Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(назва факультету)
Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(освітній рівень)

на тему: Розроблення автоматизованої системи управління виробництвом хлібобулочних виробів на базі ТОВ «Стрийський хлібокомбінат»

Виконав: студент 4 курсу, групи КА-41
Спеціальність *151*
“Автоматизазія та комп’ютерно-інтегровані технології”
(шифр і назва спеціальності)

Немеришин Андрій Володимирович
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Дмитрів О.Р.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Козбур І.Р.
(прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) Левицький В.В.
(прізвище та ініціали)

Тернопіль – 2022

Немеришин Андрій Володимирович

Розроблення автоматизованої системи управління виробництвом хлібобулочних виробів на базі ТОВ «Стрийський хлібокомбінат».

Керівник: кандидат технічних наук, доцент кафедри АВ Дмитрів Олена Романівна.

АНОТАЦІЯ

У роботі було вивчено основні аспекти процесу виготовлення хлібобулочних виробі та запропоновано проект модернізації ТОВ «Стрийський хлібокомбінат». Було проаналізовано головні технологічні параметри, які впливають на процес виготовлення виробів.

У роботі було проведено автоматизацію роботи хлабопекарної печі на базі кнтролера ОВЕН ПЛК 150 та описано проект модернізації тістомісильної машини в умовах збільшення виробітку хліба з використанням пік контролера PIC16F877A.

Впровадження розробленої системи дозволить підвищити якість продукції та скоротити час виробництва.

Ключові слова: ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ВИРОБНИЦТВО ХЛІБА.

ЗМІСТ

ВСТУП *5*
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА *7*
1.1. Особливості виготовлення хлібобулочних виробів *7*
2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА *21*
2.1. Опис технологічного процесу *21*
2.2 Опис схеми автоматизації хлібопекарної печі. *24*
2.3 Вибір параметрів контролю та регулювання *25*
2.4 Вибір та коротка характеристика засобів автоматизації. *26*
2.5 Опис багатофункціональної схеми автоматизації. *29*
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА *33*
3.1. Автоматизація потокової лінії для замішування тіста *33*
3.2. Потокова лінія *34*
3.3. Схема системи керування *35*
3.4. Блок живлення. *35*
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ *39*
4.1. Загальна характеристика приміщення і робочого місця *40*
4.2. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці *41*
ВИСНОВКИ *50*
БІБЛІОГРАФІЯ *51*

ВСТУП

За оцінками Global Industry Analyts, очікується, що світовий ринок хлібобулочних виробів до 2024 року перевищить 570 мільярдів доларів. Тому не дивно, що багато пекарень вже впроваджують рішення для автоматизації для покращення виробництва та задоволення зростаючого попиту клієнтів.

Автоматизація завжди відігравала важливу роль у світі хлібобулочних виробів. Ми бачили, як комерційні пекарні використовують хліборізальні машини, змішувачі та системи тіста, щоб прискорити виробництво та скоротити витрати. Однак автоматизація стосується не лише обладнання для випічки, а й ваших звичайних бізнес-процесів та найбільш повторюваних адміністраторських завдань. Насправді, автоматизувавши їх, ви гарантовано підвищите свою ефективність і заощадите свій дорогоцінний час і гроші.

Кількість оптових пекарень, які використовують інструменти та програмне забезпечення для автоматизації збору замовлень, виставлення рахунків і надання їм кращої видимості та контролю над рівнем запасів, зростає. Ці інструменти автоматизації мають різноманітні форми – від мобільних додатків та систем інвентаризації до програмного забезпечення для бухгалтерського обліку та платформ керування замовленнями.

Ми в вважаємо, що те, як оптові пекарні використовують безліч різних платформ автоматизації, щоб змінити свій бізнес і вивести його на новий рівень забезпечує новий рівнь прибутків. Ми бачимо, що автоматизація дозволяє мінімізувати витрати на оплату праці, краще використовувати свої ресурси та підвищити ефективність і точність замовлення.

Ось кілька інших способів автоматизації трансформації хлібопекарської промисловості:

1. Автоматизація дає пекарям підвищений рівень видимості запасів.

Минули часи створення списку всіх ваших продуктів у електронній таблиці та підрахунку запасів щоразу, коли ви отримуєте та виконуєте замовлення. Завдяки програмному забезпеченню для управління запасами рівні ваших запасів оновлюватимуться автоматично в міру продажу продуктів, і звідти ви можете легко відстежувати нестачі та надлишок запасів, точно знати, які продукти у вас є під рукою, і, якщо ви керуєте кількома пекарнями. , де саме вони розташовані.

2. Автоматизація економить кошти власникам пекарні

Чи часто ви помічаєте, що ваш персонал постійно працює понаднормово для виконання великих замовлень? Або що ви наймаєте додатковий персонал, щоб не відставати від свого величезного робочого навантаження? Незалежно від того, що з двох, ви несете витрати на оплату праці, і це може бути вашою найбільшою витратою.

Впроваджуючи інструменти автоматизації, які можуть зробити за вас важку роботу адміністратора, вам не потрібно буде платити персоналу за понаднормову роботу або наймати додаткових працівників. Ці типи платформ автоматизації можуть планувати та автоматично виконувати повторювані адміністративні завдання, які необхідно виконувати щодня. Це найвища ефективність. Коли ви починаєте виробляти більше продуктів з меншою кількістю праці, ваша пекарня може приймати більше замовлень, а це означає більший прибуток для вас!

3. Автоматизація зменшує кількість помилок замовлення та виробництва

Очевидно, що більшість помилок у процесі замовлення та виробництва пов’язані з людською помилкою. Знову ж таки, цього не станеться, якщо ви використовуєте ефективне рішення для автоматизації.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Особливості виготовлення хлібобулочних виробів

Багато етапів традиційного приготування тіста були повністю автоматизовані, але жоден із процесів не є по справжньому безперервним. У безперервних системах тісто обробляється без перерви з моменту змішування інгредієнтів до моменту його осадження в форму. Початковий процес ферментації, по суті, все ще є періодичною процедурою, але в безперервній хлібопекарській лінії традиційну бісквітну закваску замінюють рідкою попередньо ферментованою, яка називається опарою. Опара складається із суміші води, дріжджів, цукру, порцій борошна та інших інгредієнтів, які ферментують протягом кількох годин перед тим, як замішати в тісто.

Після завершення бродіння разом із сухими інгредієнтами її подають у змішувальний пристрій, який змішує їх усіх в однорідну масу. Тістоподібний матеріал проходить через насос для тіста, який регулює потік і доставляє суміш у місильний апарат, де здійснюється замішування. Обробляючи близько 50 кілограмів кожні 90 секунд, він перетворює тісто з рідкої маси, що не має організованої структури, малої розтяжності та недостатнього утримання газу, на гладке, еластичне тісто, що утворює плівку. Потім тісто транспортується в дозуючий пристрій, який постійно видавлює тісто і періодично відрізає шматок розміром з батон, який падає в форму, що проходить під ним.

Хоча інгредієнти, як правило, такі ж, як і в пакетних процесах, при безперервній обробці необхідні більш ретельний контроль і більш жорсткі специфікації, щоб забезпечити задовільну роботу кожного агрегату. Зміни умов не можуть бути легко внесені, щоб компенсувати зміни, що відбуваються у властивостях інгредієнтів. Регулярно додають окислювачі, такі як бромат і йодат, щоб компенсувати меншу кількість кисню, що надходить у тісто під час замішування.

Використання ферментованих опар широко прийнято на підприємствах, які практикують традиційне приготування тіста. Обробка ферментаційної суміші за допомогою насосів, труб, клапанів і резервуарів значно підвищує ефективність і контроль як у періодичних, так і в безперервних системах.

Випікання та перевертання

Духові шафи

Вихід усіх хлібопекарських систем, періодичних або безперервних, зазвичай приєднується до печі, ймовірно, найважливішого обладнання в пекарні. Більшість сучасних комерційних пекарень використовують або тунельну піч, що складається з металевої стрічки, що проходить через з'єднану серію пекарних камер, відкритих лише на кінцях, або лоткову піч з жорсткою платформою для випікання, яка кріпиться на ланцюгових стрічках. Інші типи включають піч з лушпинням, що має нерухоме камінне або цегляне вогнище, на яке кладуть хліби дерев'яною лопаткою; піч котушку, з полицями, що обертаються на центральній осі; піч з обертовим подом; та піч з витяжною плитою.

Удосконалення обладнання для випічки високої потужності включають камерну піч з конвеєром, який переносить форми вздовж приблизно спірального шляху через ізольовану пекарську камеру. Форми автоматично додаються до конвеєра перед тим, як він надходить у піч, а потім автоматично видаляються, а хліб скидається на виході з конвеєра.

Незважаючи на те, що конвеєр має складну конструкцію, піч в цілому значно простіша, ніж більшість іншого високопродуктивного обладнання для випічки, і може працювати з дуже невеликою кількістю праці. Для подальшого підвищення ефективності конвеєр також може бути сконструйований для безперервного транспортування заповнених форм через герметичний корпус, а потім через піч.

У малих і середніх пекарнях роздрібну випічку можна проводити в стійковій печі. Вона складається з камери висотою від двох до трьох метрів,

яка нагрівається електричними елементами або газовими пальниками. Стелаж складається із сталевого каркаса, який має ролики в нижній частині та підтримує вертикальний ряд полиць. Форми для хліба, що містять невипечені шматочки тіста, ставлять на полиці, перш ніж вставляти решітку механічно або вручну в духовку. Під час випікання решітка може залишатися нерухомою або повільно обертатися.

Більшість печей обігрівається газом, що спалюється всередині камери, хоча можна використовувати масло або електрику. Пальники іноді ізольовані від основної камери, передача тепла тоді відбувається через наведені струми повітря. Реакції випікання в духовці бувають як фізичними, так і хімічними. Фізичні реакції включають утворення плівки, розширення газу, зниження розчинності газу та випаровування спирту. Хімічні реакції включають дріжджове бродіння, утворення вуглекислого газу, клейстеризацію крохмалю, коагуляцію глютену, карамелізацію цукру та потемніння.

Депанери

Автоматичні депанери, виймаючи батони з форм, або перевертають сковороди, перекидаючи їх, щоб зміщувати хліб, або виймають хліби з форм за допомогою присосок, прикріплених до ременів.

Хімічні закваски

Багато хлібобулочних виробів залежать від виділення газу з доданих хімічних реагентів як джерела розпушування. Продукти, вироблені за цією системою, включають коржі, печиво, кекси, печиво, кукурудзяний хліб і деякі пончики.

Білки клейковини борошна служать основним структурним елементом у хімічно кислих продуктах, як і в хлібі. Відносно менша кількість борошна, слабкіший (менш розтяжний) білок у борошні з м’якої пшениці, який зазвичай використовується, та нижчий вміст білка в борошні, однак, призводять до більш м’якої та розсипчастої текстури. У більшості харчових продуктів із хімічними заквасками вміст білка в борошні, недостатній за

кількістю та якістю, щоб підтримувати необхідну кількість розростання хліба, виробляє продукт більш високої щільності.

Готові суміші і тісто

Готові сухі суміші, доступні для домашнього використання та для малих і середніх комерційних пекарень, різняться за складністю від борошна, що самопіднімається, що складається лише з солі, інгредієнтів для розпушування та борошна, до складних сумішей для тортів. Суміші пропонують споживчі інгредієнти, виміряні з більшою точністю, ніж це можливо за допомогою кухонного начиння та спеціальних інгредієнтів, розроблених для функціональної сумісності.

Готове тісто для таких виробів, як бісквіти та інші швидкі хлібці, розфасовані в банки з волокнистого та фольгованого ламінату, випускаються в охолодженому вигляді. Ці продукти переносять концепцію суміші на два кроки далі; тісто або тісто попередньо замішують і формують. На відміну від звичайних консервів, охолоджене тісто не є стерильним, але містить мікроби від забруднення звичайними інгредієнтами. Псування сповільнюється низькою температурою зберігання, низькою напругою кисню та високим осмотичним тиском водної фази.

