

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Вікторія МІРОШНИЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в металургії та
гірництві»
за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

на тему «Система автоматичного керування роботою пресу ГП-17 цеху
магнезійних виробів в умовах виробництва вогнетривкої продукції»

Керівник роботи

Олексій КОЙФМАН

Консультант від
бази практики

Олексій ПІПКО

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело*

Здобувач

Кирило ЛИХОМАН

Підсумкова оцінка за атестацію

Голова ЕК

Андрій ЛЕОНОВ

Запоріжжя 2025

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»



Факультет	<u>автоматизації виробництва та цифрових технологій</u>
Кафедра	<u>автоматизації, електро- та робототехнічних систем</u>
Ступінь вищої освіти	<u>бакалавр</u>
Спеціальність	<u>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>
ОПП	<u>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в металургії та гірництві</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант ОПП

_____ Вікторія МІРОШНИЧЕНКО

01.05.2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Лихоману Кирилу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Система автоматичного керування роботою пресу ГП-17 цеху магnezіальних виробів в умовах виробництва вогнетривкої продукції
керівник роботи Койфман Олексій Олександрович, доцент, канд. техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від 81/31.03.2025 від 31.03.2025 р.

2. Термін подання роботи 23.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні стандарти з автоматизації, методична література з спеціальних дисциплін та дипломування, дослідницькі роботи з тематики автоматичного регулювання та управління, літературні джерела, технологічні інструкції, м. Запоріжжя, результати власних експериментів та досліджень тощо.


4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Анотація. Зміст. Вступ. 1. Аналіз предметної області (літературний огляд, недоліки існуючих систем, сучасні тенденції). 2. Постановка задач автоматизації та обґрунтування запропонованої структури системи управління та сигналізації технологічних параметрів. 3. Реалізація запропонованої системи. 4. Економічне обґрунтування запропонованої системи. 5. Охорона праці. Висновки. Перелік використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схема функціональна автоматизації. Схема структурна комплексу технічних засобів. Принципово-електрична схема контуру. Результати розрахунків

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Койфман О.О.
2	Койфман О.О.
3	Койфман О.О.
4	Койфман О.О.
5	Койфман О.О.

7. Дата видачі завдання 01.05.2025



КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Аналіз предметної області	До 19.05.2025
2	Розділ 2. Постановка задач автоматизації та обґрунтування запропонованої структури комп'ютерної системи управління	До 26.05.2025
3	Розділ 3. Реалізація запропонованої системи автоматизації	До 09.06.2025
4	Розділ 4. Економічне обґрунтування запропонованої системи автоматизації	До 14.06.2025
5	Розділ 5. Охорона праці	До 14.06.2025
6	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	До 15.06.2025
7	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	16.06.2025 – 20.06.2025
8	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	16.06.2025 – 20.06.2025
9	Рецензування завершеної роботи.	23.06.2025 – 27.06.2025
10	Захист	30.06.2025 – 04.07.2025

Здобувач

(Кирило ЛИХОМАН)

Керівник роботи

(Олексій КОЙФМАН)



АНОТАЦІЯ

Лихоман Кирило Володимирович. Впровадження системи автоматичного керування роботою пресу ГП-17 цеху магnezіальних виробів в умовах виробництва вогнетривкої продукції. - Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в металургії та гірництві» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

В даній роботі об'єктом дослідження є гідравлічний прес для виготовлення вогнетривких виробів.

Предметом дослідження є автоматизація до рівня, що вимагається сучасними умовами виробництва.

В першому розділі проводиться аналіз предметної області автоматичної системи керування пресом. Надана загальна характеристика технологічного процесу та наявного рівня автоматизації. Виявлені основні недоліки наявної системи автоматизації, проведено огляд літературних джерел з обраної тематики. Як результат - визначена необхідність модернізації наявної системи, та сформована основна частина задач які планується вирішити в рамках дипломної роботи

В другому розділі було розглянуто гідравлічний прес як об'єкт управління, розроблена структурна схема системи, підбрані засоби контролю за технологічними параметрами та виконавчими механізмами.

В третьому розділі була розроблена структура системи автоматизації, обрані та об'ґрунтовані технічні засоби, спроектовані основні вузли та компоненти пресу з виробництва вогнетривів.

В четвертому розділі було проведено економічне об'ґрунтування впровадження нової автоматизованої системи управління. Розраховано вартість обладнання, монтажу, налаштування та пусконаладжувальних робіт. Порівняно виграти з економічними вигодами від впровадження (зменшення простоїв, зниження браку, підвищення енергоефективності). У результаті доведено доцільність модернізації та окупність проєкту протягом визначеного терміну.

В п'ятому розділі було розглянуто питання охорони праці при експлуатації гідравлічного преса. Проаналізовано потенційні виробничі небезпеки та розроблено заходи щодо їх усунення. Розглянуто ергономіка робочого місця, вимоги до електробезпеки, шумового навантаження, захисту від аварійного перевищення тиску.

Ключові слова: автоматизація, гідравлічний прес, прес ГП-17, TIA Portal, ПЛК, датчики, виконавчі механізми, вогнетривкі вироби, модернізація, технічне переоснащення, охорона праці, економічна ефективність

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	7
1.1 Опис існуючої системи управління технологічним об'єктом автоматизації	7
1.2 Аналіз недоліків існуючої системи автоматизації.....	9
1.3 Літературний огляд сучасних рішень при побудові системи автоматизації гідравлічним пресом	10
1.4 Постановка завдань на проектування.....	11
2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОБГРУНТКУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	13
2.1 Розробка функціональної схеми АСУ	13
2.2 Розробка принципальної електричної схеми	15
3 РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СИСТЕМИ.....	16
3.1 Вибір та обґрунтування технічних засобів автоматизації	16
3.2 Проектування SCDA гідравлічного пресу з виробництва вогнетривів	24
3.3 Програмна реалізація окремих задач системи.....	29
4 ЕКОНОМІНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СИСТЕМИ.....	32
4.1 Розрахунок вартості обладнання та робіт з модернізації	32
4.2 Розрахунок витрат при використанні пресу в поточному стані.....	35
4.3 Визначення економічної доцільності реалізації проекту	37
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	38
5.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника пресового цеху	38
5.2 Заходи з поліпшення умов праці.....	39
5.3 Виробнича санітарія.....	40
5.4 Електробезпека	41
5.5 Пожежна безпека. Техногенна безпека	42
5.6 Засоби індивідуального захисту.....	43
ВИСНОВКИ	45
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТОК А.....	Помилка! Закладку не визначено.
ДОДАТОК Б.....	Помилка! Закладку не визначено.
ДОДАТОК В.....	Помилка! Закладку не визначено.



ВСТУП

У сучасному виробництві вогнетривких матеріалів автоматизація відіграє роль у досягненні високих показників продуктивності, стабільної якості продукції та зниження витрат на експлуатацію обладнання. Особливо це актуально в умовах металургійного виробництва, де виготовлення виробів із вогнетривів різної форми потребує високої точності та швидкодії технологічного обладнання. Застосування морально застарілих систем керування суттєво обмежує функціональні можливості гідравлічним пресом є важливим кроком до підвищення ефективності виробничого процесу.

Одним із критичних етапів у виготовленні якісної вогнетривкої продукції є точне дозування сировини у форму та контроль тиску під час пресування. На сьогодні гідравлічний прес моделі ГП-17, що використовується в цеху магнезійних виробів на виробництві вогнетривкої продукції, має низьку суттєвих технічних недоліків. Серед них – повністю ручне управління, низька точність формування виробів, а також відсутність можливого оперативного коригування параметрів технологічного процесу. Упровадження новітньої автоматизованої системи керування дасть змогу забезпечити підвищену якість та кількість готової продукції, зменшити час простою обладнання, а також реалізувати збір і аналіз технологічних даних у режимі реального часу.

Актуальність цієї дипломної роботи обумовлена потребою створення сучасної системи керування процесом пресування, яка відповідатиме вимогам сьогодення. Така система дозволить оптимізувати виробництво, знизити витрати ресурсів і забезпечити стабільно високу якість продукції. Проект передбачає розроблення алгоритмів автоматичного керування, вибір відповідних технічних засобів та програмного забезпечення, а також інтеграцію цих компонентів у єдину функціональну систему модернізованого гідравлічного преса.

Апробація роботи:

Лихоман К.В., Койфман О.О. Система автоматичного керування роботою гідравлічного пресу цеху магнезійних виробів. International scientific conference «MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education» : conference proceedings, Riga, the Republic of Latvia, November 28–29, 2024. «Baltija Publishing», Riga, Latvia, Volume 2. 2024. С.43-45. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-131>



1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Опис існуючої системи управління технологічним об'єктом автоматизації

Гідравлічний прес моделі ГП-17 використовується на пресовій ділянці цеху магнезійних виробів на виробництві вогнетривкої продукції для виготовлення вогнетривких виробів циліндричної форми типу «стакан». Ці вироби є ключовим елементом у ремонті теплотехнічного обладнання, зокрема доменних печей металургійного комбінату. У межах даної кваліфікаційної роботи передбачається модернізація системи автоматичного керування цим пресом з метою підвищення його продуктивності, точності та надійності.

Коротко охарактеризуємо виробничий цикл, у межах якого працює гідравлічний прес. Основна сировина для виготовлення вогнетривів — хроміт, магнезит і стягуючі компоненти — надходить на підприємство залізничним або автомобільним транспортом і вивантажується на складах помольної ділянки. Мостовий грейферний кран подає матеріали до дробарок, де вони подрібнюються до заданої фракції. Далі транспортери та елеватори переміщують сировину до гуркоту для фракційного розділення та завантаження у відповідні бункери. Залежно від призначення, сировина або подається безпосередньо до бункерів пресової ділянки (відмітка 17,5 м), або спрямовується на подальше подрібнення в трубні млини з додаванням допоміжних матеріалів (уротропін, бита цегла тощо). Після тонкого подрібнення суміш пневмотранспортом подається в бункери пресової ділянки, тоді як зв'язуючий компонент — барда — подається насосами зі складу. На пресовій ділянці сировину накопичують у бункерах ємністю 10–30 т. Через механічні засувки вона подається в зважувальні бункери лінії приготування маси. Після зважування компоненти переміщуються до змішувача, де відбувається їх ретельне змішування з бардою. Готова шихта транспортується у завантажувальний бункер гідравлічного преса для подальшого формування виробів. Прес перед подачею сировини до форми повторно розпушує його в дробарці після чого відбувається спресовування сировини у виріб під високим тиском. Спресована цегла вивантажується вручну оператором на вагонетку та по її заповненню направляється до камер сушіння "Крон", після проведення термічної обробки вироби передаються на парафінування. Фінальним етапом виробництва є пред'явлення готових виробів в відділ контролю якості та на склад готової продукції.

Після розглядання повного процесу виготовлення виробів, можемо розглянути більш детально основні вузли та компоненти, а також сам прес ГП-17. Прес фізично розташовується на відмітці 0 м, загальний вигляд пресу зображено рис. 1.1.


Прес ГП - 17 складається з основних вузлів, а саме масло станція, верхня/нижня станіни, рухомі матриця та прес штемпель, засипна каретка, головна електрична шафа та пульт керування. Послідовність роботи вузлів стає наступною: оператор пресу в ручному режимі з пульта керує рухомими вузлами пресу, за допомогою рухомої каретки при її русі вперед та назад заповнюється форма сировиною. Після наповнення форми сировиною опускають прес штемпель з верхнім штампом в водять у форму та починають спресовувати виріб. Тиск пресування пресувальник корегує та спостерігає за манометром тиску пресування. Змочування штампів керосином для легкого відліпання від виробу відбувається вручну перед кожним пресуванням.



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд пресу ГП-17

Масло станція це серце всього агрегату, адже без створеного нею тиску не відбудеться жодного руху вузлу в пресі. Тиск створюється за допомогою механічного насосу з крильчаткою в середині, а в свою чергу ця крильчатка приводиться в обертальний рух трьох фазним асинхронним двигуном на 37кВт.

Автоматична система керування гідравлічним пресом реалізована на основі електромеханічного командного пристрою типу КЕП12-у. По суті, цей прилад являє собою блок із дванадцяти механічних таймерів, об'єднаних загальним приводним валом. На валу розміщені спеціально профільовані шайби, які під час обертання впливають на контактні групи, замикаючи їх згідно з наперед заданим алгоритмом. Таким чином формується послідовність команд, що керують виконанням операцій преса. Завершення роботи таймера або перехід до наступного етапу



можливі лише при виконанні визначених умов, таких як досягнення заданого тиску, часу витримки чи положення виконавчих механізмів.

Таким чином, запуск агрегату в автоматичному режимі можливий лише після ручного увімкнення оператором. Подальше виконання технологічних операцій здійснюється у суворо визначеній послідовності відповідно до заздалегідь встановленого алгоритму, що базується на часових витримках. Зворотний зв'язок у наявній системі реалізований лише умовно — в основному він використовується для блокування роботи у випадках, коли певні вузли або механізми преса знаходяться в неправильному положенні. Наприклад, система не дозволить перейти до наступної фази, якщо не спрацював відповідний механічний кінцевий вимикач, що фіксує положення рухомої частини.

