

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ А. С. Довбиш

“ ____ “ _____ “ 2019 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Автоматизація процесу термообробки металевих виробів

Керівник проекту

к. т. н., доцент

Кулінченко Г.В.

Дипломник

студент гр. СУ-51

Петренко Р.В.

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація</u> <u>загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	3		
			<u>Новозроблена</u>			
2	A4	ТЗ	Технічне завдання	4		
3	A4		Реферат	1		
4	A4	СУ51.6.050201.ПЗ	Пояснювальна записка	59		
			<u>Документація</u> <u>конструкторська</u>			
			<u>Новозроблена</u>			
5	A4		Схема інформаційно-матеріальних потоків.	1		
6	A3	СУ-51.6.050201.13.A2	Автоматизація процесу термообробки металевих виробів. Функціональна схема автоматизації.	1		
7	A4		Алгоритм процесу термообробки металевих виробів	1		
8	A4		Візуальний вигляд SCADA системи	1		
			<u>Документація щодо</u> <u>плакатів</u>			
			<u>Новозроблена</u>			
9			Презентація до проекту	19		

					<i>СУ51.6.050201.ДП</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата				
Розроб.		Петренко Р.В.			Автоматизація процесу термообробки металевих виробів Відомість проекту	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кулінченко Г.В.				Т	1	
Реценз.						СумДУ СУ-51		
Н. Контр.								
Утверд.		Дрозденко О.О.						

РЕФЕРАТ

Петренко Роман Віталійович. Автоматизація процесу термообробки металевих виробів. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2019 р.

Система автоматизації розроблена на базі розподіленої станції SIMATIC ET 200SP з контролером S7-400 компанії Siemens.

Проект містить 59 сторінок, 39 рисунків, 8 таблиць, 4 додатки. При виконанні дипломного проекту було використано 38 літературних джерел.

Розроблено автоматизовану систему термообробки металевих виробів. Підібрано засоби автоматизації. Розроблено алгоритмічне забезпечення та відповідне SCADA забезпечення, що являє собою важливий елемент відстереження та керування параметрів системи. В якості середовища розробки програмного забезпечення було обрано середовище програмування TIA Portal V15 компанії Siemens.

Ключові слова: термообробка металу, прокатка металу, робоча кліть, робот, мобільний робот, контроль параметрів, мікроконтролерні засоби, давач, виконавчий механізм, середовище програмування, SCADA система, алгоритм керування, програмне забезпечення.

ABSTRACT

Petrenko Roman Vitaliyovych. Automation of the heat treatment process of metal products. The graduation work. Sumy State University. Sumy, 2019.

The automation system based on SIMATIC ET 200SP station with S7-400 controller of Siemens company.

Explanatory note consists of 59 pages, 39 pictures, 8 tables, 4 applications. 38 sources of literature have used while making the graduation work.

An automated control system of the heat treatment process of metal products has been developed. Selected automation means. Developed algorithm software and appropriate SCADA software, which is an important element of the monitoring and controlling of system parameters. Siemens's TIA Portal V15 software environment was selected as a software development environment.

Key words: metal heat treatment, metal rolling, working roller, robot, mobile robot, control parameters, microcontroller means, sensor, executive mechanism, actuator, software environment, SCADA system, control algorithm, software.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту
Автоматизація процесу термообробки металевих виробів

Керівник проекту

Кулінченко Г.В.

Проектант:
студент гр. СУ-51

Петренко Р.В.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТИВНО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ ..	6
1.1 Структура ділянки широколистового прокатного стану:.....	6
1.2 Функціональні завдання обладнання прокатного стану.....	11
РОЗДІЛ 2 ВИБІР КАНАЛІВ УПРАВЛІННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ	13
2.1 Автоматизація печі	13
2.2 Автоматизація чорнової та чистової робочих клітей.....	15
2.3 Автоматизація робота – різьб'яра	17
2.4 Автоматизація робота - депалетувальника.....	19
2.5 Перелік оброблюваних даних.....	21
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЗАХИСТУ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	23
3.1 Вибір датчиків	23
3.1.1 Датчик температури	23
3.1.2 Датчик тиску повітря та газу.....	26
3.1.3 Витратомір газу і повітря	28
3.1.4 Датчик обертів	29
3.1.5 Датчик присутності об'єкту	30
3.1.6 Датчик тиску масла	32
3.1.7 Датчик витрати масла	33
3.1.8 Датчик струму.....	34
3.1.9 Тензодатчик	34
3.1.10 Тепловізор.....	36
3.2 Вибір регулюючих органів та виконавчих механізмів.....	37
3.2.1 Вибір регулятора витрати газу і повітря.....	37
3.2.2 Вибір регулятора витрати масла.....	38
3.2.3 Вибір перетворювачів частоти.....	39
3.2.4 Вибір регулятора струму	41

					<i>СУ51.6.050201.ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Автоматизація процесу термообробки металевих виробів</i> <i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Петренко Р.В.				Т	2	59
Перевір.		Кулінченко Г.В.				<i>СумДУ СУ-51</i>		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Дрозденко О.О						

3.2.5	Вибір модулів телеметрії.....	42
3.2.6	Вибір виконавчих механізмів.....	43
3.2.6.1	Вибір клапанів	43
3.2.6.2	Вибір двигунів	44
3.2.6.3	Вибір насосів.....	45
3.2.6.4	Вибір робота – різьб’яра	47
3.2.6.5	Вибір робота – депатетувальника	48
3.3	Вибір мікропроцесорних засобів.....	49
3.3.1	Програмований логічний контролер	49
3.3.2	Конструкція станції.....	50
3.3.3	Панель оператора	52
3.4	Організація каналу зв'язку	53
3.5	Програмне забезпечення системи управління	54
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		56
4.1	Розрахунок собівартості автоматизації ділянки термообробки металу	56
ВИСНОВКИ		59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		60
ДОДАТКИ.....		64