Багато пекарень-бутиків печива та магазинів кексів, які працюють у торгових центрах та подібних місцях, зазвичай використовують заморожене тісто, що доставляється з центрального заводу. Це тісто розморожують приблизно за добу перед використанням, а відміряну кількість зачерпують з контейнера і кладуть на форму для випікання безпосередньо перед тим, як поставити в духовку. Таким чином можна приготувати свіжоспечене печиво або мафіни в багатьох різновидах з невеликою кількістю некваліфікованої праці та мінімумом спеціалізованого обладнання. У деяких випадках центральний завод постачає повністю випечені, але заморожені продукти, які перед продажем просто розморожують (а іноді заморожують і прикрашають).

Гарячі хлібці

Гарячі хлібці, такі як печиво, кекси, млинці та булочки, становлять великий і важливий клас хлібобулочних продуктів на хімічній заквасці. Вони складаються з борошна, розпушувача, солі та рідини з різною кількістю яєць, молока, цукру та шортента. Інші варіації включають додавання фруктів, таких як родзинки, приправи, такі як перець, і добавки, такі як сир. У кукурудзяних хлібах значна частка борошна замінена кукурудзяною. Методи змішування та формування, а також застосовувані умови випікання також впливають на зовнішній вигляд продукту, текстуру та смак. Наприклад, тісто, придатне для приготування кукурудзяного хліба, також можна використовувати для приготування мафінів або млинців, і кожен вид готового продукту буде відрізнятися не тільки за зовнішнім виглядом, але й за смаком і текстурою. Рецепти гарячого хліба зазвичай містять не більше 15 відсотків шортенінгу і 5 відсотків цукру. Яйця, коли використовуються, зазвичай є цілими яйцями. Молоко часто використовується як для смаку, так і для його текстурування та забарвлення скоринки.

Торти

Існують традиційні правила для забезпечення «балансу формули» або правильного співвідношення інгредієнтів у пластичних тортах. На кожні 10 частин борошна жовті коржі повинні містити від 10 до 16 частин цукру за вагою, а білі коржі повинні містити від 11 до 16 частин цукру. Укорочення має становити від 3 до 7 частин на кожні 10 частин борошна. Вага рідких цільних яєць повинна дорівнювати або перевищувати масу шортенінга в суміші. Загальна кількість води, включаючи вологу в яйцях і молоці, повинна перевищувати кількість цукру на 2 1/2 - 3 1/2 частини. Маса пекарського порошку повинна становити від 3 до 6 відсотків маси борошна; сіль має дорівнювати 3-4 відсоткам маси борошна. Якщо кількість цукру в суміші збільшено, вміст яєць слід збільшити на рівну кількість, і додати більше шортента, коли відсоток збільшується. Додаткова вода рідко додається, якщо суміш містить сухе молоко, але якщо води суміші недостатньо, щоб

дорівнювати відновленій воді для молока, додається приблизно 1 відсоток води на кожен додатковий відсоток сухих речовин молока.

Поширені різновиди тортів включають білий пиріг, схожий за формулою на жовтий торт, за винятком того, що в білому торті використовуються яєчні білки замість цілих яєць; пиріг особливий, який відрізняється від шоколадного торта головним чином тим, що тісто доводиться до лужного рівня за допомогою бікарбонату натрію; шифонові тістечка, що мають унікальну текстуру завдяки впливу рідини укорочення на структуру піни; і пряники, схожі на жовтий торт, але містять велику кількість патоки та спецій.

Печиво

Рецепти печива (у деяких країнах називають печивом або солодким печивом), ймовірно, більш різноманітні, ніж рецепти для будь-якого іншого типу хлібобулочних виробів. Деякі тісто для шарових кексів можна використовувати для м’якого печива, але більшість формул печива містять значно менше води, ніж рецепти тортів, і печиво випікається з нижчим вмістом вологи, ніж будь-який звичайний торт. За винятком м’яких видів, вологість печива після випікання буде нижче 5 відсотків, що забезпечить хрустку текстуру та хорошу стабільність при зберіганні.

Печиво, як правило, містить багато шортенінгу та цукру. Молоко та яйця не є поширеними інгредієнтами комерційного печива, але можуть використовуватися в домашніх рецептах. Розмір цукрових гранул має виражений вплив на текстуру печива, впливаючи на розтікання та розширення під час випікання, що частково викликано конкуренцією за обмежений вміст води між цукром, що повільно розчиняється, і клейковиною борошна.

Обладнання для змішування

Горизонтальні тістоміси, які використовуються для дріжджових виробів, можна використовувати для замішування хімічно заквашенного тіста та звичайного тіста. Міксери можуть бути періодичного типу, за

конфігурацією подібні до побутового міксера, з великими сталевими чашами, відкритими вгорі, і містять тісто під час його перемішування або збивання лопатями різної конфігурації. У змішувачах безперервної дії тісто прокачується через закриту камеру, в той час як зубчастий диск швидко обертається і перемішує інгредієнти. Камери можуть бути під тиском, щоб форсувати газ у тісто, і оточені текучим середовищем для передачі тепла для регулювання температури.

Листування та різання

Тісто на хімічних заквасках можна формувати методами, подібними до тих, що використовуються для дріжджового тіста подібної консистенції. У звичайній послідовності тісто проходить між наборами валиків, утворюючи листи рівномірної товщини; потрібний контур вирізається в аркуші штампуванням тиском або рельєфними роликами; а обрізне тісто видаляють для повторної обробки. Багато печива та крекери виготовляються таким чином, і малюнки можуть бути вбиті на заготовки за допомогою фіксуючих шпильок (використовуються в основному для проколу листа, запобігаючи утворенню надмірно великих бульбашок газу) або за допомогою ріжучих кромок, які частково проникають у тісто.

Формування та екструдування штампів

На додаток до способів розклеювання та різання, печиво можна формувати за допомогою формування та екструзії. При формуванні штампів оболонка з тіста може бути нанесена навколо центральної частини джему або іншого матеріалу, утворюючи продукти, такі як бруски інжиру; або порції тіста можна осадити, утворюючи таке печиво крапельного типу, як ванільні вафлі, шоколадні стружки та вівсяне печиво. Екструзія здійснюється за допомогою штампової пластини з отворами, які можуть бути круглими, прямокутними або складними за контуром. Маса тіста, що міститься в бункері, проштовхується через ці отвори, утворюючи довгі пасма тіста. Окреме печиво формується шляхом відокремлення шматків від пасма тіста

дротом, що проходить через зовнішню поверхню матриці, або роз'єднанням бункера та стрічки печі (до якої прилипає тісто).

Роторне формування

Печиво, що виготовляється на роторних формовочних машинах, включає торти на основі сендвічів і шматочки з рельєфним малюнком. Сталевий циліндр, поверхня якого покрита неглибокими вигравіруваними порожнинами, обертається повз отвір у бункері, наповненому тістом для печива. Кишені заповнюються тістом, яке відрізається від основної маси лезом, і, коли циліндр продовжує обертатися, тістові заготовки викидаються на конвеєрну стрічку, що веде до стрічкової печі.

Випічка

Більшість комерційних печей для продуктів із хімічною закваскою є стрічковими, хоча барабанні печі все ще використовуються, особливо в невеликих магазинах або пекарнях, де часті короткі пробіги.

Повітряне розпушування

Хлібобулочні вироби на повітряному закваску, які уникають ароматів, що виникають від систем хімічного та дріжджового закваски, особливо підходять для випічки з тонким ароматом. Оскільки тісто можна зберігати на нейтральній стороні кислоти, можна уникнути негативного впливу хімічних розпушувачів на фруктові смаки та ваніль.

Піни та губки

Білок яєчного білка, розчин білка, при збиванні легко піниться. Дуже розширена структура має невелику міцність і під час випікання повинна підтримуватися іншою білковою речовиною, як правило, клейковиною борошна. Оскільки невелика кількість ліпідів у борошні має тенденцію руйнувати білкову піну, борошно м'яко згортається в піну яєчного білка, мінімізуючи контакт жирних речовин з білком. Глютенові губки щільніші за найлегшу піну з яєчного білка, але менш схильні до руйнування жиру.

Пінка з жовтків і цілих яєць, як і в кексах, являє собою емульсію повітря в маслі. Білки і крохмаль, розсіяні по всій емульсії в дисперсному

стані, поступово зливаються в міру відстоювання або нагрівання тіста. Жири та олії, на додаток до жовткових ліпідів, можна додавати до таких систем без повного руйнування, але ніколи не досягають низької щільності, можливої за допомогою білкової піни, і зазвичай мають ніжну, розсипчасту текстуру, на відміну від більш еластичної структури продуктів на основі білка.

Вафлі та печиво

Житні вафлі зі збитого кляру – це сучасні варіанти стародавньої скандинавської їжі. Тісто з високою вологістю, що містить значну кількість житнього борошна та трохи пшеничного борошна, збивають, видавлюють на стрічку духової шафи, надрізають і закріплюють, а потім повільно випікають майже до сухого стану. Крім того, смужки тіста можна нарізати після їх випікання.

Збите печиво, старовинна фірмова страва американського Півдня, також виготовляється зі збитого тіста. Повітря збивається в круте складене тісто кількома ударами качалкою або подібним посудом. Круглі шматки, вирізані з тіста, наколюють виделкою, щоб запобігти утворенню великих бульбашок, потім повільно випікають. Спечений бісквіт схожий на м’який крекер.

Парова закваска

Усі закваски до певної міри залежать від тиску водяної пари для розширення везикул або бульбашок газу на останніх стадіях випікання, але деякі засоби також використовують для забезпечення дії розпушування, що виникає внаслідок швидкого накопичення пари, коли внутрішня частина продукту досягає точки кипіння. Ці продукти включають листкове тісто, яке використовується для пиріжків і наполеонів, і заварне тісто, яке часто використовується для кремів та еклерів.

Листкове тісто

Листкове тісто, яке часто використовується у французькій випічці, формується з шаруватого жиру і тіста. Частка жиру зазвичай висока, рідко менше 30 відсотків готового сирого шматка. Тісто має бути розтяжним, але

не особливо еластичним; з цієї причини часто використовують суміші борошна твердої та м’якої пшениці. Жир повинен мати майже воскову текстуру і повинен залишатися твердим на етапах нанесення. Вершкове масло, хоча і часто використовується, не особливо підходить для листкового тіста, оскільки його низька температура плавлення змушує його змішуватися з тісто під час процесу розкатки. Пекарі, які спеціалізуються на листковому тісті, часто використовують спеціальні маргарини, що містять жири з високою температурою плавлення.

Існує кілька способів приготування листкового тіста. У основній процедурі тісто розкочують у прямокутний шар рівномірної товщини, а жир розподіляють на дві третини поверхні. Далі тісто згортають, утворюючи три пласти тіста, що охоплюють два шари жиру. Цю заготовку потім охолоджують у холодильнику, а потім розкачують, зменшуючи товщину, доки вона не досягне приблизно площі вихідного розгорнутого тіста. Процедура складання, охолодження та розкачування повторюється кілька разів, і після остаточного розкачування тісто зменшується до бажаної товщини у сформованому сирому шматку.

Правильно приготоване листкове тісто під час випікання розшириться в 10 разів через виділення великих об’ємів пари на межі розділу між шортенінгом і тістом. Фокусами для газоутворення є мікроскопічні бульбашки повітря, які згортаються в тісто під час процесу шарування. Якщо шарування було проведено належним чином, готові шматки будуть симетричними і правильної форми, з хрусткими, лускатими зовнішніми шарами.

Заварне тісто

Зовсім іншим способом виготовляють заварне тісто, яке використовується для кремів. Борошно, сіль, масло і киплячу воду змішують разом, утворюючи досить круте тісто, і збивають цілі яйця. Невеликі шматочки тіста випікають на листах, спочатку при високій температурі. Повітряні бульбашки, що утворюються під час перемішування, швидко

розширюються при температурах випікання, заповнюючи внутрішню частину великими нерівними клітинами, тоді як зовнішня частина буріє і застигає, утворюючи досить міцний корпус. Внутрішню частину, переважно порожнисту, можна додати такими солодкими або солоними начинками, як збиті вершки або креветки в соусі.

Бездріжджові продукти: коржі для пирога

Пиріжкові скоринки є основним об'ємним елементом бездріжджових виробів, які готують сучасні пекарні. У тісто для пирогів іноді додають невелику кількість розпушувача або соди, переважно в домашній кулінарії. Це додавання, хоча і збільшує ніжність, має тенденцію усувати бажану лускість і дозволяє рідині для начинки швидше вбратися в скоринку.

