

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

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка та дослідження автоматизованої системи виробництва рідкого воску

Виконав: студент

VI курсу, групи КТМ-61

спеціальності

174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва спеціальності)

Репета О.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Стухляк Д.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Микитишин А.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка та дослідження автоматизованої системи виробництва рідкого воску

Виконав: студент

VI курсу, групи КТМ-61

спеціальності

174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Климюк Ю.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Стухляк Д.П.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Микитишин А.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

Факультет Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микитишин А.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«___» _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Репеті Олександр Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка та дослідження автоматизованої системи виробництва рідкого воску

Керівник роботи Стухляк Данило Петрович, к.т.н., доцент кафедри КТ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «___» _____ 2023 року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 грудня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації про процес виробництва воску

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

Вступ

Аналітична частина

Технологічна частина

Конструкторська частина

Науково-дослідна

Спеціальна частина

Безпека в надзвичайних ситуаціях, охорона праці, Висновки

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

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

Факультет Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микитишин А.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« » 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Климюку Юрію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка та дослідження автоматизованої системи виробництва рідкого воску

Керівник роботи Стухляк Данило Петрович, к.т.н., доцент кафедри КТ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « » 2023 року №

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 грудня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації про процес виробництва воску

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

Вступ

Аналітична частина

Технологічна частина

Конструкторська частина

Науково-дослідна

Спеціальна частина

Безпека в надзвичайних ситуаціях, охорона праці, Висновки

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Тотосько О.В., доцент кафедри КТ		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В. М., проректор з адміністративно-господарської роботи та будівництва		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	25.11.2023	Виконано
2.	Підбір наукових джерел по темі роботи	26.11.2023-28.11.2023	Виконано
3.	Опрацювання наукових публікацій та збір даних по темі роботи	29.11.2023-1.12.2023	Виконано
4.	Виконання дослідження згідно мети кваліфікаційної роботи	2.12.2023-4.12.2023	Виконано
5.	Оформлення першого та другого розділів	5.12.2023-7.12.2023	Виконано
6.	Оформлення третього розділу	8.12.2023-10.12.2023	Виконано
7.	Оформлення четвертого розділу	11.12.2023-13.12.2023	Виконано
8.	Виконання завдання до підрозділу «Охорона праці»	14.12.2023-15.12.2023	Виконано
9.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.12.2023-17.12.2023	Виконано
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	18.12.2023-19.12.2023	Виконано
11.	Нормоконтроль	19.12.2023-20.12.2023	Виконано
12.	Перевірка на плагіат	21.12.2023	Виконано
13.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	22.12.2023	Виконано
14.	Захист кваліфікаційної роботи		

Студент

_____ (підпис)

Репета О.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Стухляк Д.П.

_____ (прізвище та ініціали)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Тотосько О.В., доцент кафедри КТ		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В. М., проректор з адміністративно-господарської роботи та будівництва		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	25.11.2023	Виконано
2.	Підбір наукових джерел по темі роботи	26.11.2023-28.11.2023	Виконано
3.	Опрацювання наукових публікацій та збір даних по темі роботи	29.11.2023-1.12.2023	Виконано
4.	Виконання дослідження згідно мети кваліфікаційної роботи	2.12.2023-4.12.2023	Виконано
5.	Оформлення першого та другого розділів	5.12.2023-7.12.2023	Виконано
6.	Оформлення третього розділу	8.12.2023-10.12.2023	Виконано
7.	Оформлення четвертого розділу	11.12.2023-13.12.2023	Виконано
8.	Виконання завдання до підрозділу «Охорона праці»	14.12.2023-15.12.2023	Виконано
9.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.12.2023-17.12.2023	Виконано
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	18.12.2023-19.12.2023	Виконано
11.	Нормоконтроль	19.12.2023-20.12.2023	Виконано
12.	Перевірка на плагіат	21.12.2023	Виконано
13.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	22.12.2023	Виконано
14.	Захист кваліфікаційної роботи		

Студент

_____ (підпис)

Климюк Ю.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Стухляк Д.П.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та графічної частини (ілюстративний матеріал – слайди).

Об'єм графічної частини дипломної роботи становить _____.

Об'єм пояснювальної записки складає 78 друкованих сторінок формату А4.

В роботі використано 20 літературних джерел.

У роботі було розроблено автоматизовану систему керування процесом виробництва рідкого воску та систему керування сервоприводом пристрою для впорскування воску в форми.

У роботі було розглянуто сфери застосування воску та парафіну та основні параметри при їх виробництві.

На основі проведеного аналізу було запропоновано систему керування технологічним процесом виготовлення рідкого воску на базі програмованого логічного контролера.

Впровадження результатів роботи забезпечить підвищення якості виробництва воску на виробів з нього.

Ключові слова: КОНТРОЛЕР, ВІСК, ПАРАФІН, СЕРВОПРИВІД, АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Постановка задачі автоматизації	8
1.2. Область застосування воскових та парафінових	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	25
2.1 Апарат для литва воску під тиском.....	25
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	40
3.1 План розробки системи керування.....	40
3.2. Опис роботи системи автоматизації.....	41
3.3. Опис програмування програмованого логічного контролера.	43
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	48
4.1 Результати тестування системи	48
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	52
5.1 Система керуванням пристроєм для впорскування воску	52
6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОХОРОНА ПРАЦІ.....	66
6.1 Організація охорони праці при роботі з системою управління	66
6.2 Електробезпека	68
6.3 Розрахунок заземлення	71
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	75
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	76

ВСТУП

Підвищення конкурентоспроможності та глобалізація вимагають від компаній ефективних реакцій шляхом використання технологічних інструментів, пов'язаних із керуванням процесами та промисловою автоматизацією, які дозволяють їм гарантувати якість виробничого процесу та скорочувати час виробництва [1]. У наш час промислові компанії стикаються з більш вимогливим ринком, важлива вже не тільки ціна, але й якість продукту, настільки багато, що часто клієнт, оскільки він має кращий продукт, може заплатити запропоновану ціну; ось чому компанії зараз прагнуть трансформувати свій виробничий процес за допомогою обладнання, яке дозволяє контролювати та автоматизувати їх [2]-[5].

Таким чином, світові організації щодня прагнуть досягти більшої продуктивності у своїх виробничих процесах, щоб бути більш конкурентоспроможними, для цього вони розробляють стратегії та розробляють трансформації на операційному рівні, використовуючи промислову автоматизацію та управління процесами [6].

Виробничий процес, що складається з машини або установки, оснащеної одним або кількома програмованими логічними контролерами, досягає високого технологічного рівня [7], [8]. Завдяки промисловій автоматизації сьогодні існують різноманітні стратегії управління, здатні змусити організацію розвиватися ефективним способом, щоб галузь могла працювати правильно, оптимізуючи час виробництва та прискорюючи процес виробництва [9]-[12].

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Постановка задачі автоматизації

Людські логічні процедури довірені автоматизованим машинам і комп'ютерам, які обробляють інформацію набагато швидше, ніж людина, завдяки допомозі математичних моделей, які описують як саму технологію, так і регулятивну діяльність людини [13], [14]. Промислова автоматизація можлива завдяки поєднанню різних технологій, таких як ПДД-регулятори (пропорційні, інтегративні, похідні), контрольно-вимірювальні прилади та промислові протоколи зв'язку [15].

У цьому сенсі промислова автоматизація визначається як важливий інструмент для оптимізації процесів, зниження операційних витрат, скорочення повторюваних дій, що виконуються персоналом у промисловому процесі, таким чином підвищуючи продуктивність; причина, через яку рішення про його проведення має передувати аналіз витрат і вигод [16]-[19]. Промислова автоматизація включає технологічні елементи із застосуванням механічних, електронних і комп'ютеризованих систем, які дозволяють працювати та контролювати виробництво з мінімальним втручанням людини або без нього [20].

Таким чином, на початку шляху до автоматизації перші прості машини замінювали одну форму зусиль іншою, якою керувала людина [21]. Важливо підкреслити, що за допомогою цього типу технології можна не лише підвищити продуктивність, але й конкурентоспроможність, оскільки організація досягає конкурентних переваг у тій мірі, в якій організації вдається використовувати наявні ресурси оптимальним чином [22], [23].

Таким чином, промислова автоматизація сприяє суворішому контролю якості, більшій ефективності, підвищенню продуктивності та скороченню людської праці; Це пояснюється тим, що масштабне виробництво включає

занадто багато повторюваних завдань, як у випадку з процесом виробництва рідкого воску [24]-[26]. В даний час поле рідких восків надзвичайно широке, знаходячи велике розмаїття характеристик і властивостей у способах їх виробництва та в стратегії, яку вони використовують для дозування вхідних матеріалів, які складають продукт [27]-[29].

У роботі описано проектування автоматизованої системи автоматичного моніторингу та керування процесом виробництва рідкого воску з метою кількісної оцінки його впливу на показники продуктивності.

Для цього спочатку було описано процедуру вибору автоматичності; потім представлені отримані результати, які були визначені шляхом порівняльного аналізу. У ході дослідження встановлено, що за рахунок використання програмованого логічного контролера можна підвищити точність дозування компонентів у процесі виробництва рідкого воску. Досягнувши правильного дозування, забезпечується те, що фізико-хімічні фактори, які впливають на якість кінцевого продукту, а саме рН і питома щільність, знаходяться в межах, встановлених компанією, що відображається в зниженні на 38,77% від суми місячних втрат сировини, завдяки чому досягнуто оптимізації продуктивності виробництва рідкого воску на 83,69% на місяць порівняно з неавтоматизованим процесом.

У процесі виробництва рідкого воску в багатьох випадках не використовується технологічне обладнання, яке дозволяє його автоматизувати та контролювати процес виробництва, через що це впливає на його виробництво та оптимізацію використання вхідних ресурсів, що обмежує досягнення значної продуктивності для компанії [30], [31].

У цьому сенсі робота має на меті описати дизайн автоматизованої системи моніторингу та керування за допомогою програмованого логічного контролера, який дозволяє підвищити точність дозування компонентів у процесі виробництва рідкого воску з метою кількісного визначення його

впливу на показники продуктивності, що повинно відображати позитивний вплив на цю змінну.

Для чого спочатку буде описана процедура вибору автоматички, потім будуть представлені отримані результати, ті самі, які будуть визначені шляхом порівняльного аналізу. Важливо підкреслити, що в рамках аналізу зібраних даних необхідно отримати ступінь кореляції показників єдиної змінної, що аналізується.

1.2. Область застосування воскових та парафінових

Парафінова група - це лінійні або розгалужені насичені вуглеводневі сполуки, які отримують у великих кількостях із сирової нафти з парафінової сирової нафти. Нафтові вуглеводні - це насичені вуглеводні, схожі на парафін і складаються із зв'язків метиленових груп, розташованих у кільці.

Ароматичні вуглеводні містять дуже широкий спектр циклічних сполук, які є напівнасиченими. Циклічні сполуки можуть бути ланцюговими вуглеводнями, створюючи таким чином безліч різних сполук.

Цей тип структури реагує легше, ніж парафінові та нафтові сполуки, і перетворюється на корозійну смолу та побічні продукти асфальту. Інша особливість полягає в тому, що з водою легше утворювати емульсії завдяки меншому поверхневому натягу. У процесі виробництва із сирової нафти реалізуються установки дистиляції, рафінації, хімічного рафінування, асфальтування, депарафінізації. Незважаючи на занадто багато корисних застосувань парафінових сполук, багато досліджень перейшли до варіантів видалення при видобутку нафти з нафтових свердловин.

Значна ефективність дисоціації була підтверджена дослідженнями вчених на обох формах твердих і напівтвердих парафінових компонентів. Таке ж значення в ефективності видалення парафіну, стверджували про перетворення парафіну в ненасичені олефіни. Це полегшило дисоціацію цієї

сполуки до кінцевих продуктів біорозчинників і біоповерхнево-активних речовин. Причини для проведення таких досліджень пов'язані з проблемами, які виникли під час розробки сирової нафти в багатьох країнах, з високою концентрацією парафіну.

Високоенергетичні магніти рідкоземельних матеріалів перешкоджають утворенню відкладень, смоли та парафіну в нафтових свердловинах шляхом встановлення магнітів, підтримуваних електричними зарядами, у трубопроводах. Використання хімічних інгібіторів, диспергаторів, миючих засобів і ультразвукових хвиль є іншими рекомендованими практиками в цьому відношенні. Основні методи видалення парафіну з нафтових свердловин можна назвати механічні (різання, злам, ерозія та вибух тощо), термічні (прості методи нагрівання для комплексних процесів, такі як використання плазмового полум'я), хімічні (різноманітні розчинники, миючі засоби та подібні сполуки) і мікробні. Сира нафта мала різні пропорції парафіну в межах 3-44%.

В'язкість сирової нафти сильно залежить від концентрації парафіну. Таким чином, висока наявна в'язкість сирової нафти затвердіє та кристалізує операцію з видобутку сирової нафти, а також інші труднощі, такі як падіння тиску, гелеутворення, низька рухливість, що може призвести до більших витрат на насосні станції. Склад воску складається здебільшого з аліфатичних і неполярних компонентів, що утримують важкий молекулярний ланцюг з обмеженою рухливістю в сирій нафті з відносно високою здатністю до процесу кристалізації. Як тверді, так і напівтверді форми восків змінюються в залежності від тиску і температури до рідкого і навіть газоподібного станів. Повідомляється, що щільність і теплоємність парафінових восків становлять приблизно 900 кг/м^3 і $2,14\text{--}2,9 \text{ Дж г}^{-1}\text{K}^{-1}$ відповідно.

Основними компонентами парафіну (алканів) є метан, етан, пропан, бутан, пентан і гексан. Парафін використовується для збереження та

зберігання тканин людського тіла в усьому світі. Це досягнення є одним із важливих застосувань парафіну в медицині. Інтереси зросли до використання біопалива на основі парафіну в авіаційному секторі завдяки належним умовам охолодження, відповідній формулі для структури вуглеводнів, підвищеному виходу енергії, низькому рівню домішок і високій здатності до змішування з іншими видами палива.

Попит на промислові воски різко зріс на 1,5-2% щорічно, головним чином для використання в упаковці. Отримані воски з нафти вводяться у вигляді вазеліну, парафіну та мікрокристалічного воску. Монтан і озокерит — це мінеральні воски викопних мінералів, отриманих із вугілля, походження яких також відноситься до нафти.

Процес Фішера-Тропша виробляє синтетичні воски шляхом хімічної взаємодії між газоподібними продуктами. Деякі інші типи восків були отримані з тварин, овочів, рослин, рицини, сої тощо. Але більшість восків (85-90%), доступних на світових ринках, походять із нафтових восків. Друге місце за попитом на ринках посіли синтетичні воски. Парафінові воски виділяються під час очищення мастильних масел, які складаються з насичених важких вуглеводнів, що містять від C18 до C60 і переважно більше, ніж C25.

Промислове застосування парафінових восків включає свічки (на які припадає близько 40-50% доходу світового ринку), покриття для деревини, паперу, упаковки та харчових продуктів, косметичку, жувальні гумки, кольорові олівці, засоби догляду за домом, фармацевтичні препарати, поліролі, термоплавкі клеї, віск для серфінгу та лиж, електричні ізолятори та шини, пластикові та гумові добавки (пластифікатори), побутова хімія, сірники, чорнила та гумова промисловість, сполучні матеріали, антипірени, порошкове лиття під тиском, виробництво водню, накопичення енергії, і модифікатори реології.

Останні дослідження показали наявність парафінових восків в океанах і морях без додаткової інформації про стабільність, час утримання та здатність до біологічного розкладання в навколишньому середовищі. Початкові оцінки біодеградації відкладень парафінового воску в резервуарах показали, що для запуску в морському середовищі потрібен часовий інтервал у 16 місяців.

Що стосується широкого застосування парафінових восків у цілях упаковки, вплив цих сполук на здоров'я не може бути серйозною проблемою для дермальних експонентів. Результати обох досліджень хронічного та субхронічного годування лабораторних тварин (таких як щури, миші, кролики тощо) підтвердили безпеку такого роду впливу. Але висока концентрація парафінових восків у дослідженнях годівлі показала запальні реакції та гістопатологічні реакції.

Матеріали та новітні технології формування парафіну було рекомендовано шляхом поєднання жирних кислот і воску біосинтезу в операції подовження. Віск є важливим компонентом рослин, який захищає їх від ультрафіолетового випромінювання. Вироблений віск на поверхні рослини можна модифікувати за допомогою добавок, біосинтетичного клонування генів, операції зшивання плазми технології та подібні інтегровані практики. Крім того, суміш сировини та відходів може бути поштовхом у виробничому процесі як додатковий матеріал до виробів з воску, а також використання наноматеріалів і нанокомпозитів у цьому відношенні.

Парафін вводить як визначний матеріал у структурі сонячних дистиляторів. Низька теплопровідність цієї речовини була змінена за допомогою добавок наночастинок, таких як графен, оксид міді, оксиди Al і Fe, нітрид кремнію, графіт і графітові нановолокна. Певні дослідження використовували вуглецеві нанотрубки як добавки для підвищення теплопровідності та зниження охолоджувальних властивостей парафінових матеріалів зі зміною фази. Мембранна технологія для розділення парафіну (метан, етан, пропан, серед інших)/олефінів (серед іншого, етену, пропену) на

основі газоподібних і рідких сумішей використовуються різноманітні мембрани, такі як мембрани з вуглецевих молекулярних сит, полімерні мембрани, цеоліти, металоорганічні каркаси та мембрани змішаної матриці. Мембрани можна використовувати для операцій криогенного розділення.

Це вимагає відносно високого операційного бюджету. Існує перелік переваг і недоліків застосування мембран у техніці розділення парафінів/олефінів:

Зниження виробничих витрат.

Зменшення розміру обладнання та об'єктів.

Мінімізація споживання енергії та утворення відходів.

Труднощі в роботі з домішками, руйнування розділених матеріалів, низькі витрати під час роботи, короткий термін служби, отруєння поверхні мембрани деякими забруднювачами, а також відрізання та блокування поверхні мембрани є основними недоліками у використанні мембранної технології.

Розкладання парафіну термічними реакторами плазми дає цінну сировину газоподібних продуктів для криогенних операцій і операцій уловлювання газу. Вивільнені газоподібні продукти можна переформатувати та перетворити на парафін та багато інших продуктів із доданою вартістю для промислових потреб.

Плазмова реформація.