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПЛК – Програмований логічний контролер

ККД – Коефіцієнт корисної дії

ГНП – Гідро натисний пристрій

АСУ – Автоматизована система управління

АСУТП – Автоматизована система управління технологічним процесом

ЧПУ – Числове програмне управління;

ПК – Промисловий комп'ютер

ПО – Панель оператора

SCADA – Supervisory control and data acquisition (диспетчерське управління та збір даних)

HMI – Human-machine interface (людино-машинний інтерфейс)

					<i>СУ51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Сучасна металургічна галузь є дуже вимогливою до автоматизації технологічного процесу. Це зумовлено багатьма факторами, такими як значна кількість контрольованих параметрів та потреба точної підтримки заданих значень, надважкі і небезпечні умови праці людей безпосередньо біля обладнання, вимоги до неперервної роботи технологічного обладнання і як наслідок потреба у забезпеченні високої надійності і безвідмовності усіх складових технологічного процесу. Процес термообробки металу є ключовим при виготовленні будь-якого металевих виробу, саме цей процес є найбільш ресурсозатратним, найнебезпечнішим і найвибагливішим до наведених факторів.

Автоматизація процесу термообробки металу здатна вирішити зазначені вище проблеми шляхом максимального заміщення праці людини роботою машин, агрегатів та робототехнічних комплексів. Це забезпечує безпечні умови роботи, зручність управління системою для операторів при використанні людино-машинного інтерфейсу, більшу точність виготовлення кінцевого продукту та ріст продуктивності.

Слід зазначити, що впродовж останніх років Україна займає 13 місце в світі за об'ємом виготовлення сталі, у 2018 році було виготовлено 18,446 тон металопрокату. [1] Не зважаючи на це значна кількість металургічних підприємств України все ще працює на старому радянському обладнанні, яке не може забезпечувати сучасні вимоги виготовлення металу. Наслідком цього є високий рівень травматизму працівників, які вимушені ризикувати кожен день працюючи на несправному обладнанні. Застарілі агрегати потребують постійного ремонту, вимагають значно більшої кількості сировини, через зношення механізмів внаслідок тертя, не можуть забезпечити міліметрової точності виготовлення. Також збільшуються витрати супутніх матеріалів та компонентів, які забезпечують процес виготовлення. В умовах політичної та економічної кризи це велике навантаження для цих підприємств та країни вцілому.

Саме тому впровадження нового обладнання, модернізація існуючого та автоматизація процесу термообробки металевих виробів вкрай необхідна для підприємств України. Витрати на модернізацію цього сектору промисловості невеликі у порівнянні з вигодою, яку отримає країна у майбутньому.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Основним давачем робота є інфрачервона камера – тепловізор, який дозволяє ідентифікувати дефект, провести розмітку, прорахувати траєкторію руху та слідкувати за розподілом струменю плазми під час розрізання листа металу. Тепловізор складається із матриці інфрачервоних давачів, забезпечує відеопотік до 15 кадрів за секунду і легко встановлюється на робота реалізуючи можливість розпізнавання образів, тобто технічного зору. [6]



Рисунок 1.4 – Структура ділянки робота – різьб'яра

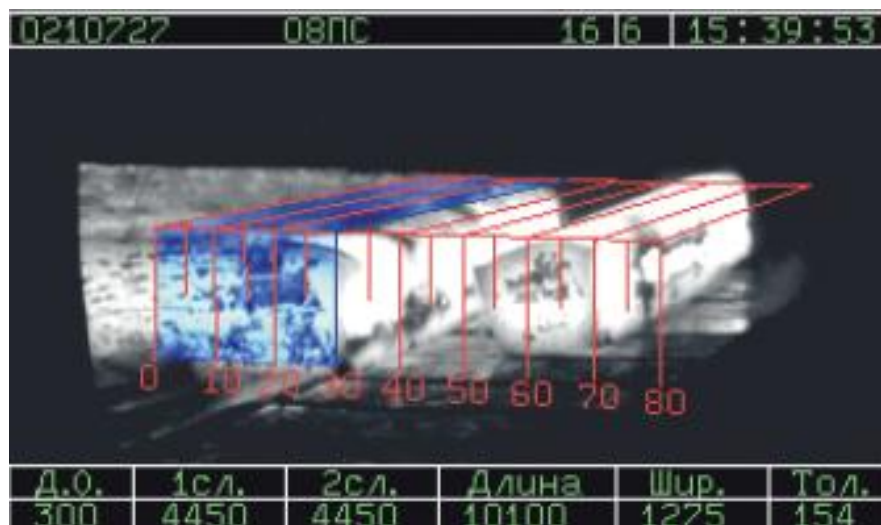


Рисунок 1.5 – Вимірювання довжини обрізу [7]

Підготовка стану до прокатці чергової партії смуг включає:

- розрахунок програми прокатки;
- настройку стану.

Розрахунок програми прокатки партії смуг полягає у постановці завдань, які ПЛК буде видавати локальним регуляторам, розраховуючи найоптимальніший час виготовлення готового листу металу.

Налаштування стану полягає у видачі локальним регуляторам завдань, що забезпечують приведення стану в початковий стан для прокатки чергової партії смуг, і реалізацію цих завдань локальними системами. Розрахунок програми прокатки виконується за допомогою ПК на підставі характеристик партії смуг із забезпеченням оптимального протікання процесу прокатки. [11]

Загалом управління системою металопрокату полягає у постановці завдань локальним регуляторам із виконавчими пристроями за допомогою давачів положення слябу, давачів температури, тиску, витрати із контролем заданих параметрів.

Схема інформаційно-матеріальних потоків наведена у **Додатку А**.