Скоринки для пирога зазвичай являють собою просту суміш борошна, води, шортенінга та солі. Частка шортенінгу становить приблизно 30-40 відсотків тіста. Кількість води залишається низькою, а процес змішування нетривалий, щоб мінімізувати розвиток еластичності, що призводить до усадки та розвитку в'язкості при випіканні. Для лускатої скоринки жир не повинен повністю розходитися по тісту, а повинен залишатися дрібними частинками. Комерційні виробники часто використовують спеціальні змішувачі, які використовують зворотно-поступальні, взаємодіючі лопатки, щоб м'яко замішувати тісто. Тісто перед замішуванням і формуванням охолоджують, щоб зменшити розмазування заготовки.

Молоко або невелику кількість кукурудзяного цукру можна додати, щоб покращити потемніння скоринки та для їх смакового ефекту. Приблизно від 1 до 2 відсотків тіста буде сіль.

Плоскі хлібці

Значна частина населення світу щодня споживає так звані плоскі хлібці. Типовими прикладами є коржі та лаваш. Традиційні коржі готуються з пасти з подрібнених кукурудзяних зерен, замочених у гарячій вапняній воді. Кукурудзяні коржі не містять розпушувачів, хоча версія з пшеничного борошна, яка поступово замінює кукурудзяний продукт, часто містить

невелику кількість розпушувача. Лаваш — це дуже тонкий диск з дріжджового тіста, який приготований таким чином, щоб спричинити розділення верхньої та нижньої поверхонь випеченого продукту, за винятком окружності.

Тістову порцію піци також можна вважати різновидом лепешки. Можна знайти й інші приклади, які сильно відрізняються за розміром, формою та складом, хоча майже всі вони створені на основі пісного дріжджового тіста досить жорсткої консистенції.

Змішування і формування

Змішування та об'ємне бродіння (якщо таке є) плоских тіст можна виконувати в звичайному обладнанні і відрізнятися лише незначними деталями від процедур, які використовуються для хліба. Існують два основних способи формування тіста в кола: (1) розділення тістової маси на шматки правильного розміру для окремих порцій, округлення шматків приблизно сфероїдної форми та передача кульок між парами обертових сталевих циліндрів, які розплющують їх. на тонкі кружечки та (2) формування тістової маси в безперервний лист рівномірної товщини, з якого вирізають кола. Крім того, деякі піци готуються, поміщаючи кульки тіста на форму для випікання, а потім притискаючи їх до потрібної товщини сталевою пластиною, що опускається.

Випічка

Тонкі диски тіста мають тенденцію роздуватись у кулькові предмети в духовці, особливо якщо краї були заклеєні методом різання (як це зазвичай буває). Хоча ці повітряні кулі руйнуються на пізніх стадіях випікання або при охолодженні, початкове швидке виділення газу всередині залишає верхню і нижню поверхні більш-менш розділеними. Відділення є бажаною ознакою для лаваша та деяких інших сортів, і його можна посилити, випікаючи кружечки тіста в дуже гарячій духовці. Для коржів, з іншого боку, поділ небажано, тому ці продукти переважно готують на грилі або запікають на плиті, нагріваючи спочатку з одного боку, а потім з іншого.

Роздування можна також запобігти шляхом «стикування» (тобто проникнення на верхню поверхню з безліччю дрібних проколів) або повільним випіканням. Звичайно, при традиційному способі приготування піци роздуванню запобігає завантаження соусу та інших начинок, поміщених на корж перед випіканням. Тісто для маци прісне, але його ще потрібно застикувати, щоб не допустити надмірного розширення тонкого листа в духовці.

Нарізка

Хліб часто продається в нарізаному вигляді. Нарізка виконується паралельними рядами пильних дисків, через які батони переносять самопливом або конвеєрами. Леза можуть бути нескінченними стрічками, які носяться на обертових барабанах,

або відносно короткі смужки, що утримуються в поршневій рамі. Більшість хліба нарізають, поки він ще досить теплий, і складність різання липкої м’якої крихти призвела до розвитку лез з покриттям і пристроїв для очищення лез. Горизонтальне нарізання рулетів для гамбургерів та подібних продуктів здійснюється круглими (дисковими) лезами, як правило, двома лезами в слайсері, між якими стрічкою переноситься зв’язаний масив з чотирьох або шести рулетів. Леза різака розділені, щоб уникнути повного розрізання рулону, щоб залишити «шарнір».

Замороження

Заморожування є незамінним процесом хлібопекарської промисловості. Звичайний хліб і булочки рідко розповсюджуються і продаються в замороженому вигляді через надмірну вартість по відношенню до вартості продукту, але значний відсоток усіх спеціальних продуктів продається в замороженому вигляді. Більшість хлібобулочних виробів добре реагують на заморожування, хоча деякі кремові начинки повинні бути спеціально розроблені, щоб уникнути синерезису або розпаду гелю. Переважним є швидке охолодження в морозильній камері, хоча можна використовувати і більш м’які методи. Для якісного обслуговування необхідно зберігати при

температурі -18 °C (0 °F) або нижче. Розморожування та повторне заморожування шкідливі для якості. Заморожені хлібобулочні вироби можуть зневоднюватися в умовах морозильної камери і повинні бути упаковані в контейнери, стійкі до перенесення вологи і пари.

Обгортання

Більшість американських споживачів віддають перевагу загорнутому хлібу, і тенденція до загортання зростає в інших країнах. Санітарні та естетичні міркування диктують захист продукту від забруднення навколишнього середовища під час розповсюдження та демонстрації. Спочатку вощений папір був єдиною плівкою, яка використовувалася для упаковки хліба, після чого целофан став популярним, а потім стали поширеними поліетилен, поліпропілен та комбіновані ламінати. Інші хлібобулочні вироби упаковуються в різноманітні контейнери, починаючи від відкритих пакетів із жиронепроникного матеріалу до пластикових лотків із герметичною плівкою.

2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1. Опис технологічного процесу

Хлібобулочні вироби, як правило виготовляються на основі різного роду тіста. При цьому приготування самих виробів є технологічно складним процесом, оскільки має етапи розстоювання тіста та цого приготування.

Технологічна схема виробеництва булочних виробів приведена на рис. 2.1.

Слід відзначити, що при виробництві виробів, залежно від кількості продукції та рецептур можливі два види замішування тіста: опарне та безопарне.

У першому випаку готується так звана опара, рідке тісто з великою кількістю води (до 85 % рецептури) та приблизно з половиною борошна і всією кількістю дріжджів.

Оскільки підприємство, на якому проводиться автоматизація виготовляє велику кількість хліба, проте має мати високу гнучкість і забезпечувати великий асортимент продукції, то необхідно провести автоматизацію не всієї лнії випікання, а лише окремих стадій.

У роботі проведено автоматизацію тістомісильної машини та печі для випікання виробів з метою збільшення гнучкості її роботи.

Для замішування тіста для хліба може використовуватисяавтоматизована тістомісильна машина, а для інших виробв і меншій специфічній кількості – універсальна. Піч має забезпечити усі можливі рецептури випічки із можливістю якісного контролю за процесом обдуву та нагріву хлібо-булочних виробів.

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва

На підприємстві реалізовується власне така схема виготовлення виробів.на рис. 2.2 представлено схему виробництва та розташування обладнання

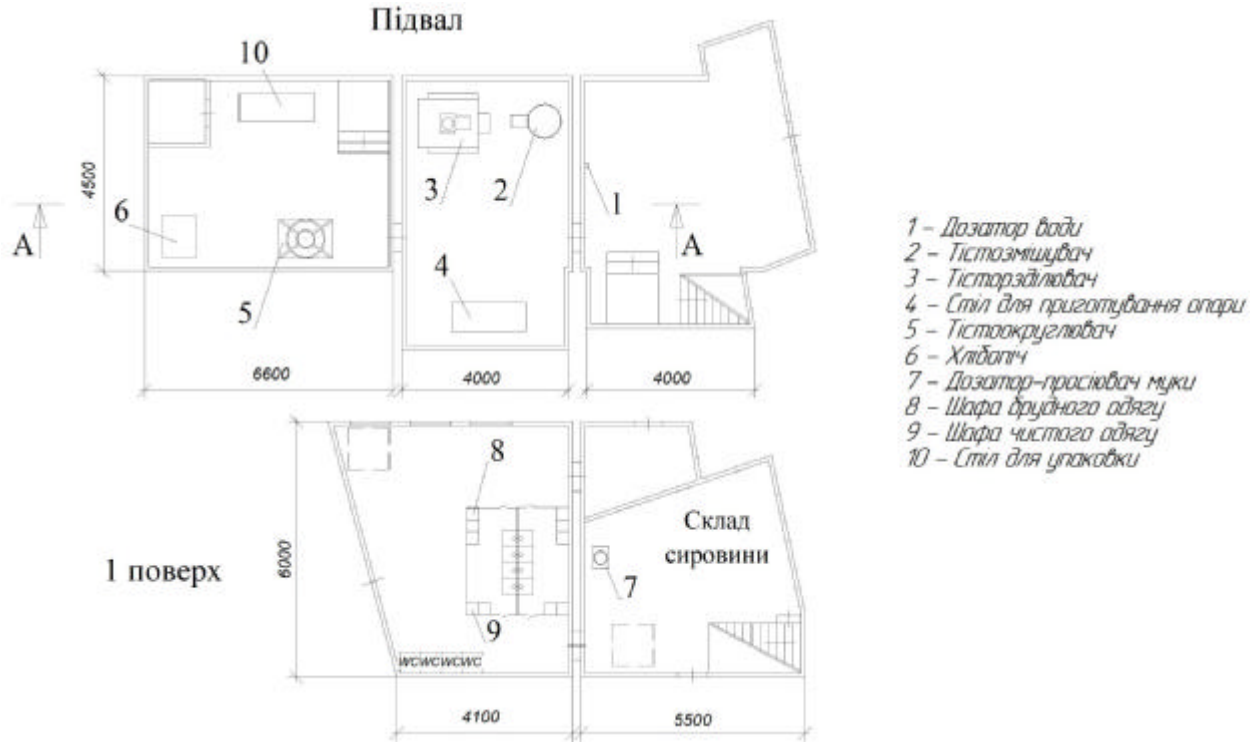

Рисунок 2.2 – Схема виробничих приміщень ТОВ «Стрийський хлібокомбінат».

Машинно-апаратурна схема виробництва хлібо-булочних виробів приведена на рис. 2.3.

В даній схемі виробництва і виходячи з потужностей та фінансового стану підприємства доцільно провести часткову автоматизацію, зокрема головних трудожмких і важливих для контролюпроцесів, а власне замішування тіста з дозуванням компонентів та роботу печі. Це також обумовлено тим, що обладнання знаходиться на різних поверхах та у різних приміщеннях.

Для автоматизації роботи печі використаємо програмований логічний контролер та проведено оптимізацію процесів рециркуляції повітря в печі.

Для автоматизації тістозамішування автоматизовано запропонуємо додаткову систему потокового довузвання компонентів під керуванням однокристального ПІК контролера для 5 ти потоків сировини, якщо є необхідність збільшити потужність виробництва.