1.2 Аналіз недоліків існуючої системи автоматизації

На основі інформації наведеної у розділі 1.1 інформації щодо поточного стану системи автоматизації гідравлічного преса та загальної конфігурації технологічної лінії можна виокремити низку суттєвих недоліків, які істотно обмежують ефективність та надійність роботи обладнання:

1) низький рівень автоматизації процесу. Робота преса вимагає постійної присутності оператора, який має контролювати цілу низку параметрів: тиск пресування, рівень заповнення форми, температуру мастила, тощо. Це створює надмірне навантаження на персонал і вимагає залучення значного людського ресурсу;

2) відсутність контролю ключових параметрів і виконавчих механізмів. Через це система не реагує на відхилення від технологічного алгоритму, що призводить до простоїв, порушення технології або навіть аварійних ситуацій;


3) застарілі підходи до управління процесом. Більшість операцій оператор виконує вручну, що підвищує ризик людської помилки, збільшує час на проведення циклу та знижує загальну продуктивність;

4) неможливість гнучкого налаштування параметрів. Електромеханічний командний пристрій не дозволяє точно регулювати часові витримки операцій чи інші параметри технологічного циклу;

5) відсутність засобів обліку та моніторингу процесу. Система не забезпечує реєстрації даних про параметри пресування, що унеможлиблює подальший аналіз, аудит технології та підвищення контролю з боку керівництва;

6) відсутність регулювання швидкості виконавчих механізмів. Через застосування застарілих елементів відсутні пропорційні клапани, що не дозволяє змінювати швидкість руху вузлів преса — вона залишається сталою і нерегульованою;

7) фізичне та моральне старіння елементів системи керування. Більшість компонентів уже зняті з виробництва, що створює значні



труднощі при обслуговуванні, ремонті чи заміні. У разі виходу з ладу окремих вузлів може знадобитися повна переробка ділянки керування.

На основі виявлених недоліків можна зробити висновок, що існуюча система автоматизації є морально та технічно застарілою. Її подальше використання обмежує виробничі можливості, знижує якість продукції, підвищує енергоспоживання та ризики для персоналу. У зв'язку з цим модернізація системи керування є не лише доцільною, але й критично необхідною з точки зору технологічної безпеки та ефективності виробництва.

1.3 Літературний огляд сучасних рішень при побудові системи автоматизації гідравлічним пресом

Для оцінки актуальності обраної теми кваліфікаційної роботи доцільно проаналізувати сучасний стан наукових досліджень і технічних рішень у галузі створення систем керування гідравлічними пресами, що застосовуються у виробництві вогнетривких виробів. З цією метою було здійснено огляд науково-технічної літератури, аналітичних публікацій та статей, присвячених новітнім підходам до автоматизації подібного обладнання.

У процесі підготовки літературного огляду використовувалися загальнодоступні джерела, зокрема: електронна база наукових публікацій Google Scholar, технічні статті з IEEE Xplore, навчально-наукові ресурси бібліотеки Технічного університету «Метінвест Політехніка», а також спеціалізовані публікації у галузі автоматизації промислових процесів. Окрема увага приділялася дослідженням, що стосуються впровадження програмованих логічних контролерів (ПЛК), систем візуалізації (HMI/SCADA), адаптивного керування та інтеграції сенсорного контролю в структуру автоматизованих систем керування гідравлічними механізмами.

Фундаментальні положення щодо автоматизації виробничих процесів загалом, а також специфічні підходи до управління вузлами гідравлічних пресів, детально викладені у навчальному виданні [1]. У цій праці розглядаються основи побудови автоматизованих систем керування, зокрема: методи вибору датчиків і виконавчих елементів, типи контролерів, а також принципи реалізації алгоритмів регулювання. Окрему увагу приділено класифікації методів пресування відповідно до технологічного принципу дії, з аналізом їх переваг, недоліків та сфер ефективного застосування в промисловості.

Більш глибокий аналіз процесів вимірювання в системах автоматизації наведено у джерелі [2]. У цій праці здійснено систематичний огляд методів вимірювання з акцентом на точність, надійність та аналіз похибок. Розглядаються практичні аспекти вимірювання тиску гідравлічних рідин у контрольних точках, температури робочого середовища, а також параметрів стислого повітря. Окрема увага приділяється метрологічним характеристикам вимірювальних приладів,



що є важливими при виборі датчиків для конкретних технологічних умов. Також розглянуто методи попередньої обробки сигналів, включаючи цифрову фільтрацію та математичну корекцію, які дозволяють зменшити вплив шумів та систематичних похибок на результат вимірювання.

Особливості автоматизації технологічних процесів у металургії докладно висвітлено у посібнику [3]. У ньому розглянуто побудову систем контролю та керування ключовими параметрами, такими як температура, тиск і рівень, які мають критичне значення для забезпечення стабільності та безперервності виробничих процесів. Видання акцентує увагу на галузевій специфіці автоматизації, включає приклади впроваджених рішень на промислових об'єктах, а також аналізує особливості експлуатації автоматизованих систем в умовах високих температур, вібрацій і запиленості, характерних для металургійного виробництва.


У сучасному світі розробка систем автоматизації вимагає не лише технічної досконалості, а й особливої уваги до проектування зручних та інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів оператора, які, як правило, створюються за допомогою SCADA-систем. Зокрема, у праці [5] розглядається питання вибору SCADA-системи для автоматизації процесу дозування рідини. Автор цієї роботи сфокусувався на обґрунтуванні критеріїв оптимального вибору SCADA-системи, яка б максимально відповідала специфічним вимогам конкретного виробничого процесу. Основними аспектами, на яких було зроблено акцент, стали функціональні можливості SCADA-систем, такі як збирання даних, їх візуалізація, управління процесами, а також застосування різних методів калібрування.

1.4 Постановка завдань на проектування

Створення ефективної системи контролю для виробництва вогнетривких матеріалів за допомогою гідравлічного преса охоплює низку критично важливих стадій. Кожна з цих стадій націлена на поліпшення точності, підвищення продуктивності та забезпечення надійності виробничого процесу.

Ключовим завданням є гарантування високої якості продукції, що вимагає постійного моніторингу параметрів та їх своєчасного коригування. Оптимізація алгоритмів керування відіграє вирішальну роль у зростанні продуктивності та зменшенні потреби в людському втручанні під час виробничого циклу.

Процес формування будь-якої системи управління зініціюється вибором програмних логічних контролерів (ПЛК) та необхідних периферійних компонентів. Наступним кроком є розробка функціональної схеми, яка окреслює взаємодію між усіма складовими системи. Паралельно створюється проектна структура, яка може передбачати декілька польових станцій, а також визначається оптимальне розміщення всього обладнання.



Створення програмного забезпечення охоплює формування алгоритмів для управління рухом кожного вузла преса, враховуючи робочий режим та вид виробу, а також безпосередньо процес пресування. Логіка керування впроваджується на базі ПЛК, тоді як візуалізація технологічних процесів і налаштування параметрів здійснюються за допомогою сенсорної панелі. Важливо також інтегрувати можливості для збору та аналізу статистичної інформації, що дозволить регулярно оцінювати ефективність системи та оперативно виявляти потенційні відхилення.

Вибір та подальша інтеграція технічних компонентів також становить суттєвий аспект. Для забезпечення моніторингу технологічних показників здійснюється підбір відповідних датчиків, а для виконання керуючих команд – виконавчих пристроїв. Окрім того, обов'язково впроваджуються системи безпеки, спрямовані на мінімізацію ймовірності виникнення аварійних обставин.

Завершивши розробку ключових елементів системи, проводиться всебічна оцінка її функціональності. Моделювання експлуатації дозволяє ідентифікувати потенційні недоліки та оптимізувати робочі процеси. Оцінка економічної ефективності впровадження здійснюється за допомогою аналізу витрат та показників продуктивності, а зіставлення з наявними рішеннями допомагає визначити переваги нової розробки.

Сучасні автоматизовані системи підлягають жорстким вимогам. Вони повинні гарантувати високу точність функціонування всіх вузлів, автоматично регулювати швидкості переміщення та здійснювати автоматичні коригування процесів заповнення форм з урахуванням товщини виробу. Додатково, критично важливими аспектами є моніторинг аварійних ситуацій, збереження та аналітична обробка даних, а також забезпечення інтеграції з іншими управлінськими системами підприємства.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОБГРУНТКУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

2.1 Розробка функціональної схеми автоматизації

Тепер можна перейти до розгляду технологічного процесу як об'єкту автоматизації. Можна зазначити що основними вхідними параметрами (вхідні сигнали) пресу є температура та рівень мастила в масло станції, положення вузлів у початкових положеннях, завдання для старту циклу пресування. Вихідними ж параметрами є швидкість руху вузлів, навантаження насосів, наявність сировини для пресування, сигнали деблокування пристроїв безпеки, та час циклу на виготовлення одного виробу. На технічний процес в свою чергу впливають такі дії, що обурюють як в'язкість мастила, температура мастила, фізичні впливи на вузли пресу та інше. Графічно технологічний процес, як об'єкт управління зображено на рис.2.1.

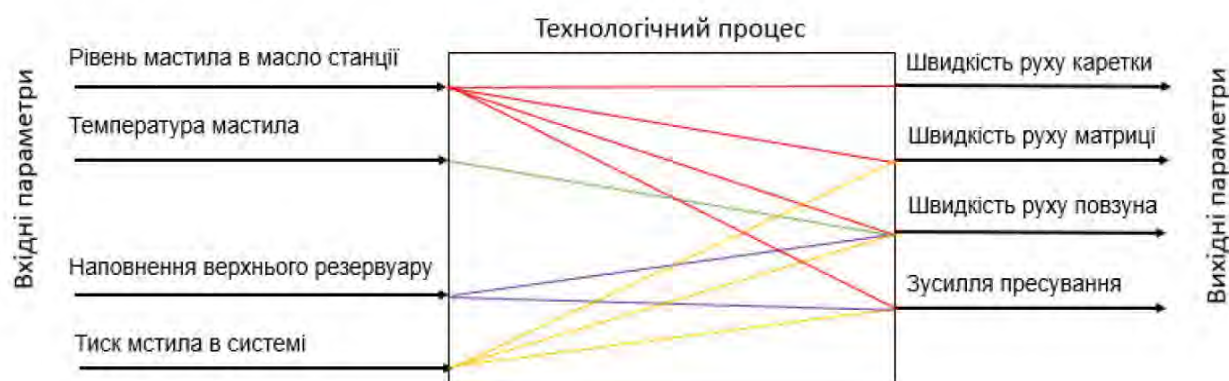



Рисунок 2.1 - Технологічний процес як об'єкт управління

Виходячи з недоліків існуючої системи, керуючись досвідом цеху, а також міркуваннями уніфікації обладнання цеху, та неможливості реалізації деяких функцій на поточному обладнанні, було прийнято рішення провести модернізацію на більш сучасні елементи такі як контролер та периферію, замінити аналогові пристрої на цифрові та додати декілька до опрацювань для відстежування положення та швидкості вузлів.

В проєкті будуть наявні три основні підсистеми: підсистема нижнього рівня, що буде збирати інформацію з датчиків та реалізувати керуючі впливи, інформаційна підсистема та підсистема управління.

На підсистему нижнього рівня, яка реалізується за допомогою ПЛК, покладені основні функції керування технологічним об'єктом такі як опитування датчиків, фільтрація сигналів з подальшим масштабуванням, контроль технологічних параметрів та їх регулювання, дотримання алгоритмів керування технологічним об'єктом, формування впливів, що



керують, а також відстеження помилок в роботі та сигналізація про їх наявність оператору агрегату.

Підсистема управління, яка реалізована на базі панелі оператора, основною функцією має задання технологічних параметрів, параметрів рецептів, та контроль за технологічним процесом з боку оператора.

Інформаційна підсистема також реалізується за допомогою панелі оператора, реалізовує функції візуалізації технологічного процесу, відображення технологічних параметрів та сигналів аварій, а також функції зв'язку з рівнем контролера, ведення журналів роботи агрегату, збирання статистичних даних та передачі цих даних до бази даних системи верхнього рівня.


Для візуалізації функціонування процесів функціонування пресу в роботі було розроблено функціональну схему автоматизації. В нашому випадку функціональна схема більш направлена на візуалізацію принципу роботи гідравліки пресу. Більшість зображених на функціональній схемі елементів являє собою датчики виміру гідравлічного тиску та гідравлічні клапани які в залежності своєю комбінованою роботою створюють рух механізмів пресу.

На функціональній схемі відображається датчики тиску поз. PT2, PT11 [6] ці датчики мають діапазон роботи 0-400бар, а вихідний сигнал 4-20мА. Вихідний сигнал приходить на аналоговий модуль та обробляється програмою та кінцеве значення виводиться на панель оператора.

Для виміру рівня мастила у верхньому резервуарі використовується два вилочних датчиків поз. HH, LL [7] один датчик розташовується у низу резервуара та показує мінімальний рівень наповнення, другий розташовується в верхній частині. Принцип цих датчиків побудований на частоті коливання вилки, в середині датчика стоїть зчитувач який отримує частоту коливання і перетворює його в уніфікований сигнал на виході 4-2мА. Частота коливання змінюється в двох діапазонах, при коливанні без рідини це одна частота, при наявності рідини інша.

Для того щоб вузли пресу рухались необхідно керувати напрямом рідини, встановлюємо дискретні клапани поз. PV1-PV11 [8]. Клапани керування к розраховані на дві дії які в залежності від відкритого контуру дає рух (вперед/назад). Сигнал ввімкнення клапану дорівнює 24В постійного струму, сигнали даної розмірності поступають з модулів дискретних виходів.

Для відображення системі положень механізмів використовується два види кінцевих індукційні та механічні. Перші спрацьовують при потраплянні в робочу зону металевих елементів та в нашому випадку розташовуються від датчика на відстані не більше 8 мм, другий тип датчиків принцип роботи яких побудовано на наявності впливу на важіль (натискання). Обидва типи датчиків мають наступні характеристики напругу живлення 24В, та так званий зворотній зв'язок 24В на дискретний вхід модулів. На функціональній схемі ці датчики позначені поз. SQ6 – SQ10 [9] це механічні кінцеві вимикачі, PDS15 – PDS16 [10] індуктивні.