Отже, складові АСУТП прокатного стану вирішують такі завдання:

- Вхідний вузол системи вирішує завдання подачі слябу до печі, використовуючи добову або годинну норму виготовлення продукції із забезпеченням мінімального простою стану;
- Система позиціонування слябу вирішує завдання переміщення металу між складовими прокату, використовуючи індуктивні давачі об'єкту і інформацію про актуальний стан слябу;
- В нагрівальній печі вирішується завдання рівномірного прогрівання заготовки, запобігання недо- та перегріванню, забезпечення оптимального коефіцієнту «повітря-паливо»;
- В робочих клітках вирішується завдання рівномірної прокатки металу із забезпеченням заданої товщини;
- Робот-різб'яр забезпечує відрізання деформованих частин і точне нарізання металу;
- Робот депалетувальник забезпечує швидке розвантаження рольтангу і оптимальний маршрут доставки металу на склад.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

РОЗДІЛ 2

ВИБІР КАНАЛІВ УПРАВЛІННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА БЛОКУВАННЯ

2.1 Автоматизація печі

Система автоматичного управління нагрівальною піччю повинна забезпечувати задані технологічні параметри і технічно-економічні параметри нагрівання слябу. При цьому функціонування підсистем має бути безпечне для операторів та обслуговуючого персоналу.

Для виконання поставленої мети система управління повинна мати такі функції:

- автоматична підтримка рівня температури за рахунок витрати газу та повітря;
- автоматизована підтримка оптимального відношення витрат газу до повітря на рівні 1 к 10;
- своєчасне прогнозування аварійних умов та сигналізування у випадку виходу параметрів за встановлені межі;
- візуалізацію поточного стану підстеми із виведенням поточних параметрів і забезпеченням ручного управління;
- автоматизоване управління підсистемою у режимі реального часу, 24/7.

Обов'язковими параметрами контролю є:

- температура в кожній зоні форсунок, на вході та на виході;
- температура газу та повітря;
- витрата газу та повітря в кожній зоні;
- тиск газу та повітря;
- швидкість переміщення слябу;
- наявність слябу на вході або виході печі.

Тому підлягають регулюванню такі параметри:

- тиск газу та повітря;
- витрата газу та повітря;
- швидкість конвеєра.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Функціональна схема автоматизації печі представлена на рис. 2.1.

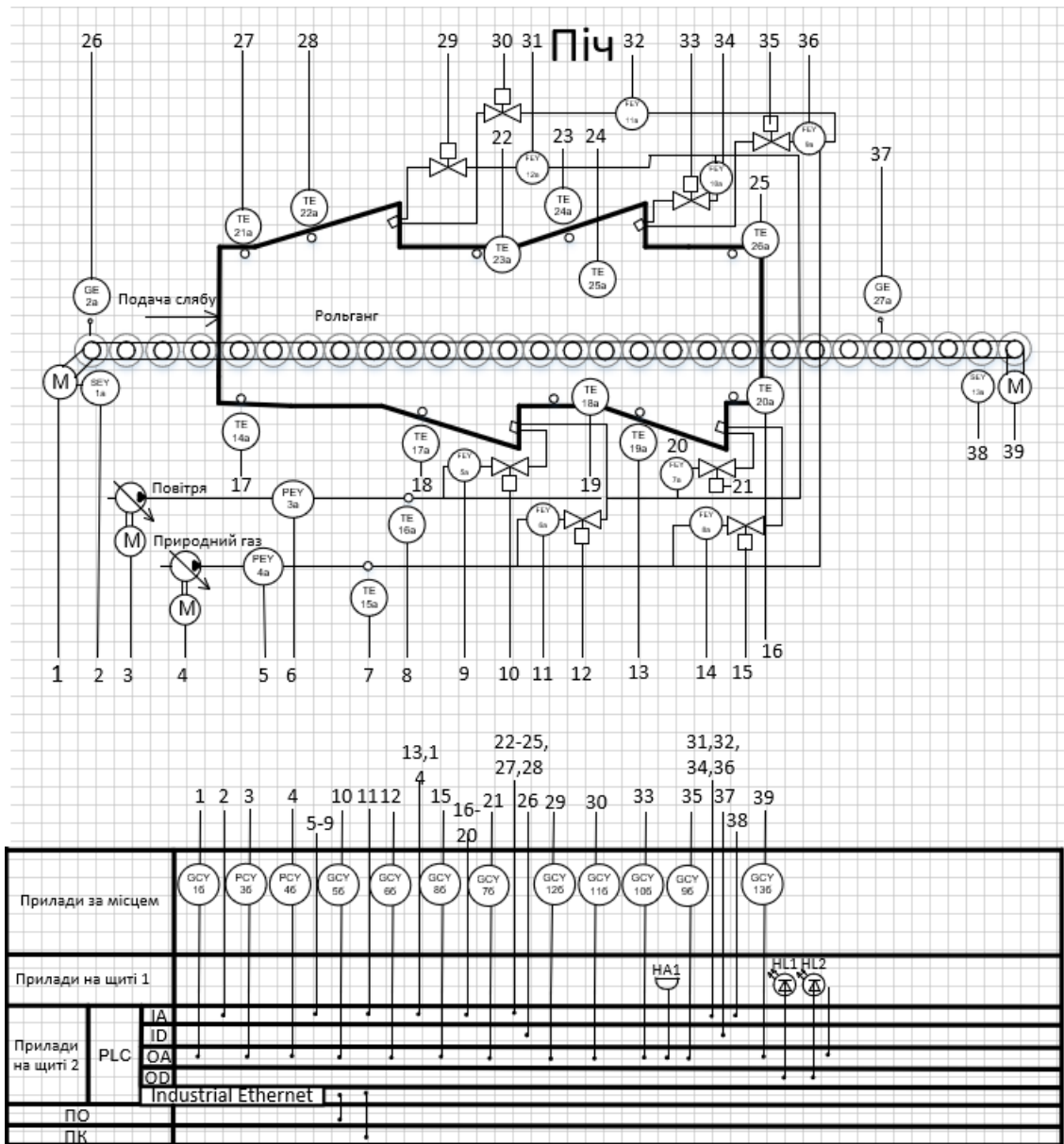


Рисунок 2.1 – Функціональна схема автоматизації печі

У цій схемі сформовані наступні контури керування:

- контур керування тиском повітря;
- контур керування тиском газу;
- контур керування витратою повітря у кожній зоні форсунок;
- контур керування витратою газу у кожній зоні форсунок;
- контур керування швидкістю конвеєра.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

CV51.6.050201.ПЗ

Арк.