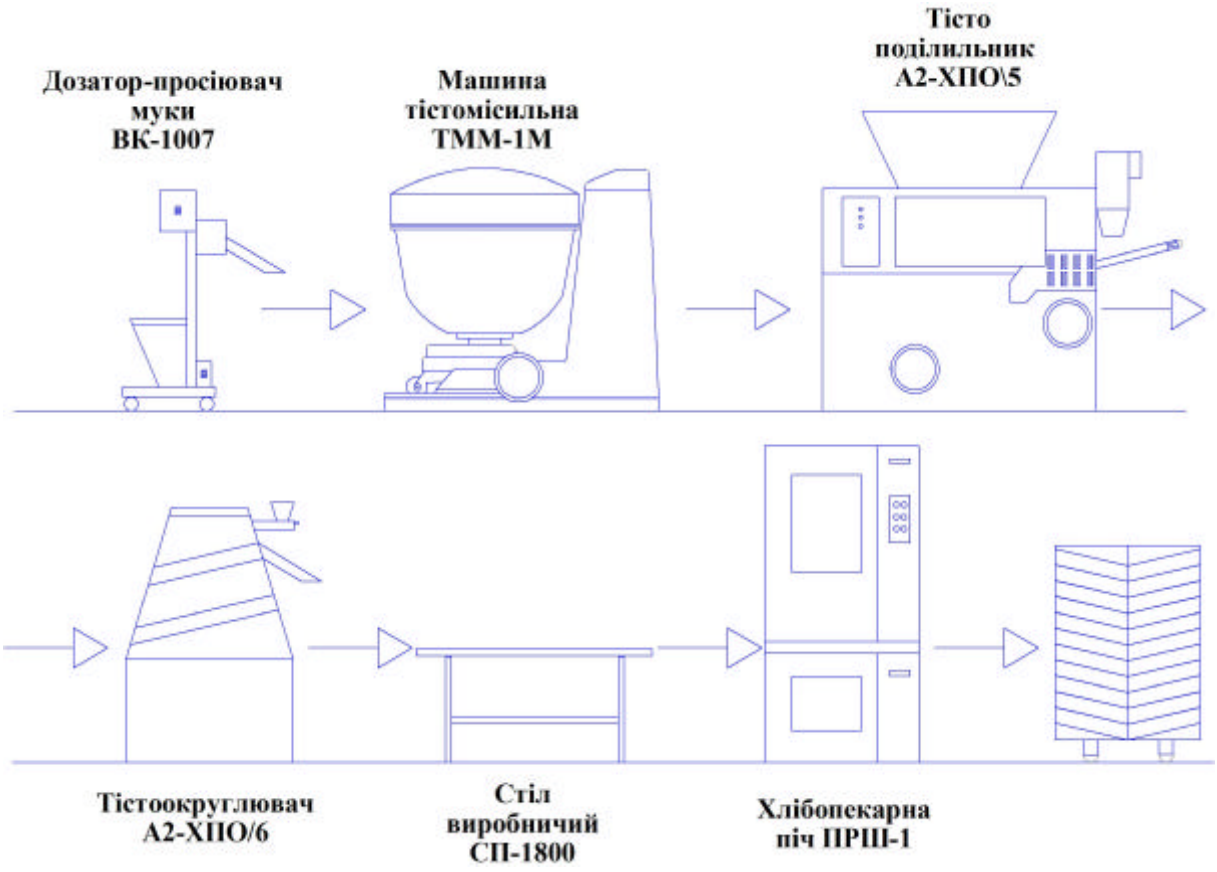

Рисунок 2.3 - Машинно-апаратурна схема виробництва хлібо-булочних виробів ТОВ «Стрийський хлібокомбінат»

2.2 Опис схеми автоматизації хлібопекарної печі.

При розробці функціональної схеми автоматизації хлібопекарної печі необхідно забезпечити виконання наступних завдань:

- отримання первичної інформації про стан тенів печі;
- безпосередній вплив на піч для керування нею;
- стабілізацію робочих параметрів печі;
- контроль і реєстрацію робочих параметрів і технічного стану.

Хлібопекарна пічь з розстійною шафою ПРШ-1 являє собою нагрівальну камеру, яка складається з кожуху, теплоізоляції, електрокалорифера, виконаного з нагрівних тенів, дверей, двох вентиляторів, системи парозволоження, механізмів обертання вентилятора. Випічка здійснюється при парозволоженні та обдуванні впродовж заданого часу.

При запуску печі подається напруга на тани, встановлюється режим випічки. Температура в пекарній камері регулюється за рахунок збільшення або зменшення подачі струмі на тени. Швидкість обертання вентиляторів регулюється в залежності від необхідного ступеня обдуву виробів. Розхід води регулюєтьсяавтоматично та при необхідності збільшується або зменшується подача води на парозволожувачі для підтримання необхідної вологості в пекарній камері. Основними параметрами є температура продукту і час випічки. Завершальними стадіями – включення нагріву тенів, відключення вентиляторів, закриття крана подачі води.

2.3 Вибір параметрів контролю та регулювання.

Вимірюються наступні параметри: температура в пекарній камері, швидкість обертання вентиляторів, витрата води на парозволоження, вологість у пекарній камері, температура в шафі.

Регулювання температури в пекарній камері здійснюється регулюванням напруги на тенах. Швидкість обертання вентиляторів регулюється автоматично. Витрата води на зволоження – шляхом подачі води через кран.

Також, як буде описано нижче для регулювання системи одбуву в печі на стадії озстоювання було оптимізовано процес керування дл забезпечення збільшення ефекту розстоювання.

Контрольовані параметри представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Перелік контрольованих параметрів для хлібопекарної печі

Найменування параметру	Позначення	Номінальне значення	Межі заміру	Вимоги до точності вимірювання
Швидкість обертання вентиляторів, об/хв	$S_п$	1000	0-1500	±10
Температура в пекарній камері, °С	$T_п$	220	30-300	±1
Витрата води на парозволоження, л/хв	$F_в$	0,3	0-2	±0,1
Вологість в пекарній камері, %	$M_к$	60	0-95	±1
Тривалість випічки, хв	τ	20	0-60	±0,5
Напруга тенів, В	E_t	380	0-420	±1

2.4 Вибір та коротка характеристика засобів автоматизації.

Автоматизоване керування гарячою піччю здійснюється на базі програмованого логічного контролера Овен ПЛК 150. Овен ПЛК 150 – це компактний багатофункціональний високопродуктивний мікропроцесорний контролер, призначений для автоматичного регулювання та логічного

управління технологічними процесами. Основні технічні характеристики контролера: має 6 дискретних входів, 4 аналогові входи, 4 дискретні виходи, 2 аналогові виходи.

Вимірювання напруги на тенах здійснюється за допомогою вольтметра ЕВ0704. Призначений для вимірювання напруги мережі змінного струму.

Основні характеристики:

- межа вимірювання - 500 В,
- клас точності - 1,5
- габаритні розміри 72х72х60
- маса – 0,25 кг

Вимірювання температури в пекарній камері і у виробі, що випікається здійснюється за допомогою перетворювачів опору загальнотехнічного призначення з чутливими елементами з платини ТСП-9807 в комплекті з автоматичними мостами КМП1-518. Принцип дії термоперетворювачів ґрунтується на використанні властивостей металів змінювати свій опір залежно від зміни температури.

Технічна ТСП-9807:

- область застосування: газоподібні та рідкі хімічно неагресивні середовища, а також агресивні середовища, що не руйнують захисну арматуру;
- межа вимірювання: (-50) - 400 ° С;
- віброударний;
- матеріал захисної арматури: Сталь ОХ 13 та Х18Н10Т;
- число чутливих елементів – один;
- захищеність від зовнішнього середовища: із водозахисною головкою;

Технічна характеристика КМП1-518:

- час проходження показником шкали, з: 2,5;
- сигналізуючі пристрої: двопозиційний та реостатний датчик;
- габаритні розміри: 160 х 200 х 500 мм;
- Маса: не більше 12 кг.

Як нормуючий перетворювач вибираємо перетворювач температури Ш9322. Принцип дії ґрунтується на статичній автокомпенсації.

Для контролю швидкості обертання вентилятора вибираємо електричний тахометр дистанційний типу ТЕ Д, призначений для вимірювання частоти обертання валів в межах 1 – 5000 об/хв. Як датчик служить тахогенератор змінного струму з постійними магнітами, а як вторинний прилад – стрілочний вимірювальний прилад типу Ц 1600/К. До одного датчика можна підключити до трьох вторинних приладів.

Технічна характеристика ТЕ Д:

- припустима похибка - 0,5%;

- габаритні розміри датчика - 62 х 102 х 116;

- габаритні розміри вторинного приладу - 62 х 72 х 108мм;

- маса давача 0,55 кг, вторинного приладу - 0,48 кг;

Вимірювання вологості в пекарній камері здійснюється за допомогою приладу ІПТВ056. Принцип вимірювання вологості заснований на зміні електричної ємності чутливого елемента та перетворенні цієї зміни на електричний сигнал з урахуванням компенсації температурної залежності.

Технічна характеристика:

- клас - 1,5;

- діапазон вимірювання вологості 0-100%;

-діапазон робочої температури 0-250 ° С;

-д овжина робочої частини - 100 мм;

- маса - 0,4 кг.

Витрата води контролюється за допомогою електромагнітного витратоміра води ЕРІС.ВТ. Витратомір призначений для вимірювання об'ємної витрати та кількості води з температурою до 150□, тиском до 1,6 МПа з основною відносною похибкою не більше ±1,5%. До складу витратоміра входять датчик витрати зондового типу ЕРІС.ВТ та вторинний перетворювач типу БПІ.В1. Датчик витрати забезпечує перетворення об'ємної витрати води на електричний сигнал частотою 0-250 Гц.

Блок БПІ.В1 витратоміра води забезпечує:

- електричне живлення датчика витрати стабілізованою напругою 24 В;
- вимірювання та індикацію поточного значення витрати рідини;
- вимірювання та реєстрацію, за контрольований період, обсягу рідини;
- передачу інформації про поточну витрату по струмовому виходу 0-5 мА;

2.5 Опис багатофункціональної схеми автоматизації.

Хлібопекарська піч з розстоювальною шафою ПРШ-1 є нагрівальною камерою, що складається з кожуха, теплоізоляції, електрокалорифера, виконаного з тенів, дверей, вентиляторів, системи парозволоження. Випікання виробів здійснюється при парозволоженні та обдуві протягом заданого часу.

Для контролю заданих параметрів потрібна наявність первинних перетворювачів, також наявність регулюючих пристроїв. Схемою автоматизації хлібопекарської печі для випікання хлібобулочних виробів передбачено управління виконавчими механізмами.

Сигнали датчиків вимірювальної інформації нормуються перетворювачами ТУ та наводяться до значень стандартних уніфікованих сигналів, потім передаються на контролер.

Вимірюються наступні параметри: напруга тенів, температура в пекарній камері, швидкість обертання вентиляторів, витрата води на парозволоження, температура в шафі.

Регулювання температури в пекарній камері здійснюється регулюванням напруги на тенах по ПІД закону регулювання. Для регулювання напруги передбачено ручне та дистанційне керування виконавчим механізмом. Швидкість обертання вентиляторів автоматично регулюється за допомогою виконавчого механізму через магнітні пускачі.

Витрата води на зволоження регулюється шляхом регулювання подачі води через кран або автоматично в залежності від значення вологості в пекарній камері виконавчим механізмом.

Функціональна схема автоматизації приведена на рис. 2.4.