Враховуючи, що на пресі присутні вузли які приводяться в дію стислим повітрям, то на центральній магістралі встановлено датчик тиску стислого повітря в схемі поз., цей датчик має шкалу яка регулюється, в нашому випадку регулюємо дану шкалу в діапазоні від 4-6атм. Вихідний сигнал с датчику має розмірність 4-20мА та заводиться на аналоговий вхід.

Вимір температур мастила реалізовано за допомогою термодатчика ТСПУ – 0198 [11] має уніфікований сигнал -20мА, та заходить на аналоговий вхід перетворюються кодом програми та виводиться на панелі у градусах Цельсія.

Враховуючи вищенаведене зауваження створимо функціональну схему за якою буде функціонувати агрегат (додаток А).

2.2 Розробка принципальної електричної схеми

Окрім функціональної схеми автоматизації, для реалізації проекту необхідно розробити принципову електричну схему (ПЕС) (Додаток Б). В даній схемі відображається структура та принципи роботи електричної системи або приладу в цілому, відображаючи електричні з'єднання та зв'язки.

Основними цілями створення ПЕС можна вважати проектування та розробка, монтаж та владження обладнання, проведення пошуків поломок та їх усунення. При розробці конструкторської документації необхідної для модернізації ГП-17 також включала розробку ПЕС, схема наведена в додатку Б. Об'єм Пес для ГП-17 складає десять сторінок.

На першій сторінці ПЕС відображено підключення силової частини від трьох фазної лінії живлення, а саме силових насосів , елементів для нагріву мастила, також відображається підключення трансформатору струму 220 АС – 24В DC.

Другий та третій листи схеми вміщують у собі інформацію стосовно зв'язку між модулем дискретних входів (А2.2, А.3) та кнопками керування вузлами пресу.

Четвертий лист схеми містить в собі інформацію про підключення датчиків температури та тиску до модулю аналогових входів SM 1213.

П'ятий лист схеми при його вивченні надає розгорнуту інформацію про принципи підключення керування клапанами пресу за допомогою модулів дискретних виходів модуля SM1223.

Восьмий лист показує взаємозв'язок між кінцевими вимикачами та модулем дискретних входів, також цей модуль отримує сигнали про контроль ввімкнення пускачів двигунів.

Десятий лист схем присвячений повністю відображенню зв'язку між кнопками на пульті оператора, світловою індикацією та модулем дискретних виходів А2.4.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Вибір та обґрунтування технічних засобів автоматизації

Керуючись стандартами автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП), що наразі діють на підприємствах групи "Метінвест" та переліком обладнання що вже використовується на обладнанні в цеху, та гарно себе зарекомендувало підберемо датчики для контролю необхідних технологічних параметрів.

Основним, та найважливішим параметром, що має контролюватися на агрегатах такого типу є тиск в гідравлічній системі (тиск пресування, тиск навантаження силового насосу) ці параметри безпосередньо впливають на кінцевий результат та якість отриманого продукту.

Для вимірювання параметрів тиску в різних точках гідравлічної системи буде використовуватися датчик тиску Wika P#14071153, діапазон вимірювання від 0...400 бар, вихідний сигнал 4...20мА. Датчики даного типу будуть використовуватися для зняття значень тиску в таких місцях як тиск який створює силовий насос, в лінії пресування для зняття фактичного значення тиску під час пресування, в лінії фільтраційного насосу для відстеження ступеня забруднення фільтру мастила.


Так як на пресі присутні механізми які керуються пневматикою (повітря технічне) для контролю тиску стислого повітря в системі буде використовуватися датчик тиску повітря 0...6 бар, 4...20мА даний датчик буде встановлено на вході пневматичної системи, бажаний робочий тиск в пневмосистемі 4-5 бар датчик який використаємо має таке маркування Siemens 7MF1563-3BG00.

Положення шибери вивантаження сировини з дробарки буде контролюватися герконовими датчиками Camozzi CST-232-5. Ці датчики будуть встановлені на пневматичний циліндр приводу шибери, ПЗ буде фіксувати відчинене та зачинене положення механізму за допомогою дискретних сигналів.

Для контролю положення вузлів агрегату будуть використовуватись індуктивні датчики, для положення каретки пресу використаємо датчик Хесро IPS18-S8PO79-A12 даний датчик має робочий діапазон до 8мм та при спрацюванні надає до контролера дискретний сигнал. Для відображення положення захисної скоби прес-штемпелю (сірьга) використаємо датчик індуктивний Pepperl+fuchs NBB15-F148P10-E2-M даний датчик також надає до контролера дискретний сигнал.

Для контролю граничних положень матриці та прес-штемпелю використаємо звичайний механічний датчик з важільним типом спрацювання Telemecanique ZCKJ1H29.

Для того щоб система бачила наявність сировини в накопичувальному бункері пресу в нашому випадку використаємо вібраційний датчик наявності сировини Endress+Hauser FTM-A4HA1J-



00300mm. Над місцем монтажу датчику необхідно встановити захисний навіс, щоб уникнути хибних спрацювань. Вихід датчику релейний - він буде комутувати сигнал постійного струму та формувати дискретний сигнал.

Вимірювання температури мастила у баку преса відбувається за допомогою термоперетворювача ТСПУ-0198 з робочою шкалою для вимірювань в рамках від 0...80 °С та вихідним сигналом 4...20мА.

З метою створення безпечних умов праці буде виконуватися контроль периметру пресу механічними кінцевими вимикачами.

Апаратуру яка буде керувати гідравлічним пресом з виробництва вогнетривів, можна розділити на такі підгрупи: електричні, гідравлічні, пневматичні.

За спрямування гідравлічної рідини (мастила) по контурам згідно завдання контролера в цьому проєкті будуть використані дискретні клапани з котушкою збудження 24В. Тип клапанів які замовляються фірми Bosch Rexroth. Рух гідравлічної рідини по системі та створення тиску відбувається за допомогою насосу який приводить до дії електродвигун на 37кВт, даний двигун запускається за допомогою пускача Siemens 3RT10 44-1AP04. Циркуляційний насос для руху рідини по системі в холостому режимі також використовується насос в парі з електричним двигуном на 15кВт, який в свою чергу стартує за допомогою пускача Siemens 3RT10 15-1BB41.

Подача сировини до форми з накопичувального бункера здійснюється транспортером, цей механізм приводить в дію редуктор та електродвигун на 3кВт. Даним двигуном керує частотний перетворювач Schneider Electric ATV610 4кВт 380-460В IP20 команда на старт надається за допомогою дискретного сигналу з контролера.

При розробці проєкту для ГП-17 фізичного поділу на підсистеми не буде так як ключові точки керування знаходяться на одному рівні. Всі необхідні для роботи пресу компоненти системи будуть знаходитися в одній електричній шафі поблизу агрегату, а також за допомогою додаткової станції яка встановлюється безпосередньо в зоні масло станції.

Така компоновка дозволить мінімізувати довжину дротів, якими будуть підключені датчики та виконавчі механізми, що дозволить знизити вплив електромагнітних перешкод, зекономити кошти на прокладці кабельних трас, підвищити зручність обслуговування та ремонту обладнання. У системі керування буде використовуватися одна станція та панель управління.

Зв'язок між панеллю оператора та контролером за допомогою мережевих кабелів, комутація яких буде здійснюватися через мережевий комутатор, розташований в головній шафі автоматики.

Живлення станції та панелі буде відбуватися з блоку живлення 24VDC, через автоматичні вимикачі. Окремі лінії живлення будуть підключені до груп вихідних модулів, що також дозволить захистити автоматичними вимикачами, та реалізувати систему аварійного

відключення за допомогою реле безпеки. Ланцюги безпеки, такі як датчики захисної огорожі, кнопки аварійної зупинки агрегату будуть мати по два нормально замкнених контакти, один з яких буде сигналізувати контролеру про їх стан, а інший буде задіяний в релейній схемі безпеки. Така компоновка системи живлення забезпечить високий рівень безпеки, та спрощує пошук помилок, пов'язаних з живленням. Безпосередньо топологія автоматизації представлена рис. 3.1.

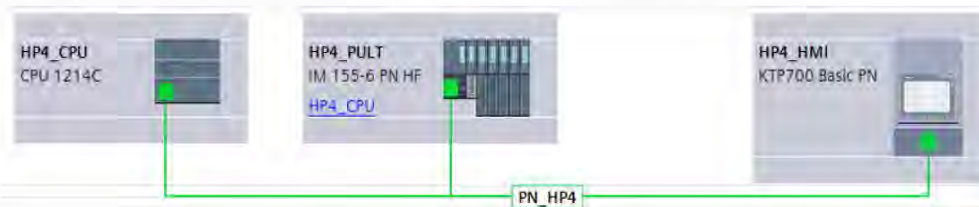


Рисунок 3.1 – Топологія проєкту

Структурувавши надану вище інформацію було розроблено структурну схему автоматизації, яка зображує основні принципи взаємодії обладнання пресу, застосованих датчиків, електрообладнання, виконавчих механізмів та засобів автоматики. Структурну схему автоматизації наведено на рис. 3.2.

Для реалізації проєкту було вирішено обрати контролер S7 – 1214C DC\DC\DC (6ES7215 – 1AG40 – 0XB0). Даний контролер повністю задовольняє вимогам, та добре зарекомендував себе на іншому обладнанні, що використовується в цеху магнезійних виробів. Розподілену периферію утворює додаткова станція ET200SP (6ES7155-6AU01 – 0BN0).

Для роботи оператора була використана панель серії Simatic KTP 700 (6AV2124-0MC01-0AX0). Обрана панель має достатню діагональ для комфортної роботи оператора, та задовольняє вимогам. Для можливості об'єднання ПЛК, польової станції та панелі оператора також було використано мережевий комутатор Compact switch module CSM 1277 (6GK7 277 – 1AA10 – 0AA0), з'єднання обладнання відбувається за допомогою мережевого кабелю для розгортання протоколу ProfiNet.

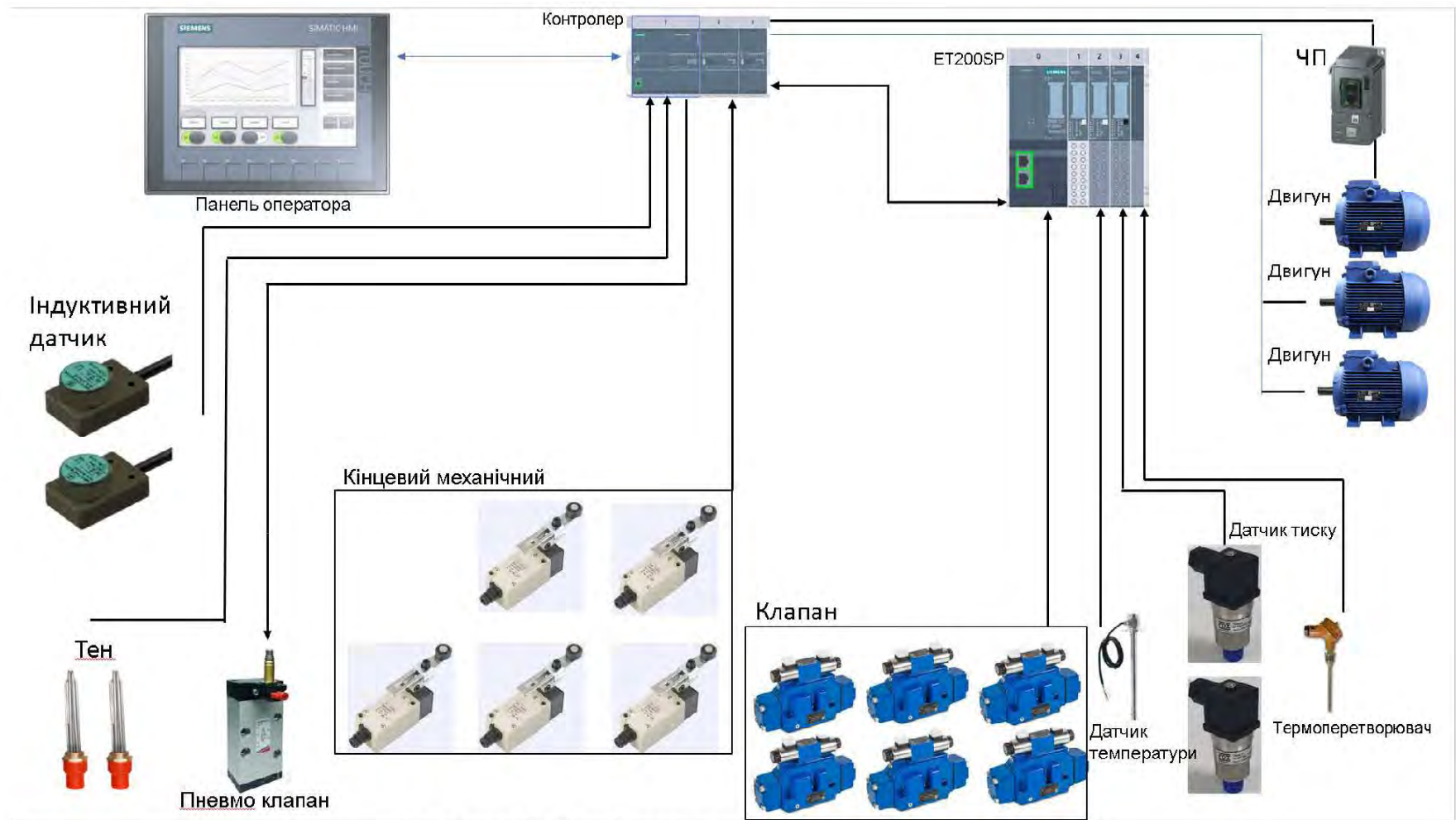


Рисунок 3.2 – Структурну схему автоматизації

Для обробки даних та формування впливів, що керують для головної шафи достатньо 30 дискретних входів, 26 дискретних виходів та 6 аналогових входів. Дискретні входи та виходи частково будуть використовуватися частково з контролера да за допомогою додаткового модулю DI 16x24 та DQ 16x24. Сигнали, та модулі що будуть їх реалізовувати наведені в таблиці 3.1, вигляд стойки в проєкті наведено на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 Сійка контролера