14

2.2 Автоматизація чорнової та чистої робочих клітей

Чорнова та чистова робочі кліті забезпечують зменшення товщини слябу за рахунок прокатки металу між обертовими валками та притискання валок, на виконавчі механізми підсистеми лягає велике навантаження, тому доцільно вибрати для притискання валок гідравлічну систему із високим тиском (до 32 МПа). Приводи також відіграють важливу роль і теж повинні бути достатньо потужними, саме тому на кожен валок виділений окремий привод, який має потужний редуктор із високим моментом.

Тому автоматизація чорнової та чистої робочої клітей дає змогу виконувати такі функції:

- автоматична підтримка рівномірної швидкості обертання валок;
- автоматична підтримка тиску та масла у системі, від якого напряму залежить тиск валок на сляб;
- керування напрямком циркуляції масла;
- керування вит
- своєчасне прогнозування аварійних умов, таких як деформація металу та сигналізування у випадку виходу параметрів за встановлені межі;
- візуалізацію поточного стану підстеми із виведенням поточних параметрів і забезпеченням ручного управління;
- автоматизоване управління підсистемами чорнової та чистої робочої клітей у режимі реального часу, 24/7.

Функціональна схема автоматизації чорнової та чистої робочої клітей на рис. 2.2.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2.3 Автоматизація робота – різб'яра

Робот – різб'яр являє собою найскладнішу систему з точки зору інтелектуального навантаження, так як камера, що встановлена на ньому має розпізнавати образи надаючи можливість роботу мати власний технічний зір. Людина не має можливості сприйняття інфрачервоного спектру, тому тепловізор забезпечує можливість ідентифікації дефектів та розмічання слябу принципово новими методами.

Робот являє собою закриту систему, яка самостійно контролює положення його складових. ПК на аналізі зображень із тепловізора будує траєкторію руху робота та видає керуючий вплив.

Також робот повинен супроводжувати рольтанг, так як процес виготовлення є безперервним, тому задача позиціонування робота лежить у площині реалізації методу летючої пили. Звичайно весь процес повинен бути безпечним і автоматично контрольованим, так як робот із плазмовим різакром несе пряму загрозу життю людини.

Тому автоматизація робота – різб'яра дає змогу виконувати такі функції:

- автоматичне розмічання слябу для нарізання;
- автоматичне підтримання траєкторії руху робота;
- автоматичне підтримання струменю плазми за рахунок струму та повітря;
- автоматична ідентифікація дефекту, відрізання дефектованих частин та видалення із із рольтангу.
- своєчасне прогнозування аварійних умов, таких як перевищення струменя плазми та сигналізування у випадку виходу параметрів за встановлені межі;
- візуалізацію поточного стану підстеми із виведенням поточних параметрів і забезпеченням ручного управління роботом за допомогою дистанційної панелі;
- автоматизоване управління підсистемами робота у режимі реального часу, 24/7.

Функціональна схема автоматизації робота – різб'яра на рис. 2.3

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

При виявленні дефекту робот відрізає дефектну частину і виштовхувач звільняє рольтанг від неї.

Оператор має можливість ручного управління роботом у разі необхідності або аварійної ситуації.

2.4 Автоматизація робота - депалетувальника

Робот депалетувальник складає собою закриту систему, керування роботом забезпечується обміном інформацією через модулі телеметрії. Позиціонування робота у просторі виконується за допомогою камер, які дають йому можливість технічного зору на 360 градусів, проте це контролює контролер робота, ПЛК видає безпосередньо завдання завантаження, вибору складу, швидкість руху. Оператор має можливість ручного управління роботом за допомогою дистанційної панелі. Рольтанг допомагає мобільному роботу завантажитися металом без виконуючих механізмів. Робот використовує фіксатори для надійного транспортування листів металу.

Тому автоматизація робота – різб'яра дає змогу виконувати такі функції:

- автоматичне розвантаження рольтангу;
- автоматичне оминання перешкод;
- автоматичне прорахування траєкторії руху, підтримання швидкості;
- візуалізацію поточного стану підстеми із виведенням поточних параметрів і забезпеченням ручного управління роботом за допомогою дистанційної панелі;
- автоматизоване управління підсистемами робота у режимі реального часу, 24/7.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2.5 Перелік оброблюваних даних

Таблиця 2.1 – Перелік вхідних/вихідних сигналів

Параметр	Розміщення	Процес	Величина	Кількість давачів
Температура повітря	Піч	Сигналізація, контроль	< 50°C	1
Температура газу	Піч	Сигналізація, контроль	< 30°C	1
Тиск повітря	Піч	Сигналізація, контроль, регулювання	< 10 кПа	1
Тиск газу	Піч	Сигналізація, контроль, регулювання	< 10 кПа	1
Витрата повітря	Піч	Сигналізація, контроль, регулювання	25000 м3/год	4
Витрата газу	Піч	Сигналізація, контроль, регулювання	6000 м3/год	4
Швидкість рольтангу	Піч	Сигналізація, контроль, регулювання	< 5 м/хв	2
Положення слябу	Піч	Сигналізація, контроль, керування	Позиц.	2
Тиск валків	Чорнова та чистова робочі кліті	Сигналізація, контроль, керування	< 100 МПа	8
Швидкість валків	Чорнова та чистова робочі кліті	Сигналізація, контроль, керування	< 3 м/хв	8
Тиск масла	Чорнова та чистова робочі кліті	Сигналізація, контроль, керування	< 100 МПа	1