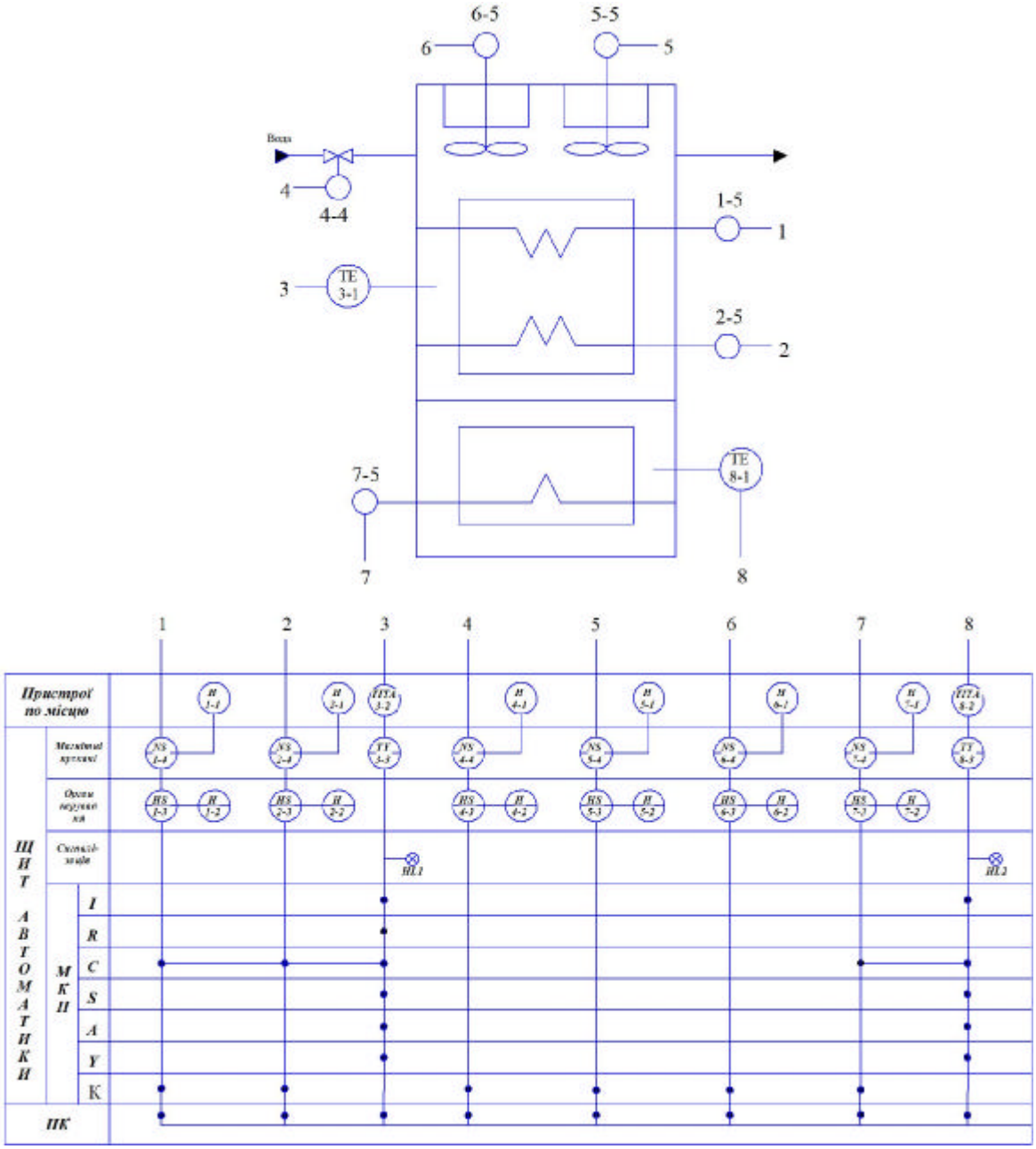

Рисунок 2.4 – Схема автоматизації хібопекарної печі.

Алгоритм роботи системи приведено на рис. 2.5.

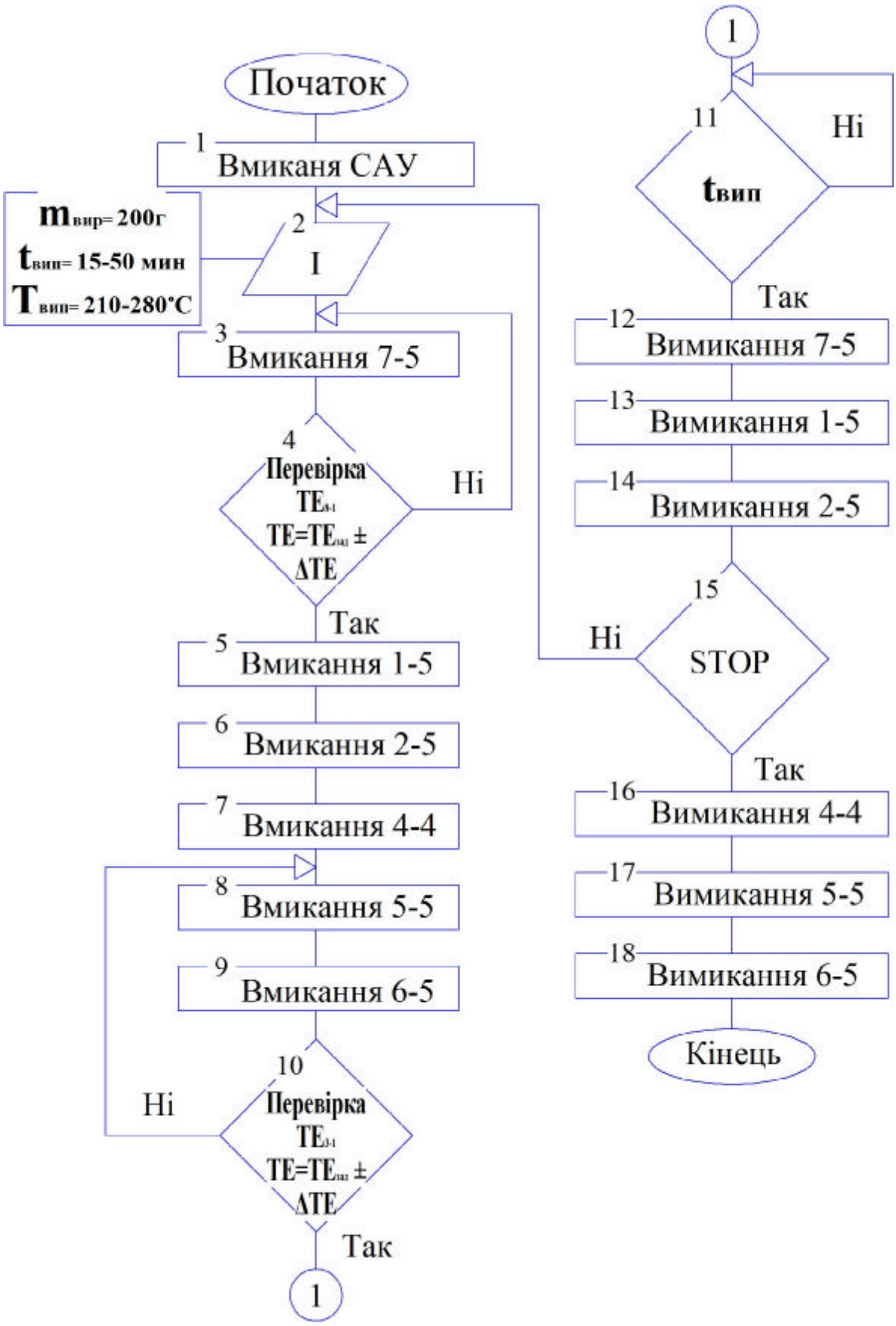

Рисунок 2.5 – Алгоритм роботи системи керування піччю.

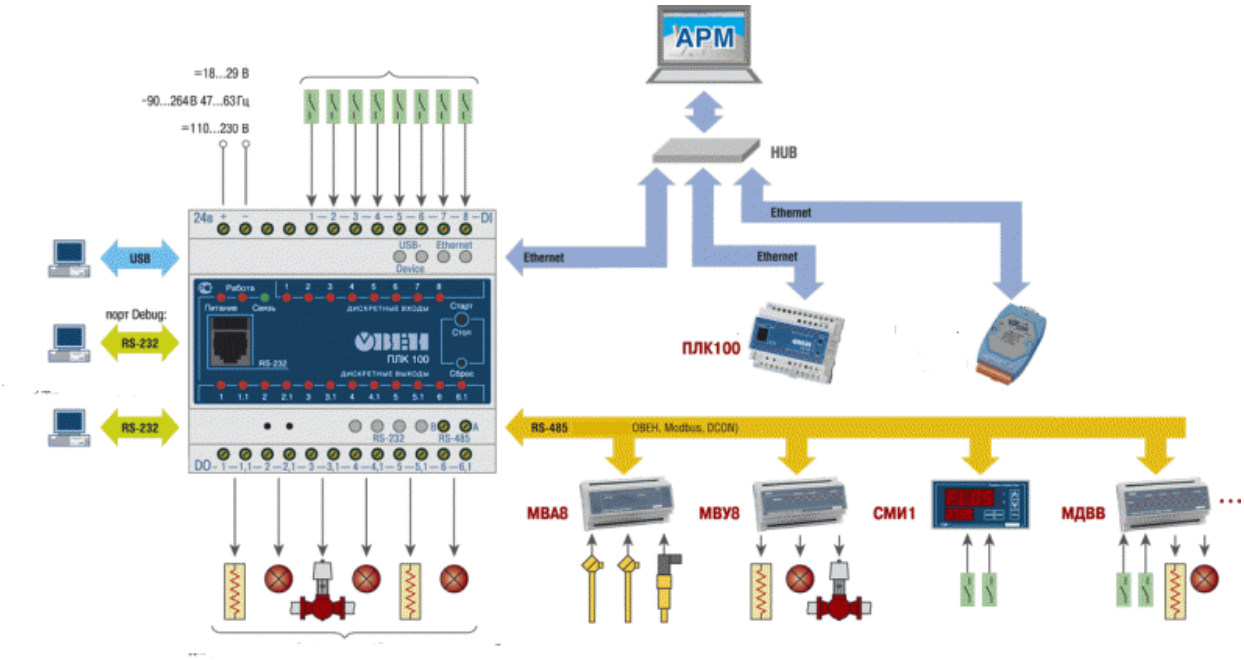

Рисунок 2.6 – Структурна схема використаного контролера ПЛК 150.

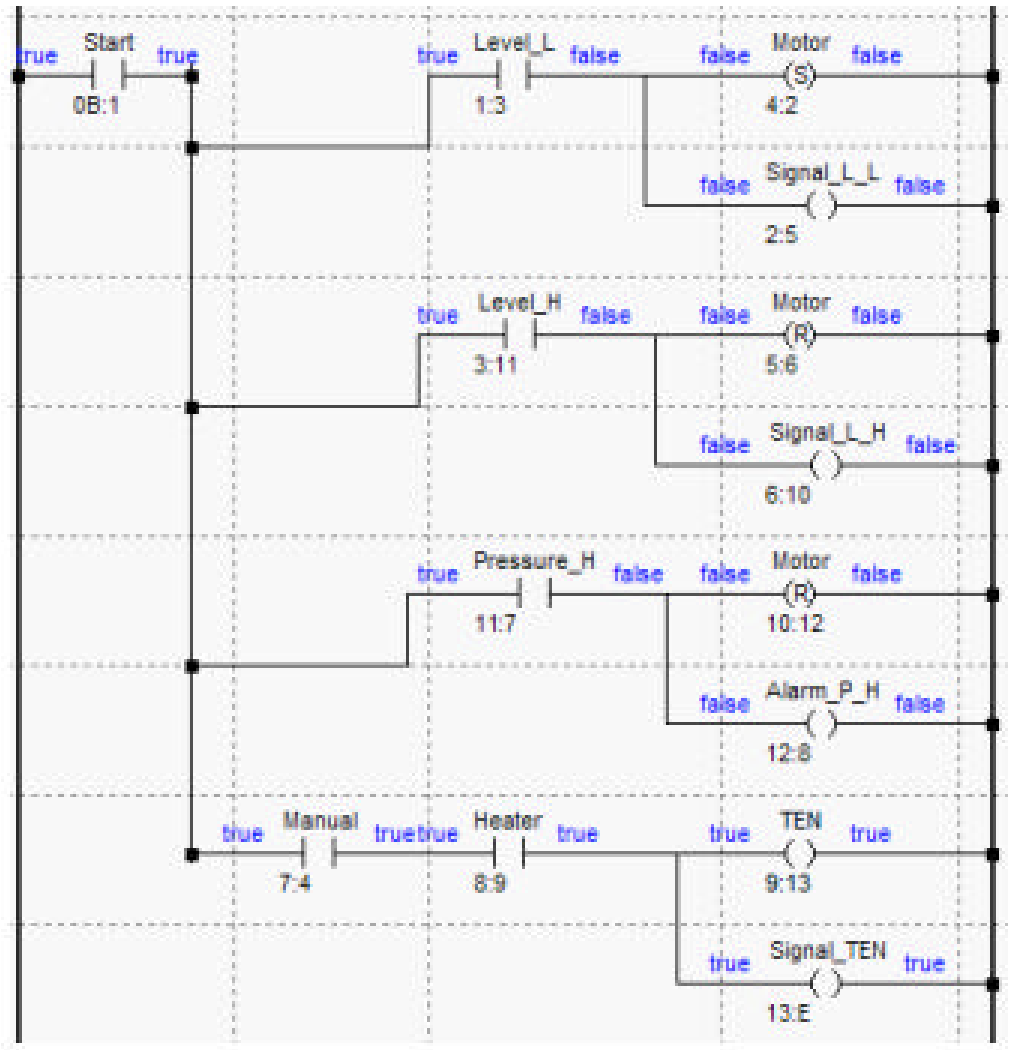

Рисунок 2.7 – Керуюча програма на мові LD

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Автоматизація потокової лінії для замішування тіста

Тісто є досить значущим продуктом на хлібобулочних підприємствах і фабриках. Під час приготування тіста існують різні етапи. Насамперед, потрібно зберігати тісто в середовищі без вологи, а потім транспортувати в тістомісилки в призначених кількостях і змішувати з належною кількістю води.