Таблиця 3.1 - Модулі та відповідні сигнали для стойки контролеру

Модуль	Параметри	Адреса
AI x 2 Вбудовані в контролер	Температура	% IW64
	Тиск	% IW66
DI 14x24VDC Вбудовані в контролер	Плунжер вгорі	% IO.0
	Проміжний стан плунжеру	% IO.1
	Каретка позаду	% IO.2
DI 14x24VDC Вбудовані в контролер	Каретка попереду	% IO.3
	Опрокидувач унизу	% IO.4
	Опрокидувач вгорі	% IO.5
	Форма внизу	% IO.6
	Захист наосу	% IO.7
	Захист фільтру	% I1.0
Модуль AI 4x13BIT	Температура олії	% IW112
	Тиск пресувань	% IW114
DI 14x24VDC Вбудовані в контролер	Насос ввімкнене	% I1.1
	Фільтрація ввімкнене	% I1.2
	Охолодження ввімкнене	% I1.3

Продовження таблиці 3.1

Модуль	Параметри	Адреса
Модуль DI16\DQ16x24VDC	Нагрів ввімкнений	% I3.4
	Підтвердження роботи насосу	% I3.0
	Підтвердження роботи насосу	% I3.1
	Підтвердження роботи охолодження	% I3.2
	Підтвердження роботи нагріву	% I3.3
	Резерв	%I3.4...%I3.5
	Головний насос увімкнути	% Q2.0
	Насос очистки увімкнути	% Q2.1
	Нагрівач увімкнути	% Q2.2
	Охолоджувач увімкнути	% Q2.3
	YA Навантаження насосу	% Q2.4
	YA Плунжер вниз	% Q2.5
	YA Пресування	% Q2.6
	YA Плунжер вгору	% Q2.7
Модуль DI16\DQ16x24VDC	YA Каретка вперед	% Q3.0
	YA Каретка назад	% Q3.1
	YA Опрокидувач вперед	% Q3.2
	YA Опрокидувач назад	% Q3.3
	YA Форму захватити	% Q3.4
	YA Форму відпустити	% Q3.5

В попередньому абзаці було розглянуто збірку контролера головній електричній шафі. Призначення цієї збірки керувати ключовими позиціями клапанів та вузлами масло станції. Тепер перейдемо до збірки яка встановлена безпосередньо в пульті керування пресом разом з панеллю оператора.

Для реалізації керування пресом будемо використовувати два модулі дискретних входів DI 16x24 (6ES7 131-6BH01-0BA0), та один модуль дискретних виходів DQ 16x24 (6ES7 132-6BH01-0BA0). Для монтажу модулів та вимикання їх живлення з міркувань безпеки будуть використовуватися базові модулі (6ES7 193-6BP00-0BA0) в кількості трьох штук, а також для правильного функціонування станції, кінцевий модуль (6ES7 193-6PA00-0AA0). Сигнали та модулі що будуть їх реалізувати наведені у табл. 3.2, загальний вигляд стойки в проекті наведено на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Сійка розташованої периферії, розташованої в пульті керування

Таблиця 3.2 – Модулі та відповідні сигнали для стойки в пульті керування

Модуль	Параметри	Адреса
DI 16x24VDC	Кнопка Аварійної зупинки	%I5.0
	Ключ-Бирка	%I5.1
	Перемикач режиму роботи	%I5.2
	Перемикач режиму роботи	%I5.3
	Кнопка Скидання помилки	%I5.4
	Резерв	%I5.5
	Кнопка пульту верхня	%I5.6
	Кнопка пульта нижня	%I5.7
	Кнопка Опрокидувач назад	%I6.0
	Кнопка Опрокидувач уперед	%I6.1
	Кнопка Форму відпустити	%I6.2
DI 16x24VDC	Кнопка Форму захватити	%I6.3
	Кнопка Каретка назад	%I6.5
	Кнопка Плунжер вгору	%I6.6
	Кнопка Плунжер униз	%I6.7
	Головний насос увімкнути	%I8.0
	Головний насос вимкнути	%I8.1
	Насос очистки увімкнути	%I8.2
	Насос очистки вимкнути	%I8.3
	Нагрів увімкнути	%I8.4
	Нагрів вимкнути	%I8.5
	Охолодження увімкнути	%I8.6
Кнопка Каретка назад	%I6.5	

Продовження таблиці 3.2

Модуль	Параметри	Адреса
DI 16x24VDC	Кнопка Плунжер вгору	%I6.6
	Кнопка Плунжер униз	%I6.7
	Головний насос увімкнути	%I8.0
	Головний насос вимкнути	%I8.1
	Насос очистки увімкнути	%I8.2
	Насос очистки вимкнути	%I8.3
	Нагрів увімкнути	%I8.4
	Нагрів вимкнути	%I8.5
	Охолодження увімкнути	%I8.6
	Охолодження вимкнути	%I8.7
DQ 16x24VDC	Колона Червона	%Q5.0
	Колона Зелена	%Q5.1
	Колона Жовта	%Q5.2
	Пульт Кнопка верхня	%Q5.4
	Пульт Кнопка нижня	%Q5.5
	Пресування 1 ступінь	%Q5.6
	Пресування 2 ступінь	%Q5.7
	Скидання помилок	%Q6.1
	Насос увімкнений	%Q6.2
	Фільтр увімкнений	%Q6.3
	Нагрівач увімкнений	%Q6.4
	Охолоджувач увімкнений	%Q6.5
	Авто режим	%Q6.6
	Стартова позиція	%Q6.7

Завершальним кроком зводимо використані засоби автоматики які було використано для модернізації гідравлічного пресу ці дані зводимо до табл. 3.3. До таблиці необхідно занести наступні дані: найменування модулю, його каталожний номер та виробника, а також кількість одиниць.

Таблиця 3.3 – Засоби автоматики, що використовувалися для функціонування пресу

Найменування обладнання	Виробник та каталожний номер	Кількість
ПЛК S7 – 1214C DC\DC\DC	Siemens 6ES7 214-1AG40-0XB0	1
Комунікаційний модуль ET 200SP	Siemens 6ES7 155-6AU01-0BN0	1
Панель оператора Simatic KTP 700	Siemens 6AV2124-0MC01-0AX0	1
Модуль DI 16\DQ16x24VDC	Siemens 6ES7 223-1BL32-0XB0	1

Продовження таблиці 3.3

Найменування обладнання	Виробник та каталожний номер	Кількість
Модуль AI 4x13BIT	Siemens 6ES7 231-4HD32-0XB0	1
Інтерфейсний модуль IM 155-6 PN/2 HF	Siemens 6ES7 155-6AU01-0CN0	1
Модуль DI 16 x24VDC	Siemens 6ES7 131-6BH01-0BA0	2
Модуль DQ16x24VDC	Siemens 6ES7 132-6BH01-0BA0	1
Серверний модуль	Siemens 6ES7 193-6PA00-0AA0	1
Кінцевий модуль	Siemens 6ES7 134-6GD01-0BA1	1

3.2 Проектування SCADA гідравлічного пресу з виробництва вогнетривів

Фактично в даному проєкті оператора являє собою верхній рівень АСУТП (рівень SCADA), та окрім основних функцій – технологічним процесом, на неї покладені ще й додаткові функції зв'язку з системами керування підприємством. Від систем керування підприємством оператор може отримувати завдання на поточну з інструкціями щодо необхідної кількості ступенів пресування, тиску пресування та інші. В зворотному напрямку буде передаватися технологічна інформація щодо кожного виготовленого виробу як приклад (тиск під яким витримано виріб). Також система управління має можливість вести журнал роботи пресу, фіксуючи данні про фактичні параметри кожного завершеного циклу.

Програмне забезпечення в якому розроблялась візуалізація верхнього рівня є TIA Portal V19 від фірми Siemens.

Сенсорна панель налаштована таким чином, що має верхню, нижню, праву та центральну області. Верхня область екрану містить інформацію про поточний екран, також відображає дату та час, та наявні аварійні повідомлення.

Сама структура візуалізація складається з восьми екранів, кожен з яких відповідає за свою інформативність.

Коли включається панель та в автоматичному режимі вмикається візуалізація першим ми побачимо вікно головного меню. Основний функціонал даного віна вміщувати на собі кнопки для переходу до вікон де згруповані різні параметри за своєю значимістю, рисунок вікна головного меню наведено на рис. 3.5.

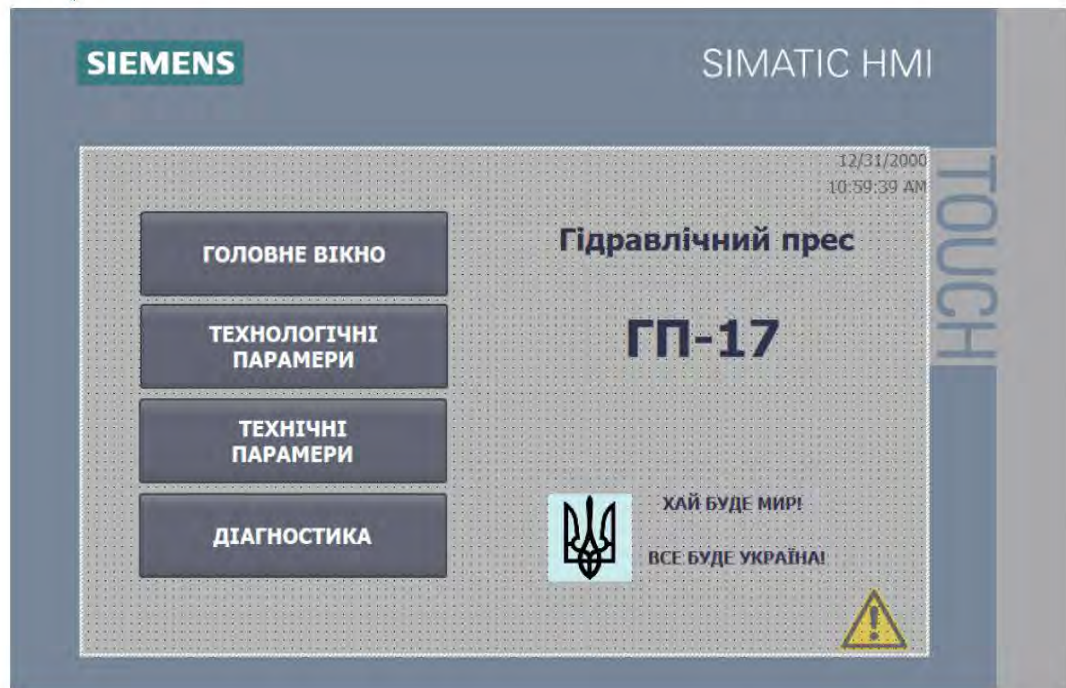


Рисунок 3.5 – Вікно головного меню

Якщо натиснути на кнопку «Діагностика» то візуалізація перенесе нас до вікна в якому зібрана та відображається основна інформація про стан ключових параметрів пресу. Дивлячись на параметри в цьому вікні сервісні служби з легкістю можуть проводити первинну діагностику стану ключових точок на пресі таких як рівень олії у баку пресу та її температура, спрацьовування клапанів та інше. Подивитися як виглядає дане вікно можна на рис. 3.6 нижче.

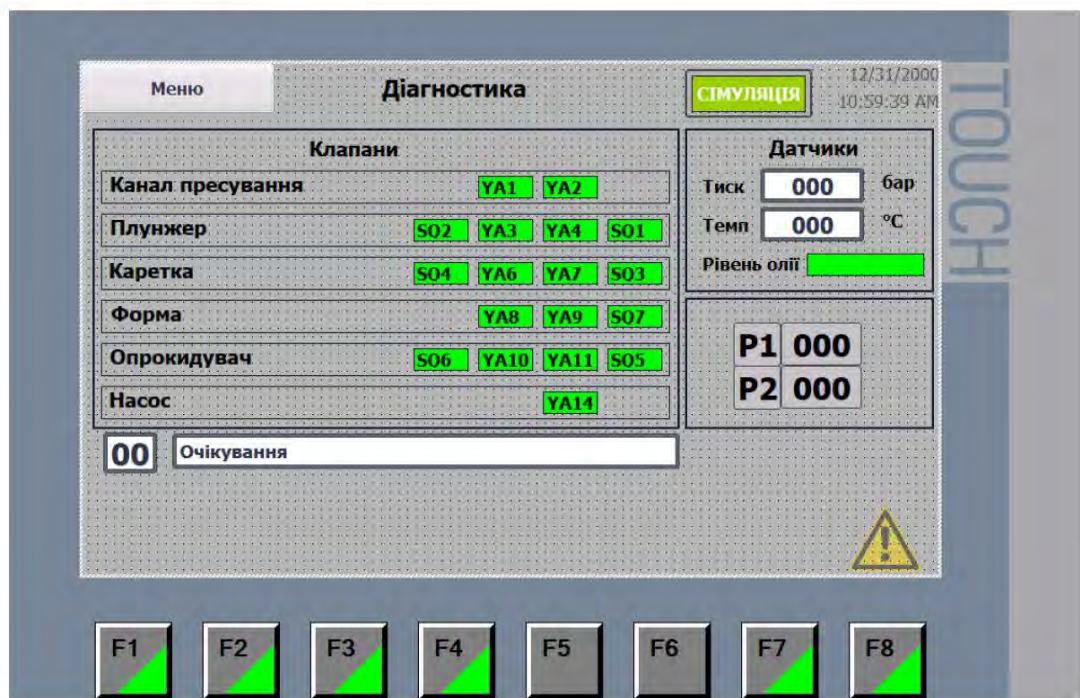


Рисунок 3.6 – Зображення діагностичного вікна

Натиснувши кнопку технологічні параметри ми потрапляємо до вікна де оператор має змогу ввести ключові параметри, такі як затримка вивантаження каретки, тиск ступеня пресування та кількість ступенів пресування, та параметр витримки під тиском виробу. Зображення цього вікна наведено на рис. 3.7.