Продовження таблиці 2.1

Положення слябу	Чорнова та чистова робочі кліті	Сигналізація, контроль, керування	Позиц.	2
Витрата масла	Чорнова та чистова робочі кліті	Сигналізація, контроль, регулювання	15000 м3/год	8
Сила струму	Робот-різб'яр	Сигналізація, контроль, регулювання	< 300 А	1
Положення виштовхувача	Робот-різб'яр	Сигналізація, контроль, керування	Позиц.	2
Тиск повітря	Робот-різб'яр	Сигналізація, контроль, керування	< 0.6 МПа	1
Витрата повітря	Робот-різб'яр	Сигналізація, контроль	130000 м3/год	1
Положення слябу	Робот-різб'яр	Сигналізація, контроль, керування	Позиц.	2
Швидкість рольтангу	Робот-різб'яр	Сигналізація, контроль, регулювання	< 7 м/хв	2
Швидкість робота	Робот-депалетувальник	Сигналізація, контроль	< 0.5 м/с	1
Положення слябу	Робот-депалетувальник	Сигналізація, контроль, керування	Позиц.	1
Швидкість рольтангу	Робот-депалетувальник	Сигналізація, контроль, регулювання	< 10 м/хв	1

РОЗДІЛ 3

ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, СИГНАЛІЗАЦІЇ, ЗАХИСТУ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Вибір давачів

Використання прокатного стану повинне бути ефективним та надійним. Усі заданні параметри повинні бути забезпечені разом із безпечними умовами роботи персоналу. Правильний підбір давачів допоможе забезпечити ці вимоги.

3.1.1 Давач температури

Елемент термопари утворений двома провідниками з різнорідних металів або металевих сплавів, які спаяні або зварені разом на одному кінці вимірювального з'єднання. Термопара SITRANS T 7MC2900-1DA разом з металевою захисною трубкою підходить для температур від 0 до 1350 ° C (від 32 до 2462 ° F) і може постачатися з вбудованим передавачем температури. [12]



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд SITRANS T 7MC2900-1DA

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3.1.2 Давач тиску повітря та газу

Виберемо і порівняємо давачі тиску, такі як SITRANS P DS III і Метран-100. [13, 14]

Таблиця 3.2 – Порівняльні характеристики датчиків тиску

Технічні характеристики	SITRANS P DS III	Метран-100
Вимірювані середовища	Рідина, газ	Рідина, газ
Межі вимірювань	від 2 кПа до 25кПа	від 5 кПа до 40 кПа
Середня похибка вимірювань	±0,1%	±0,5%
Вихідний сигнал	4-20мА + HART або інтерфейс PROFIBUS-PA або FOUNDATION Fieldbus	4-20мА, HART, RS485
Діапазон температур навколишнього середовища	від -40 до 85°C;	від -40 до 80°C;
Інтервал між повірками	до 7 років	до 5 років
Ступінь захисту давачів від впливу пилу і води	IP 67	IP 66

З таблиці 3.2 випливає більш економічно вигідний вибір давача тиску SITRANS P DS III, так як в нього менша похибка вимірювань та кращий ступінь захисту.

Серія вимірювальних перетворювачів SITRANS P DSIII призначена для вимірювання диференціального, абсолютного, надлишкового (відносного) тиску і вимірювання гідростатичного рівня. Перетворювачі існують у вибухозахищеному виконанні. SITRANS P DSIII мають вихідний сигнал 4 - 20мА + HART або інтерфейс PROFIBUS-PA або FOUNDATION Fieldbus. Налаштування параметрів може здійснюватися як дистанційно по цифровому протоколу, так і локально за допомогою 3-х кнопок місцевого індикатора.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд давача тиску SITRANS P DS III