Навіть якщо цей процес здається легким, він дуже виснажливий та важливий. На існуючих лініях, які не мають одно- або двопотокових систем автоматизації, було розроблено метод який дозволяє вирішити цю задачу.

Для цього методу розглядається п’ятипотокова система дозування компонентів. У цій системі пневматичні клапани 24 В постійного струму (K1-K2-K3-K4-K5) забезпечують подачу компонентів від бункерів до місильної машини. 24 В постійного струму, на соленоїдних клапанах (S1-S2-S3-S4-S5) забезпечують подачу води до тих самих місильних машин. Двигуни (M1-M2-M3-M4-M5) забезпечують відбір компонентів із бункера. Двигун (M6) запобігає тому, щоб лінія залишалася без борошна за допомогою перемикача SW1. Крім того, щоб можна було розрахувати кількість води, яка направляється в тістомісильні машини, необхідно закріплювати лічильники холодної води (s1, s2, s-3, s-4, s-5) після кожного соленоїдного клапана. Спроектована система керує двигунами, соленоїдними клапанами, пневматичними клапанами, лічильником холодної води.

Крім того, діють різні режими, в яких оператор може зробити вибір, і оператор може вирішувати, вмикати чи вимикати тістомісильну машину, а також бажану швидкість.

3.2. Потокова лінія

Потокова лінія показана на рис. 3.1.

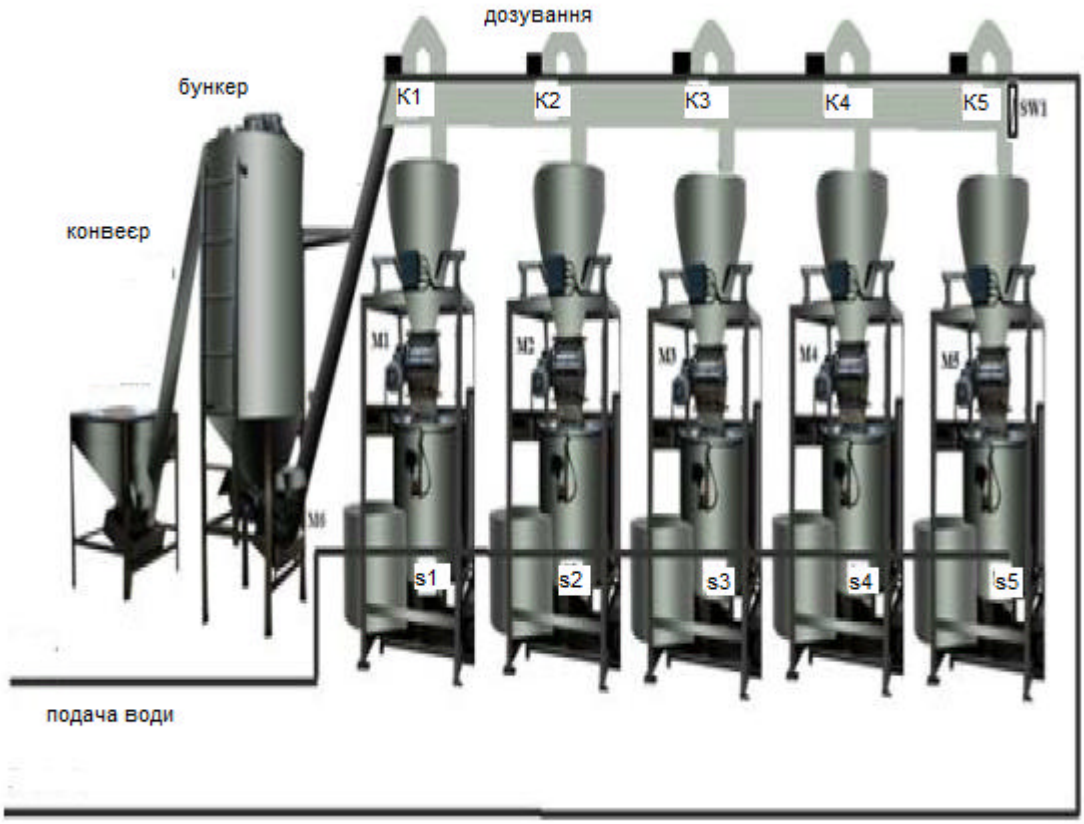

Рисунок 3.1 – Потокова лінія для замішування тіста.

По-перше, борошно, яке йде разом із мішками, скидається в ємність для борошна. Це скинуте борошно транспортується в бункер через спіральний транспортер і зберігається там за рахунок захисту від вологи. Борошно, що зберігається в бункері, постачає борошнопровід за допомогою двигуна M6. Наповненість лінії контролюється перемикачем SW1. Коли SW1 активний, M6 може зупинитися. Відповідно до режимів, що вибираються оператором із меню програми, відкривається одна із ліній, K1 чи K5, і, таким чином, здійснюються дозування компонентів, що стосуються двигунів, M1 – M5 та перемикачів, S1 – S5. в певні моменти часу. У розробленій системі пропонується бункер ємністю 1000 кг, тістомісильні машини ємністю 100 кг. Цей вибір може мати різні форми відповідно до вимог виробництва.

3.3. Схема системи керування

Схема системи керування показана на рис. 3.2.

Ця схема розроблена на основі мікросхеми PIC16F877A. Усередині контуру оцінюються дані, що надходять від лічильника холодної води з імпульсним виходом. За допомогою цього лічильника літр води, що додається в тістомісильну машину, розраховується так, щоб суміш борошна та води могла регулюватися в належних пропорціях. Встановлено, що з відкриттям пневмохвилі 100 кг борошно транспортується в систему в межах 94 секунд. Кількість води, необхідна для додавання в цю борошняну суміш, регулюється відповідно до вказівок оператора за допомогою водоміра.

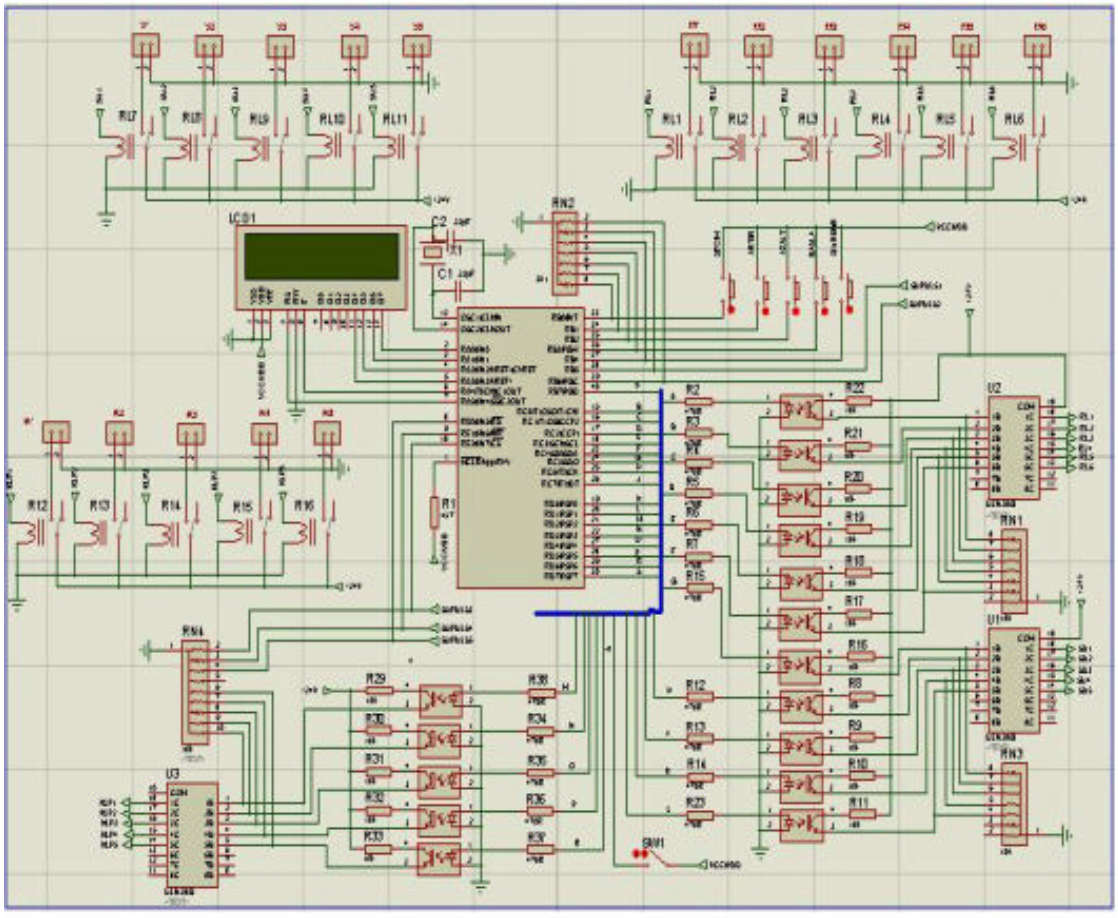

Рисунок 3.2. Схема електрична принципова системи автоматизації

3.4. Блок живлення.

У системі автоматизації сегмент живлення розрахований на 5 В постійного струму, який необхідний для роботи PIC, і 24 В постійного

струму, який необхідний для роботи соленоїдних влапанів, пневматичних клапанів, контакторів для роботи двигунів, як показано на рис. 3.3.

У розробленій програмі перевага віддається трансформатору змінного струму 2x24 В з незалежними вторинними обмотками, тому PIC не скидається і не має впливу від шуму. Після випрямлення 24 В змінного струму, що виходить з незалежних вторинних обмоток, його зменшують до 12 В за допомогою 7812мікросхеми, а потім 7805 мікросхеми відповідно для 5 В подають для живлення на плату керування.

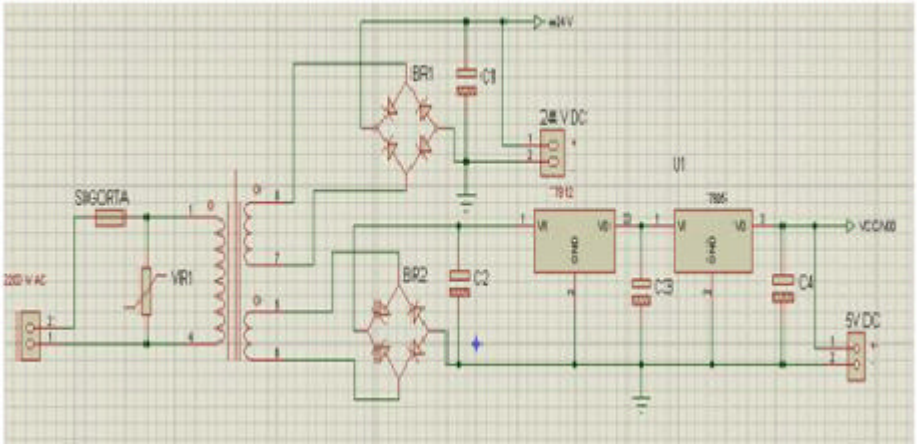

Рисунок 3.3. Блок живлення для системи автоматизації

Програма.

За допомогою РК-дисплея, який знаходиться на платі керування, оператор здійснює вибір та управління. Зображення на РК-дисплеї показано на рис. 3.4 і рис. 3.5. Існує програма з меню, в якій оператор може вибрати Mod1, Mod2, Mod3, Mod4, Mod5, Mod6 і в цих меню кількість кілограмів борошна та літрів води, яку необхідно подати для однієї з кожної лінії потоку. У цій програмі кількість борошна та води можна по черзі збільшувати та зменшувати. Mod6 є змішаним режимом, який активує подачу борошна та води в тістомісильні машини, відкриваючи всі 5 потоків одночасно.