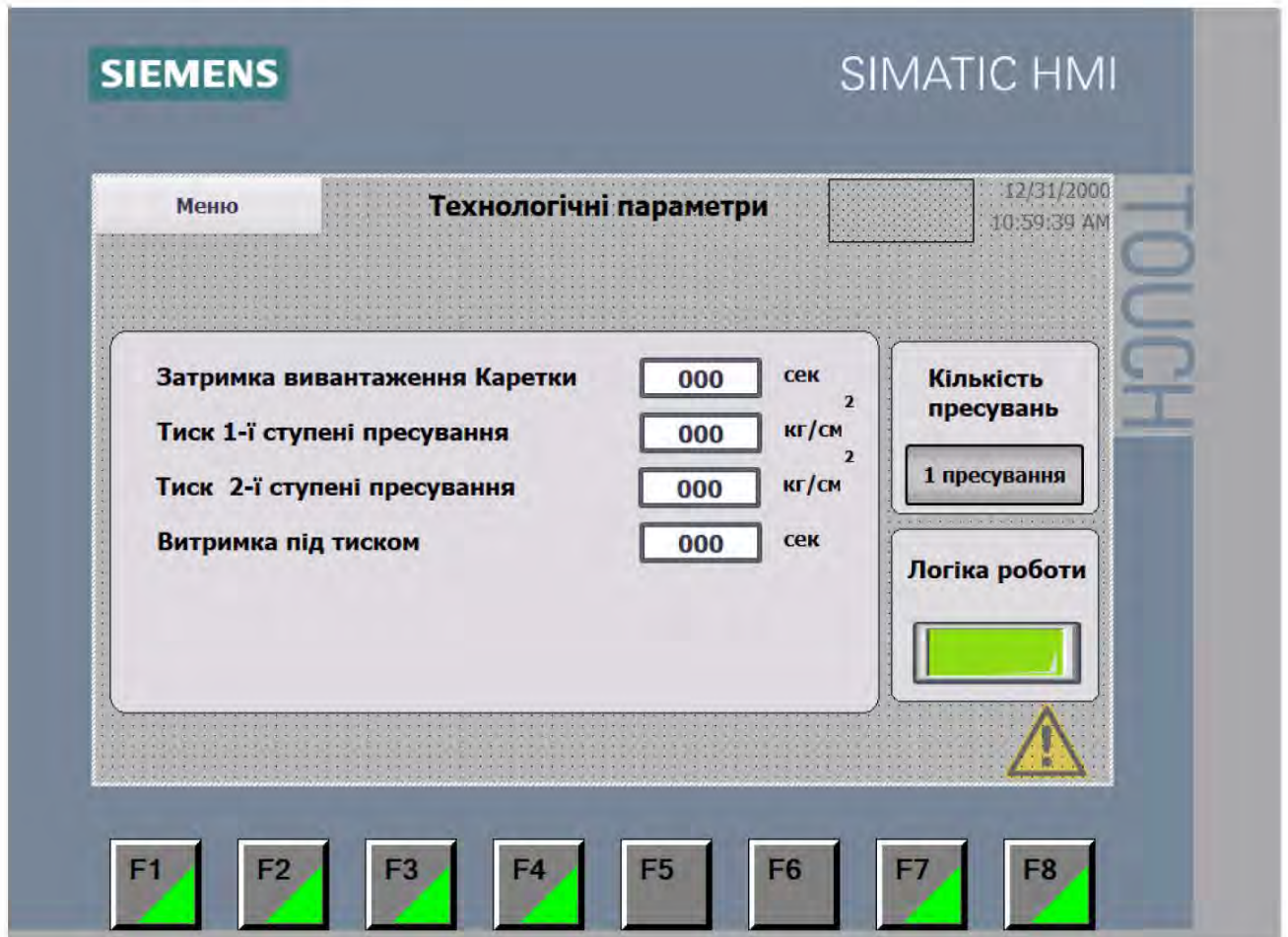


Рисунок 3.7 – Вікно технологічних параметрів

Натиснувши кнопку технічні параметри потрапляємо в вікно де оператор або технічний персонал. Параметри які можна виставляти в цьому вікні як приклад, це діапазон температури мастила у баку min та max , аварійна температура мастила та підтримка матриці в потрібному положенні. Повний вигляд вікна зображено на рис. 3.8.

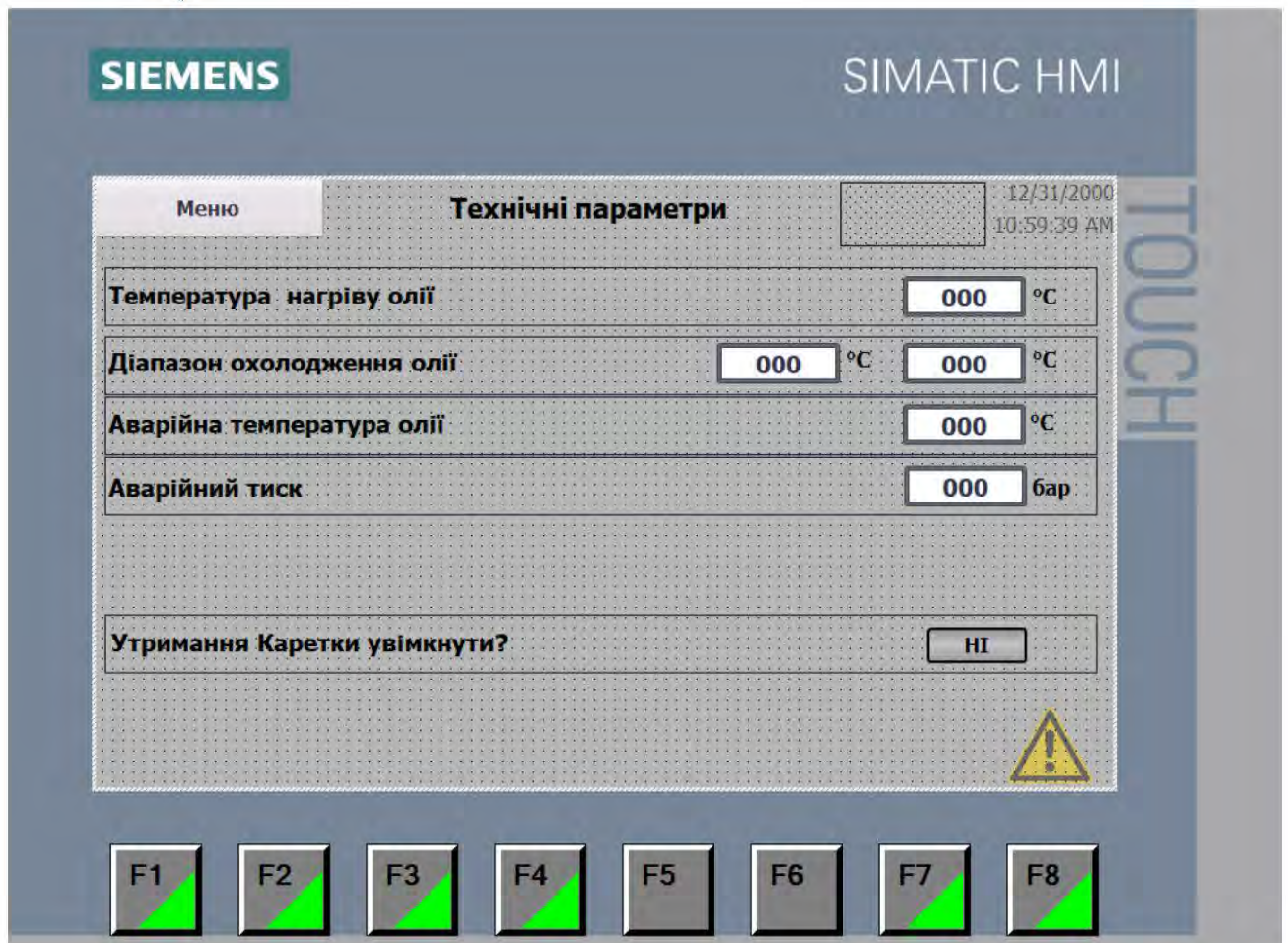


Рисунок 3.8 – Вікно технічних параметрів

Також окрім вікон, що наведені вище, зроблено ще два вікна. Вікно відновлення перерваного циклу з назвою «Переривання ручного підтвердження», а також безпосередньо робоче вікно на якому відображається необхідна інформація про стан пресу, параметрів під час виготовлення виробів. Обидва вікна зображено на рис. 3.9 та 3.10 нижче.

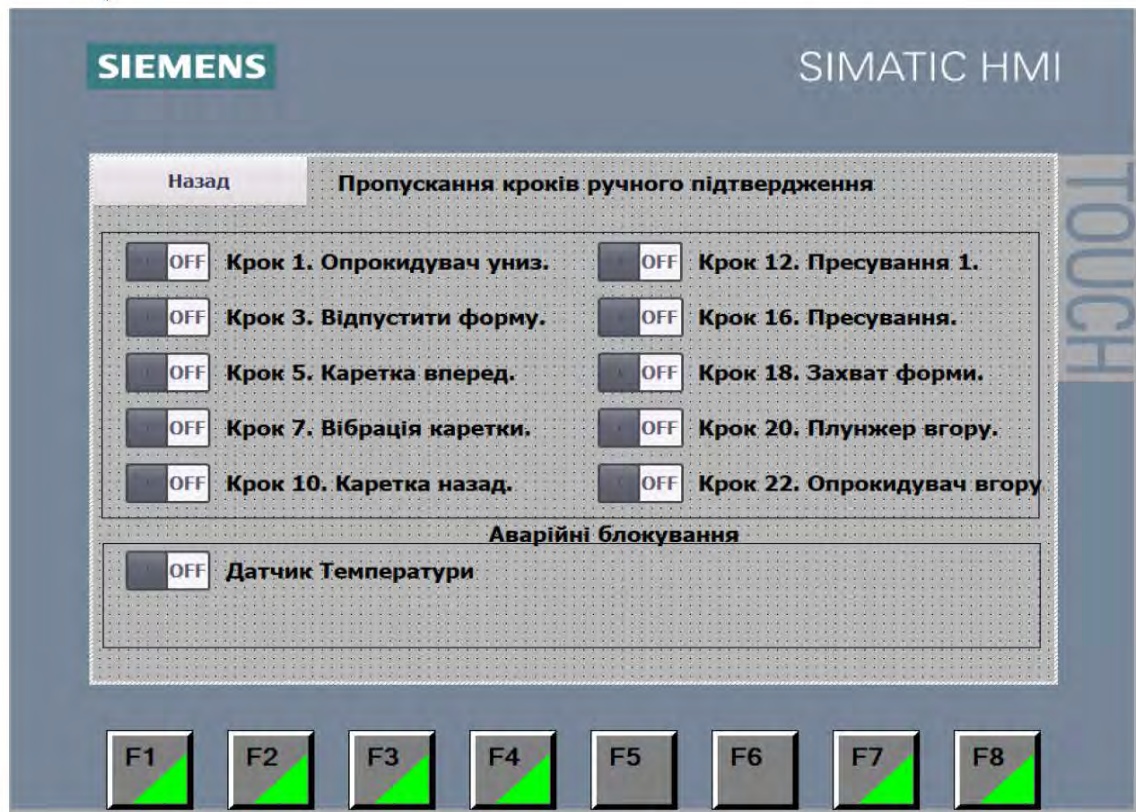


Рисунок 3.9 – Вікно переривання ручного підтвердження

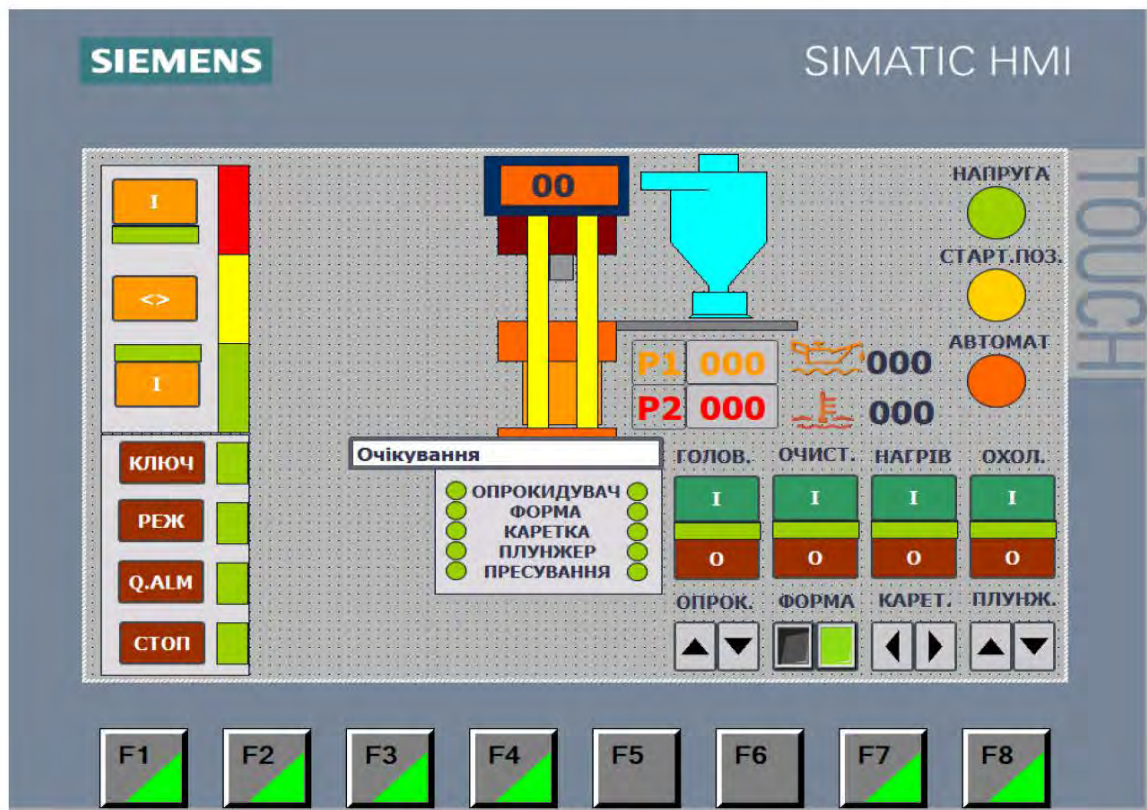


Рисунок 3.10 – Основне робоче вікно при роботі пресу

3.3 Програмна реалізація окремих задач системи

Не один агрегат під керівництвом автоматизованої системи керування не зможе виконувати свої задачі без чіткої постановки завдань. Для постановки завдань необхідно записати послідовність виконання дій. Тому нижче ми розглянемо ключові моменти які було закладено до оду програм нашого агрегату.

