезпечення безпечної експлуатації електроустановок здійснюється згідно з обов'язковими, для всіх споживачів електроенергії, незалежно від їх відомчої приналежності, правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів та правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів. Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних переключень, організація та виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і випробувань здійснюються спеціально підготовленим електротехнічним персоналом.

Роботи в діючих електроустановках з врахуванням заходів безпеки поділяються на виконувани: зі зняттям напруги, без зняття напруги на струмоведучих частинах і поблизу них, без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, котрі знаходяться під напругою. До робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться роботи, котрі виконуються в електроустановці, в котрій зі всіх струмоведучих частин знята напруга і вхід в приміщення сусідньої електроустановки, котра знаходиться під напругою, закритий. До робіт, виконуваних без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них, відносяться роботи, котрі проводяться безпосередньо на цих частинах.

Роботою без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, вважається робота, при котрій виключається випадкове наближення працюючих людей та використовуваного ними ремонтного обладнання і інструменту до струмоведучих частин на віддаль менше встановленої і не вимагається вжиття технічних або організаційних заходів (безперервного нагляду) для запобігання такому наближенню. При

виконанні робіт зі зняттям напруги та без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них повинні виконуватись організаційні та технічні заходи.

До організаційних заходів відносяться:

- оформлення роботи по наряді-допуску, розпорядженню або за переліком робіт, виконуваних в порядку поточної експлуатації;
- допуск до роботи;
- нагляд під час роботи;
- оформлення перерви під час роботи;
- переводи на інше робоче місце.

Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ВДТ

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для роботи з ВДТ мають відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено. Площа на одне робоче місце становить не менше ніж $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм - не менше ніж $20,0 \text{ м}^3$. Приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до ДБН В 2.5-28-2018.

Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче, ніж 1,5%. Виробничі приміщення повинні обладнуватись шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями, стелажми, тумбами тощо, з урахуванням вимог до площі приміщень.

У приміщеннях з ВДТ слід щоденно робити вологе прибирання. Приміщення з ВДТ мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги.

При приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження. В кімнаті психологічного розвантаження слід передбачити встановлення

пристроїв для приготування й роздачі тонізуючих напоїв, а також місця для занять фізичною культурою (СНиП 2.09.04.-87).

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища включають вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, шуму і вібрації, рівнів електромагнітного та іонізуючого випромінювання.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях з ВДТ мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря (ДСН 3.3.6.042-99).

Як джерела світла для штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ. У разі влаштування відбитого освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях допускається застосування металогалоген-них ламп потужністю 250 Вт. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ВДТ, мають відповідати вимогам СН 3223-85, ГР 2411-81. Інтенсивність потоків інфрачервоного випромінювання має не перевищувати допустимих значень, відповідно до ДСН 3.3.6.042-99. Інтенсивність потоків ультрафіолетового випромінювання не повинна перевищувати допустимих значень, відповідно до СН 4557-88.

Потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання на відстані 0,05 м від екрана та корпусу відеотермінала при будь-яких положеннях регульовальних пристроїв не повинна перевищувати 0,1 мбер.

Висновки

В кваліфікаційній роботі запроваджено ряд заходів з оновлення технологічного обладнання на хлібопекарському підприємстві м. Тернопіль з метою підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції й, відповідно, забезпечення конкурентної переваги.

Здійснено заміну старої тупикової печі новою тунельною, більш продуктивною.

У тістоприготувальному відділенні встановлено тістомісильну машину з діжею високої місткості, цим самим оптимізували процес за рахунок зменшення кількості використовуваних діж та ручної праці.

Список використаних джерел

1. URL:<https://monolit.te.ua/bread/>
2. Adhesion effect on environment process injection / Igor Stadnyk, Volodymyr Piddubnuy, Halyna Karpyk, Mykhail Kravchenko, Volodymyr, Hidzhelitskyi // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 13, 2019, no. 1, p. 429-437.
3. Karpyk et al. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 2021, Vol. 23, № 96. P. 3-7.
4. Г.В. Карпик та ін. Особливості виробництва булочних виробів з *Rheum L.* / *Хімія, технологія речовин та їх застосування*. Харчові технології Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2, № 5, 2022.
5. Ihor Stadnyk et al. Effect of concentration of coconut oil with demineralised whey powder on the properties of bean pastes. *Animal Science and Food Technology* Vol. 13, No. 3, 2022, P. 43-52.
6. Karpyk H., Sventa N. Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 2024, P. 41-47.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10107>
7. URL:<https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/tunelni-pechi>
8. Фізичні властивості борошна. Головне управління держпродспоживслужби. URL: <https://dpssc.gov.ua/fitosanitariia-kontrol-u-sferi-nasinnytstva-ta-rozsadnytstva/aktualna-informatsiia/2761/fizychni-vlastyivosti-boroshna-ta-krupy.html>

9. URL: <https://centur.com.ua/torgove-i-restoranne-prof-oblad/mehanichne-obladnannia/tistomisy/t-stom-silna-mashina-mixer-avant-force-550-tal-ya>
10. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 416 с.
11. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Держспоживстандарт. України. Київ, 1999. 12 с.
12. ДСТУ 2209-93 Борошно, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення понять, Дата початку дії: 01.07.1994, ДСТУ (Державний Стандарт України), Київський інститут хлібопродуктів.
13. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
14. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. Київ: Національний стандарт України, 2006. 11 с.
15. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 16 с.
16. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2006. 20 с.
17. ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна. Технічні умови. 01.07.2006. Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості (УкрНДЦП).
18. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : «Логос», 2002. 365 с.
19. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В.І.Дробот та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
20. URL: <https://www.kumkaya.ua/obladnannya-dlya-vipichki/tunelni-pechi>

- 21.Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
- 22.Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / О.М. Крупа та ін. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 34 с.
- 23.Законодавство України про охорону праці, т.1. Київ, 1995 р.
- 24.Джигирей В.С., Житецький В.Ц. Безпека життєдіяльності. - Львів, 2000.
- 25.Піскун І.П. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. Суми: вид. “Університетська книга”, 1999 р.
- 26.Миченко І.М. Забезпечення життєдіяльності людини в навколишньому середовищі. Кіровоград, 2002.
- 27.Хижняк М.І., Нагорна А.М. Здоров'я людини та екологія. - К., 2000.
- 28.В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. Основи охорони праці. Вид. 2-е, стереотипне. Львів: Афіша, 2000. 348 с.