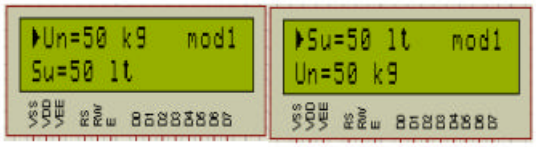

Рисунок 3.4 - РК-екран Mod1

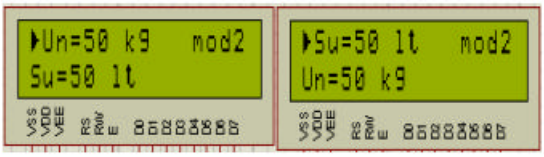

Рисунок 3.5. РК-екран Mod2

На підприємствах з виробництва хліба часто використовуються комерційно доступні та спеціально тістомісильні машини, технічні характеристики такі:

• 100 кг. заванатажувач;

• 2,2 КВт 380/400 В;

• 160*90*115 см;

• Q 90 см;

• 300 кг.

У нашому застосування їх 5 штук. Розрахунок кількості компонентів класичного хліба має просту формулу на 100 кг борошна.

Класична рецептура хліба, зазначається як % борошна; 55-60 % води (змінюється відповідно до вологовсмоктувальної здатності борошна); 3-4 % свіжих дріжджів (змінюється залежно від сезону та температури навколишнього середовища); 0,5-1 % інгредієнтів для хліба (змінна швидкість використання); 1,5-1,75 % солі (змінна залежно від кількості сухої речовини та свіжості тіста).

Дана система забезпечує рецептуру і час наступним чином: змішування борошна, води та інгредієнтів хліба (20 хв.); замішування (30-35 хв. міксером); додавання солі (5 хв.); додавання дріжджів (5 хв.); бродіння маси-кондиціонування (20 хв.); нарізання, зважування, та формування (10 хв.); частина бродіння (75. хв.); приготування; охолодження; упаковка.

Якщо в лінії потоку працюватиме лише одна тістомісильна машина час, який затратили, відображається як графік 1 (рис. 3.6). Коли активна 5 лінія;

іншими словами 5 місильна машина працює, витрачений час показано на графіку 2 (рис. 3.7). У цій системі найважливішою речовиною в суміші є борошно. Без системи автоматизації, під керуванням оператора, що подає борошно в систему, спостерігається, що час може становити 800с за ініціативою оператора.

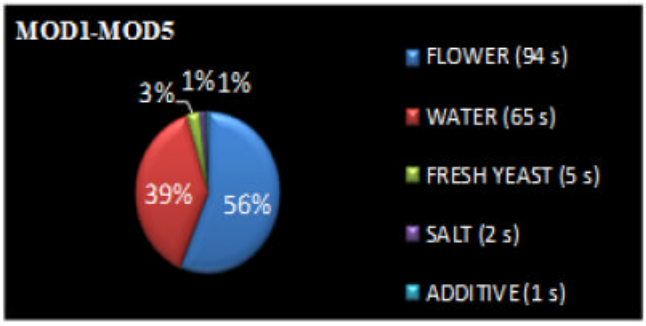

Рисунок 3.6 - Графік 1: Mod1-Mod5.

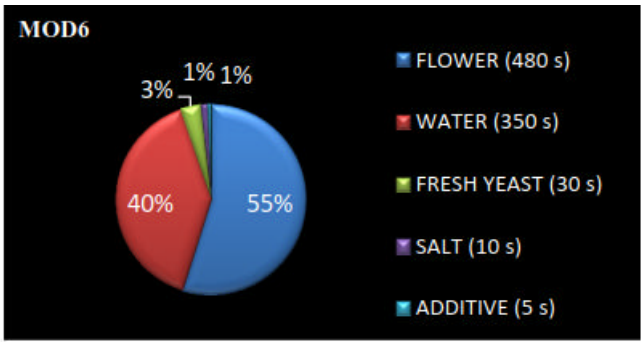

Рисунок 3.7 - Графік 2: час Mod6.

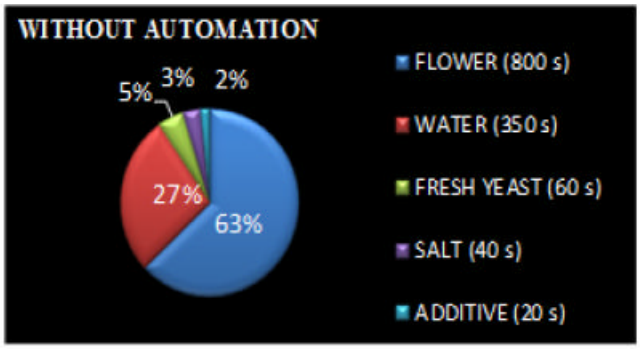

Рисунок 3.8 - Графік 3: Час без автоматизації.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

Питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях розглянуті для етапу проектування й розробки системи аналізу та візуалізації кліматичних даних.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створювалася), а також страхового експерта з охорони праці [12]. Завдання охорони праці – звести до мінімуму ушкодження та захворювання працівника з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Основними цілями охорони праці є формування в спеціалістів необхідних знань і практичних навичок по правових і організаційних питаннях охорони праці, виробничій санітарії, техніці безпеки, пожежній безпеці.

4.1. Загальна характеристика приміщення і робочого місця

Розробка системи виконується в приміщенні (рис. 4.1), яке знаходиться на четвертому поверсі восьмиповерхового будинку з загальним та місцевим освітленням. В приміщенні одностороннє освітлення, вікна орієнтовані на схід, на вікнах є ролети. Стеля білого кольору з коефіцієнтом відбиття 0,7, стіни цегляні світлого кольору з коефіцієнтом відбиття 0,5. В приміщенні працює 4 людини, відповідно до цього отримуємо вхідні дані для аналізу потенційно-небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

Параметри приміщення	**Значення**
Довжина х ширина х висота	6,6 х 6,1 х 2,7 м
Площа	40,26 $м^2$
Об’єм	108,70 $м^3$
Номер робочого місця	**Специфіка роботи**
I робоче місце	Front-end програміст (спеціаліст з розробки клієнтської частини веб- застосунків)
II робоче місце	Back-end програміст (спеціаліст з розробки серверної частини веб застосунків та проектування баз даних)
III робоче місце	Бізнес-аналітик (також виконує роль менеджера продукту)
IV робоче місце	UI-UX веб-дизайнер
Технічні засоби (кількість)	**Назва та характеристики**
Монітор (4 шт.)	HP 22Xi/21,5"/1920x1080px/IPS
Комп’ютер (4 шт.)	HP ProBook 440 G6, екран 14" IPS (1920x1080) Full HD, Intel Core i7-8565U (1.8 - 4.6 ГГц)/RAM 16 ГБ/SSD 256 ГБ
Підлоговий кулер (1 шт.)	CRYSTAL YLR3-5V208
Кондиціонер (1 шт.)	DEKKER DSH105R/G/26$м^2$/2,65кВт-2,9кВт/25х74,5х19,5см/9 кг
Світильники загального призначення (3 шт.)	Світильник растровий вмонтований 4х18W
Світильники місцевого призначення (4 шт.)	DeLux Décor TF-05 / 1 х 40Вт

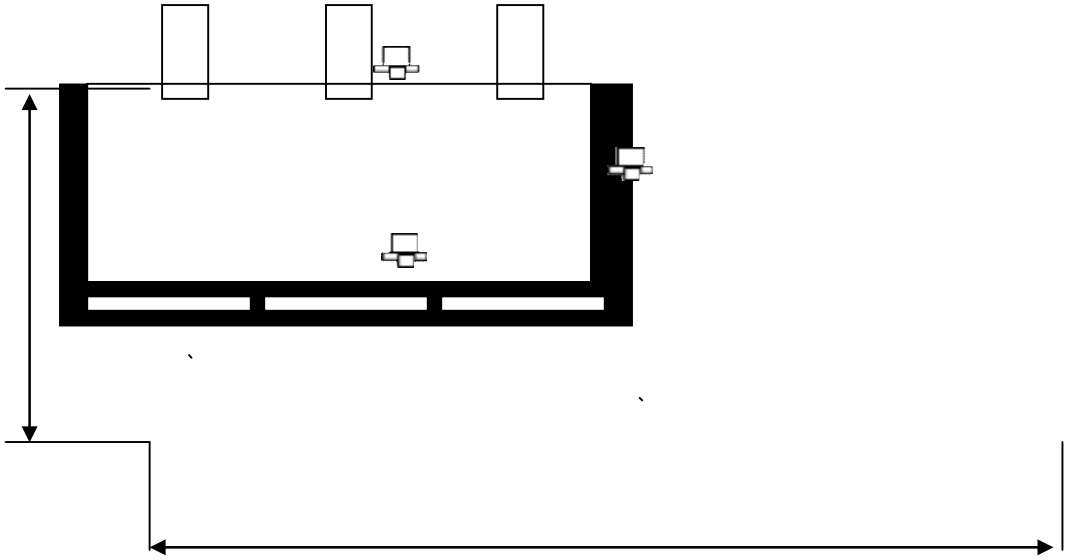

Рисунок 4.1 - Схема приміщення.

Згідно НПАОП 0.00-7.15-18 площа $S^{'}$, виділена для одного робочого місця з персональною ЕОМ, повинна бути не менше 6 $м^2$ і об’єм – не менше 20 $м^3$. У приміщенні розташовано 4 робочі місця, що повністю відповідає необхідним нормам.

Розрахуємо фактичні значення цих показників, розділивши об’єм приміщення та загальну площу на кількість працюючих.

Отже, виходячи з отриманих результатів за характеристиками площі та об’єму, приміщення відповідає нормам.

Можна зробити висновок, що розміри робочого місця програміста відповідають встановленим нормам, виходячи з заданих параметрів.

4.2. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці

При створенні системи аналізу та візуалізації робота виконується сидячи без фізичних зусиль, тому відноситься до категорії легка Іа.

Під час роботи на працівника діє ряд небезпечних і шкідливих

чинників, які наведені у табл. 4.3 та табл. 4.4.

Таблиця 4.2 -Характеристики робочого місця

№	Найменування параметру	Значення	
		фактичне	нормативне
1.	Висота робочої поверхні, мм	780	680 – 800
2.	Ширина робочої поверхні, мм	1500	не менше 600
3.	Глибина робочої поверхні, мм	750	не менше 600
4.	Висота простору для ніг, мм	750	не менше 600
5.	Ширина простору для ніг, мм	800	не менше 500
6.	Глибина простору для ніг, мм	750	не менше 450
7.	Висота поверхні сидіння, мм	480	400 – 500
8.	Ширина сидіння, мм	500	не менше 400
9.	Глибина сидіння, мм	500	не менше 400
10.	Висота опорної поверхні спинки, мм	550	не менше 300
11.	Ширина поверхні спинки, мм	470	не менше 380
12.	Довжина підлокітників, мм	300	не менше 250
13.	Ширина підлокітників, мм	60	50 – 70
14.	Відстань від очей до екрану, мм	650	600 – 700

Таблиця 4.3 -Шкідливі чинники на робочому місці

Фізичні	Психофізіологічні
Підвищений рівень шуму	Розумове перенапруження
Підвищений рівень електромагнітного випромінювання	Монотонність праці
Підвищений рівень статичної електрики	Перенапруження аналізаторів
Недостатній рівень освітленості	
Неоптимальний мікроклімат	

Таблиця 4.4 -Аналіз шкідливих факторів, пов’язаних з мікрокліматом

№	Шкідливий фактор	Наслідки
1	Відхилення вологості повітря від оптимальних параметрів	Тимчасове погіршення самопочуття і зниження працездатності, хвороби, роздратованість
2	Відхилення t від оптимальних параметрів	Відсутність теплового комфорту, тимчасове погіршення самопочуття і зниження працездатності, хвороби
3	Відхилення V руху повітря від оптимальних параметрів	Тимчасове погіршення самопочуття і зниження працездатності, хвороби

У таблиці 4.5 та 4.6 наведені нормативні та фактичні показники мікроклімату.