Реформація H_2 , CH_4 і CO_2 дає вихідну сировину синтез-газу для подальшої обробки за допомогою синтезу Фішера-Тропша (операція газифікації) для отримання парафіну. Потім за допомогою мікрохвильового каталітичного крекінгу парафіновий віск виробляє збагачений газ H_2 для виробництва палива. Цей процес можна здійснити за допомогою різних плазмових сил і реакторів. Вихідний газ також може бути обраний з інших типів газоподібних продуктів вуглеводневих ланцюгів. Використання різних типів каталітичних матеріалів може покращити процес реформування. Однак

ефективність плазмових газифікаторів і риформерів порівнянна з каталітичними плазмовими реакторами.

Технології виробництва парафіну.

Для виробництва парафіну з нафти нам потрібна вихідна сировина – парафін. Спочатку сира нафта проходить через етап фракціонування, на цьому етапі утворюються газоподібні продукти, нафта, нафта, бензин і гас. Потім частина сирої нафти йде на етап вакуумного фракціонування, і результатом цього процесу є мастило та асфальт.

Ці продукти надсилаються до башти для змашування та башти для деасфальтування розчинником для подальшого очищення продуктів.

Використання розчинника є додатковим етапом видалення та сегрегації як асфальту, так і воску. Кінцевим продуктом башти для депарафінізації розчинником є гаш, який є вихідним джерелом для виробництва парафіну. Парафін містить 35-50% олії. Промисловий гаш містить концентрації парафіну та сірки приблизно 79-89% і 0,5-0,7% масових відсотків відповідно. Повідомлялося, що температура плавлення та температура спалаху парафіну становить приблизно 48-55 °C і 150 °C відповідно. Згадані кроки реалізовано на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Компоновка процесів при виробництві парафінів

Для порівняння це певні типи термопластичних виробів з низькою молекулярною масою. Але вони не належать до обох груп пластмас і полімерів. Тип сирової нафти, що використовується в операції фракціонування, дає різні типи парафіну в досить м'якій і твердій структурах. Крім того, якість і кількість виробленого шлаку та парафінів залежать від джерела сирової нафти та шлаку та швидкості призначеного фракціонування та обробки відповідно. Відповідно до наукових праць до технології очищення та обробки нафтових восків включали виробництво парафіну та вазеліну продуктами депарафінізації, рафінування воскових продуктів, знежирення та фракційну кристалізацію, процес перколяції, процес гідрофінішної обробки, обробка кислотою, адсорбція.

Вищезазначені технології очищення від небажаних забруднювачів і домішок залежать від якості застосовуваних і запитуваних продуктів. Тому в операції очищення потрібна різна конфігурація процесів, технологій і обладнання. Виробництва можуть виконуватися одним із таких способів:

Кислота/розчинник або індивідуальний процес обробки: у цьому методі парафін після повторного плавлення піддається холодному впорскуванню кислоти/розчинника та змішуванню центрифугуванням для відділення нечистого парафіну. Після цієї операції продукт сушать і очищають сірчаною кислотою. Щоб видалити домішки з продукту, остаточна обробка виконується за допомогою фільтрації. Вони формуються і остаточно упаковуються.

Процес випотівання: у цьому методі парафін очищають сірчаною кислотою після початкового формування та видалення мастила. Завдяки високій ефективності кислотного методу цей дизайн був згаданий як обраний метод. Для цього спочатку потрібно взяти 1 кг зразка і нагріти його до 80 °С, поки він не стане повністю рідким. Потім за допомогою системи розпилення його направляють у п'ять літрів розчинника дихлоретану, який охолоджують

до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для розділення як розчинника, так і масляної фази використовується центрифуга.

Потім твердий залишок фільтра збирають і висушують у склянці для нагрівання. На наступному етапі після плавлення продукт обробляють концентрованою сірчаною кислотою (98-96%) і ретельно перемішують, поки фаза кислого осаду повністю не залишиться на дні ємності.

Верхній шар фільтрується, пропускаючи через ґрунтовий (глиняний) фільтр. Таким чином виходить чиста проба. Одним із недоліків використання сполук хлору є те, що він випаровується на робочому місці, що вимагає необхідної безпеки та встановлення систем вентиляції, про які необхідно подбати в повному обсязі.

Ще один момент, на який варто звернути увагу, це зміна кольору виробу. Іншими словами, окислювачі легко піддаються окисленню, і присутність такого розчинника, ймовірно, відіграє каталітичну роль проти окиснюючих агентів.

У результаті вищезазначений розчинник можна змішувати із сумішшю розчинників, як-от певний відсоток метилетилкетону. При цій суміші не тільки колір продукту залишається білим, але й відокремлюються всі кольорові сполуки від поточних і циклічних вуглеводнів. На рис. 1.2 і в представлені одиниці компонування та річні потреби галузей виробництва парафіну відповідно.

Парафін, як вихідна сировина для інших галузей промисловості.

Парафін для побутових свічок зазвичай продається у формах по 5 кг. Їх розтоплюють в ємностях, що нагріваються електрикою. Потім розплавлений парафін закачується спеціальним насосом у резервуар для парафіну, а звідти надходить у форми формувальної машини. На цьому етапі гніт свічки вже поміщений всередину форми. Як тільки форми заповнюються, вода тече з охолоджувача води до формувальної машини, щоб затвердіти парафін усередині форм.

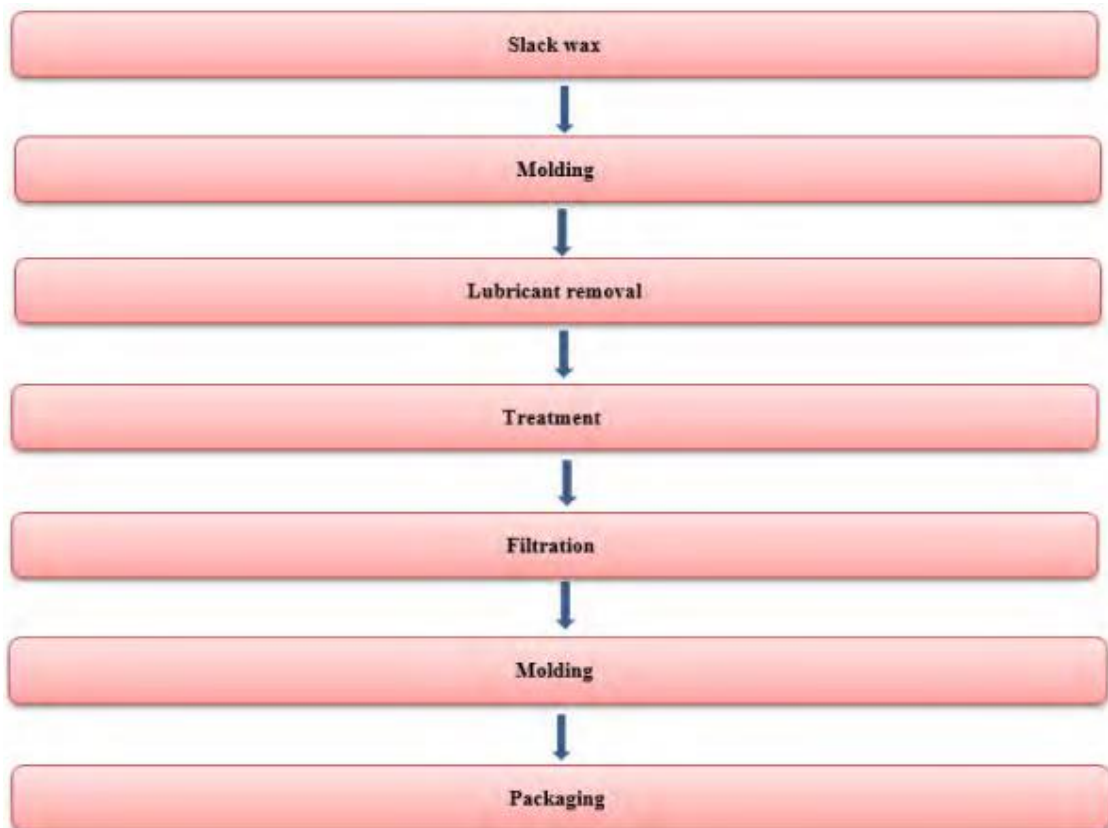


Рисунок 1.2 - Компонівка вузлів парафінових виробництв

Застигання парафіну займає близько 20 хвилин, після чого готові свічки виймаються з форми і зазвичай упаковуються вручну в целофанові пакети або картонні коробки. Слід зазначити, що в якості сировини використовується парафін. Допустима концентрація олії в побічному продукті переробки олії для отримання якісних свічок не повинна перевищувати 5%, інакше при її використанні утворюється дим. На рис. 1.3 показано одиниці компонування побутових свічок.

Труби з ПВХ.

У виробництві фітингів із ПВХ кроки дуже відрізняються від виробництва труб. Завдяки фіксованій формі деталей, наявності фіксованих прес-форм, відповідних і стандартних розмірів, вони закриваються на затиску верстата, а виробничий процес йде на високій швидкості. Основна відмінність, яка спостерігається в процесах виробництва труб і фітингів,

полягає в тому, що кожна частина згаданого процесу безперервно виконується машиною.

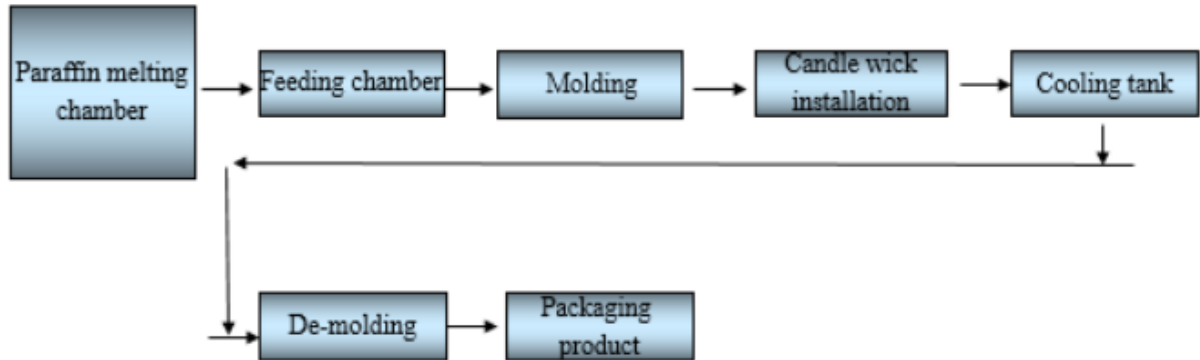


Рисунок 1.3 - Одиниці компонування побутової свічки

Під час роботи виробничої лінії всі компоненти лінії працюють одночасно. У процесі виробництва фурнітури для виготовлення кожної деталі процес є безперервним. Різні стадії виробництва є наступними/

Зважування та змішування: спочатку готується суміш із певним процентним вмістом матеріалів: використовується міксер для отримання однорідної та однорідної композиції. Після цього матеріали транспортуються в гранулювальну машину.

Гранулювання: цей пристрій схожий на трубчастий екструдер. Він складається з циліндра та зміювика з асиметричними зміювиками, які виробляють необхідне тепло на циліндрі для виконання операції гранулювання на кількох термічних елементах. Гранулювання фактично є етапом попереднього запікання, який виконується для досягнення кращої якості продукту. Матеріал проходить через сітчасту пластину на кінці циліндра машини і виймається у вигляді гранул або невеликих грудок за допомогою робочого леза. Потік повітря під час охолодження перетворює його з форми тіста на форму твердого зерна.

Екструдер: сьогодні для виробництва труб використовуються двошнекові екструдери з неправильно відрегульованими гвинтами.

Розплавлений ПВХ впорскується в екструдер і заповнює відносно великий об'єм головки і обтікає оправку, яка фіксується павутинним тримачем. Змінюючи серцевину прес-форми, можна виготовляти труби різної товщини та діаметру.

Система стабілізації труби: розплавлену трубу необхідно охолоджувати, а її форма зберігається після виходу з екструдера.

Охолоджувальна ванна: труби слід охолоджувати в резервуарі стабілізації та ванні, щоб зберегти їхню форму та витримати навантаження на етапах розтягування, скручування та різання.

Пристрій для протягування труб: цей пристрій відповідає за протягування труби з постійною швидкістю з різними діаметрами, різною сировиною та тяговими пристроями, які використовуються з різними конструкціями, і зазвичай вибираються ті, які створюють максимальну силу тертя між трубою, натяжний ремінь і довжину контакту.

Ріжучий блок: доступні різні системи для різання труб. Для труб невеликого діаметру з м'яких матеріалів часто використовують прості лопаткові фрези. Радіальні пили зазвичай використовуються для труб діаметром до 200 мм.

З'єднувальний блок: вибраний пристрій у цій конструкції можна використовувати для труб діаметром від 10 до 710 мм, і труби можуть мати однакову форму з'єднань.

З'єднувальний ін'єкційний пристрій: ін'єкційний пристрій має циліндр і спіраль. Шляхом реверсу котушки за допомогою спіралі, яка обертається всередині циліндра. Він повертає матеріали в циліндр у міру необхідності протягом періоду роботи пристрою. Тістоподібний розплав утворюється при температурі приблизно 65-73 °C.

Перші кроки затискачів і прес-форм: на цьому етапі форма, яка утворює один із типів з'єднань, таких як коліна, трійники або

трансформатори, встановлюється на іншу машину. Після завантаження та нагрівання матеріал всередині циліндра та спіралі готується до впорскування.

Ін'єкція: після закриття форми гідравлічним затискачем і забезпечення повного закриття форми виконується операція ін'єкції. На цьому етапі розплавлені матеріали надходять у форму в обхід. Насадка пристрою розташована в головці блоку циліндрів і заповнює простір зазначеної форми.

Сушка: після ін'єкції матеріал, який заповнює простір усередині форми, повинен мати можливість повністю прийняти форму форми та стабілізуватися для охолодження.

Другий етап роботи затискача та форми: на цьому етапі після охолодження форма відкривається затискачем, і м'язова система працює одночасно, і м'язи виходять із деталі. Потім за допомогою системи лез шматок виймається з форми за допомогою сили, яка входить у шматок від леза.

Упаковка: після того, як шматок виймається з форми, відростки шматка відокремлюються переможцем і поміщаються в пластикові пакети в певній кількості для пакування. На рис. 1.4 представлені одиниці компонування виробництва ПВХ труб і фітингів.

Взуттєвий віск

Процес виробництва воску відбувається шляхом змішування та нагрівання сировини з поступовим охолодженням і фасуванням. Всі ці операції виконуються при атмосферному тиску і температурі.

Все обладнання та обладнання виготовлені з нержавіючої сталі. Завершення процесу змішування пов'язане зі швидкістю змішувачів і швидкістю виробництва наповнювальної машини. Після зважування матеріали направляють у резервуар із подвійними стінками, який містить змішувач і киплячу воду або водяну пару всередині камери.

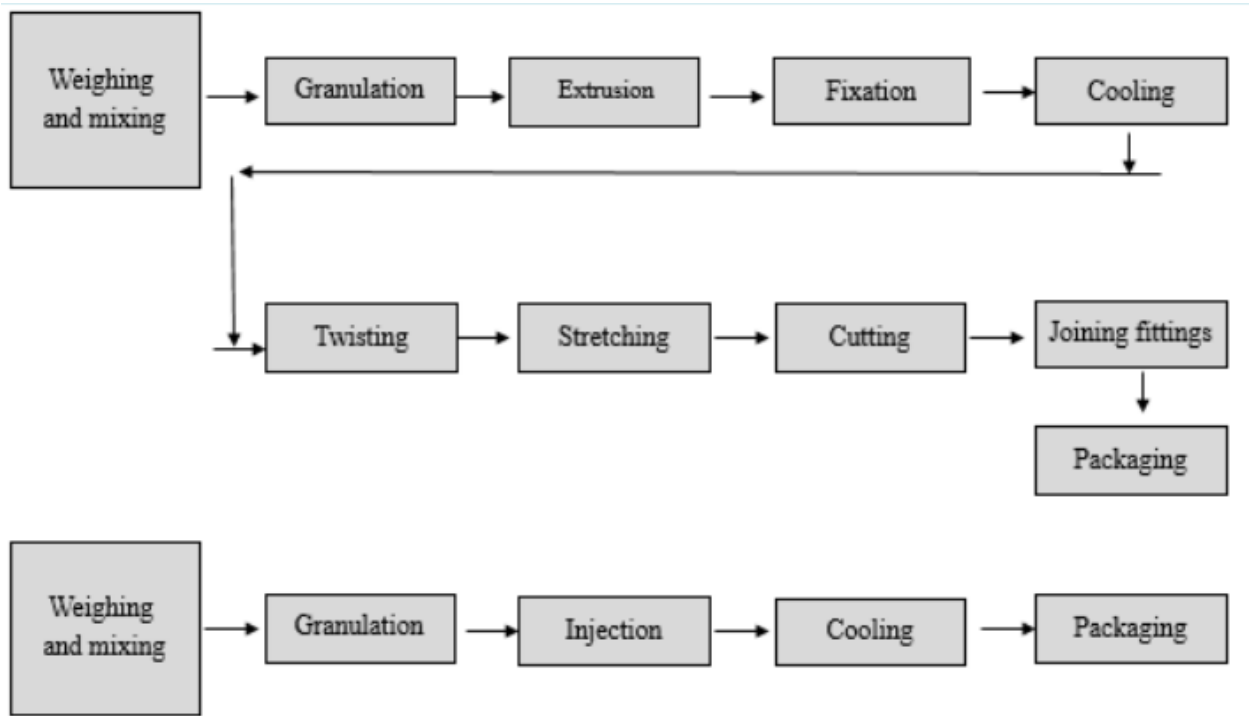


Рисунок 1.4 - Компоновка одиниць виробництв ПВХ труб і фасонних частин

Оскільки температура плавлення більшості восків становить 50 °С, матеріал всередині резервуару досягає температури плавлення, і перемішування сприяє кращому змішуванню.

Матеріали, які спочатку заливаються в резервуар, - це нафта та мінеральні розчинники. Потім додають парафін, карнаубський віск і барвник.

Після забезпечення правильного ходу операції продукт передається до машин для наповнення банок за допомогою шестеренного насоса з нержавіючої сталі. Процес наповнення банок або діжок відбувається автоматично. Після наповнення банки з воском потрапляють в тунель охолодження.

Оскільки матеріали майже рідкі до температури вище 90, їх поступове охолодження займає більше часу, що, у свою чергу, сповільнює транспортування та зберігання. Під час виробництва рідкого воску достатньо температури 50°С, і котлу не потрібно підвищувати температуру бака до

100°C. На рис. 1.5 показано одиниці компонування з виробництва воску для взуття відповідно.