Exploded View of SITRANS P DSIII

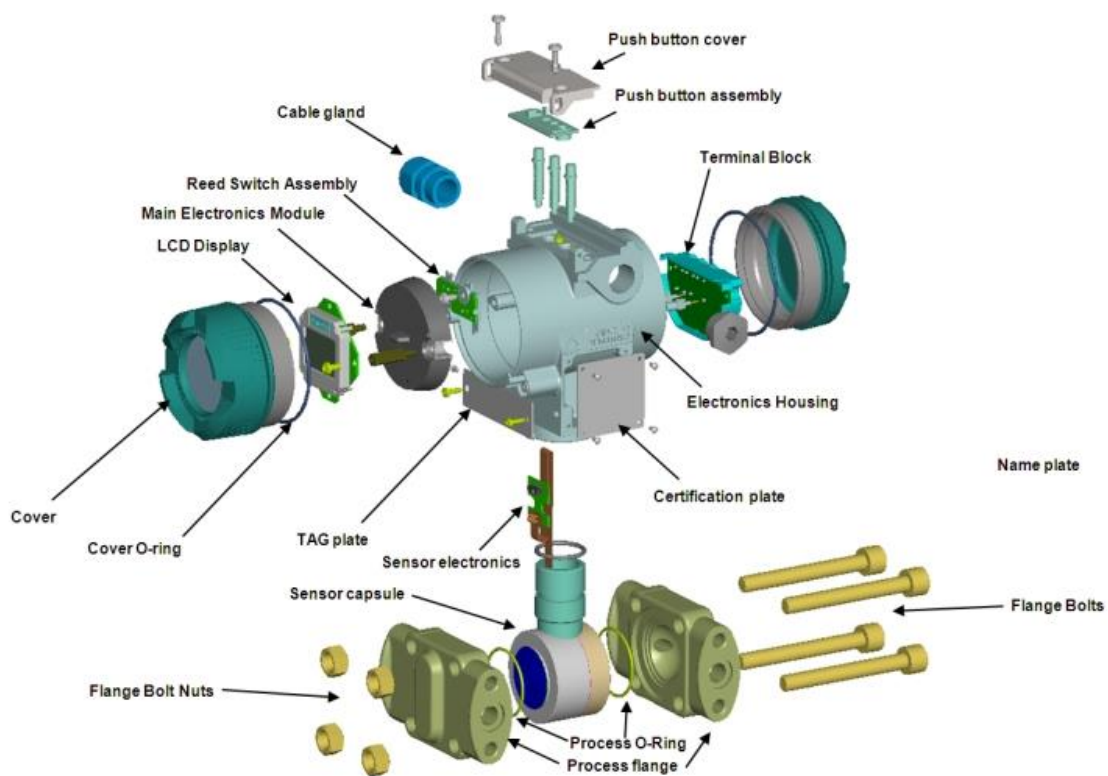


Рисунок 3.5 – Структура давача SITRANS P DS III

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

CV51.6.050201.ПЗ

Арк.

27

3.1.3 Витратомір газу і повітря

Ультразвукові витратоміри SITRANS F US SONOFLO використовуються для вимірювання витрати води в трубопроводах великих діаметрів і непровідних рідин. [15]

Технологія установки дозволяє монтувати виразний комплект ультразвукового витратоміра без "зупинки" трубопроводу.

В основі принципу вимірювань витрати лежить ультразвуковий метод вимірювання швидкості потоку.

Завдяки конструкції витратоміра, в якій не використовується відображення променя від стінок і дзеркал, забезпечується висока перешкодозахищеність вимірювань, висока точність і відтворюваність вимірювань. SONOFLO дозволяє вимірювати витрату рідини з температурою від -200 - до +200 С і витратами від 4 м³ / год до 470 000 м³ / год.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд ультразвукового витратоміру SITRANS F US SONOFLO

Перевага ультразвукових витратомірів полягають у нечутливості до зміни властивостей контрольованого середовища та у високій надійності.

Витратомір SITRANS F US SONOFLO застосовується для роботи в екстремальних умовах, обумовлених агресивними рідинами, високою температурою і тиском, наявністю електромагнітних полів.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики витратоміра SITRANS F US SONOFLO

Діапазон температури навколишнього середовища	20 ... +200°C
Напруга живлення; споживана потужність	115/230 В змін. струм
вибухозахист	EEx de [ia/ib] ІІС Т
Аналоговий вихідний сигнал	4-20 мА; 0-20 мА (навантаження не більше 800 Ом)
Qmax Максимальна витрата рідини при 10 м / с, м ³ / год	28000
Клас захисту корпус	Р 68

3.1.4 Давач обертів

Для контролю за швидкістю ролтангу та обертів валок необхідно використовувати давач обертів, найбільш прийнятним давачем для даного варіанту є інкрементальний енкодер E40S8-12-2-T-24. [16]



Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд енкодеру E40S8-12-2-T-24.

Енкодер має такі характеристики:

- Вал/порожній вал Ø: Ø 4 ... 8 мм;
- Діаметр корпусу: Ø 38x32 мм;
- Швидкість: 5.000 об/хв;
- Ступінь захисту: IP 67 з боку корпусу;
- Роздільна здатність: макс. 1024 імпульсів/оберт;
- Напруга живлення DC: 5 V або 5...30 V;

- Температура навколишнього середовища: -20 ... +70°C;
- Вихід: RS 422 або Push-pull;
- Тип з'єднання: Кабель;
- За бажанням: EX, дозволено використовувати в небезпечних зонах 2/22.

3.1.5 Давач присутності об'єкту

Для слідкування за знаходженням слябу потрібно використовувати індуктивний давач присутності об'єкту. Таки давачем став SELS PCID4ZPKWM1250M12. [17]

Індуктивні давачі SELS PCID4ZPKWM1250M12 призначені для безконтактного контролю положення предметів виготовлених з електро- і / або магнітопроводних матеріалів. Без фізичного контакту і незалежно від форми, індукційні безконтактні датчики виявляють всі предмети з кольорових і чорних металів, що знаходяться в межах активної зони, і видають відповідний керуючий сигнал.

Характерні особливості безконтактних перемикачів:

- Не вимагають обслуговування і мають стійкість до зношування;
- Не вимагають фізичного контакту;
- Відсутність фізичного контакту призводить до відсутності биття;
- Висока частота спрацьовувань;
- Установка в будь-якій позиції;
- Термін служби Не залежить від частоти роботи;
- Нечутливий до вібрації;
- Не накопичують бруд;
- Водостійкі;
- Висока стійкість до хімічних реагентів.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд давача присутності об'єкту SELS PCID4ZPKWM1250M12

Характеристики:

- Виробник: SELS;
- Тип давача: індуктивний;
- Конфігурація виходу PNP / N;
- Дальність спрацьовування: 0 ... 4 мм;
- Напруга живлення: 10 ... 30В DC;
- Корпус давача: M12;
- Підключення коннектор: M12;
- Клас захисту: IP67;
- Робочий струм макс. 200мА;
- Робоча температура: -25 ... 70 ° С;
- Вид головки: екранований;
- Частота перемикання макс. : 1000Гц;
- Матеріал корпусу: латунь;
- довжина: 50мм;
- Покриття корпусу нікель.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

CV51.6.050201.ПЗ

Арк.