Таблиця 4.5 -Мікроклімат в теплий період року

Параметр мікроклімату			
Найменування	Значення		
	Фактичне		Оптимальне
t, ^{o}C	21	21 – 23	18 –27
w, %	55	60 – 40	до 75
V, м/с	0,2	0,3	0,4 – 0,2

Таблиця 4.6 -Мікроклімат в холодний період року

Параметр мікроклімату			
Найменування	Значення		
	Фактичне		Оптимальне
t, ^{o}C	18	21 – 23	18 –27
w, %	70	60 – 40	до 75
V, м/с	0,4	0,3	0,4 – 0,2

Заходи для запобігання встановлених мікрокліматичних порушень норм подані в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 -Запобіжні заходи в теплий та холодний періоди року

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою анемометра Extech AN100; використання кондиціонеру DEKKER DSH105R/G (для кондиціонування і провітрювання)	відсутні	відсутні
2	Контроль параметрів за допомогою термометра La Crosse WS8005; використання кондиціонеру DEKKER DSH105R/G (для кондиціонування і провітрювання)	Перерви в роботі з метою провітрювання кімнати; вологе прибирання на робочих місцях	відсутні
3	Контроль параметрів за допомогою психрометра Т-04; використання зволожувача повітря ZELMER AH1500	Перерви в роботі з метою провітрювання кімнати; вологе прибирання на робочих місцях	відсутні

Приміщення для роботи мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до ДБН В.2.5-67:2013. Нормовані параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вмісту шкідливих речовин відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99, ГН 2152-80, ГОСТ 12.1.005-88, ДСТУ ГОСТ 12.0.230:2008 та ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006. Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення на постійних місцях та зонах обслуговування приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Джерелами шуму в приміщенні є вентилятор системного блоку, ноутбуку та кондиціонер (табл. 4.8). Звук, що створюється вентилятором та кондиціонером, можна класифікувати як постійний.

Таблиця 4.8 - Джерела шуму

Джерело шуму	Фактичний рівень шуму, дБ	Оптимальний рівень шуму, дБ	Час роботи, год.
Кондиціонер DEKKER SH105R/G	22	< 50	8
Кулер комп'ютеру HP Probook 4530s	20		8

Наслідки шуму та вібрації подано у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 - Шум і вібрація

Шкідливий фактор	Наслідки
Підвищений рівень шуму	Погіршення слуху, підвищення ймовірності виникнення помилки, зниження продуктивності роботи
Вібрації на робочому місці	Роздратування, зниження працездатності, погіршення самопочуття

Запобіжні заходи, які здійснюються для уникнення наслідків шкідливих факторів, наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 - Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою приладу для виміру шуму DT-8852; якісний монтаж окремих вузлів комп'ютера	Проведення планового попереджувального ремонту (чищення від пилу і інших забруднень)	Відсутні
2	Контроль параметрів за допомогою приладу для виміру вібрацій TV260; встановлення спеціальної підставки під ноутбук	Проведення планового попереджувального ремонту (чищення від пилу й інших забруднень)	Відсутні

Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 робота відноситься до розряду зорових робіт. Передбачається використання природного, штучного та змішаного освітлення. В табл. 4.11 наведені шкідливі фактори порушень норм яскравості світла.

Таблиця 4.11 - Шкідливі фактори порушень норм яскравості світла

№	Шкідливий фактор	Наслідки
1	Недостатня освітленість робочої зони	Погіршення зору і самопочуття, втомлюваність, підвищення ризику здійснення помилки
2	Підвищена яскравість світла	

У таблиці 4.12 відображено фактичні та оптимальні значення для параметрів освітлення.

Таблиця4.12 -Параметри освітлення

Найменування	Значення	
	Фактичне	Оптимальне
При змішаному освітленні	450	400
При загальному освітленні	300	300
Коефіцієнт природного освітлення	1,23	1,2

Для уникнення наслідків неправильного освітлення вживаються такі запобіжні заходи (табл. 4.13).

ЕОМ є однофазним споживачем електроенергії, що живиться від змінного струму 220В від мережі із заземленою нейтраллю. IBM PC відноситься до електроустановок до 1000В закритого виконання, всі струмопровідні частини знаходяться в кожухах. За способом захисту людини від ураження електричним струмом, ЕОМ і периферійна техніка повинні відповідати 1 класу захисту.

Технічні методи захисту від ураження струмом зводиться до застосування струму безпечної напруги, захисту у випадку випадкового доторкання до струмоведучих частин і від надмірних струмів, захисту у випадку переходу напруги на неструмоведучі металеві частини установки.

Безпечну напругу одержують від сітки підвищеної напруги (110-120 В) за допомогою знижувальних трансформаторів.

Таблиця. 4.13 - Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою люксметра DT-1308; використання нових світильників загального призначення ELSTEAD FINSBURY PARK FP6 POL NICKEL; урахування природного освітлення кімнати	Встановлення мінімального рівня освітлення; чищення скла вікон та світильників; заміна ламп, що перегоріли	Додаткове освітлення на робочих місцях (світильники DeLux Décor TF-05); окуляри для роботи з комп'ютером.
2	Контроль параметрів за допомогою люксметра DT-1308; використання регульованих пристроїв для відкривання вікон, а також жалюзі; використання світильників нового типу	Відсутні	Окуляри для роботи з комп'ютером.

Захисту від доторкання до струмоведучих частин установки досягають за допомогою ізоляції, відгородження застосування блокуючих пристроїв запобіжної сигналізації та неприступності розташування установок.

Розподільні щитки поміщають у закриті металеві кожухи-ящики.

Запобіжну сигналізацію застосовують у вигляді плакатів і надписів. Найкращими світловими сигналізаціями є подвійні, яких при наявності напруги горить червона лампочка, а при її відсутності - зелена.

Захист від надмірних струмів – короткого замикання і струмів перевантаження, які можуть спричинити займання ізоляції, здійснюється запобіжниками й автоматичними вимикачами, а захист від переходу напруги на струмоведучі частини за допомогою захисного заземлення і захисного вимикання.

В табл. 4.14 наведені небезпечні фактори ураження людини електричним струмом.

Таблиця 4.14 - Небезпечні фактори ураження людини електричним струмом

№	Шкідливий фактор	Наслідки	Заходи
1	Небезпечний рівень напруги струмопровідних частин обчислювальної та побутової техніки	Зростання ризику ураження електричним струмом	Релейний захист струму дотику, захисні заземлюючі корпуси. Попереджувальні знаки про рівень напруги.

У таблиці 4.15 відображено фактичні та оптимальні значення для параметрів електропостачання.

Таблиця 4.15 -Параметри електропостачання на робочому місці

Значення	Напруга, В	Частота, Гц	Тип розетки/вилки	Тип фази
Фактичне	220	50	F	Однафазна, трипровідна
Оптимальне	220	50	C, F	Однофазна, трипровідна

Вживаються такі запобіжні заходи для уникнення наслідків ураження людини електричним струмом (табл. 5.16):

Таблиця 4.16 - **Запобіжні заходи**

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Релейний захист струму дотику, захисні заземлюючі корпуси	Проведення робіт з електричним обладнанням лише проінструктованим персоналом. Створення плану короткострокових відпочинків.	відсутні

Запобігання пожежі досягається виключенням утворення джерел загорянь і горючого середовища. У таблиці 4.17 приведено шкідливі фактори.

Таблиця 4.17 - Шкідливі фактори, пов’язані з пожежною безпекою

№	Шкідливий фактор	Наслідок
1	Коротке замикання, електротравми, пожежі, летальні наслідки	Коротке замикання, пожежі, електротравми, летальні наслідки
2	Коротке замикання	Електротравми, пожежі, летальні наслідки
3	Порушення протипожежного режиму	Електротравми, пожежі, летальні наслідки

В цьому приміщенні можливі пожежі таких класів: А – горіння твердих речовин, Е – горіння електроустановок під напругою. Для забезпечення цих категорій застосовуються заходи, що вказані в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 - Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою термометра La Crosse WS8005; використання кондиціонеру DEKKER DSH105R/G (для кондиціонування і провітрювання)	Розвантаження електровузлів після виконання роботи; ознайомлення з інструкціями по використанню електроприладів;	відсутні
2	Наявність вогнегасника порошкового типу ОП-5 та автоматичної системи “ГАРАНТ-Р” (ПО-2), узгоджений план евакуації	Ознайомлення з інструкціями по використанню протипожежних засобів; узгоджений план евакуації	відсутні
3	Наявність вогнегасника порошкового типу ОП-5 та автоматичної системи “ГАРАНТ-Р” (ПО-2), узгоджений план евакуації	Ознайомлення з інструкціями по використанню протипожежних засобів; узгоджений план евакуації	відсутні

.

ВИСНОВКИ

У роботі було вивчено основні аспекти процесу виготовлення хлібобулочних виробі та запропоновано проект модернізації ТОВ «Стрийський хлібокомбінат». Було проаналізовано головні технологічні параметри, які впливають на процес виготовлення виробів.

У роботі було проведено автоматизацію роботи хлабопекарної печі на базі кнтролера ОВЕН ПЛК 150 та описано проект модернізації тістомісильної машини в умовах збільшення виробітку хліба з використанням пік контролера PIC16F877A.

Впровадження розробленої системи дозволить підвищити якість продукції та скоротити час виробництва.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп’ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.

2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп’ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.

3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.

4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.

5. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман.-СПб., 2005.- 416с.

6. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков. - 4-е изд. И доп. М.: Высшая школа, 2004. – 606с.

7. Буров В .П. Бизнес-план фирмы. Теория и практика: учеб. Пособие /В. П. Буров. – М.: Инфра – М, 2006, -192с.

8. Виноградов Ю. Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообрабатывающих производств: теоретические основы общестроительного проектрирования: учебник/ Ю. Н. Виноградов.- СПб.: Гиорд, 2005.- 520с.

9. Витол И. С. Экология производства продуктов питания: учебное пособие / И. С. Витол. – М., 2003. – 167с.

10. Донсков В. Е. Организация и планирование предприятий пищевой промышленности / В. Е. Донсков, Ф. И. Иванов, Ю. К. Мешков.- М.: Колос, 1994,- 330с.

11. Елхина В. Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: справочник / В. Д. Елхина. – М.: Академия, 2006. – 334с.

12. Кошевой Е. П. Технологическое оборудование пищевых производств: учеб. пособие / Е. П. Кошевой, Х. Р. Блягоз. – Майкоп, 2006. -100с.

13. Машины и аппараты пищевых производств: в 2-х кН.: учебник для вузов / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков и др.; под ред. Акад. РАСХН В. А. Панфилова. – М.: Высш. Школа, 2001. – 383с.

14. Минько В. М. Безопасность жизнедеятельности: справочно-методическое пособие / В. М. Минько, В. Г. Поярков, В. И. Шарапов и др. – Калининград, 1966. -294с.

15. Назаров Н. И. Технология и оборудование пищевых производств / Н. И. Назаров, А. П. Нечаев. – М.: Пищ. пром., 1977. – 352с.

16. Никулина Т. Т. Проектирование предприятий общественного питания / Т. Т. Никулина, Ю. И. Лавриненко, Г. М. Ястина. –М.: Колос, 2000. – 216с.

17. Нормирование, учет и контроль выбросов загрязняющих веществ от хлебопекарных предприятий. – М.: 1996. – 13с.

18. Пучкова Л. И. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР / Л. И. Пучкова, А. С. Гришин. – М.: Колос, 1994, -224с.

19. Романов А. С. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность / А. С. Романов, И. И. Давыденко. – Новосибирск, 2005. – 424с.

20. СанПиН 2.3.4.545-96 Производство хлеба, хлебомучных и кондитерских изделий.

21. Сергеев А. А. Экономические основы бизнес-планирования. – М.: Юнити-Дана, 2004, - 462с.

22. Технологическое оборудование пищевых производств / под ред. Б. М. Азарова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 455с.

23. Технология пищевых производств / Л. П. Ковалевская, И. С. Шуб. – М.: Колос, 1997. – 725с.

24. Фатыхов Ю. А. Дипломное проектирование: учебное пособие / Ю. А. Фатыхов, А. Э. Суслов, М. Н. Альшевская и др. – Калининград, 2007.- 49с.

25. Фатыхов Ю. А. Дипломное проектирование. Экономическая часть проекта / Ю. А. Фатыхов, А. Э. Суслов, П. Н. Сараев. –Калининград, 2008, - 24с.

26. Фатыхов Ю. А. Основы проектирования и инженерного строительства пищевых предприятий: учебное пособие / Ю. А. Фатыхов, Д. Н. Чуркин, А. Э. Суслов. – Калининград, 2007. – 160с.