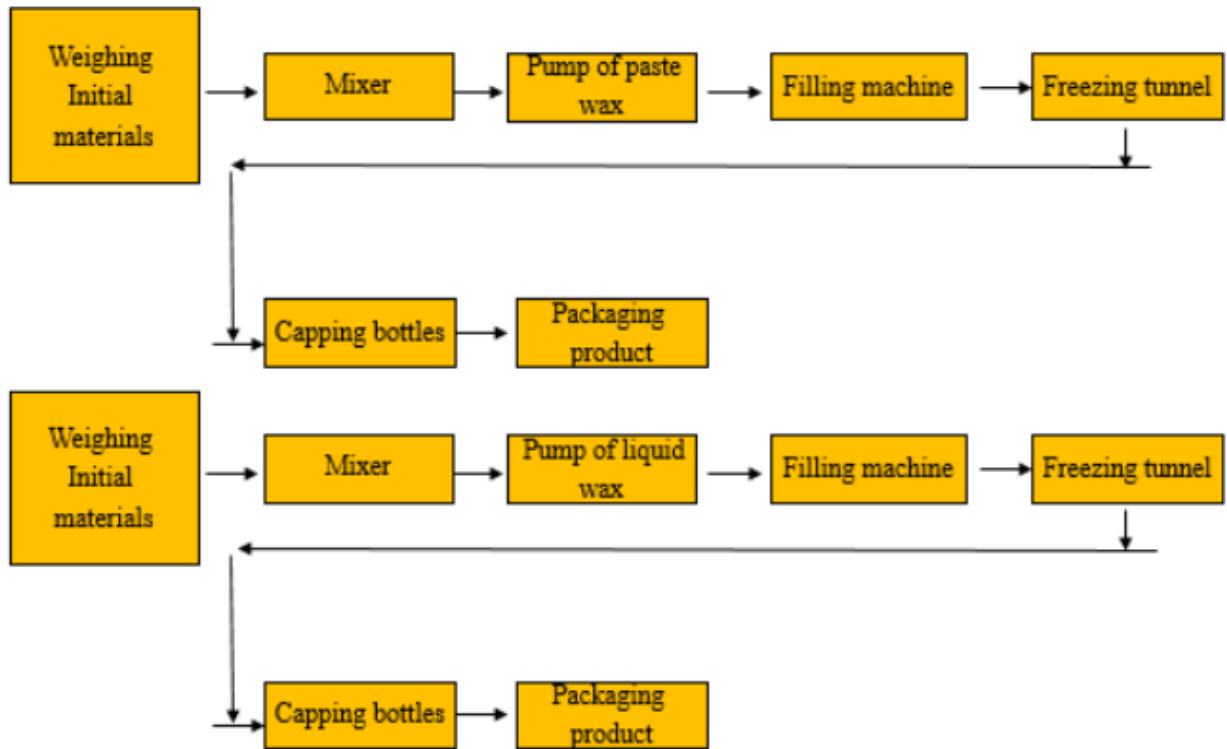


Рисунок 1.5 - Технологія виробництва взуттєвого воску

Галузь виробництва сірників.

У підрозділі з виробництва сірників деревина налаштовується для визначення форм, форм і розмірів. Розроблені шматки залишають для сушіння до найнижчого відсотка вологості 7%.

На рис. 1.6 показано розташування підрозділів виробництва сірників.

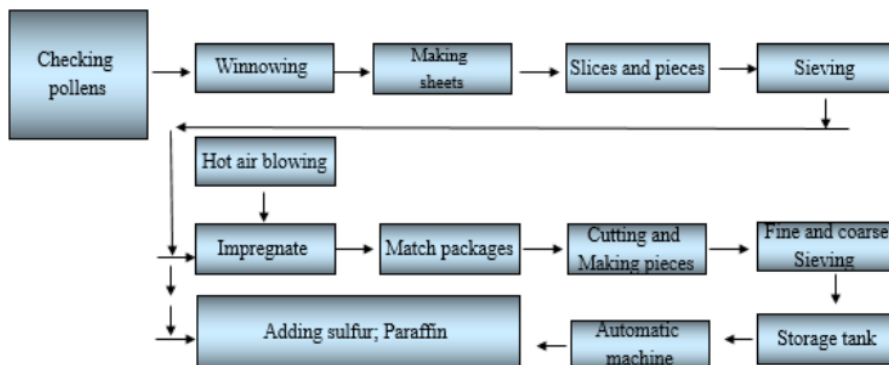


Рисунок 1.6 - Схема розміщення підрозділів сірникових виробництв

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Апарат для литва воску під тиском

Апарат для лиття під тиском, здатний виробляти одноразові воскові візерунки або подібне, і який включає в себе логічне керування та сервокерування. Він спеціально призначений для забезпечення автоматичного процесу формування та постійного моніторингу з динамічним контролем певних змінних параметрів, які виникають під час процесу формування, як, наприклад, у цьому варіанті здійснення пристрою, управління динамікою потоку рідини (воску) і тиску для забезпечення по суті автоматичного процесу формування.

Сервокерування — це тип сервокерування із «замкнутим контуром», який у цьому варіанті здійснення пристрою безперервно подає сигнали, що стосуються потоку рідини (парафіну), тобто швидкості та прискорення, а також тиску рідини, який виникає в циклі формування.

Ці сигнали потім порівнюються з попередньо вибраними рівнями вхідного або еталонного сигналу, після чого різниця між ними потім використовується для регулювання або приводу системи контролю потоку рідини та тиску в апараті до динамічного або збалансованого стану, який зменшує цю різницю в сигналах між вхідним і вимірним рівнями сигналу до нуля. Логічний контроль для використання з формувальним пристроєм є такого типу, який дозволяє програмувати, по суті, автоматичний цикл формування для зазначеного пристрою, за допомогою якого неодноразово отримується рівномірний вихід продукту.

Як добре відомо у відповідній галузі техніки, формовані одноразові воскові шаблони використовуються в процесі лиття за виплавленими моделями для виготовлення металевих виливків, які часто мають складну

геометрію та вимагають жорстких допусків на такі характеристики, як розміри та обробка поверхні.

Воскові візерунки, як правило, виготовляються шляхом впорскування рідкого воску, спеціально розробленого для процесу, у майстер-форму та застигання під тиском. Потім восковий малюнок, як правило, покривають відповідним «виготовлювальним» матеріалом, таким як кераміка, якому потім дають затвердіти. Після цього восковий малюнок витягують із зазначеного виливного матеріалу за допомогою тепла або іншим способом, щоб залишити в ньому порожнину форми, яка є точною копією складної деталі, яку потрібно відлити.

Якість і однорідність воскових візерунків, вироблених таким чином, безпосередньо пов'язані зі здатністю машини для лиття під тиском точно контролювати параметри процесу формування шаблону, зокрема динаміку потоку рідини та тиску.

Великі варіації розмірів, геометрії, орієнтації та бігових систем різних форм вимагають, щоб відповідні широкі варіації характеристик потоку воску та контролю тиску впорскування були доступні з машини для лиття воску під тиском.

Керамічні сердечники для виробництва порожнистих відливок, а також надмірний тиск або потік парафіну можуть спричинити поломку та/або структурні пошкодження сердечника. Відсутність належного контролю потоку парафіну та тиску також може призвести до таких дефектів малюнка, як захоплення повітря, лінії течії, лінії в'язання, тріщини, неповне заповнення, раковина, неправильний розмір, поломка серцевини та різні інші дефекти поверхні, що спричиняє пошкодження візерунків. непридатний.

Таким чином, основною метою цього розділу є розробка системи сервокерування, спеціально розробленої для використання з апаратом для лиття воску під тиском, для керування параметрами процесу зазначеного пристрою, такими як прискорення, максимальна швидкість потоку та

максимальний тиск рідкого воску за допомогою високого ступеня точності протягом усього циклу впорскування та затвердіння.

Іншою метою є створення системи сервокерування, спеціально розробленої для використання з пристроями для лиття під тиском воску, яка здатна працювати для постійного моніторингу та змінного керування динамічними параметрами, які можуть виникнути в складному процесі формування.

Ще однією метою є створення пристрою для лиття під тиском, який має систему логічного керування, здатну забезпечувати автоматичні процеси формування та спеціально розроблений для використання під час формування одноразових воскових шаблонів, які використовуються у лиття за моделлю або подібних для виробництва металеві виливки.

Пристрій для лиття під тиском, здатний виробляти одноразові воскові візерунки або подібне, і цей пристрій включає систему сервоконтролю, спеціально призначену для постійного моніторингу та динамічного контролю певних змінних параметрів, які виникають під час процесу формування, як, наприклад, у цьому варіанті здійснення системи керування, управління динамікою потоку рідини (парафіну) і тиску.

Даний пристрій також містить систему керування для використання з формувальним пристроєм для забезпечення по суті автоматичного процесу формування. Сервосистема керування є типом сервоприводу "замкнутого циклу", який у цьому варіанті здійснення пристрою безперервно подає сигнали, що стосуються потоку рідини (парафіну) і тиску рідини, який виникає в циклі формування.

Потім сигнали порівнюються з попередньо вибраними рівнями вхідного або еталонного сигналу, після чого різниця між ними використовується для регулювання або приводу систем контролю потоку рідини та тиску в апараті до динамічного або збалансованого стану, який

зменшує цю різницю в сигналах між вхідними сигналами і вимірним рівнем сигналу до нуля.

Система логічного керування для використання з апаратом для формування має такий тип, що дозволяє по суті автоматичний цикл формування, який програмується для зазначеного пристрою, за допомогою якого забезпечується рівномірний вихід продукту з нього.

На рис. 5.1 представлено схематичний вигляд у вертикальному розрізі основного вузла пристрою для лиття під тиском.

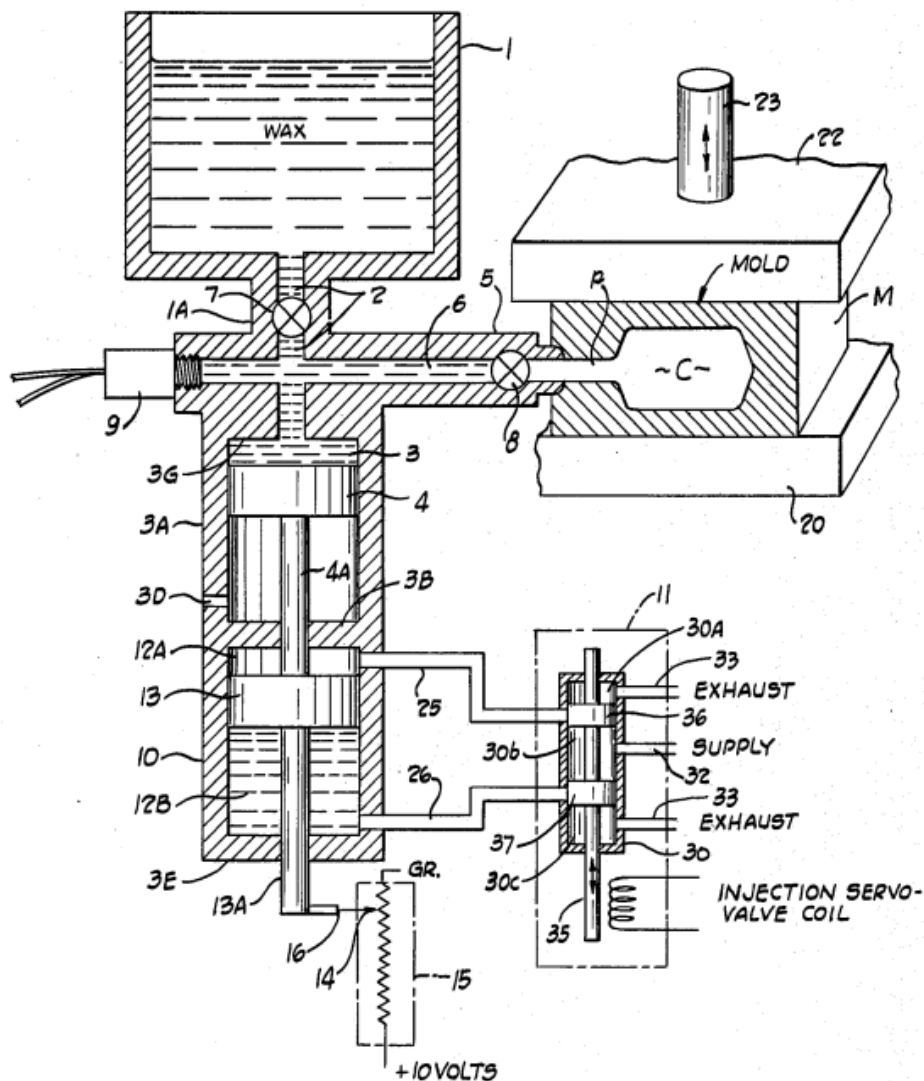


Рисунок 5.1 - схематичний вигляд у вертикальному розрізі основного вузла пристрою для лиття під тиском

Пристрій для лиття під тиском має нижню плиту 20, нерухомо розміщену у відповідному каркасі та пристосовану для підтримки прес-форми М на ній, і верхню плиту 22, остання підтримується рухомо всередині каркасу і може вертикально переміщатися в напрямку від нижньої плити 20, щоб затиснути прес-форму М між ними.

Відповідний домкрат h 1 з гідравлічним приводом, подібний до гнізда 23 можна використовувати для підйому та опускання валика 22 відносно нижнього валика 20.

Резервуар 1 для воску, відкритий для атмосфери, встановлений на верхньому кінці підставки 1А, причому зазначена підставка розташована в тому самому загальному положенні. У резервуарі можуть бути розміщені відповідні засоби нагрівання та перемішування, щоб підтримувати віск у рідкому стані та температурі, придатній для лиття під тиском.

П'єдестал 1А забезпечений проходом 2, який з'єднується своїм верхнім кінцем з резервуаром 1 і своїм нижнім кінцем з камерою 3, утвореною в корпусі 3А. Камера 3 з'єднується через перехід 2 і поперечний канал 6, утворений по центру в рухомому соплі 5, з порожниною С у формі М.

Клапан 7 призначений для від'єднання резервуара 1 від камери впорскування воску 3, а клапан 8 у соплі 5. призначений для з'єднання порожнини С прес-форми через поперечний канал 6 у соплі 5 з камерою 3 для впорскування воску.

Розташування клапанів 7 і 8 просто схематично показано на рис. 5.1, тоді як їх фактичне структурне складання та робоче розташування в апараті для лиття під тиском показано на рис. 5.2 і 5.3.

Кожна гідравлічна камера 12А і 12В з'єднана з одним кінцем трубопроводу 25, 26 відповідно, а його протилежний кінець з'єднаний з одним кінцем корпусу 30 клапана вузла 11 сервоклапана. Трубопровід 32 подачі з'єднується з центру корпусу 30 і до відповідного джерела гідравлічної рідини або піддону S. Подібні випускні труби 33 також

з'єднуються з протилежними кінцями згаданого корпусу 30 і з згаданим джерелом або відстійником. Золотниковий клапан 35 розташований з можливістю ковзання в корпусі 30 і має два підняті золотникові елементи 36 і 37, сформовані на штоку 38 клапана на відстані один від одного, щоб розділити внутрішню частину корпусу 30 на три камери 30а, 30б і 30с, які будуть , як відомо, змінного об'єму в залежності від положення золотникового клапана 35.

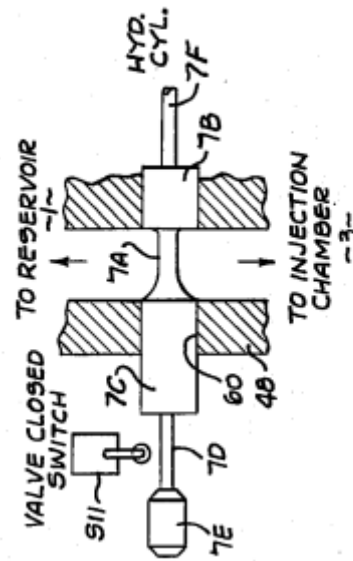


Рисунок. 5.3 - поздовжній вид золотникового клапана, який використовується в вузлі сопла для керування потоком парафіну між резервуаром і камерою впорскування воску

Як найкраще видно на рис. 5.2, один фізичний варіант здійснення сопла 5 містить подовжену втулку 40, яка різьбою 41 прикріплена до одного кінця штока 42, протилежний кінець зазначеного штока зігнутий і прикріплений до штока поршня 43 гідравлічного двигуна або домкрата 44. Гільза 40 розташована в отворі 46, утвореному в базовому елементі 48, причому останній є частиною підставки 1А, як схематично показано на збірці на рис. 5.1. П'єдестал нерухомо підтримується каркасом формувального пристрою (не показано) для розміщення вузла компонента в положенні, показаному на рис. 5.1 і 5.2. Стрижневий елемент 42 переміщується між залежними плечами 49А, 49В кронштейна 49 у формі перевернутої U, який прикріплений відповідними кріпильними елементами 50 крізь кронштейн 49А та у вертикальну задню стінку базового елемента 48.

Вищезазначений резервуар 1 для воску встановлено на верхніх поверхнях базового елемента 48 та кронштейна 49, таким чином розташовуючи їх вертикально над соплом 5.

Основний елемент 48, який як зазначено вище, є частиною п'єдесталу 1А, як показано на рис. 5.1, має сформований у ньому канал 2, який сполучається своїм верхнім кінцем з резервуаром 1 для парафіну, а нижнім кінцем — із камерою 3 для воску в корпусі 3А.

Гільза 40 забезпечена по центру з раніше визначеним поперечним каналом 6, який має ступінчасту конфігурацію та збільшений на передньому кінці 6А, як показано на рис. 5.2. Цей поперечний канал 6 продовжується в поздовжньому стрижневому елементі 42 і сполучається на своєму внутрішньому кінці з поперечним отвором 8А, сформованим у зазначеному стрижневому елементі. Клапан 7 для впорскування парафіну показаний у його поздовжній конфігурації на рис. 5.3, і видно, що він загалом має циліндричну форму, що має першу проміжну секцію 7А зі зменшеним діаметром, визначену між частинами 7В і 7С.

Друга проміжна частина 7D зменшеного діаметру також визначена між частинами 7С і кінцевою втулкою 7Е. Протилежний кінець 7F зазначеного клапана 7 має форму стрижня і приєднаний до відповідного гідравлічного двигуна домкрата h2. Клапан 7 розташований з можливістю ковзання всередині поперечного отвору 60, який проходить через базовий елемент 48 поперек проходу 2 таким чином, щоб з'єднуватися з останнім між резервуаром 1 для парафіну та камерою 3 для впорскування.