31

3.1.7 Давач витрати масла

Для контролю витрати масла у кожному контурі чорнової та чистової робочої клітей був обраний давач витрати SITRANS FR. [19]



Рисунок 3.10 – Зовнішній вигляд давача витрати масла SITRANS FR

Особливості давача:

- висока точність вимірювання;
 - для витрат до 1000л / хв;
 - великий діапазон витрат;
 - невелика залежність від в'язкості;
 - мала втрата тиску;
 - проста, компактна конструкція;
 - висока експлуатаційна безпека.
- Таблиця 3.4 - Технічні характеристики витратоміра SITRANS F US SONOFLO

Діапазон температури навколишнього середовища	20 ... +200°C
Напруга живлення; споживана потужність	115/230 В змін. струм
Аналоговий вихідний сигнал	4-20 мА;
Qmax Максимальна витрата рідини при 10 м / с, м3 / год	100000
Клас захисту корпусу	Р 68

3.1.8 Давач струму

Для контролю струму плазмового різача використовується давач струму SZ132-300A. [20]



Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд давача струму SZ132-300A

Перевага давача струму полягає в тому, що одним і тим же приладом можна вимірювати постійні, змінні і імпульсні струми. Для цього в конструкцію датчика крім концентратора магнітного поля входить так званий датчик Холла - мініатюрний напівпровідниковий прилад, що визначає величину і напрямок магнітного поля проходжуючого струму.

Основні характеристики давача:

- Номінальний струм: 300 А;
- Номінальний вхідний струм: 300А - 1200А;
- Вихідний сигнал: Аналоговий (напруга);
- Вихідний сигнал: 4-20mA.

3.1.9 Тензодавач

Для вимірювання тиску, з яким обертові валки натискають на сляб використовується тензодавач Zemic HM9B-C3-30t-16B. [21]

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3.2 Вибір регулюючих органів та виконавчих механізмів

3.2.1 Вибір регулятора витрати газу і повітря

Регулятор масової витрати газу та повітря Burkert 8712 підходить для регулювання масової витрати великих обсягів газу та повітря. [23] Термічний датчик Inline, який знаходиться безпосередньо в газовому або повітряному потоці, забезпечує дуже високий час реакції. Пропорційний клапан прямої дії фірми Bürkert в якості виконавчого органу забезпечує високу чутливість при спрацьовуванні. Інтегрований PI-регулятор забезпечує чудові регулюючі характеристики MFC. Завдяки низькій чутливості до забруднень і високого ступеня захисту IP регулятор типу 8626 підходить для застосування в жорстких експлуатаційних умовах, наприклад, в таких сферах як теплова обробка, металургія, харчова промисловість, захист навколишнього середовища, нанесення покриттів на різні матеріали, системи паливних елементів або випробувальні стенди.

Особливості регулятора:

- Регулятор витрати для вимірювання і регулювання масової витрати газу та повітря в діапазоні 20-30000 м³ / хв;
- Висока точність і відтворюваність;
- Короткий час відгуку;
- Ступінь захисту IP65;
- Польова шина (Fieldbus).



Рисунок 3.14 – Зовнішній вигляд регулятора газу та повітря Burkert 8712

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

3.2.2 Вибір регулятора витрати масла

Для регулювання витрати масла був обраний регулятор Atos qv06/24. [24] Регулятори витрати (дроселі) QV-06 з компенсатором тиску призначені для пропускання і підтримки встановленого обсягу робочої рідини до робочих органів гідрофіційованих машин в незалежності від навантаження і зміни тиску.

У стандартному виконанні дроселі оснащені зворотним клапаном для вільного пропускання рідини в зворотному напрямку.



Рисунок 3.15 – Зовнішній вигляд регулятора масла Atos qv06/24

Основні характеристики:

- Температура навколишнього середовища від -20°C до $+70^{\circ}\text{C}$;
- Максимальна витрата: 20000 м³/год;
- Робоча рідина: Гідравлічне масло по DIN 51524 ... 535;
- Клас чистоти робочої рідини: ISO 19/16, досягається при тонкощі фільтрації 25 мкм при рекомендованому показнику $\beta \geq 75$);
- Температура робочої рідини: -20°C ... $+70^{\circ}\text{C}$ (стандартне або / WG ущільнення).

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

3.2.3 Вибір перетворювачів частоти

Для управління приводами необхідно вибрати частотний перетворювач, який буде регулювати швидкість приводів.

а) Малопотужний перетворювач серії Siemens V20 6SL3210-5BE25-5UV0. [25]

Таблиця 3.5 – Основні технічні характеристики Siemens V20 6SL3210-5BE25-5UV0

Макс. вихідна потужність	5,5 кВт
Напруга живильної мережі	3 фази, 380 В, 50 Гц
Діапазон управління по частоті	від 1,3 до 50,0 Гц
Потужність приводів	Від 7,5 кВт до 15 кВт
Точність частотних режимів	+0,01% (от -10°C до +40°C)
Час розгону / гальмування	від 0,2 с до 3600 с
Захист двигуна від перенавантаження	Захист за допомогою електронного термічного реле перенавантаження
Миттєве перенавантаження за струмом	Електродвигун інерційно зупиняється при струмі близько 180% від номінального струму перетворювача
Перенавантаження	Електродвигун починає інерційно зупинятися через 1 хвилину роботи при 120% від номінального струму
Перенавантаження по напрузі	Електродвигун інерційно зупиняється, якщо напруга на шині постійного струму перетворювача перевищує 820 В
Недостатня напруга	Електродвигун інерційно зупиняється, якщо напруга на шині постійного струму перетворювача впала до 380 В або нижче
Короткочасне відключення живлення	Негайне відключення при короткочасному припиненні подачі живлення на 15 мс (заводська уставка) і більш. Передбачена можливість пропозиції управління при припиненні подачі живлення на 2 с і менше

б) Потужний перетворювач для приводів обертових валок HYUNDAI N5000-0495H [26]

Таблиця 3.6 – Основні технічні характеристики HYUNDAI N5000-0495H

Характеристики	Модель HYUNDAI N5000-0495H
Напруга живильної мережі	3 фази, 6000 В, 50 Гц
Частота мережі	45-60 Hz
Вихідна потужність	500 кВт
Режими управління	2 – х провідне
Режими гальмування	Плавна зупинка, інерційна зупинка
Навантаження	З постійним моментом або з вентиляторною характеристикою
Робоча температура	Від 0 до + 50°C
Температура зберігання	Від - 40 до + 65°C
Відносна вологість	не більше 93%, відсутність конденсату



Рисунок 3.16 – Зовнішній вигляд HYUNDAI N5000-0495H

3.2.4 Вибір регулятора струму

Для регулювання струму плазмового різача робота-різьб'яра був обраний регулятор струму FOTEK EPS. [27]

Регулятори потужності(струму) FOTEK EPS - тиристорні пристрої з цифровою схемою управління.