Логіка роботи агрегату також як і візуалізація були створені за допомогою програмного забезпечення компанії Siemens, а саме Tia Portal V19. Першим кроком давайте розглянемо так звану таблицю символів, в яку заноситься текстова інформація про кожен вхід та вихід модулів станції. Данна таблиця вміщує в собі такі данні: коментар, адреса тегу, тип сигналу. Для прикладу на рис. 3.11 наведено фрагмент таблиці символів нашого проєкту.

Name	Data type	Address	Retain	Access...	Write...	Visibl...	Comment
1 AI_Press	Int	%IW66					Давление
2 AI_Temp	Int	%IW64					Температура
3 ISAT_Mode_Set	Bool	%I5.2					Переключатель режима работы
4 ISAT_Mode_Auto	Bool	%I5.3					Переключатель режима работы
5 ISB_Acknowledge	Bool	%I5.4					Кнопка Сброса помилки
6 ISB_Alarm_STOP	Bool	%I5.0					Кнопка Аварийной остановки
7 ISB_Key_ON	Bool	%I5.1					Ключ-бирка
8 ISB_Reserve	Bool	%I5.5					
9 ISB_MultiSB_UP	Bool	%I5.6					Кнопка нулевой верхняя
10 ISQ_Press_UP	Bool	%I0.0					Плунжер вгорі
11 ISQ_Press_MDL	Bool	%I0.1					Проміжний стан Плунжера.
12 ISQ_Bogie_FWD	Bool	%I0.2					Каретка позаду
13 ISQ_Bogie_FWD	Bool	%I0.3					Каретка вперед
14 ISQ_Pusher_DWN	Bool	%I0.4					Опрокидывач вниз
15 ISQ_Pusher_UP	Bool	%I0.5					Опрокидывач вгорі
16 ISQ_Form_DWN	Bool	%I0.6					Форма вниз
17 ISB_Pumpe_ON	Bool	%I8.0					Головний насос увімкнути
18 ISB_Pumpe_OFF	Bool	%I8.1					Головний насос вимкнути
19 ISB_Filtr_ON	Bool	%I8.2					Насос очистки увімкнути
20 ISB_Filtr_OFF	Bool	%I8.3					Насос очистки вимкнути
21 ISB_Heater_ON	Bool	%I8.4					Нагрів увімкнути
22 ISB_Heater_OFF	Bool	%I8.5					Нагрів вимкнути
23 ISB_Cooler_ON	Bool	%I8.6					Охолодження увімкнути
24 ISB_Cooler_OFF	Bool	%I8.7					Охолодження вимкнути
25 ISB_Press_UP	Bool	%I6.7					Кнопка Плунжер вгору
26 ISB_Press_DWN	Bool	%I6.8					Кнопка Плунжер вниз
27 ISB_Bogie_FWD	Bool	%I6.4					Кнопка Каретка вперед
28 ISB_Bogie_BWD	Bool	%I6.5					Кнопка Каретка назад
29 ISB_Pusher_FWD	Bool	%I6.1					Кнопка Опрокидывач вперед
30 ISB_Pusher_BWD	Bool	%I6.0					Кнопка Опрокидывач назад
31 L_TraV_Pos_Intc	Bool	%I12.0					Траверса позиция "Промежуточная"
32 L_TraV_Pos_Upper	Bool	%I12.1					Траверса позиция "Верху"
33 Low_Level	Bool	%I13.7					Низкий уровень
34 ISB_Cooler_OFF	Bool	%I8.7					Охлаждения вимкнути
35 ISB_Form_Grab	Bool	%I6.3					Кнопка Форму захватити
36 ISB_Form_UnGrab	Bool	%I6.2					Кнопка Форму відпустити
37 IKM_Pumpe_ONd	Bool	%I3.0					Підтвердження роботи насосу
38 IKM_Filter_ONd	Bool	%I3.1					Підтвердження роботи насосу

Рисунок 3.11 – Таблица символів проєкту пресу ГП-17

В кожному проєкті використовується декілька видів блоків, блоки даних призначені для збору та зберігання даних, в свою чергу з блоків даних збережену інформацію беруть функціональні блоки. Далі розглянемо приклад виконання функціонального блоку в яку за наявності або відсутності певних сигналів формуються помилки, цей приклад наведено на рис. 3.12. В ньому показана реалізація алгоритму в якому при не виконанні вхідного сигналу виникає помилка в стосовно роботи двигунів.

Network 1: Формування помилок двигунів

Comment

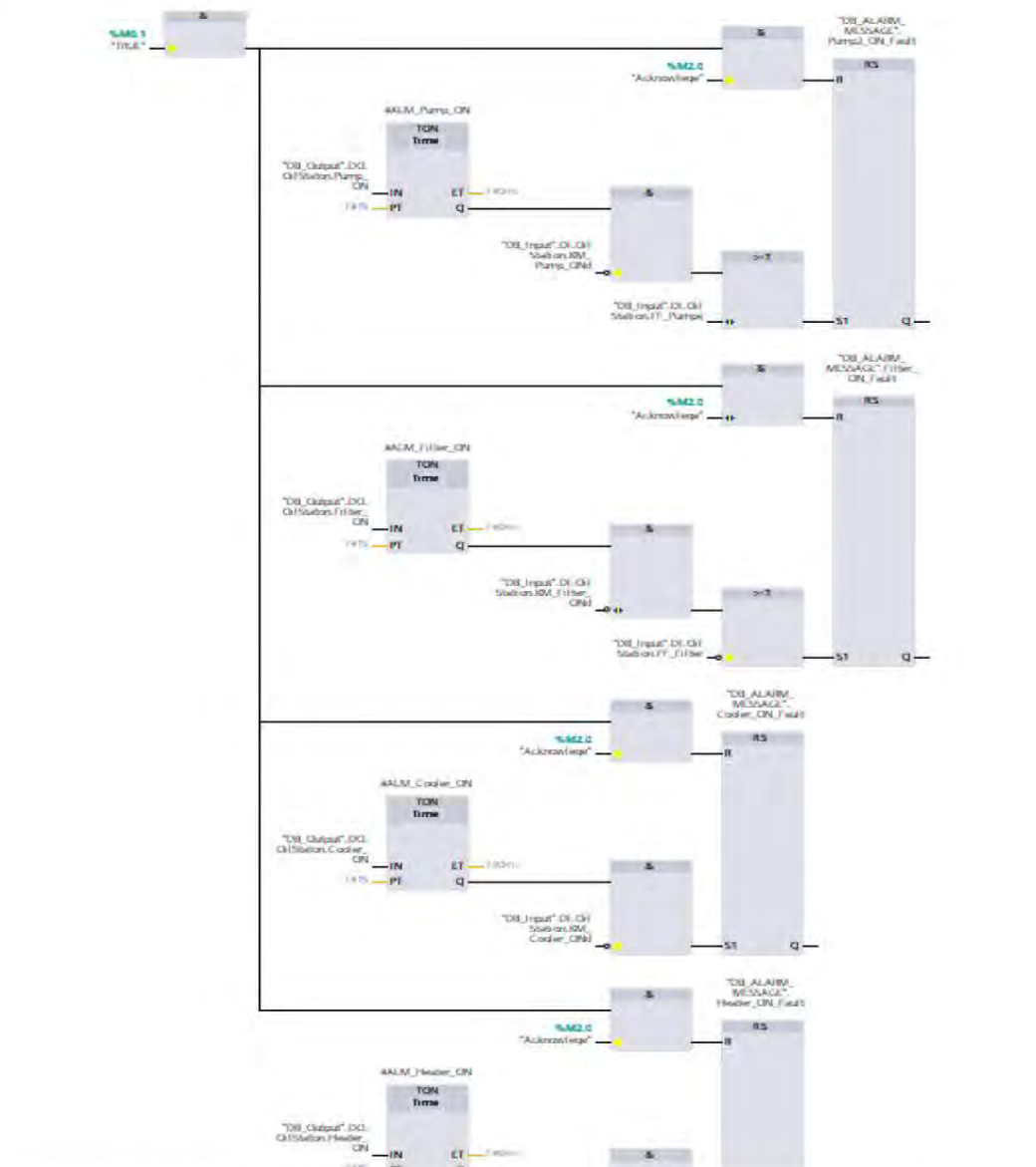


Рисунок 3.12 – Алгоритм виникнення помилки при роботі двигунів

Також дуже цікаво буде розглянути метод реалізації сприйняття та обробки сигналів з датчиків тиску та датчику температури. Приклад реалізації такої функції наведено на рис. 3.13.

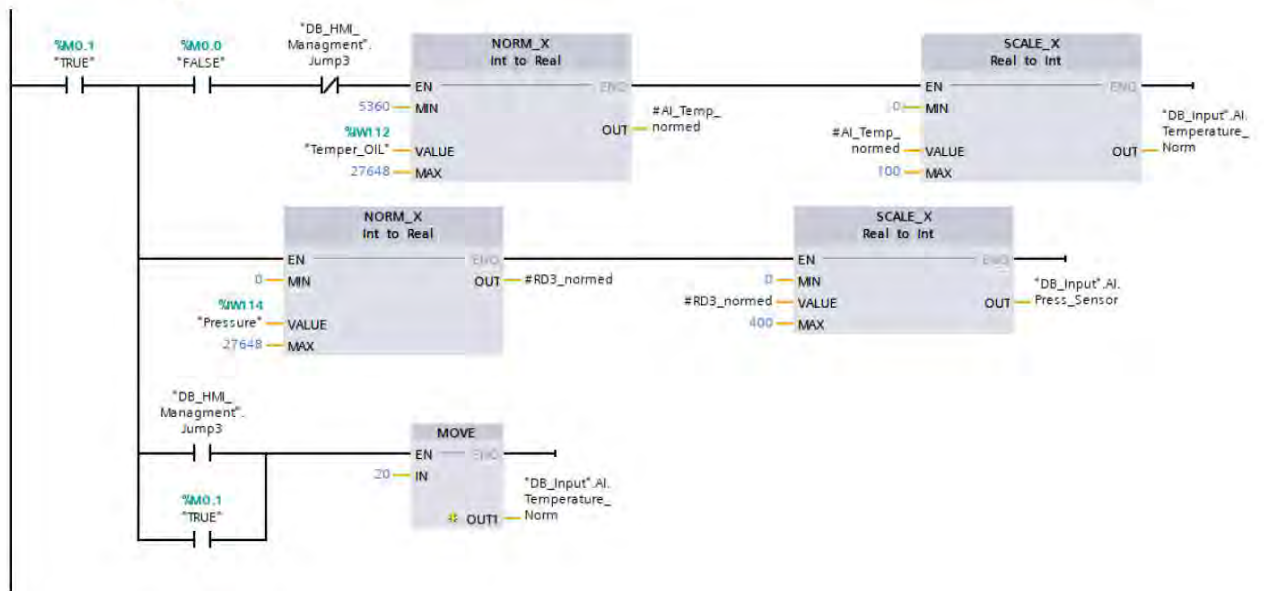


Рисунок 3.13 – Алгоритм перетворення аналогових сигналів з датчиків

Фізично схема обробки аналогових сигналів з датчиків реалізується через аналоговий модуль, далі в програмі створюється алгоритм для обробки вхідного сигналу з аналогового модулю і перетворювання його в зрозуміле значення яке ми в подальшому бачимо на панелі оператора.

4 ЕКОНОМІНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ СИСТЕМИ

4.1 Розрахунок вартості обладнання та робіт з модернізації

Основні витрати на комплектуючі та матеріали складаються з наступних статей (таблиці 4.1-4.5):

- витрати на датчики – 82575,89грн;
- витрати на електрообладнання - 109749,99грн;
- витрати на виконавчі механізми - 35284,05грн ;
- витрати на пристрої автоматики - 253327,55грн;
- витрати на монтажні вироби - 67127 грн;
- разом – 548064,48 грн.