У положенні, як показано на фіг. 3, перша зменшена секція 7А розташована всередині проходу 2, за допомогою якого резервуар 1 для парафіну з'єднаний через канал 2 з камерою 3 для ін'єкції парафіну.

За допомогою гідравлічного двигуна h2, який пересуває клапан 7 вправо, як показано на рис. 5.3, так що клапанна частина 7С простягається

через прохід 2, резервуар воску 1 потім герметично відокремлюється від камери ін'єкцій воску 3.

Висувний наконечник сопла або точка, позначена позицією 52, розташована з можливістю ковзання на передньому кінці елемента втулки. 40 і виступає вперед, ліворуч, як показано на рис. 5.2, через елемент 53 фіксуючої втулки, який різьбою закріплений на відкритому кінці збільшеної частини поперечного каналу 6А. Наконечник 52 сопла, як правило, має трубчасту поздовжню конфігурацію і має збільшену головку на своєму внутрішньому кінці 52А, яка, як показано на рис. 5.2, може впирається у внутрішній кінець втулкового елемента 53, щоб таким чином обмежити його розширення вперед або вліво, як показано на рис. 5.2, згаданого елемента втулки.

Відповідна спіральна пружина 54, розташована в проміжній частині 6С поперечного каналу 6, має свій внутрішній кінець, розташований на кільцевому плечі 56, а її протилежний кінець упирається в збільшену головку 52А наконечника 52 сопла, таким чином, діючи, щоб спонукати вказаний наконечник. у крайнє переднє положення всередині втулки 53.

Наконечник 52 сопла має центральний прохід 63, внутрішній кінець якого роздвоєний, щоб утворити розташовані під кутом отвори 64. 52А_{sis}, показаний на рис. 5.2, передній кінець наконечника сопла, нормально віддалений від вхідного отвору р прес-форми М у його стані спокою. Насадка 5 ковзає вліво, за допомогою гідравлічного двигуна 44 у зчепленні з отвором.

Кільцевий елемент 65 встановлений над наконечником 52 сопла поруч із його кінцем і може використовуватися для забезпечення опори для відповідного нагрівача (не показано), який призначений для підтримки парафіну, що протікає через наконечник сопла, у рідкому стані.

Наконечник сопла має сферичний контур на 52b, який призначений для посадки на відповідну поверхню r1, що оточує отвір р прес-форми, щоб таким чином з'єднати зазначені елементи у зв'язку ущільнення рідини. Коли

гідравлічний двигун 44 приводиться в дію для ковзання стрижневого елемента 42 і втулкового елемента 40 вліво, достатнього для переміщення наконечника 52 сопла в ущільнювальне співвідношення з отвором р прес-форми М, продовження ковзання втулкового елемента 40 призведе до ковзання по наконечнику 52 сопла проти опору спіральної пружини 54, доки задня лицьова кромка 52В наконечника 52 не впирається в плече 40А, утворюючи внутрішній край збільшеного каналу 6А.

Коли ця взаємозв'язок досягається, кільцеві отвори 64 в наконечнику 52 сопла з'єднуються зі збільшеною частиною 6А перехресного s-каналу 6., таким чином, ілюструє положення «неактивного» вузла форсунки 5.

На рис. 5.4 та 5.5 7А та 7В показана діаграма типової послідовності циклу роботи кількох компонентів пристрою для лиття під тиском.

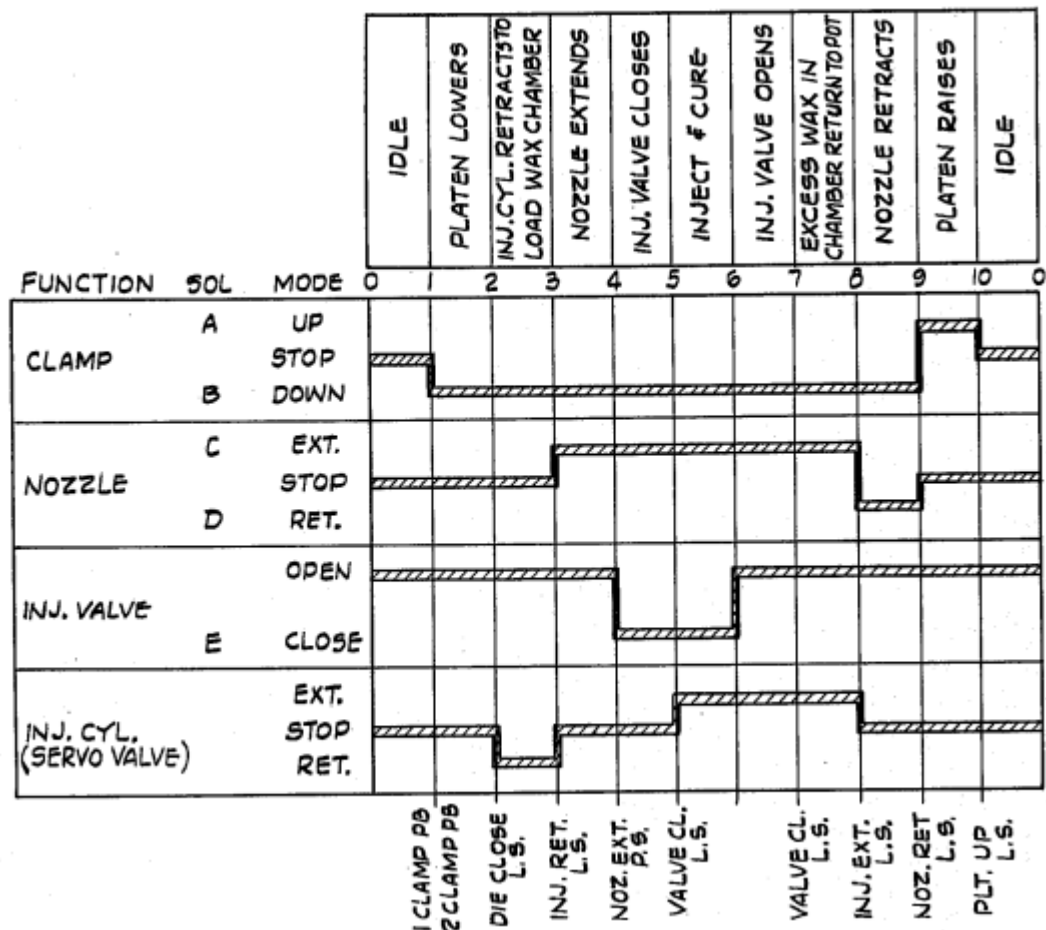


Рисунок 5.4 - Діаграма типової послідовності циклів роботи пристрою для лиття воску під тиском

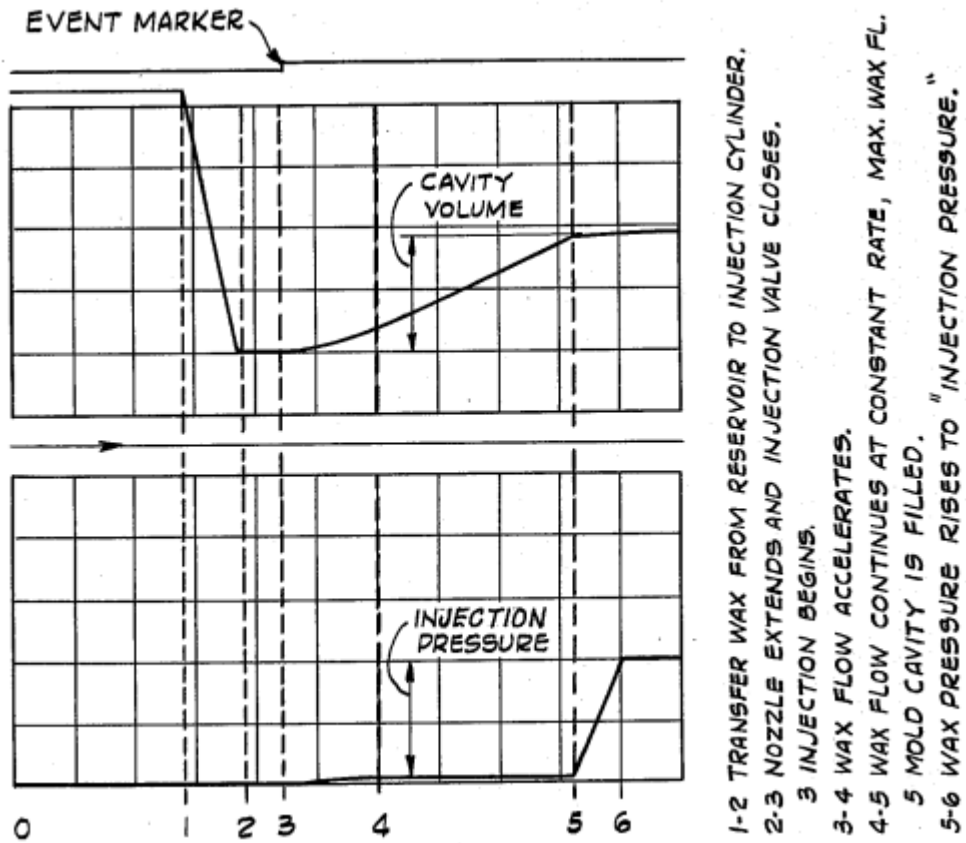


Рисунок 5.5 - Діаграма звичайного ручного самописця, яка показує динаміку потоку рідини (воску) і тиску протягом типового циклу лиття під тиском

Цикл поділяється на десять (10) періодів часу, кожен з яких може мати попередньо обрану тривалість, як буде пояснено пізніше, і з функцією кожного з кількох компонентів, перелічених послідовно в порядку їх роботи. Спочатку апарат знаходиться в режимі очікування або в стані спокою цей період відображається між періодом часу 0 – 1. У цьому положенні рухомий план десяток 22 піднятий на достатню відстань над фіксованою плитою 20. Щоб уможливити розміщення прес-форми М на останню так, щоб форма та порт для ін'єкцій р були звернені до сопла 5. Зазначене сопло також знаходиться в положенні спокою, де воно віддалено від зазначеного порту р, як показано на фіг. 2.

Клапан 7 для впорскування парафіну розташований на фіг. 3 таким чином, щоб резервуар для парафіну 1 був з'єднаний через канал 2 з ін'єкційною камерою 3.

Насадка 4 ін'єкційного циліндра знаходиться в стані спокою та розташована в самому верхньому положенні в камері 3, де вона може бути розташована досить близько до верхньої стінки 3Г. згаданої камери для ефективного забезпечення фактично нульового об'єму в ній. Якщо вищевказані компоненти розташовані у відповідних положеннях «у стані спокою», оператор може активувати систему керування способом, який буде детально описано пізніше, щоб ініціювати наступну послідовність циклів роботи.

На початку періоду часу (1- 2), рухомий валик 22 переміщується в зачеплення з прес-формою М, щоб затиснути та підтримувати те саме положення між фіксованим (20) і рухомим (22) валиками до кінця періоду часу (8– 9). Далі, протягом періоду часу (2-3) шток 4 втягується або швидко переміщується з максимальною швидкістю вниз, щоб витягти достатню кількість рідкого воску з резервуара 1 і в камеру впорскування парафіну 3. 6

Далі, на початку періоду часу (3-4), гідравлічний двигун домкрата 44 (Фіг. 2) приводиться в дію, щоб перемістити вузол сопла 5 вліво та примусово втиснути наконечник сопла 52 у герметичний зв'язок із отвором прес-форми р.

У цьому положенні канал 63 сопла з'єднується через кутові отвори 64 з проходом 6А, а останній аналогічно сполучається через канали 6С і 6, поперечний канал 8А і канал 2 з камерою впорскування воску. 3, яка тепер заповнена рідким воском.

Вузол форсунки 5 зберігається в цьому ущільненому положенні до кінця періоду часу (8-9). Далі, на початку періоду часу (4-5) клапан 7 переміщується його гідравлічним двигуном (не показано) вправо, щоб ввести

частину 7С клапана в прохід 2 і поперек нього, щоб закрити резервуар 1 воску від проходу 6 клапана.

Це положення клапана зберігається до кінця періоду часу (5-6). Далі, на початку періоду часу (5-6) шток 4 приводиться вгору, як показано на фіг. 1 і 2, щоб проштовхнути віск із камери 3 через прохід 2, поперечний канал 8А, прохід 6, кутові порти 64, прохід 63 і отвір форми р у порожнину форми С.

Кількість воску, наявна в камері 3 переважно більше, ніж фактична кількість, необхідна для заповнення порожнини С прес-форми та пов'язаних з нею проходів і каналів, завдяки чому певна кількість все ще знаходиться в камері 3 із заповненою порожниною С.

Отже, коли порожнина С заповнена, і коли шток 4 підштовхується або висувається вгору, як показано на фіг. 1 і 2, віск перед згаданим циліндром підтримується під достатнім тиском, щоб забезпечити високу якість затвердіння воскового малюнка, сформованого в порожнині форми С.

Цей тиск підтримується до кінця періоду часу (5- 6) коли клапан 7 переводиться у відкрите положення вліво до положення, щоб таким чином з'єднати резервуар 1 з воском з проходом 2 і поперечним каналом 8А, при цьому шток 4 продовжує свій рух вгору з максимальною швидкістю, щоб повернути надлишок воску, який потім розміщений у камері 3, у резервуар 1.

Ця функція продовжується, доки не кінець часу за йод (7-8), у цей час шток 4 знову розташовується біля верхньої стінки 3G камери 3 при фактично нульовому об'ємі камери. У цей же проміжок часу, тобто в кінці періоду часу (7-8), сопло 5 втягується циліндром 44 до свого положення. 2 положення, тим самим виводячи наконечник 52 сопла з отвору прес-форми р.

У той же час стрижневий елемент 42 переміщується вправо, як показано на фіг. 2, щоб ввести частину 8 згаданого стрижневого елемента всередину та пройти через канал 2. У кінці наступного періоду часу (8-9) сопло 5 повністю втягується, а потім зупиняється, щоб очікувати наступного циклу вприскування.

Після цього на початку періоду часу (9-10) валик 22 знову піднімається, таким чином звільняючи прес-форму М. Рух валика 22 вгору продовжується до кінця періоду часу (9-10), коли валик приходить у положення «неактивний». Потім усі компоненти залишаються в положенні «неактивний» протягом періоду часу (10-0) для очікування наступного циклу ін'єкції.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 План розробки системи керування

План дослідження є експериментальним, оскільки він впливає на виробничий процес виробництва рідкого воску, створюючи вплив на показники продуктивності (кількість корисної продукції та кількість втраченої продукції), таким чином визначаючи перед (неавтоматизований процес) і пізніше (автоматичний процес). Рівень дослідження – описово-кореляційний. Він є описовим, тому що в ньому будуть детально описані метод і процедура, пов'язані з проектуванням автоматизованої системи виробничого процесу виробництва рідкого воску; щоб після його виконання можна було отримати середні значення показників продуктивності.

Техніка та інструмент збору даних.

Техніка, використана в цьому дослідженні, полягає в документальному аналізі, оскільки показники досліджуваної змінної є частиною виробничих записів компанії, що аналізується; а використаним інструментом є картка запису.

Перевірка зібраних даних.

В таблиці 3.1 показано результати надійності інформації, отриманої інструментом збору даних. Альфа Кронбаха була використана для перевірки достовірності даних; за допомогою програмного забезпечення SPSS версії 25. Цей аналіз було застосовано до обох процесів за допомогою показників, які складають змінну продуктивності.

3.2. Опис роботи системи автоматизації.

Спочатку, натиснувши кнопку запуску, насос 3HP і 220 В змінного струму (EB1) буде активовано на час 3 хвилини, що поштовхне рідкий віск, що зберігається в контейнері для воску, до напівперіодичного реактора. Цей час буде контролюватись першим таймером. Важливо зазначити, що в той самий момент, коли насос активується, також буде активовано електромагнітний клапан 220 В змінного струму 1 (SV1), той самий, який пройде так, щоб рідкий віск досягнув ректора.

Таблиця 3.1 - Результат перевірки надійності за допомогою Cronbach's Alpha

Показники в аналізі	Кронбах альфа результати отримані до автоматизації	Кронбах альфа результати отримані після автоматизації
Втрати продукції	0,891	0,834
Корисна продукція	0,889	0,845

Цей електромагнітний клапан спрацює на 3 хвилині. Цей час буде контролюватись другим таймером. Крім того, електромагнітний клапан 2 (SV2) буде активовано через 3 хвилини, що забезпечить доступ розчинника (м'якої води) до ректора. Даний етап триває 5 хвилин, цей час буде контролюватися третім таймером.

Після того, як ці входи будуть введені, електрична мішалка реактора буде активована, що почне етап змішування протягом 2 хвилин. Цей час буде контролюватися четвертим таймером.

Після зупинки роботи мішалки буде введено барвник, який може бути жовтим, червоним або чорним, кожний з резервуарів для зберігання яких

керується кнопкою. Тому, коли активується електромагнітний клапан (SV3), барвник буде введено жовтий. Коли активовано електромагнітний клапан (SV4), буде введено червоний барвник, або коли активовано електрореле (SV5), буде введено чорний барвник.

Цей етап триває 2 хвилини; цей час також буде контролюватися четвертим таймером. Після того, як усі вхідні речовини будуть відкладені, електрична мішалка буде активована знову та відкриється паровий клапан (SV6), який передаватиме тепло за температури 35 °C за допомогою бойлера.

Цей етап триває 5 хвилин; цей час буде контролюватися п'ятим таймером. Після завершення етапу змішування зливний електромагнітний клапан (SV7) відкривається на 10 хвилин, це місце, де готовий продукт зберігається в контейнері для воску, а потім переходить до етапу пакування, або в зону зберігання. Цей час буде контролюватися шостим таймером.

На рис. 3.1 наведена схема автоматизованої системи, на якій деталізовано керувані робочі органи (двигуни, електронасоси та арматура).

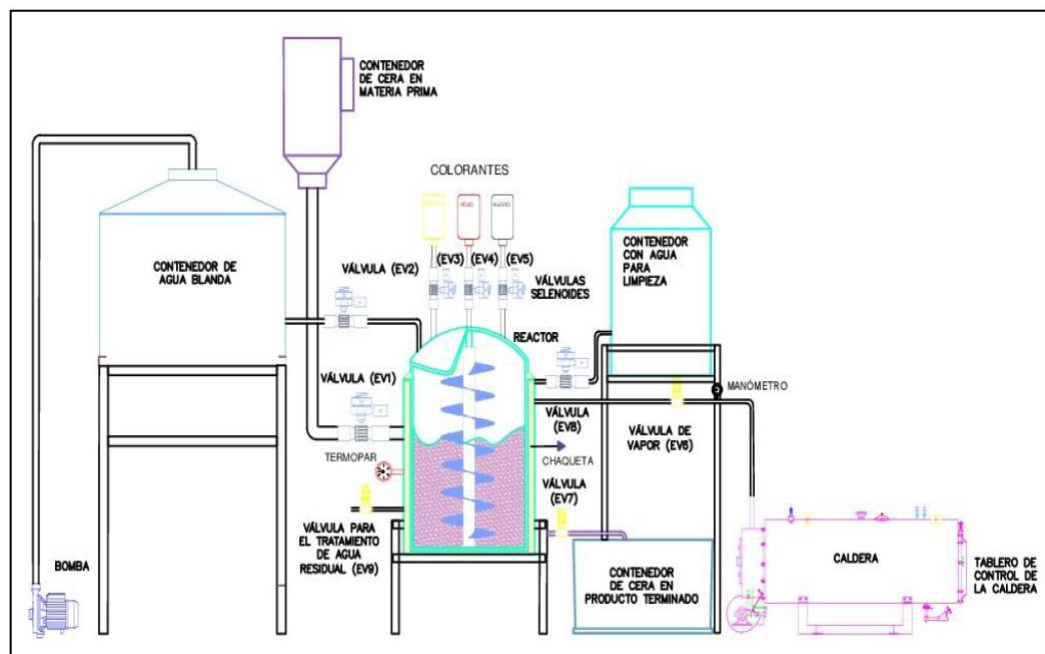


Рисунок 3.1 - Автоматична система керування процесом виробництва рідкого воску.

Продовжуючи опис автоматизованого процесу, зазначимо, що нарешті, через 10 хвилин, здійснюється етап очищення напівперіодичного реактора.

На цьому етапі електромагнітний клапан EV8 активується на час 5 хвилин, який потрапляє в м'яку воду, яка зберігається в контейнері.

Цей час буде контролюватися сьомим таймером; Після закінчення 5 хвилин увімкнеться електрична мішалка, тобто розпочнеться етап очищення протягом 5 хвилин, цей час буде контролюватись восьмим таймером. Слід зазначити, що після завершення цього етапу клапан EV9 відкривається на 5 хвилин, що дозволить цій воді переміститися в резервуар для зберігання для подальшої обробки залишків.

3.3. Опис програмування програмованого логічного контролера.

Після визначення датчиків і виконавчих механізмів у процесі виробництва було визначено програмований логічний контролер (ПЛК), який буде використовуватися, це ПЛК Siemens simatic 1212C.

Слід зазначити, що три клапани, які використовуються для дозування барвників у реактор, працюють з рівнем напруги 220 вольт змінного струму (змінного струму). Для того, щоб бути активованими вихідним сигналом контролера Siemes 1212C, рівень напруги якого становить 24 В постійного струму (постійний струм), він використовуватиме реле від 24 В постійного струму до 220 В змінного струму.

Визначивши тип контролера, опишемо програмування контролера, посилаючись на опис, зроблений у вище. На рис. 3.2 представлено перший сегмент програмування пов'язаний із активацією електромагнітного клапана 1 (SV1) і представлений котушкою Q0.2, і з приводом в дію насоса ЗНР, представленого котушкою Q0.1, обидва керовані таймером TOF-DB1.

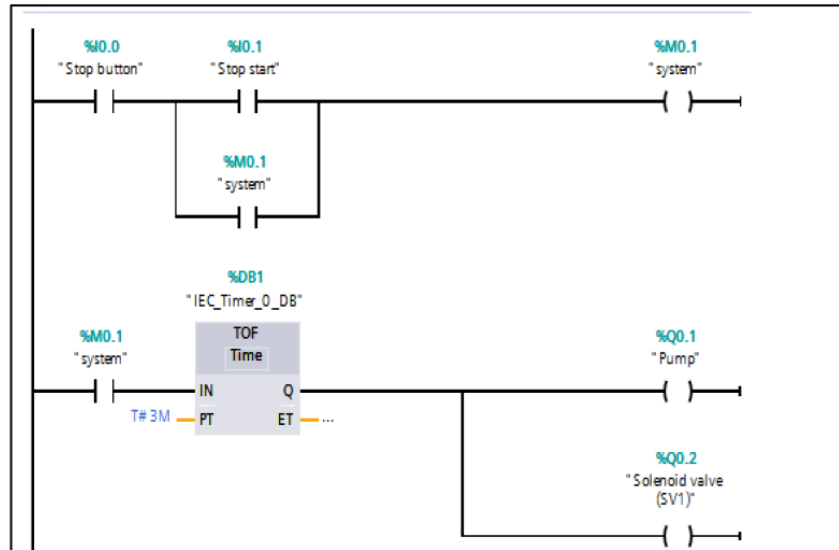


Рисунок 3.2 - Програмування приводу електричного насоса та електромагнітного клапана 1

На рис. 3.3 у програмуванні показано, що через 2 хвилини часу, контрольованого таймером TON-DB2, буде активовано електромагнітний клапан 2 (SV2), представлений як змійовик Q0.3, який буде проходити до розчинника (м'якої води), у напрямку до реактора.

Цей етап має тривалість 5 хвилин, цей час буде контролюватися таймером TOF-DB3. Після введення цих вхідних даних буде активовано електричну мішалку, представлену в програмуванні котушкою Q0.4 реактора, яка почне етап змішування протягом 2 хвилин, цей час буде контролюватися TOF- Таймер DB5.

Важливо зазначити, що таймер TON-DB4 використовується з часом 7 хвилин, значення якого виходить із суми TON-DB2 і TOF-DB3. Після зупинки роботи мішалки, представлені котушкою Q0.4, увійде барвник, який необхідно додавати: жовтий, червоний або чорний.

Резервуари для зберігання керуються кнопкою I0.2 (жовта кнопка), кнопкою I0.3 (червона кнопка) і кнопкою I0.4 (чорна кнопка). Отже, при активації електромагнітного клапана (SV3), представленого котушкою Q0.5, буде введено жовтий барвник, при активації електроклапана (SV4),

представленого котушкою Q0.6, буде введено червоний барвник, або при активації соленоїда клапан Q0.7 (SV5), буде введено чорний барвник.

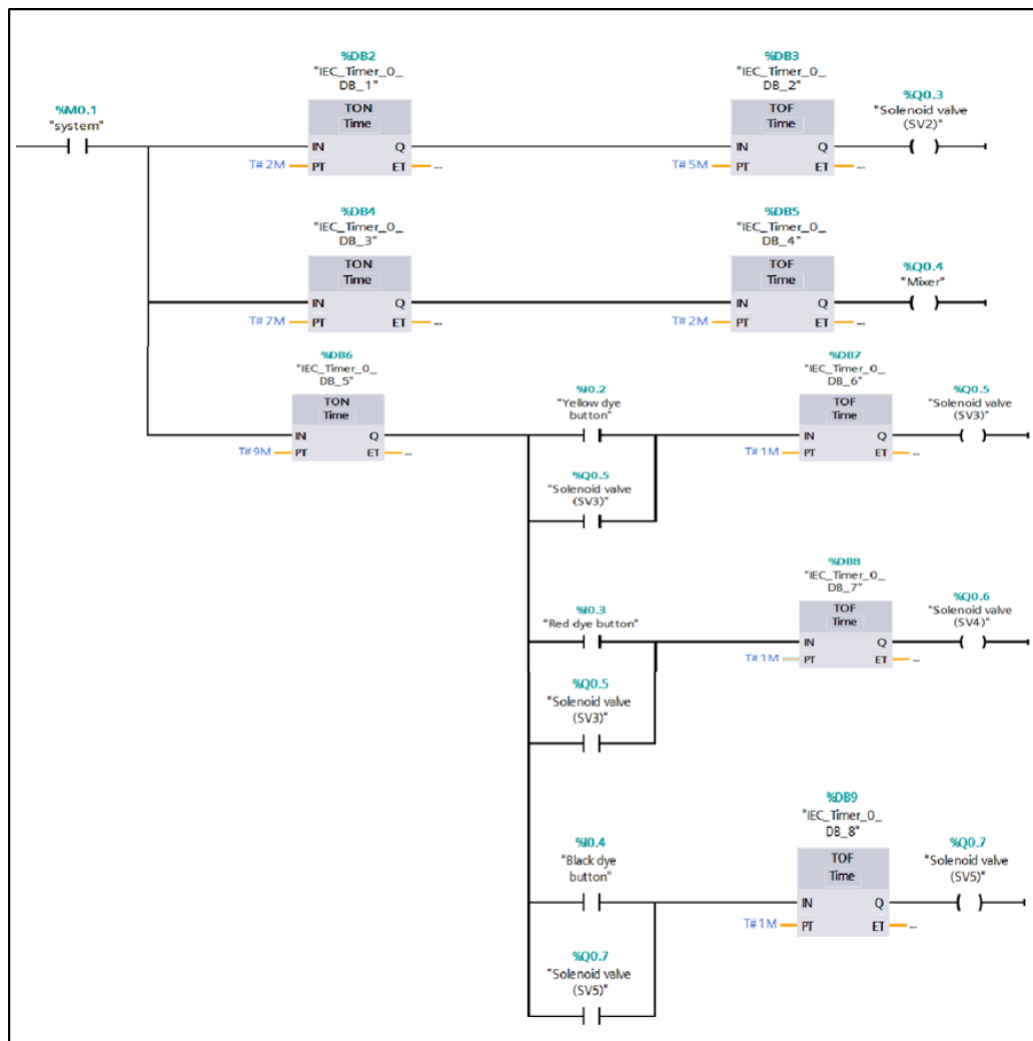


Рисунок 3.3 - Програмування спрацьовування електромагнітного клапана 2 і мішалки.

Цей етап має тривалість 1 хв; цей час також буде контролюватися таймерами TOF-DB7 (жовтий барвник), TOF-DB8 (червоний барвник), TOF-DB9 (чорний барвник). Після того, як усі входні дані будуть відкладені, електрична мішалка, представлена котушкою Q0.4, буде активована знову, і паровий клапан (SV6), представлений котушкою Q1.0, відкриється.

Він передаватиме тепло при температурі 35 °С, засіб кип'ятильник. цей етап триває 5 хвилин; цей час буде контролюватися таймером TOF-DB11. Слід зазначити, що таймер TON-DB10 встановлюється на час 10 хвилин, він виходить із суми часу, встановленого в таймері TON-DB6 та будь-якому іншому таймері, наприклад TOF-DB7, TOF-DB8 або TOF -DB9.

На рис. 3.4 показано програмування для нормалізації вхідних даних аналогових датчиків щільності гравітації з входом IW0 і датчика РН з входом IW2, в якому нормалізація виконується в діапазоні 0-27648.

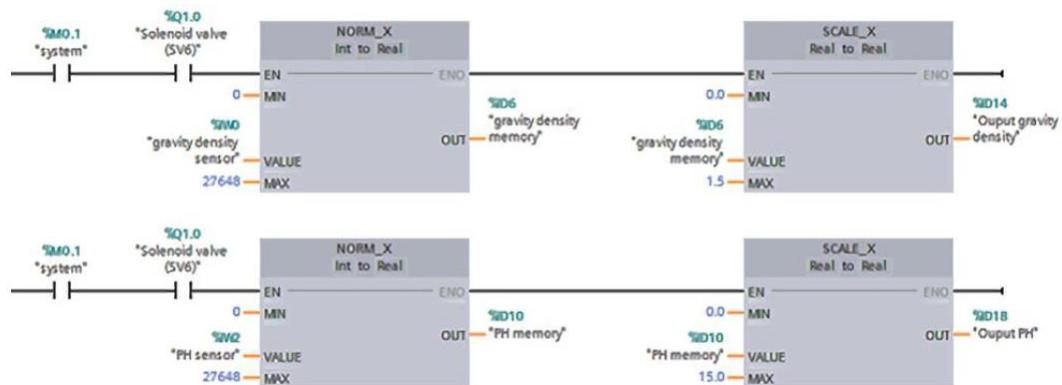


Рисунок 3.4 - Нормалізація аналогових датчиків показників в аналізі

Для давача щільності гравітації він масштабується від 0 до 1,5 г/мл з виходом ID14, а для давача РН він масштабується від 0 до 15 з виходом ID18.

До цього моменту було частково описано програмування системи контролю. Для активного контролю роботи системи керування, робочі стани відображаються через систему людино-машинного інтерфейсу (НМІ), за допомогою якої здійснюється моніторинг і нагляд за показниками, що аналізуються.

На рис. 3.5 показано, що змінні, які є частиною системи контролю, такі як РН і щільність сили тяжіння, знаходяться в межах діапазонів, встановлених зоною контролю якості, які гарантують отримання якісного продукту.

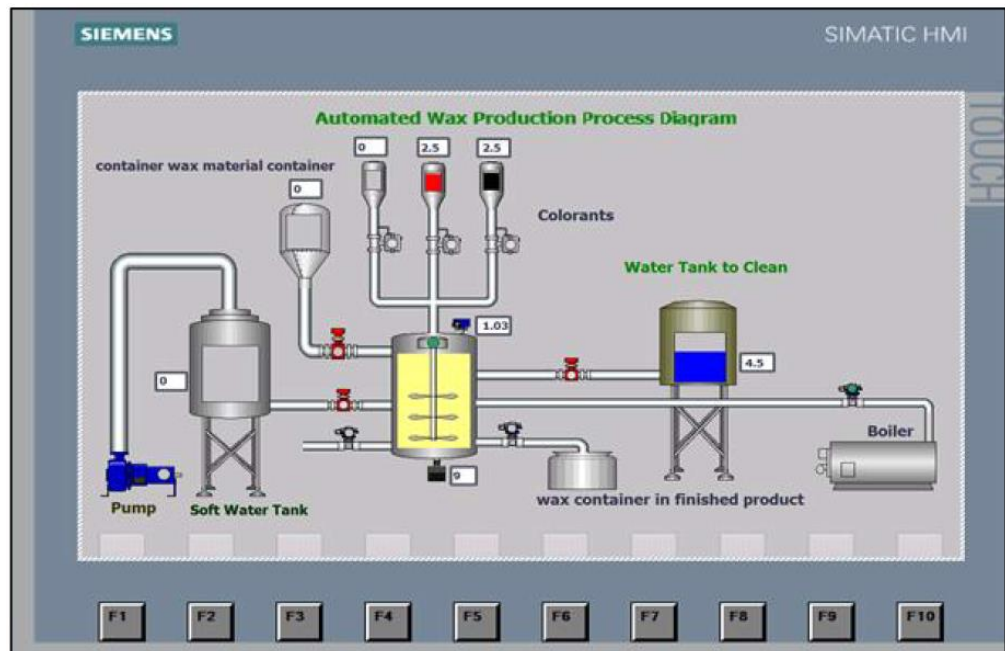


Рисунок 3.5 - Інтерфейс НМІ системи автоматичного керування процесом виробництва рідкого воску 4.

4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

4.1 Результати тестування системи

Оптимізація виробничого процесу пов'язана зі збільшенням кількості виробництва рідкого воску та зниженням рівня втрат сировини під час процесу. Так само виробництво тісно пов'язане з якістю продукту, зазначена якість буде вимірюватися за допомогою двох потенційних показників водню (рН) і питомої ваги розчину.

На рис. 4.1 показані результати, отримані від варіації рН, використовуючи автоматизований процес, слід зазначити, що пунктирні лінії вказують діапазон заданих значень для контрольованої змінної.

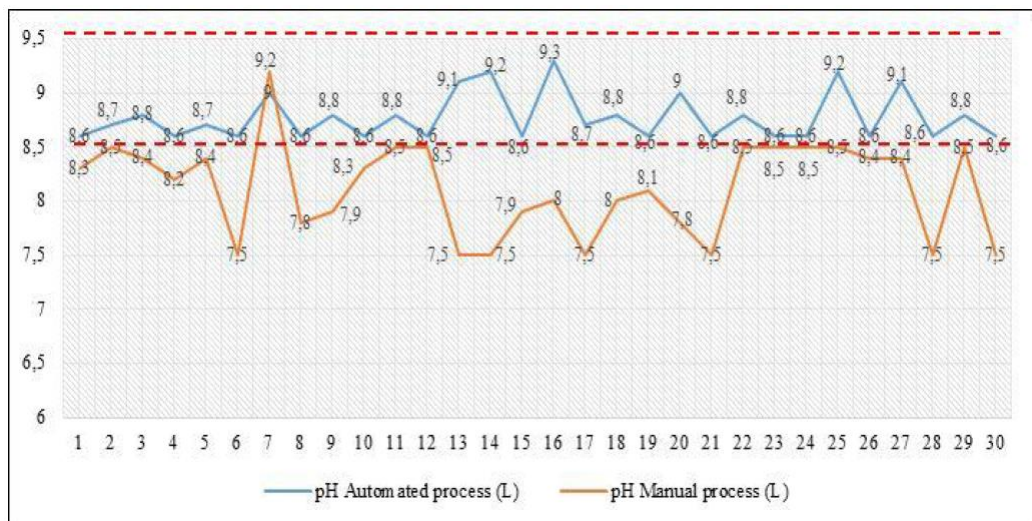


Рисунок 4.1 - Результати регулювання водневого потенціалу (рН)

На рис. 4.1 видно, що при реалізації автоматизованого процесу рН знаходиться в межах допустимих значень 8,5-9,5, встановлених при приготуванні червоного, жовтого і чорного рідкого воску.

З цієї причини вказується, що відсоток потенціалу водню представляє місячне покращення на 8,04% порівняно з неавтоматизованим процесом.

Далі на рис. 4.2 показано результати, отримані від зміни питомої ваги після застосування автоматизованого процесу.