Таблиця 4.1 – Вартість датчиків для гідравлічного пресу

Параметр	Модель	Кількість	Ціна, грн	Сума
Тиск повітря	Siemens 7MF1563-3BG00	1	7273,71	7273,71
Положення механізмів	Telemecanique ZCK J1H29	5	5762,88	28814,40
	Pepper+fuhs NBB15-F148P10-E2-M	2	5776,99	11553,98
	Хесро IPS18-S8PO79-A12	2	1800	1800
Температура мастила	ТСПУ-0198	1	16566.90	33133,80
Тиск мастила	Wika P#14071153	2	7273,71	7273,71
Разом				82575,89

Експлуатаційні витрати на обслуговування обладнання приймемо як 10% вартості комплектуючих, як середній показник по металургійній промисловості. Вони становитимуть 67071 грн. Виділимо по 10 днів та двох працівників на монтаж механіки, електроніки, програмне налагодження та пусконаладжувальні роботи, разом 640 людино-годин по 181.33грн (див. п.4.2), або 116051 грн. Загальні витрати на агрегат

786762грн на впровадження, та щорічні витрати 67071 грн на експлуатаційні витрати на обслуговування.

Вартість електрообладнання для лінії наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 -Вартість електрообладнання для пресу

Параметр	Модель	Кількість	Ціна, грн	Сума
Частотний привід транспортеру	Schneider Electric ATV610 4кВт 380-460В IP20	1	27444,48	27444,48
Пускач	Siemens 3RT10 44-1AP04	3	10391,01	34822,77
	Siemens 3RT10 15-1BB41	3	1216,58	
Реле	Siemens 3RH1122-1AC10	23	1870,38	43018,74
Тен нагріву	ТЕН ПМ 220/2.0-НЖ	2	2232	4464
Разом				109749,99

Вартість виконавчих механізмів необхідних для роботи гідравлічної апаратури пресу зведена до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Вартість виконавчих механізмів пресу

Параметр	Модель	Кількість	Ціна, грн	Сума
Клапан гідравлічний	4WE 6 J6X\EG24N9K4\V	11	2381	26191
Клапан пневматичний	Samozzi 952-000-p16-23M	1	9093,05	9093,05
Разом				35284,05

Необхідні монтажні вироби для реалізації проекту зведені у таблицю 4.4 нижче.

Таблиця 4.4 – Монтажні вироби для пресу

Параметр	Модель	Кількість	Ціна, грн	Сума
Дріт Ethernet для з'єднання ПЛК		25	18,50	462,50
Дріт 3x0,5 для датчиків		250	11,48	2870
Дріт 2x0,75		75	12,30	922,50
Шафа	Rittal 5822600	1	43016	43016
Шафа	Rittal 1577000	1	4856	4856
Інші монтажні роботи		1	15000	15000
Разом				67127

Вартість необхідних засобів автоматика зведено до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Автоматика для пресу

Параметр	Модель	Кількість	Ціна, грн	Сума
ПЛК S7 – 1214C DC\DC\DC	Siemens 6ES7 2141AG40-0XB0	1	19110,13	19110,13
Комунікаційний модуль ET 200SP	Siemens 6ES7 155-6AU01-0BN0	1	14497	14497
Панель оператора Simatic KTP 700	Siemens 6AV2124-0MC01-0AX0	1	162020	162020
Модуль DI 16\DQ16x24VDC	Siemens 6ES7 223-1BL32-0XB0	1	17116	17116
Модуль AI 4x13BIT	Siemens 6ES7 231-4HD32-0XB0	1	13926	13926

Продовження таблиці 4.5

Параметр	Модель	Кількість	Ціна, грн	Сума
Інтерфейсний модуль IM 155-6 PN/2 HF	Siemens 6ES7 155-6AU01-0CN0	1	10211,53	10211,53
Модуль DI 16 x24VDC	Siemens 6ES7 131-6BH01-0BA0	2	3066,05	3066,05
Модуль DQ16x24VDC	Siemens 6ES7 132-6BH01-0BA0	1	5915	5915
Серверний модуль	Siemens 6ES7 193-6PA00-0AA0	1	1169,49	1169,49
Кінцевий модуль	Siemens 6ES7 134-6GD01-0BA1	1	6296,35	6296,35
Разом				253327,55

4.2 Розрахунок витрат при використанні пресу в поточному стані

Розрахуємо вартість людських ресурсів, що витрачаються на рік. Через низький ступінь автоматизації один працівник може обслуговувати максимум або прес або складати вироби на теліжки, тобто для стабільної роботи пресу необхідно два працівника в зміну або чотири працівника в добу. Працівники на рік мають 34 дні відпустки та близько 10 днів лікарняних, та інших причин коли вони не можуть бути на роботі. Підприємство працює безперервно, тож необхідні працівники для підміни. Один працівник при такому графіку може підміняти сімох людей. Тож для роботи пресу необхідно $2+2/7=2,28$ працівника.

Візьмемо зарплатню працівника до виплати податків рівною 20000грн на місяць, або 240000 на рік. Додаємо до цього вартість засобів індивідуального захисту по нормам видачі для одного працівника на рік 7140грн (див. таблицю 4.6). Для урахування загальновиробничих витрат на утримання персоналу, скористаємося коефіцієнтом накладних витрат, який для металургічної промисловості становить 1,35. Витрати на утримання одного робітника дорівнюють $247140\text{грн} * 1,35=3339\text{грн}$ на рік.

Таблиця 4.6 – Норми та ціни засобів індивідуального захисту для працівників пресової дільниці ЦМВ

Назва ЗІЗ	Нора видачі на рік	Ціна одиниці, грн	Сума, грн
Захисна каска	0,33	700	231
Захисні окуляри	2	135	270
Захисні беруші	1	95	95
Костюм робочий	1	2048	2048
Зимовий робочий костюм	0,33	3468	1144
Черевики захисні	1	870	870
Зимові захисні черевики	0,33	1200	396
Сорочка	1	470	470
Жилетка	0,33	654	216
Респіратор	80	11	880
Рукавички	40	13	520
Разом			7140

Розрахуймо вартість людино-години на підприємстві. Працівник має $365-44=321$ день робочого графіку, або 160 змін н рік, або 1840 робочих годин на рік. Тож одна людино-година обходиться підприємству $333629\text{грн}/1840\text{од}=760697\text{рн}$ на рік.

При цьому при роботі на в автоматичному режимі оператор пресу може обслуговувати два преси, тобто витрачається вдвічі мене трудових ресурсів або на $1,14*333629=380337\text{грн}$ менше.

Окрім перевитрати людських ресурсів, через недосконалість алгоритмів прес може простоювати в той час коли пресувальник та зйомник готують його до наступного циклу. В цей час працює в середньому два електричних двигуна М1 37кВт цей період триває протягом двох хвилин.

Приймемо, з урахування ремонтів та простоїв обладнання кількість робочих змін 680 на рік, за зміну ля роботи пресу потрібно близько 80 раз подати сировину до форми та спресувати виріб.

За рік:

- прес в холосту працює на $2\text{хв}*28560=57120\text{хв}=952\text{год}$ довше;
- перевитрата електроенергії $952\text{год}*37\text{кВт}=35224\text{кВт/год}$;

- циркуляційний насос працює $2\text{хв} * 28560 = 57120\text{хв} = 952\text{год}$ довше;
- перевитрата електроенергії $952\text{год} * 11\text{кВт} = 10472\text{кВт/год}$;
- експлуатаційні витрати на обслуговування обладнання – 30000грн.

Загальна перевитрата електроенергії пресом дорівнює $35224 + 10472 = 45696\text{кВт}$, при вартості електроенергії 4,32грн /кВт*год перевитрата коштів на електроенергію становитиме $45696 * 4,32 = 197406,72\text{грн}$. Витрати на обслуговування 37071грн менше ніж у модернізованого агрегату.

Загалом експлуатація немодернізованого пресу буде на $380337 + 197406,72 - 37071 = 540672,72\text{грн}$ на рік дорожче за експлуатацію модернізованої лінії.

4.3 Визначення економічної доцільності реалізації проєкту

Як було показано вище (п.4.1 – 4.2) загальні втрати на впровадження модернізованого пресу становлять 548064,48, та щорічні витрати на обслуговування 67071грн.

З врахуванням експлуатаційних витрат на впровадження немодернізованого пресу буде на 615135,48грн дорожче за експлуатацію модернізованої.

Таким чином термін окупності модернізації пресу становитиме $548064,48\text{грн} / 615135,48 = 0,89$ роки. Але зважаючи на застарілість пресу, нижчої якості продукції що виробляється, більшої кількості виробничого браку та пов'язаних з цим простоїв пресу, економічний вплив яких істотний, є важко вимірюваний термін окупності пресу ще нижчий. Фактично, зважаючи на вищенаведені фактори прес не експлуатується, а виробу просто ледь входять до зони годної продукції.

При цьому використання модернізованої лінії дає ще додаткові технологічні, технічні та економічні переваги, вплив яких безперечно позитивний в економічному сенсі, але дуже важко піддаються підрахунку, ось декілька з таких:

- модернізований прес буде мати додатковий ресурс роботи обладнання, та при роботі на ньому буде менша кількість браку;
- модернізований агрегат виконує автоматичний контроль за станом багатьох механізмів, що знижує ризик виготовлення технологічного браку та збоїв в роботі причинених людським фактором;
- знижується вірогідність технологічних аварій, що потребують ресурсів для ліквідації їх наслідків та призводять до простою пресу з виробництва вогнетривів.

Таким чином, можна підсумувати, що окупність модернізації пресу ГП-17 наступає вже менше ніж за рік, та знижує витрати на експлуатацію підприємства, а також забезпечить інші вигоди.

Отже модернізація пресу є дуже вигідною для підприємства та може бути рекомендована для впровадження.



5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника пресового цеху

У цеху по виробництву вогнетривів, пресова дільниця згідно «Реєстру ідентифікації небезпек і ризиків», на людський організм можливий вплив небезпечних і шкідливих факторів.

До фізичних небезпечних виробничих факторів в кувальному виробництві відносяться:

- рухомі (оберткові) частини машин і механізмів;
- обладнання, матеріали, що переміщуються за допомогою вантажно-підйомних механізмів (кранів);
- автотранспортні засоби;
- вантажопідйомні та транспортні механізми з гідравлічним і електричним приводами;
- електричні і електрозварювальні прилади;
- пожежонебезпечні приміщення (склад мастил);
- ураження електричним струмом (380,220,24,10) В.

До фізичних шкідливих виробничих факторів відносять:


- підвищену запыленість повітря;
- підвищені температуру і вологість повітря робочої зони;
- знижену рухливість повітря;
- підвищений рівень шуму, інфразвукові коливання, ультразвук і вібрації;
- підвищений рівень електричних, магнітних і електромагнітних випромінювань;
- недостатню освітленість робочої зони, підвищену яскравість світла і знижену контрастність.

Хімічні виробничі фактори.

Виділення шкідливих речовин в повітря (токсичного пилу, випарювані рідини) відбувається при проведенні технологічних процесів послідуною його обробкою (мастило, технічне масло і ін.). При виготовленні вогнетривів найбільш можливе проникнення в організм речовин у вигляді пилу через органи дихання (близько 95% всіх отруень).

Найбільш характерними психофізіологічними факторами для пресової дільниці є висока швидкість технологічних процесів та інтенсивність вантажопотоків, яка обумовлює в свою чергу високу інтенсивність роботи персоналу. Це призводить до сильного розумового стомлення, яке пов'язане з помилками в управлінні механізмами, і виникнення небезпечних ситуацій, тобто переважають нервово-психічні перевантаження.

Розглянемо найбільш важливі виробничі фактори вогнетривкового виробництва.



Пил є найбільш поширеним несприятливим фактором виробничого середовища. У вогнетривкому виробництві переважає пил, який містить оксиди заліза, кремнію, марганцю, фтористі з'єднання і ін.

Мікроклімат в пресовому відділенні визначається наявністю надмірного тепла.

На робочих місцях температура повітря в літній період досягає 30-45^oC. Висока температура повітря спостерігається також на постах управління операторів.

Метеорологічні умови в пресових цехах характеризуються також наявністю ділянок з високою і низькою вологістю повітря, що негативно впливає на самопочуття і здоров'я людини.

5.2 Заходи з поліпшення умов праці


Велике значення поліпшення умов праці пояснюється тим, що вони в основному являють собою виробничу середу, в якій протікає життєдіяльність людини під час праці. Від їх стану в прямій залежності знаходиться рівень працездатності людини, результати її роботи, стан здоров'я, ставлення до праці. Поліпшення умов праці істотно впливає на підвищення її продуктивності. Тому для мінімізації впливу на людину під час її трудової діяльності шкідливих факторів необхідно впроваджувати заходи з поліпшення умов праці.

Для виключення дії шкідливого шуму та вібрацій на організм людини, приміщення обслуговуючого персоналу відділенні від цеху цегельною стіною товщиною 15см. Усі побутові та допоміжні приміщення і механічні майстерні також відділенні від цеху. Для обмеження і усунення шкідливої дії вібрації безпосередньо в цеху необхідний ретельний догляд за обладнанням, своєчасна заміна рухомих частин, що зношуються, застосування вібропоглинаючих прокладок, використання різних типів глушників, раціональне чергування періодів відпочинку і роботи при впливі вібрації.

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом у мережах трифазного струму застосовується обладнання в захисному виконанні. Усі струмоведучі частини та дроти ізолювані. Також застосовується захисне блокування, тобто відключення електричних кіл при аварійних ситуаціях з повним часом спрацьовування 0,2 секунди.

Для зменшення впливу надлишкового виділення тепла застосовується вентиляція. Ізолювані від цеху приміщення обслуговуючого персоналу обладнані побутовими кондиціонерами.

Освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочої поверхні покращує видимість об'єктів за рахунок підвищення їх яскравості, збільшує швидкість розрізнення деталей, що позначається на зростає продуктивності праці, тому необхідно покращувати якісні характеристики освітлення. Необхідно забезпечити достатньо рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні, а також в межах навколишнього простору.



На робочій поверхні не повинні бути присутніми різкі тіні. Необхідно також вибирати правильний спектральний склад світла, тобто зі спектральної характеристики близькою до сонячної.

Для захисту працівників від впливу електромагнітних полів проводяться такі заходи: нормування параметрів електромагнітних впливів, періодичний контроль опромінювання, раціональне розміщення джерел і приймачів випромінювання (територіальний рознос), обмеження часу перебування в ЕМП, попереджувальні написи і знаки.

Також одним з видів покращення умов праці є забезпечення працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Окрім цього в цеху впроваджено ряд організаційних заходів, направлених на профілактику аварійних ситуацій. До таких заходів відносять чіткий розподіл обов'язків між обслуговуючим персоналом, закріплення обслуговування окремих одиниць обладнання за конкретними працівниками, розробку посадових інструкцій для усіх категорій працівників та періодичну перевірку знань персоналу.

Особливу увагу слід приділяти раціональному режиму праці та відпочинку. Персонал повинен виконувати вимоги з техніки безпеки, описані в спеціальних інструкціях. Особливу увагу слід приділяти раціональному режиму праці та відпочинку. Персонал повинен виконувати вимоги з техніки безпеки, описані в спеціальних інструкціях.

5.3 Виробнича санітарія

Санітарні правила встановлюють гігієнічні вимоги до показників мікроклімату робочих місць виробничих приміщень з урахуванням інтенсивності енерговитрат працюючих, часу виконання роботи, періодів року. Показники мікроклімату повинні забезпечувати збереження теплового балансу людини з навколишнім середовищем і підтримка оптимального допустимого теплового стану організму. Показниками, що характеризують мікроклімат у виробничих приміщеннях, є:

- температура повітря;
- відносна вологість повітря;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність теплового випромінювання.

Оптимальні показники мікроклімату поширюються на всю робочу зону, допустимі показники встановлюються, диференційовано для постійних і непостійних робочих місць.

Оптимальних величин показників мікроклімату необхідно дотримуватися на робочих місцях виробничих приміщень, на яких виконуються роботи операторського типу, пов'язані з нервово-емоційним напруженням.

Допустимі мікрокліматичні умови встановлені за критеріями допустимого теплового і функціонального стану людини на період 8



годинної робочої зміни. Вони не викликають пошкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть призводити до виникнення загальних і, локальних від чуттів дискомфорту, напруги механізмів терморегуляції, погіршення самопочуття, зниження працездатності. Допустимі величини показників мікроклімату встановлюються в тих випадках, коли за технологічними вимогами, технічно і економічно обґрунтованим причин не можуть бути забезпечені оптимальні величини.

У приміщеннях пультів управління технологічними процесами, обчислювальної техніки та інших обслуговуючих приміщеннях при виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням повинні підтримуватися оптимальні значення температури повітря (22-24°C), його відносної вологості (40-60%) і швидкості руху (не більше 0,1 м/с).

Безпосередньо в цеху неможливо забезпечити оптимальні умови праці, тому необхідно передбачати заходи щодо захисту працюючих від перегрівання, охолодження та інших шкідливих чинників.


Для захисту працівників від перегрівання, охолодження, надлишкової вологості повітря необхідно застосовувати прецизійну систему кондиціонування. Система кондиціонування виконує функції охолодження, опалення, зволоження та осушення. Така система може бути обладнана пароочисником, що дозволяє підтримувати заданий рівень вологості повітря, пристрій може використовуватись для осушення повітря.

У приміщенні цеху повинна використовуватися як природна, так і штучна вентиляція. Приміщення повинне бути обладнано механічною загально обмінною припливно-витяжною вентиляцією. Припливною вентиляцією повітря подається в робочу зону, а витяжною вентиляцією видаляється з верхньої зони приміщення.

Правильне освітлення робочих місць має велике значення для створення безпечних умов роботи: незадовільне освітлення негативно впливає на зір працівників, може стати причиною травматизму. Рівномірний розподіл яскравості в умовах кувалного виробництва не досягається. Внаслідок виникнення великої кількості пилу спостерігається погіршення видимості і зменшується огляд. Надмірна сліпуча яскравість металевих деталей порушує умови комфортного зору, погіршує контрастну чутливість.

5.4 Електробезпека

Пресовий цех з виробництва вогнетривів відноситься до класу з підвищеною небезпекою ураження струмом (підвищена температура, струмопровідна підлога). Джерелом живлення пресів є трифазна мережа змінного струму напругою 380В з частотою 50 Гц. Джерелом живлення двигунів є трифазна мережа змінного струму напругою 380В з частотою 50 Гц.



Факторами небезпечного і шкідливого впливу на людину, пов'язаними з використанням електричної енергії, є протікання електричного струму через організм людини, вплив електричної дуги, вплив біологічно активного електричного поля, вплив біологічно активного магнітного поля, вплив електростатичного поля, вплив електромагнітного випромінювання (ЕМВ).


Для забезпечення електробезпеки необхідно:

- утримувати електроустановки в працездатному стані, експлуатувати їх відповідно до вимог нормативно - технічних документів;
- своєчасно проводити технічне обслуговування, ремонт, випробування, модернізацію та реконструкцію електроустановок та електрообладнання;
- проводити інструктажі з безпеки праці, пожежної безпеки;
- проводити навчання та перевірку знань електротехнічного персоналу та електротехнологічного персоналу;
- перевіряти надійність роботи і безпеку експлуатації електроустановок;
- дотримуватись вимог охорони праці електротехнічним персоналом;
- здійснювати облік, аналіз і розслідування порушень в роботі електроустановок, нещасних випадків, пов'язаних з експлуатацією електроустановок, і вживання заходів щодо усунення причин їх виникнення;
- подавати повідомлення до органів Держенергонагляду про аварії, смертельні, важких і групові нещасні випадки, пов'язані з експлуатацією електроустановок;
- розробити посадові та виробничі інструкції з охорони праці для електротехнічного персоналу;
- забезпечити укомплектування електроустановок захисними засобами, засобами пожежогасіння та інструментом;
- здійснювати облік, раціональне витрачання електричної енергії та проведення заходів з енергозбереження;
- проводити необхідні випробування електрообладнання, експлуатацію вимірювальних приладів і засобів обліку електричної енергії.

5.5 Пожежна безпека. Техногенна безпека

Згідно СНіП II-М.2-72 пресовий цех відноситься до категорії «Г», тобто це виробництво присутні (зберігаються, переробляються, транспортуються) негорючі речовини або матеріали.

При проведенні робіт в пресових цехах існує небезпека виникнення пожеж через скупчення масла у приймачах під пресами. Температура самозаймання нафтових мастил 250–400°С, мазуту – 380–420°С. Пожежі можуть виникнути в підвальних приміщеннях, на складах горючих матеріалів, або матеріалів в горючій упаковці, стелажних складах, закритих електромашинних приміщеннях і т. д. Пожежа може виникнути



також при обробці легкозаймистих металів, наприклад поковок з магнію і його сплавів. Магнієвий пил, що осів на металоконструкціях, схильний до самозаймання.

Таким чином, аналіз шкідливих і небезпечних факторів дозволяє зробити висновок, що умови праці в пресовому цеху характеризуються наявністю шкідливих виробничих чинників, які призводять до зростання захворюваності з втратою працездатності та проявом початкових ознак професійної патології.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях застосовуються вуглекислотні вогнегасники, перевагою яких є висока ефективність гасіння пожежі, схоронність електронного устаткування. Діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку відразу.

Необхідними заходами для запобігання пожежі є своєчасний ремонт електроприладів, якісне виправлення поломок, виключення використання несправних електроприладів, протипожежний інструктаж, на якому працівники ознайомлюються з правилами протипожежної безпеки та використання первинних засобів пожежогасіння.

Особливу увагу приділяють евакуації людей з приміщення. Евакуація проводиться по заздалегідь спланованих шляхах.

5.6 Засоби індивідуального захисту


Для зменшення дії шкідливих і небезпечних виробничих чинників, а також для захисту від забруднення необхідно використовувати засоби індивідуального захисту.

Виробничий шум шкідливо впливає на здоров'я працюючих, сприяючи травматизму і знижуючи продуктивність праці. Крім того, робота в умовах підвищеного шуму протягом всього робочого дня викликає стомлення слуху, а при тривалому впливі шуму, що перевищує допустимі норми, спостерігаються випадки втрати слуху. Тому для захисту органів слуху використовують зовнішні та внутрішні протишуми. Як зовнішні протишуми використовуються захисні навушники, які покривають вушну раковину, як внутрішні – заглушки, які вставляють в зовнішній слуховий прохід.

Для захисту органів дихання застосовуються фільтруючі та ізолюючі засоби. В якості фільтруючих приладів застосовують респіратори («Пелюсток», Астра-2).

Спецодяг відноситься до числа широко застосовуваних засобів індивідуального захисту. Призначенням спецодягу є запобігання тіла робітників від несприятливого впливу механічних і фізичних факторів зовнішнього середовища.

Спецодяг може давати загальний і місцевий захист. Загальний захист досягається носінням костюмів, комбінезонів, халатів, плащів. Місцевий захист створюється фартухами, рукавицями, нарукавниками, гетрами, наколінниками.



Для захисту органів зору від потрапляння чужорідних предметів до очей використовуються захисні окуляри які пройшли сертифікацію та схвалені відділом охорони праці на підприємствах. Також для деяких робіт наприклад роботи з болгаркою використовують захисні щитки, які закривають усю область обличчя.

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було проведено комплексне дослідження з модернізації гідравлічного преса моделі ГП-17. Детально проаналізовано існуючу систему автоматизації, виявлено її основні технічні та функціональні недоліки, а також запропоновано шляхи їх усунення з урахуванням сучасних тенденцій у галузі автоматизованого керування. На основі аналізу літературних джерел сформовано підхід до проєктування вдосконаленої системи керування.

У результаті роботи була розроблена функціональна схема модернізованої автоматизованої системи управління (АСУ), підібрано відповідні технічні засоби: контролери, датчики, виконавчі механізми та електрообладнання. У середовищі TIA Portal створено проєкт автоматизації, реалізовано алгоритми роботи агрегату та розроблено програмне забезпечення окремих підсистем. Окрім того, створено інтерфейс оператора (HMI), що забезпечує зручне управління пресом і контроль за технологічним процесом у реальному часі.

У розділі економічного обґрунтування проаналізовано витрати на впровадження модернізованої системи. Загальна вартість модернізації преса склала 548 064,48 грн, а орієнтовні щорічні витрати на технічне обслуговування та ремонт — 67 071 грн. Крім безпосереднього економічного ефекту, проєкт також забезпечує низку додаткових переваг, які складно точно оцінити кількісно:

- 1) розширення асортименту продукції (збільшення кількості доступних марок вогнетривкої цегли);
- 2) зменшення завантаженості інших пресів за рахунок універсализації роботи ГП-17;
- 3) можливість використання преса як резервного у випадку простою іншого обладнання;
- 4) підвищення надійності, стабільності та технологічної гнучкості виробничого процесу.

Таким чином, реалізація запропонованої модернізації дозволить не лише покращити технічні характеристики обладнання, а й значно підвищити ефективність роботи всього виробничого комплексу.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М. Автоматизація виробничих процесів: підручник / -2-ге вид., випр.-К.: Ліра-К 2017. 378с.
2. Бабіченко А. К. Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів : підручник / за заг.ред. Бабіченка А.К.; Нац.фармац. ун-т – Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2007. 515с.
3. Кравченко В.П., Койфман О.О., Сімкін О.І. Автоматизація технологічних процесів і виробництв у чорній металургії : навч. посіб.-Одеса: Олді+, 2023. 276с.
4. Сімкін О.І АСУТП в гірнично-металургійному виробництві : конспект лекцій.- Запоріжжя ТОВ «ТЕХН. УН-Т «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»»,2022-179с.
5. Петренко Ю.А., Костиця Д.А, Аширов Д.В. Модель виробу SCADA-системи для автоматизації процесів. 2020 DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-79-2-1.16>.
6. Перетворювач тиску: принцип роботи: веб-сайт. URL: <https://peko.com.ua/process-sensors/pressure-sensors/wika-s-20-14071153-0-400-bar> (дата звернення 27.06.2025).
7. Датчик рівня рідини: принцип роботи [зміна амплітуди коливань] : веб-сайт. URL: https://www.temix.com.ua/product/datchik_urovnja_zhidkosti (дата звернення 27.06.2025).
8. Клапан гідравлічний: принцип роботи [гідророзподільник] : веб-сайт. URL: <https://www.lima-ua.com/product-page/клапан-гідравлічний-гідророзподільник-4we-6-j6x-eg24n9k4-v-rexroth-> (дата звернення 27.06.2025).
9. Кінцевий датчик положення механічний: принцип роботи [Показує положення] : веб-сайт. URL: <https://schneider.kiev.ua/korpus-kinczevogo-vimikacha-427700-telemecanique-zckj1h29>. (дата звернення 27.06.2025).
10. Індуктивний датчик: принцип роботи [Показує положення] : веб-сайт. URL: https://luxelectro.com.ua/ru/induktivnyj-datchik-pepperl-fuchs-nbb15-f148p10-e2-m-detail.html?srsId=AfmBOoqcp4pNgY_U6kKclp4MqoS7vACPxSOAYfmFqYdJR_NCSB1zakMy (дата звернення 27.06.2025).
11. Термоперетворювач: принцип роботи [Перетворення температури у сигнал] : веб-сайт. URL: <https://www.mashprom.com.ua/tag/тспу-0198/>