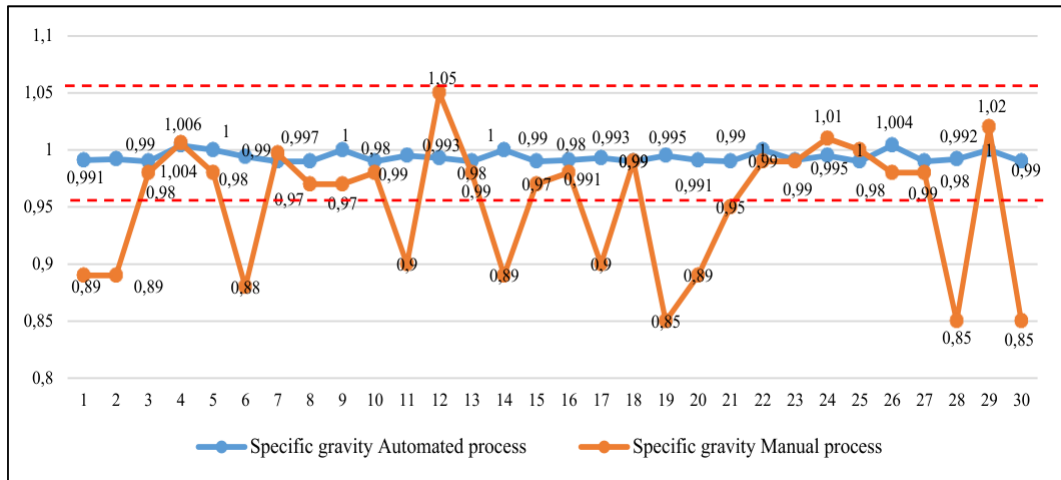


Рисунок 4.2 - Результати регулювання питомої ваги

Також видно, що при реалізації автоматизованого процесу питома вага розчину знаходиться в межах допустимих значень 0,990-1,006. З цієї причини вказується, що відсоток питомої ваги щомісяця покращується на 4,4% порівняно з неавтоматизованим процесом.

Регулюючи фізико-хімічні показники за допомогою автоматичної системи моніторингу та контролю, це відобразатиметься на покращенні якості кінцевого продукту, таким чином оптимізуючи продуктивність процесу виробництва рідкого воску.

Для досягнення зменшення втрат сировини під час виробничого процесу, із зібраних даних визначено, що місячна оптимізація виявилася 38,77% по відношенню до того, коли процес не був автоматизований.

Також, щодо покращення показника корисної продукції, було визначено, що цей показник демонструє місячне покращення на 83,69%, порівняно з неавтоматизованим процесом.

Співвідношення результатів.

На цьому етапі буде визначено рівень зв'язку, який існує між показниками продуктивності та фізико-хімічними факторами. Для цього

необхідно взяти до уваги, що для підтвердження наявності кореляції сиг. (Двосторонній) має бути менше значущості α , яка дорівнює 0,05.

Крім того, якщо значення кореляції становить від 1 до 0,8 або від -1 до -0,8, це вказує на наявність дуже висока кореляція.

Враховуючи те, що було описано, і згідно з результатами, які спостерігаються в таблиці 2, ступінь кореляції для всіх випадків перевищує 0,805, тому вказується, що існує високий і значущий зв'язок між показниками змінної продуктивності (корисної продукції і виробничі втрати) з фізико-хімічними факторами, які визначають якість продукту (рН і питома вага).

Таблиця 2 - Результати кореляційного тесту Пірсона

Індикатори в аналізі	Втрата виробництва	Корисне виробництво	рН	Питома вага
Втрати продукції	1	0,833	0,843	0,856
Корисна продукція	0,833	1	0,805	0,856
рН	0,843	0,805	1	0,824
Питома вага	0,856	0,856	0,824	1

Як було виявлено при застосуванні автоматизованої системи моніторингу та контролю, можна оптимально регулювати фізико-хімічні фактори, які впливають на якість кінцевого продукту, що дає змогу зменшити кількість щомісячних втрат сировини на 38,77%, що водночас відображається на збільшенні корисної продуктивності приготування рідкого воску, ця місячна оптимізація становить 83,69%.

Ці результати подібні до отриманих у дослідженні [32], де зазначено, що середні фізико-хімічні характеристики, отримані шляхом автоматичного

керування за допомогою нечіткої логіки етапів варіння та мацерації, становили: щільність 0,9825 г/см³, рН 3,9013; відсоток загальної кислотності, виражений у молочній кислоті, становить 0,8743%, градус алкоголю 6,244 °GL і відсоток CO₂ 0,914% w/v, усі ці поверхні знаходяться в межах, встановлених Технічною нормою № 213.014-Перу.

Також у роботах [33]-[35] зазначено, що при застосуванні системи автоматичного керування показники продуктивності істотно збільшуються, оскільки застосування контролерів підвищує точність витрат, які будуть використовуватися у процесі виробництва рідкого воску. Крім того, при визначенні наявності значущої кореляції між показниками втрати продукції, корисної продукції, рН та питомої ваги, засвідчується, що змінна продуктивності була пов'язана через автоматизовану систему з показниками рН та питома вага, рівень кореляції яких є значним. З цього приводу Barreto et al. [28] і Ramirez [34] підтверджують висновок, визначаючи, оскільки у своїх дослідженнях вони встановили, що існує значний прямий зв'язок між показниками рН і питомою вагою щодо показників продуктивності, зосереджених на якості кінцевого продукту.

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Система керуванням пристроєм для впорскування воску

Посилаючись на рис. 5.1 і 5.2 і 5.3 показані схема логічного керування та схема навантаження, і видно, що вони використовують твердотільні компоненти, які символічно ідентифіковані звичайним способом, зрозумілим у даній галузі техніки. Основні лінії схеми позначено на лівому краї цифрами 1-25, і посилання на ці цифри будуть зроблені в наступному описі вищезгаданої схеми. Функція машини, якою керує схема на рис. 5.1 також ідентифікується на правому полі, а ланцюг навантаження, до якого він підключений, ідентифікується тією ж функцією машини на лівому полі рис. 5.2.

В типовому циклі роботи даного пристрою спочатку пристрій знаходиться в стані «спокою», коли рухомий валик 22 знаходиться в піднятому положенні над нерухомим валиком 20 на достатній відстані, щоб дозволити прес-формі М розміщувати на фіксованому валику 20 так, щоб отвір для ін'єкційної форми р був спрямований до сопла 5.

Крім того, оператор закриває нормально відкриту кнопку PUMPON в (лінія 2), яка з'єднує джерело +15 В з затвором OR-2. Тоді, якщо циклу запускається, оператор може закрити нормально відкриту кнопку, визначену на ФІГУНКЦІ 5 (рядок 5) як AUTO, яка підключає джерело напруги (- 15 вольт) для системи логічного керування до клеми 2 затвора OR-1. раніше згаданий апарат для лиття під тиском забезпечений відповідним гідравлічним насосом і гідравлічною системою керування і який використовується для забезпечення керування гідравлічним двигуном h1 для рухомої плити 22, гідравлічний двигун 44 для вузла форсунок 5 і гідравлічну систему 11 для штока інжектора парафіну 4.

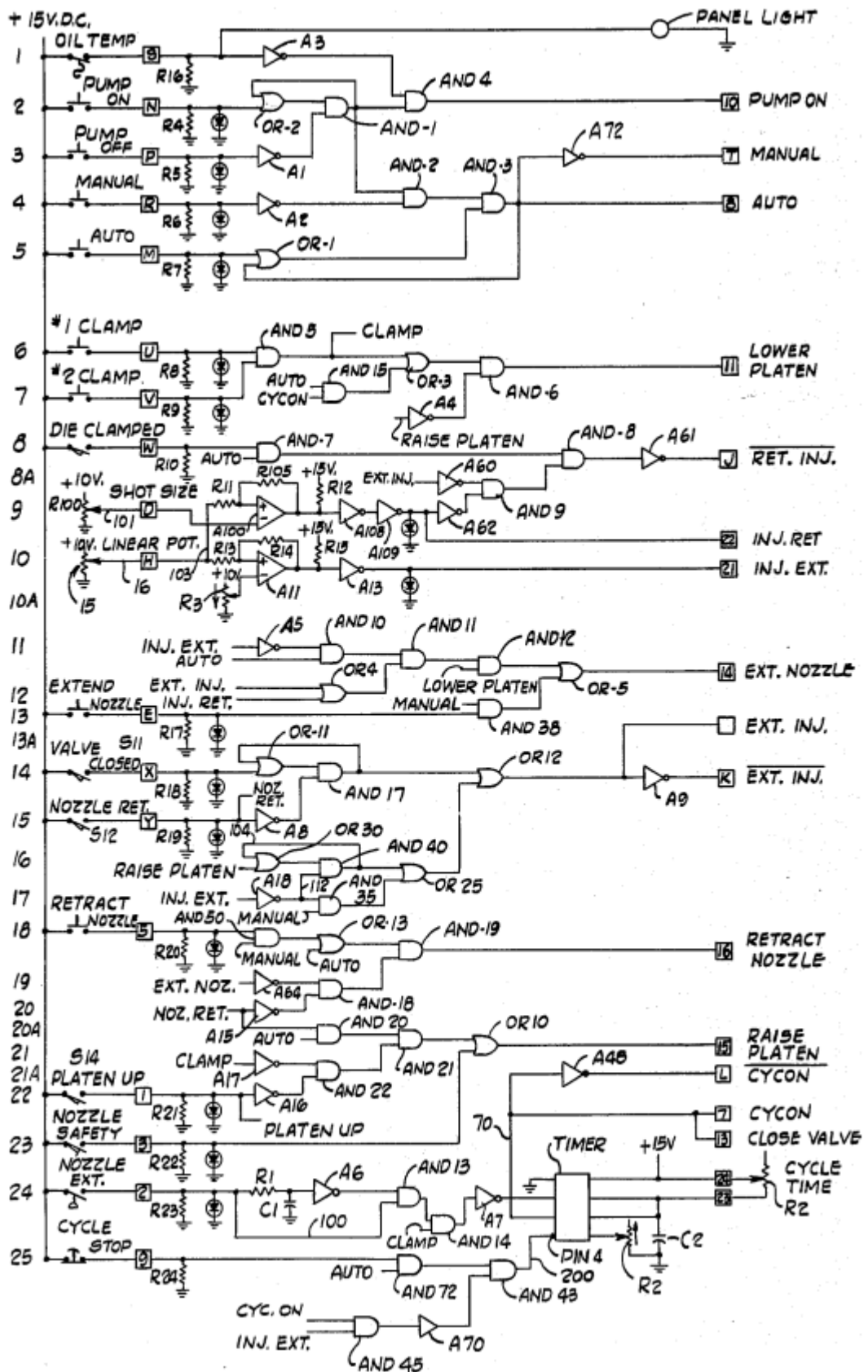


Рисунок 5.1 - принципова схема підключення системи логічного керування

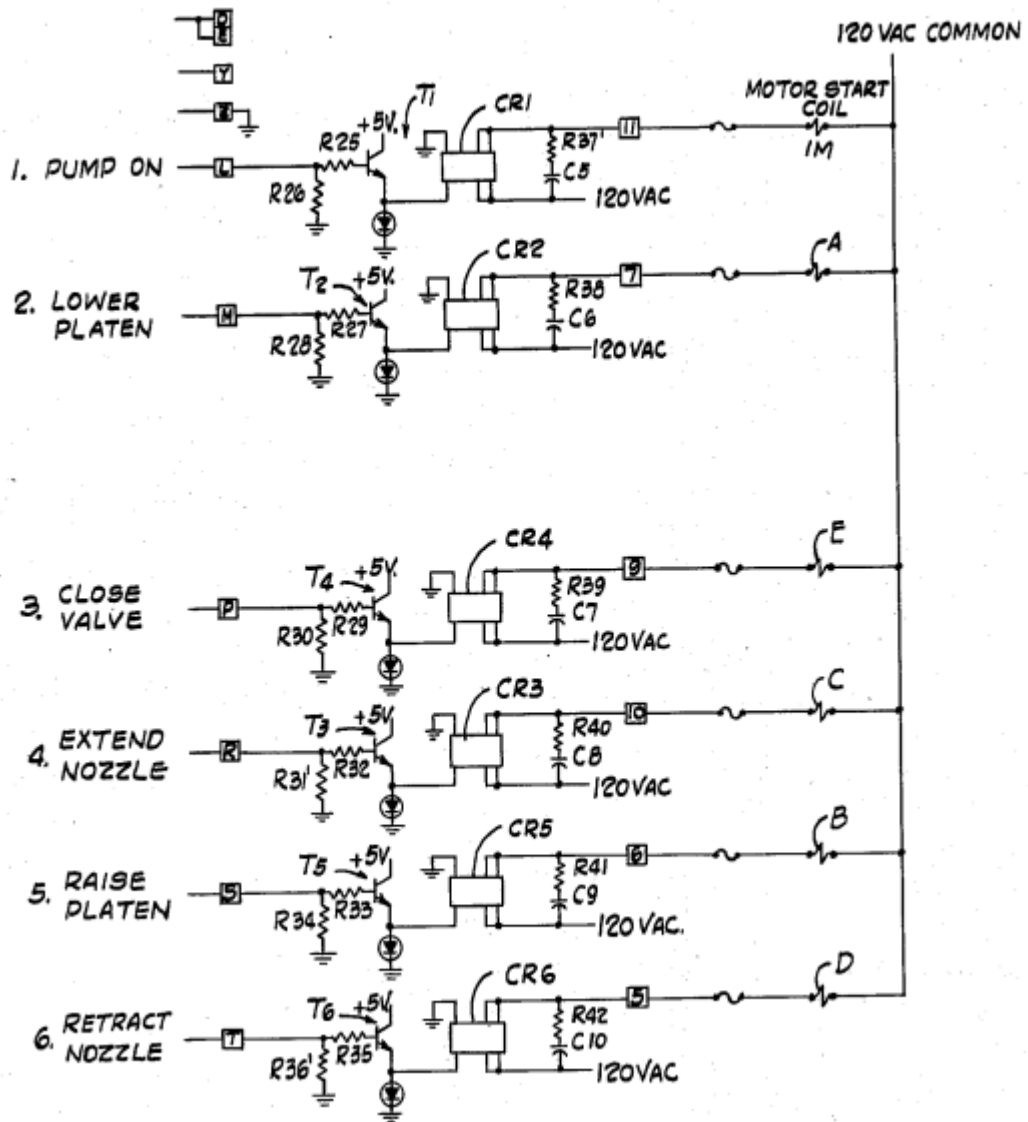


Рисунок 5.2 - схематична схема з'єднання єдиної схеми керування вузлом системи логічного керування

За умови, що температура гідравлічного масла в цій системі керування не піднялася до небезпечного рівня, закриття кнопки Pump On (лінія 2) забезпечить логіку (1) на виході вентиля АБО-2, який підключений до вентиля І-і як один вхід. Інший вхідний сигнал на вентилі AND-і також є логікою (1) через те, що кнопка Pump Off (лінія 3) у відкритому стані, що призводить до логічного (1) виходу на інверторному підсилювачі А1 і, отже, на виході зазначеного Ворота ANED-1 також є логікою (1), яка потім застосовується як один вхід до воріт І-2 (рядок 4).

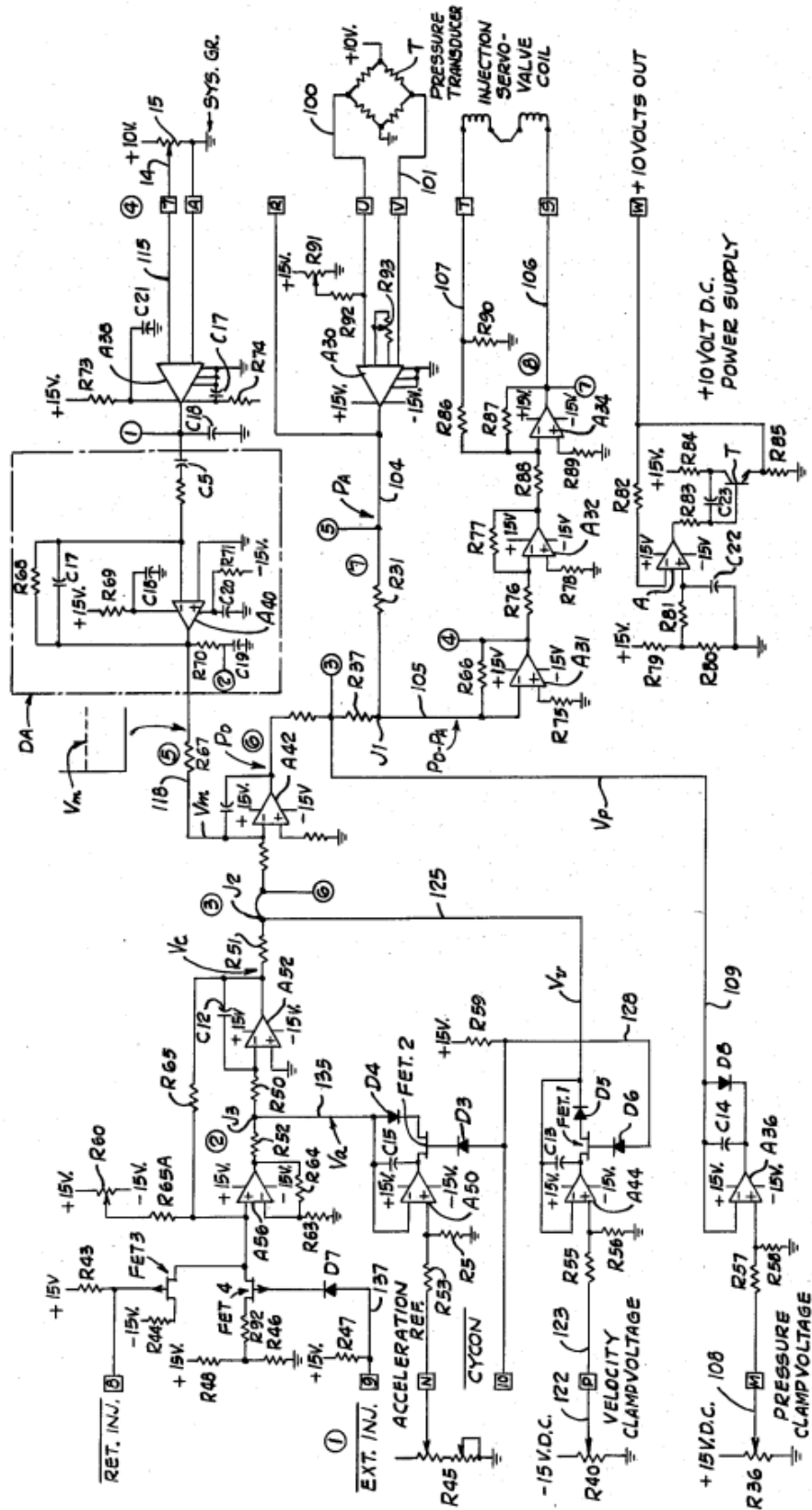


Рисунок 5.3 - принципова схема підключення сервосистеми замкнутого контуру

Коли кнопка MANUAL (рядок 4) знаходиться у відкритому стані, інший вхід на вентиль AND-2 також є логічним (1) через те, що вихід інверторного підсилювача A2 знаходиться в логіці (1), а отже, вихід AND-2 Ворота - це логіка (1), яка потім застосовується як один вхід до воріт I-3. Решта вхідних даних для вентиля I-3 також є логікою (1) від вентиля АБО-1, і, отже, вихід вентиля I-3 також є логікою (1), яка потім доступна на терміналі AUTO (праве поле).

Як зазначалося, логічний вихід (1) вентиля I-1 (лінія 2) повертається на вхід вентиля АБО-2 (лінія 2), щоб таким чином зафіксувати вказаний вентиль АБО-2 і підтримувати цю схему після Кнопка PUMPON (рядок 2) відпущена. Те саме стосується логічного (1) виходу вентиля I-3, який повертається на вхід елемента АБО-1, щоб зафіксувати цей вентиль у його логічному (1) режимі після того, як буде відпущено кнопку AUTO (рядок 5).

Логічний вихід (1) вентиля AND-I (рядок 2) також застосовується як один вхід до вентиля AND-4 (рядок 2), інший вхід цього вентиля AND-4 є логічним (1) виходом підсилювача інвертора A3 з перемикачем ТЕМПЕРАТУРИ МАСЛА, керованим термостатом (лінія 1), який знаходиться у відкритому стані. Вихід вентиля AND-4 є логікою (1), яка подається через його термінал PUMPON (праве поле).

рис. 5.1 до того самого терміналу PUMP ON (ліве поле) рис. 5.2, яка є схемою навантаження для використання з логічною схемою ФІГ. 5. Як видно на ФІГ. 6 логічний вхід (1) подається на базу зв'язувального транзистора T1, що працює як емітерний повторювач, вихід емітера з'єднаний із входом звичайного твердотільного реле CR1, яке в своїй поточній конфігурації таке ж, як однополюсне. нормально розімкнене реле.

Вихід зазначеного реле з'єднаний з пусковою котушкою двигуна SC двигуна насоса 1M. Коли логічний вхід (1) подається на базу транзистора T, реле CR1 замикається, щоб підключити джерело живлення 120 вольт до

пускової котушки SC двигуна, завдяки чому остання задіяна для запуску двигуна насоса 1M і створення тиску в гідравлічній системі.

Даний варіант здійснення системи керування призначений для запобігання ненавмисному спрацьовуванню пристрою для лиття під тиском, і для досягнення цього система керування містить дві затискні кнопки, ідентифіковані на фіг. 5 як затискач №1 (рядок 6) і затискач №2 (рядок 7), і які можуть бути віддалені на таку відстань, що потребує обох рук оператора для одночасної роботи. Подібним чином, зазначені кнопки належать до такого типу, який повертається у своє нормально відкрите положення, коли оператор піднімає звідти руку.

Коли оператор закриває обидві кнопки №1 затискач і №2 затискач, логічний вхід (1) застосовується до обох входів вентиля I-5, ФІГ. 5 (рядок 7), таким чином забезпечуючи логічний вихід (1) із зазначеного вентиля I-5 і на один вхід вентиля АБО-3 (рядок 6). Логічний вхід (1) на вентилі АБО-3 забезпечує логічний вихід (1) на згаданому вентилі АБО-3, який застосовується як один вхід на вентилі I-6 (рядок 6). Інший логічний вхід (1) до згаданого вентиля AND-6 надходить з виходу інверторного підсилювача А4 (рядок 7), вхід якого взято з виходу OR-10 (рядок 21).

Термінал RAISE PLATEN (праве поле) . Логічний вихід (1) з вентиля AND-6 (лінія 6) потім подається через його НИЖНЮ пластину клеми (праве поле) до тієї самої лінії 2 клеми (нижня пластина) схеми навантаження на ФІГ. 6, який потім подається на базу транзистора зв'язку T2, з'єднаного в його конфігурації емітерного повторювача, вихід емітера якого з'єднаний із входом твердотільного реле CR2, яке є таким же, як і реле CR1.

Вихід реле CR2 з'єднаний з електромагнітною котушкою А, завдяки чому, коли реле CR2 замикається, зазначена котушка під'єднується до джерела напруги 120 вольт, також підключеного до зазначеного реле, і гідравлічний двигун h подається під напругу, а рухомий валик 22 опускається в затискне зачеплення з прес-форму М.

Коли валик 22 знаходиться в затиснутому положенні щодо форми М, нормально розімкнутий перемикач ідентифікується як DIE Clamped Switch (рядок 8). рис. 5.1 закрито. Незважаючи на те, що не показано, цей затиснутий перемикач може бути встановлений на пристрої, щоб закрити його валиком 22, коли він переходить у затискне зчеплення з прес-формою М. Коли цей перемикач замкнено, логічний вхід (1) подається на I- 7 (рядок 8), інший вхід також є логікою (1) від терміналу AUTO (праве поле, рядок 4). Потім логічний вихід (1) з вентиля AND-7 (рядок 8) подається на вхід вентиля AND-8, інший вхід згаданого вентиля також є логічним виходом (1) з вентиля AND-9.

Потім вихід вентиля AND-8 є логікою (1), яка потім застосовується через термінал Ret inj (праве поле). РИС. 5, (рядок 9) до того самого терміналу (ліве поле), Рис. 5.3 системи сервокерування, яка буде детально описана пізніше. Досить сказати на цьому етапі, що коли ця логіка (1) виводить з вентиля I-8 (рядок 8), рис. 5.1 застосовується до системи сервокерування, струм протікає через котушку інжекційного сервоклапана, для приводу золотникового клапана 35 вгору, доки золотниковий елемент 36 не відкриє канал 25 до камери 30b для рідини та трубопроводу 32 подачі гідравлічної рідини.

Потім гідравлічна рідина втече в камеру 12A корпусу 3A та штовхає поршень 13 вниз, який так само переміщує або втягує шток 4 вниз до втягнїть рідкий віск із резервуара для воску 1 через клапан 7 і канал 2 у воскову камеру 3. Як буде детально описано пізніше, шток 4 рухається у своєму втягнутому напрямку (униз), доки не задана кількість рідкого воску втягується в камеру 3, у цей час золотниковий клапан 35 переміщується в положення, зупиняючи рух поршня 13 вниз.

У цей час сопло 5 висувається вліво, як показано на фіг. 2 так, щоб наконечник 52 сопла був вставлений у отвір для ін'єкцій форми р.

Коли втягнутий рух штока 4 зупиняється, коли цей шток перебуває в нижньому втягнутому положенні, вихідний сигнал на клемі INJ EXT (рядок 10 справа) є логічним (0). Вихід цього сигналу підключається до клемі INJ EXT (лінія 11), яка є входом інверторного підсилювача А5, вихід якого потім є логікою (1) і подається на один вхід вентиля І-10 (лінія 11). Залишковий вхідний сигнал згаданого вентиля є логікою (1 сигнал від терміналу AUTO (рядок 4 справа) у цей час вихід згаданого вентиля AND-10 є логікою (1), яка подається на один вхід AND 11 (рядок 11).

Вихідний сигнал на клемі INJ RET (рядок 9), правий край, подається на вхідний термінал INJ RET (лінія 12) вентиля OR-4, а рівень вихідного сигналу зазначеного АБО.

Тоді вентиль -4 є логікою (1), яка потім застосовується як один вхід до згаданого вентиля І-11. Вихідним сигналом згаданого вентиля І-11 є логіка (1), яка подається на один із входів І-12 решта входу згаданого вентиля AND-12 є логічним сигналом (1) від правого краю НИЖНЬОГО виводу (рядок 6), рівень сигналу якого підтримується на цьому етапі, поки оператор підтримує обидва #1 кнопки затиску та затиску № 2 закриті.

Якщо оператор з будь-якої причини відпустить одну або обидві кнопки затиску до того моменту, коли сопло 5 буде повністю з'єднано з отвором форми р, рух сопла 5 ліворуч, як показано на фіг. 2, негайно зупиниться, а валик 22 підніметься до крайнього верхнього положення, щоб звільнити прес-форму М. Рівень вихідного сигналу вентиля AND-12 (рядок 11) тоді є логікою (1), яка потім застосовується як один і введений на вентиль OR-5 (рядок 11), при цьому вихід згаданого вентиля OR-5 також знаходиться на логічному рівні (1), який подається через правий край терміналу EXT NOZ (рядок 11) на той самий вхідний контакт схеми навантаження, лінія 4, яка підключена до бази транзистора Т3, вихід емітера якого підключений до входу твердотільного реле CR3, яке є таким же, як і реле CR1.

Вказане реле CR3 таким чином активується в закриті положення, щоб подати підключене джерело 120 вольт на котушку соленоїда. С, за допомогою чого останній подається під напругу для приведення в дію гідравлічного двигуна 44 для переміщення сопла 5 вліво, як показано на ФІГ. 2 у бік отвору форми стор.

Коли наконечник 52 сопла зачепить отвір р прес-форми, його рух зупиняється, а навколишній елемент гільзи 40 продовжує свій рух, тим самим стискаючи спіральну пружину 54, доки задній край 52В наконечника 52 сопла не впирається в плече 40А елемента втулки 40. У цьому випадку сопло 5 знаходиться у своєму повністю висунутому положенні, а прохід 8А в стрижневому елементі 42 з'єднаний з проходом 2, таким чином з'єднуючи воскову камеру 3 з проходом 6 сопла.

Розширений елемент реле тиску сопла, ФІГ. 5, лінія 24) є звичайним нормально відкритим перемикачем, що приводиться в дію тиском, і коли сопло 5 знаходиться у своєму повністю витягнутому положенні навпроти форми М, зазначений перемикач (лінія 24) закрито. Коли це відбувається, джерело 15 вольт (логічний (1) рівень), підключене до входу мережі затримки часу, що складається з резистора R1 і конденсатора С (лінія 24), вихід якого підключений до входу підсилювача інвертора. fig А-6 (рядок 24).

Згадане джерело напруги також підключено безпосередньо провідником 100 до одного входу затвора I-13; решта входу згаданого вентиля I-13 з'єднана з виходом згаданого підсилювача А-6. При розімкнутому розширеному перемикачі сопла рівень вихідного сигналу підсилювача А6 є логікою (1), а також підключений до нього вхід вентиля I-13.

Таким чином, у той момент, коли зазначений подовжений перемикач сопла замикається, рівень логічного (1) сигналу негайно подається на решту входу вентиля AND-13, а вихід згаданого вентиля AND-13 також є логікою (1). Потім цей рівень сигналу подається на вхід вентиля I-14. Залишок входу

згаданого вентиля AND-14 підключено до клеми затискача (CLAMP) (лінія б). рівень сигналу якого також знаходиться на рівні логічної (1).

Рівень вихідного сигналу вентиля AND-14 тоді є логічною 1), яка потім подається на вхід інверторного підсилювача А7 (рядок 24), завдяки чому його вихід має рівень логічного (0). , Цей вихідний сигнал від підсилювача А7, логіка (0) також може називатися «пусковим імпульсом» і подається на вхід твердотільного таймера, ідентифікованого в рядку 24 таймера), який може бути будь-яким відповідним комерційно доступним блоком. наприклад, модель таймера NE/SE 555, виготовленого компанією Signetics. Коли цей вихідний сигнал підсилювача або «пусковий імпульс» подається на таймер, у ньому генерується вихідний сигнал (1), який подається через провідник 70 (лінія 23) до термінали «CLOSE Valve» і CYCLE ON «CYCON» праворуч.

Цей вихідний сигнал також подається через вхідний термінал CLOSE VALVE (рядок 3) ліве поле рис. 5.2, який з'єднується з базовим електродом транзистора Т4, вихід емітера якого з'єднаний з входом твердотільного реле CR4, останнє аналогічне реле CR1. Зазначене реле CR4 активується згаданим сигналом для подачі підключеного джерела 120 вольт на соленоїд Е і 8, який потім приводить в дію гідравлічний двигун h2, переміщуючи клапан 7 для впорскування парафіну в його закриті положення, при цьому клапанна частина 7С зазначеного клапана розташовано в каналі 2, який ефективно закриває резервуар воску 1 від воскової камери 3. На цьому етапі робочого циклу оператор може відпустити або іншим чином відпустити кнопки затиску №1 і №2 (лінії 6 і 7) рис. 5.1, і автоматичний робочий цикл продовжиться, а рухома плита 22 залишиться у своєму затиснутому положенні щодо MOLD M.

Після закінчення часу затримки мережі, резистора R1 і конденсатора C1, рівень вихідного сигналу інвертора А- 6 (рядок 24) переходить на логічний (0) рівень, який тоді є рівнем сигналу одного входу на вентилі I-13 також переходить на логічний (0) рівень.

Рівень сигналу на виході вентиля AND-14 також переходить на логічний (0) рівень, який подається на вхід інверторного підсилювача А7, завдяки чому його вихід має логічний (1) рівень сигналу, який може завершувати «ПУСКОВИЙ ІМПУЛЬС» таймер.

У результаті рівень вихідного сигналу таймера (провідник 70) переходить на рівень логічного (1), щоб ініціювати сигнал «CYCLE ON», який з'являється на правому полі вихідного терміналу CYCON (рядок 23), МАЛ. 5. Цей вихідний термінал CYCON підключений до одного входу вентиля AND-15 (рядок 7) (рис. 5), інший вхід, який знаходиться на рівні логічного (1), підключений до вихідного терміналу AUTO (рядок 4) (рис. 5). вихідний сигнал згаданого вентиля I-15 переходить на рівень логічної (1) і подається на вхід АБО- 3 ворота (рядок 6).

Вихідний сигнал вентиля АБО-3 тоді знаходиться на рівні логічної (1) і подається як один вхід на вентиль I-6 (лінія 6). Решта вхідного сигналу AND-6 з виходу інверторного підсилювача А4 також знаходиться на рівні логічної (1). Отже, рівень вихідного сигналу вентиля AND-6 знаходиться на рівні логічної (1). Цей вихідний сигнал вентиля AND-6 підключається до вихідної клеми, праве поле, НИЖНЯ ПЛАТИНА (рядок 6), який з'єднаний з тим самим вхідним роз'ємом лівого краю НИЖНЬОГО ПЛИТКИ (рядок 2) будучи, таким чином, ефективним для підтримки живлення соленоїда А та для підтримки в ньому рухомої плити 22 у його затиснутому або опущеному положенні відносно MOLD M.

Протягом «періоду часу», як зазначено вище, між подачею сигналу AUTO на вхід вентиля AND-15 і застосування сигналу CYCON до іншого входу згаданого вентиля AND-15, оператор повинен утримувати кнопки затискання №1 і №2 (лінії 6 і 7) закритими. Після отримання зазначених вхідних сигналів до цього вентиля AND-15, тобто сигналів AUTO і CYC ON, сопло 5 було повністю висунуто в контакт з отвором форми р і в положення ін'єкції воску відносно нього. пристрій відбувається протягом цього «періоду

часу» і до отримання згаданого вхідного сигналу CYCON на згаданому затворі AND-15, оператору потрібно лише відпустити кнопки затискачів №1 і №2, за допомогою яких вони автоматично повертаються у своє відкрите положення, і апарат негайно повертається до свого «стану холостого ходу», де сопло 5 повертається в положення, а валик 22 переміщується в підняте положення.

І навпаки, після отримання сигналу CYCON на вхід AND-15 після цього оператор може відпустити кнопки затискачів №1 і №2, і автоматичний режим роботи цього пристрою продовжиться. мережа затримки часу, ідентифікована за змінною R2 і C2, як підключений до ТАЙМЕРА та називається «Час циклу». Вибіркове регулювання змінного резистора R2 забезпечує відповідну зміну або регулювання періоду часу циклу, як буде зрозуміло. Коли клапан 7, переміщується в положення закритого перехресного каналу 2, де частина 7с простягається через згаданий канал 2, клапанна частина 7E приводить в дію нормально відкритий кінцевий вимикач, ідентифікований на (рядок 14) рис. 5.3 як кінцевий вимикач КЛАПАН ЗАКРИТИЙ (S11). Коли це відбувається, джерело напруги (-|15 вольт постійного струму) подається на вхід вентиля OR-11 (лінія 14), завдяки чому рівень вихідного сигналу згаданого вентиля OR-11 переходить до логічного (1) рівня. Цей логічний сигнал (1) подається як один вхід до вентиля AND 17 (рядок 14), а решта входу згаданого вентиля AND 17 також знаходиться на своєму логічному (1) рівні через кінцевий вимикач NOZZLE RETRACTED (рядок 15), будучи відкритим, щоб таким чином забезпечити вихідний сигнал від інверторного підсилювача A-8 (лінія 15) на своєму логічному (1) рівні. Рівень вихідного сигналу згаданого вентиля I-17 тоді знаходиться на логіці (1), рівень сигналу якого подається назад на вхід вентиля АБО-11, щоб потім зафіксувати згаданий вентиль I-17 у його логічному режимі (1).

Логіка рівня вихідного сигналу (1) згаданого вентиля AND-17 потім подається на вхід вентиля OR-12, змушуючи вихід згаданого вентиля OR-12 переходити на його логічний рівень (1). Цей рівень логічного вихідного сигналу (1) підключається через підсилювач інвертора A9 до клеми EXT. IN (розширений шток форсунки) лінія 15, до вхідної клеми EXT, INJ, який струм буде протікати в ІНЖЕКЦІЙНОЇ КОТУЩЦІ WOVALVE, у такому напрямку, щоб рухати золотниковий клапан 35 вниз, доки золотниковий елемент 37 не відкриє трубопровід 26 до камери 30b для рідини та трубопроводу 32 подачі гідравлічної рідини.

Потім гідравлічна рідина потече в камеру 12В корпусу 3А гідроциліндрів і штовхає поршень 13 і прикріплену до нього сітку 4 вгору, щоб витіснити парафін рідини. воскової камери 3 через сполучені канали форсунок 2 і 6 і отвір р форми в порожнину С форми. Порожнина С форми починає заповнюватися рідким воском. Тривалість сигналу часу циклу (резистор R2 і конденсатор C2) (CYCON), створюваного ТАЙМЕРОМ, попередньо вибирається шляхом регулювання зазначеного резистора R2 так, щоб порожнина форми С була повністю заповнена воском і було достатньо часу для затвердіння рідкий віск до завершення сигналу часу циклу (CYCON).

Подібним чином, як буде пояснено далі, кількість воску, який спочатку розміщено в камері 3, дещо більша, ніж необхідна для повного заповнення порожнини С форми, так що, коли згадану порожнину С заповнено, деяка кількість воску все ще залишається в ній. камері 3 і піддається тиску, що чиниться підштовхуванням штока 4 вгору. Коли мережа затримки часу, тобто резистор R2 і конденсатор C2, вичерпує сигнал часу циклу (CYCON) ТАЙМЕРА, рис. 5.1 (рядок 24) завершується, щоб забезпечити рівень логічного (0) сигналу на вихідному провіднику 70 таймера, який подається на вихідний термінал CLOSE VALVE (рядок 23) на правому краї. 5 і до вхідної клеми CLOSE VALVE, ліве поле (рядок 3) рис. 5.2, який є

ефективним для знеструмлення соленоїда Е, за допомогою чого клапан 7 повертається до свого положення. З положення знову з'єднує камеру 3 з резервуаром воску. Коли це відбувається, висхідний поштовх штока 4 змушує віск, що залишився в камері 3, назад у резервуар 1.

6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Організація охорони праці при роботі з системою управління

Охорона праці розглядає проблеми забезпечення здорових і безпечних умов праці. Виявляє і вивчає можливі причини нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж і розробляє систему заходів і вимог з метою виключення цих причин і створення безпечних і сприятливих для людини умов праці.

Завдання охорони праці є зведення до мінімуму імовірності пошкодження або захворювання працівників з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Навчання працівників безпеці праці проводять відповідно до вимог ГОСТ 12. 0.004 - 79, який встановлює порядок і види навчання. На всіх підприємствах і в організаціях незалежно від характеру і ступеню небезпеки виробництва навчання працівників проводять при підготовці нових робітників, проведенні різноманітних видів інструктажів і підвищенні кваліфікації.

Контроль за своєчасним і якісним навчанням виконує відділ охорони праці чи інженер з охорони праці, або ІТП, на якого наказом керівника підприємства покладено ці обов'язки. Ті, що вперше поступають на роботу, навчання проходять згідно з "Типовим положенням про підготовку і підвищення кваліфікації робітників". В журналі обліку навчальної роботи реєструють навчальну тему, за якою проводилось навчання.

Інструктаж працюючих поділяють на вступний, початковий, на робочому місці, повторний, позаплановий і початковий.

Вступний інструктаж з усіма, хто поступає на роботу незалежно від їх освіти і стажу роботи по даній професії, проводить інженер з охорони праці за програмою, затвердженою головним інженером підприємства, про

проведення вступного інструктажу з обов'язковим підписом того, хто проводив інструктаж і того, хто його отримував.

Початковий інструктаж на робочому місці, повторний, позаплановий і поточний проводить керівник робіт.

Початковий інструктаж на робочому місці проводять при прийомі на роботу нових робітників за інструкцією з охорони праці, розробленою для окремих професій або видів робіт. Всі робітники після цього інструктажу і перевірки знань 2-5 змін (залежно від навичок і стажу роботи) працюють під наглядом бригадира чи майстра, потім оформляється допуск до їх самостійної праці.

Повторний інструктаж проходять всі працівники незалежно від кваліфікації, освіти і стажу роботи через три місяці. Його проводять з метою перевірки знання робітниками правил і норм з охорони праці.

Позаплановий інструктаж проводять коли змінилися правила охорони праці або технологічний процес, обладнання, інструмент та інші фактори, що впливають на безпеку праці; коли працівники порушують правила охорони праці, що можуть призвести чи призвели до травм, аварій чи пожежі, вибуху. Його проводять індивідуально чи з групою робітників однієї професії за програмою початкового інструктажу на робочому місці. При його реєстрації вказують причину, яка спричинила його проведення.

Умови праці мають велике значення практично для всіх виробничих показників - продуктивності праці, якості робіт, безпеки працівників та інше.

Санітарно-гігієнічні умови праці характеризуються показниками виробничого середовища - рівнем освітлення, мікрокліматичними параметрами, загазованістю і запиленістю повітряного середовища, рівнем шуму і вібрації, наявністю іонізуючого випромінювання та інше.

6.2 Електробезпека

Електричні установки, з якими доводиться мати справу практично всім працюючим по встановленню та налагодженню засобів автоматизації, виявляють для людини велику потенційну небезпеку, яка збільшується у зв'язку з тим, що органи чуття людини не можуть на відстані виявити присутність електричної напруги на обладнанні.

Степінь ураження електричним струмом залежить від цілого ряду факторів: значення сили струму, електричного опору тіла людини та тривалості протікання через неї струму, виду та частоти струму, індивідуальних властивостей людини та умов навколишнього середовища.

Конструкція електроустановок має відповідати умовам їх експлуатації та забезпечувати захист персоналу від дотику з струмоведучими та рухомими частинами, а обладнання - від попадання всередину посторонніх твердих тіл та води.

Конструкція, вид виконання, спосіб встановлення, клас ізоляції застосовуваних провідників, кабелів, пристроїв та іншого електрообладнання відповідають вимогам електробезпеки. За ступенем ураження людей електричним струмом котельня відноситься згідно ПУЕ 1.1.13 до категорії приміщень з підвищеною небезпекою (висока температура, можливість одночасного дотику до металевих елементів технологічного обладнання або металоконструкцій будинку та металевих корпусів електрообладнання).

У нормальному режимі роботи обладнання - можливість ураження працівників електричним струмом виключена. Але на випадок аварії для запобігання ураження струмом людей передбачене захисне заземлення. Згідно ПУЕ 1.7.65 допустимий опір заземлення повинен бути не більшим 10 Ом.

При виконанні монтажних робіт використовуються переносні електроінструменти (електродрилі, електрошліфувальні установки, тощо). Для забезпечення безпечної праці корпуси однофазних електроприймачів повинні занулюватись.

Захист людини від ураження електричним струмом в мережах з зануленням здійснюється тим, що при замиканні одної з фаз на занулений корпус в ланці цієї фази виникає струм короткого замикання, що діє на струмовий захист (плавкий запобіжник, автомат), в результаті чого відбувається відключення аварійної ділянки від мережі. Крім того, ще до спрацювання захисту струм короткого викликає перерозподіл напруги в мережі, що приводить до зниження напруги корпусу відносно землі. Таким чином, занулення зменшує напругу дотику та обмежує час, на протязі якого людина, що доторкнулася до корпусу, може потрапити під дію напруги.

Для того, щоб забезпечити швидке (на протязі декількох секунд) відключення аварійної ділянки, струм короткого замикання повинен бути достатньо великим. Відповідно до вимог ПУЕ струм короткого замикання повинен не менше ніж в три рази перевищувати номінальний струм плавкої вставки найближчого запобіжника або номінальний струм нерегульованого розчеплювача автоматичного вимикача. При використанні автоматичних вимикачів, що мають тільки електромагнітний розчіплювач (відсічку), струм короткого замикання повинен перевищувати значення струму встановлення миттєвого спрацювання в 1,25-1,4 рази в залежності від номінального струму.

В однофазних електроприймачів, що включені між фазним та нульовим робочим проводами, занулення корпусів слід виконувати з допомогою окремого (третього) провідника, який повинен з'єднувати корпус електроприймача з нульовим захисним проводом. В таких випадках під'єднувати корпуси електроприймачів для забезпечення електробезпеки до нульового робочого проводу недопустимо, оскільки при його розриві

(перегоранні запобіжника) всі під'єднані до нього корпуси виявляться під фазною напругою відносно землі.

В мережі з зануленням недопустимо використовувати заземлення окремих електроприймачів, не під'єднавши їх перед цим до нульового захисного провідника. В цьому випадку при замиканні фази на заземлений, але не приєднаний до нульового захисного провідника корпус створюється коло струму через заземлення цього корпусу та заземлення нейтралі джерела струму. Такий випадок небезпечний, оскільки засоби захисту не зможуть відключити такий електроприймач через мале значення струму і тому небезпечна напруга на всіх корпусах може зберігатися тривалий період, поки заземлений приймач не буде відключений вручну.

Важливо відмітити, що якщо занулений корпус одночасно заземлений, то це тільки покращує умови безпеки, оскільки забезпечує додаткове заземлення нульового захисного проводу.

Для ізоляції людини від частин електроустановок, що знаходяться під напругою, використовуються основні та допоміжні ізолюючі засоби, а саме слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками, коврики, ізолюючі підставки, тощо.

У приміщеннях, де знаходяться вимірювальні прилади, необхідно забезпечити виконання заходів по боротьбі з статичною електрикою (тобто прилади повинні бути заземлені). Найпростішим засобом є підтримка відносної вологості повітря на рівні 50 - 60 % за допомогою побутового електрозволожувача.

Підлогу слід виконувати відповідно до ГОСТ 12.4.124-83, використовуючи антистатичне покриття на проходах і біля робочих місць.

Робітникам рекомендовано носити одягу з природних матеріалів або з комбінованих - природних і штучних волокон. Для зняття електростатичних зарядів з одягу слід використовувати антистатика побутового призначення.

Оскільки корпуси приладів виконані з металу, то для усунення небезпеки ураження людини електричним струмом (можливий пробій на корпус приладу) використовується захисне заземлення.

6.3 Розрахунок заземлення

Розрахуємо систему заземлення для електроустаткування, яке працює від напруги 220 В.

$$R_{\text{заз}} \leq \frac{U}{I_p} = \frac{220}{66} = 3.3 \leq 4 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір ґрунту: $\rho = k_n * \rho_n = 2 * 200 = 400 \text{ Ом м}$,

де k_n - коефіцієнт підсилення;

ρ_n — питомий опір ґрунту (вибирається з довідкової літератури).

Визначаємо опір одиночного вертикального заземлювача:

$$R_B = \frac{\rho}{2\pi} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} * \frac{4t+1}{4t-1} \right)$$

де t - відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту, м;

l, d - довжина і діаметр стержня заземлювача, м;

$$R_B = 96 \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір сталевій полосі, що з'єднує стержневі заземлювачі:

$$R_{II} = (\rho / 2\pi l) * \ln(l^2 / dt) = 61 \text{ Ом.}$$

Визначаємо орієнтовне число стержневих заземлювачів:

$$n = R_B / [r_B] \eta_B = 96 / 4 * 1 = 24 \text{ шт.};$$

r_B - допустимий по нормам опір заземляючого пристрою,

η_B - коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (для орієнтовного розрахунку приймається рівним 1).

Приймаємо розміщення вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між сталевими заземлювачами рівним 21. З довідкової літератури визначаємо $\eta_B = 0,66$ і $\eta_r = 0,39$.

Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів

$$n = R_B / [r_B] \eta_B = 96 / (4 * 0.66) = 36$$

Розраховуємо загальний розрахунковий опір аземлюючого пристрою R з врахуванням з'єднувальної полоси

$$R = R_B R_{II} / (R_B \eta_r + R_{II} \eta_B n) = 3.9 \text{ Ом.}$$

Розрахунок проведено правильно, оскільки виконується умова $R \leq [r_B]$.

Розрахунок штучного заземлення:

Приймаємо, що опір захисного заземлення не повинен перевищувати 4 Ом:

$$R_{33} = \frac{R_c R_n}{R_c + R_n} \leq 4 \text{ Ом}$$

де R_{33} – опір захисного заземлення;

R_c – опір стержневих заземлювачів;

R_{II} – опір поперечних заземлювачів.

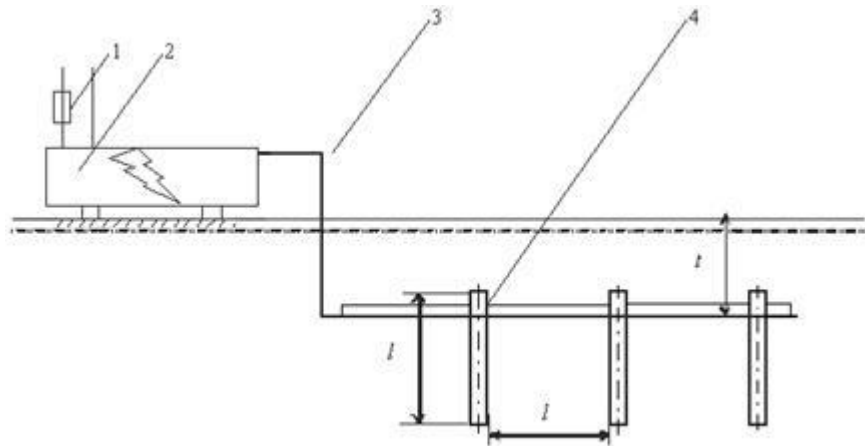


Рисунок 6.1 - Пристрій заземлення

4 – плавка вставка; 2 – електроустановка; 3 – з'єднувальна штаба; 4 – трубчатий заземлювач

Опір одиночного стержневого заземлювача розтіканню електричного струму:

$$R_{oc} = \frac{\rho_{\text{г}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \ln \frac{4h' + l}{4h' - l} \right)$$

де h – відстань від поверхні ґрунту до заземлювача і становить 0,8 м;

l – довжина стержневого заземлювача 3 м;

d – діаметр стержневого заземлювача 50 мм.

$$R_{oc} = \frac{750}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \ln \frac{4 \cdot 0,8 + 3}{4 \cdot 0,8 - 3} \right) = 39,8 \cdot (0,18 + 3,43) = 143,8 \text{ Ом}$$

Опір одиночного поперечного заземлювача:

$$R_{ок} = \frac{\rho_{\text{г}}}{2\pi l} \ln \frac{2l^2}{bh'}$$

де l – довжина поперечного заземлювача 2,5 м;

b – ширина полоси заземлювача 30 мм;

$\rho_{\text{г}}$ – розрахунковий опір ґрунту: для поперечних електродів 1000 Ом·м, для стержневих електродів 750 Ом·м.

$$R_{ок} = \frac{1000}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \ln \frac{2 \cdot 2,5^2}{0,03 \cdot 0,8} = 63,7 \cdot 6,25 = 398,1 \text{ Ом}$$

В наслідок взаємовпливу вводимо коефіцієнт використання заземлювачів:

$$\eta = \frac{R_0}{nR_{\text{д}}}$$

де $R_{\text{д}}$ – допустимий опір заземлення, що становить 4 Ом;

R_0 – опір одиночного заземлювача.

З цієї формули методом ітерацій підбирають n , при якому $\eta = 1$:

n	R_n	R_c	R_o	η
1	398,1	143,8	105,6	26,1
5	398,1	143,8	105,6	5,2
10	398,1	143,8	105,6	2,6
15	398,1	143,8	105,6	1,7
20	398,1	143,8	105,6	1,3
25	398,1	143,8	105,6	1,1
26	398,1	143,8	105,6	1,0
27	398,1	143,8	105,6	0,9

Отже приймаємо кількість одиночних заземлюючих електродів рівною

26.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У роботі було розроблено автоматизовану систему керування процесом виробництва рідкого воску та систему керування сервоприводом пристрою для впорскування воску в форми.

У роботі було розглянуто сфери застосування воску та парафіну та основні параметри при їх виробництві.

На основі проведеного аналізу було запропоновано систему керування технологічним процесом виготовлення рідкого воску на базі програмованого логічного контролера.

Впровадження результатів роботи забезпечить підвищення якості виробництва воску на виробів з нього.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. J. Salas-Navarro, T. Obredor-Baldovino, and N. Mercado-Caruso, "Evaluation of the Supply Chain to improve Competitiveness and Productivity in the Metalworking Sector in Barranquilla, Colombia," *Technology Information Journal*, vol. 30, 2019. p. 25-32.
2. G. Medina, G. Montalvo, and M. Vásquez, "Productivity improvement through a management system based on Lean six sigma in the production process of pallets in the lumber company Nuevo Perú S.A.C.," *Scientific Engineering Journal*, vol. 1, 2017. p. 5-11.
3. G. Michelson and S. Michelson, "Making production more efficient through modernisation and increased automatization. A case study at a potato production," Thesis, School of Industrial Engineering and Management, Norway, 2019.
4. S. Vassileyev, A. Kelina, Y. Kudinov, and F. Pashchenko, "Intelligent control systems," *Procedia Journal of Computer Science*, vol. 103, 2017. p. 623-628.
5. E. Morozov, "Use of the MatLab environment for the development of automatic control systems of the temperature and humidity regime in a greenhouse using neural regulators," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 723, no. 3, 2021. p. 85-91.
6. K. Eneque, J. Tello, and M. Vásquez, "Management by processes to increase productivity in the company Commerce, Industry and Services GMV EIRL," *Scientific Engineering Journal*, vol. 7, 2020. p. 134-142.
7. L. Baque, M. Cadena, D. Moserrate, and K. Quiñonez, "Analysis of the automation levels of cocoa production processes," *Journal of Business and entrepreneurial studies*, vol. 4, 2020. p. 8-23.
8. G. Mikheev, E. Soloveva, E. Yanovskaya, A. Guzhev, and A. Barna, "Research of robotics and automation of construction processes in Russia," *IOP*

Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 1103, no. 1, 2020. p. 78-85.

9. O. Chamorro-Atalaya and D. Arce-Santillan, "Fire alert system through text messages, with arduino mega technology and GSM SIM 900 module," Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol. 18, no. 1, 2020. p. 1215-1221.

10. A. Manakov, A. Abramov, A. Ilinykh, N. Maslov, S. Kolarzh, and A. Igumnov, "Comprehensive Automatic Control System for Crawler Machines Operation Parameters," Journal of Transportation Investigation Procedures, vol. 54, 2021. p. 404-410.

11. N. Aste, M. Manfren, and G. Marenzi, "Building Automation and Control Systems and performance optimization: A framework for analysis," Journal Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 75, 2017. p. 313-330.

12. M. Wolfe, K. Ting, N. Scott, A. Sharpley, J. Jones, and L. Verma, "Engineering solutions for food energy water systems: it is more than engineering," Journal of Environmental Studies and Sciences, vol. 6, no. 1, 2016. p. 172-182.

13. V. Montaño-Roldan, "Model for maximizing the use of technology in industrial automation projects in the oil sector," Knowledge Pole Journal, vol. 3, 2021. p. 14-30.

14. D. Narzullaev, K. Shadmanov, A. Baidullaev, E. Rajabov, and A. Tursunov, "Automated farm management system in Uzbekistan," IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 723, no. 3, 2021. p. 123-131.

15. 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.

16. 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.

17. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
18. 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.
19. Введення в компютерну графіку та дизайн: Навчальний посібник для студентів спеціальності 174 "Автоматизація, компютерно-інтегровані технології та робототехніка"/Укладачі: О.В. Тотосько, П.Д. Стухляк, А.Г. Микитишин, В.В. Левицький, Р.З. Золотий - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023 - 304с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/41166>.
20. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42995>.