Регулювання може здійснюватися по одному з двох методів: фазове управління (зміна фазового кута відкриття тиристорів) або управління з комутацією при переході струму через нуль (вирізання повних періодів напруги).

Можуть застосовуватися спільно з керуючими елементами (ПЛК, терморегулятори, регулятори вологості і т.п.) в системах автоматичної підтримки заданих параметрів (температури, вологості, освітлення, струму і т.п.).

Також можуть працювати автономно за допомогою ручного завдання вихідної потужності в навантаженні.



Рисунок 3.17 – Зовнішній вигляд регулятора струму FOTEK EPS

Основні характеристики:

- Максимальний струм: 300А;
- Типи вхідних аналогових сигналів: 4-20 mA / 0-20 mA / 1-5 V / 2-10 V / 0-5 V / 0-10 V / VR 10 кОм
- Плавний пуск (час наростання потужності): 0 - 199 сек;
- Міцність ізоляції: 100 МОм / 500 VDC;
- Діапазон допустимої температури навколишнього середовища: -20 ° С ... + 80 ° С;
35 - 85% відносної вологості.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

3.2.5 Вибір модулів телеметрії

Для забезпечення зв'язку і управління роботом-депалетувальником пропонується використовувати модулі телеметрії MC52iT, які працюють за допомогою радіозв'язку. [28]

MC52iT призначений для прийому і передачі даних, текстових повідомлень і факсів через мережі стільникового зв'язку, відмінно пристосована для забезпечення мобільного доступу в інтернет. Пристрій знаходить широке застосування в різних промислових додатках - телеметрія, системах бездротового збору даних з датчиків, дистанційного спостереження та сигналізування.

Модем MC52iT оснащений промисловим інтерфейсом RS-232, роз'ємом TJ-4P4C для підключення аудіогарнітури і роз'ємом живлення TJ-6P6C. У модемі реалізована можливість перевантаження сигналом DTR. Управління пристроєм здійснюється стандартними AT-командами. Світлодіодний індикатор дозволяє відстежувати статус з'єднання.



Рисунок 3.18 Зовнішній вигляд модему MC52iT

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.2.6 Вибір виконавчих механізмів

3.2.6.1 Вибір клапанів

У якості калапану був обраний сідловий клапан ARI-STEVI® Smart модель 470. [29]

Електрифіковані сідлові клапани призначені для використання в якості запірно-регулюючих пристроїв в системах автоматичного регулювання технологічних процесів і дистанційного керування в системах холодного і гарячого водопостачання, в системах опалення, вентиляції та кондиціонування.



Рисунок 3.19 Зовнішній вигляд клапану ARI-STEVI® 470.

Основні технічні данні:

- Робочі середовища: високотемпературне масло, неагресивні та агресивні рідини та газу;
- Номінальний тиск: PN16 / 25 / 40;
- Номінальна пропускна спроможність, Kvs: 2,5..1000 м3/год;
- Температури робочого середовища: -60 .. +450 °С;

Автоматичне регулювання клапана відбувається за допомогою електричного приводу лінійного переміщення. Він допускає роботу 100% часу при безперервній роботі і 80% часу при переривчастою роботі (до 1200 пусків в годину).

Основні технічні данні приводу:

- Номінальні зусилля: 2,2 / 5 / 12 / 15 кН;
- Живлення: 230В, 50Гц, 1фаза.

					CV51.6.050201.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3.2.6.2 Вибір двигунів

Вибір двигунів полягає у виборі типів двигунів, таких як асинхронні та синхронні двигуни, двигуни постійного струму.

В двигунах постійного струму використовують щітково – колекторне з'єднання. Це означає, що він вибухонебезпечний, що категорично виключає використання цього типу двигунів на ділянці з використанням природного газу.

Ротор синхронного двигуна має обмотку збудження з незалежним живленням. Статори синхронного і асинхронного двигуна влаштовані однаково, функція в кожному випадку одна і та ж - створення обертового магнітного поля статора.

Обороти асинхронного двигуна під навантаженням завжди на величину ковзання відстають від обертання магнітного поля статора, в той час як обороти синхронного двигуна рівні за частотою «оборотам» магнітного поля статора, тому якщо обороти повинні бути постійними при різних навантаженнях, краще вибирати синхронний двигун, наприклад в приводі гільйотинних ножиць найкраще впорається зі своїм завданням потужний синхронний двигун.

Область застосування асинхронних двигунів сьогодні дуже широка. Це всілякі верстати, транспортери, вентилятори, насоси.

Деякі компресори і насоси вимагають постійної частоти обертання при будь-якому навантаженні на таке обладнання ставлять синхронні електродвигуни.

Синхронні двигуни дорожче у виробництві, ніж асинхронні, тому якщо є можливість вибору і невелике зниження оборотів під навантаженням не критично, набувають асинхронний двигун.

Синхронні електродвигуни широко застосовуються в електроприводах, а що не вимагає регулювання частоти обертання. За порівнянні з асинхронними двигунами вони мають ряд переваг:

- більш високий коефіцієнт корисної дії;
- можливість виготовлення двигунів з низькою частотою обертання, що дозволяє відмовитися від проміжних передач між двигуном і робочої машиною;
- частота обертання двигуна не залежить від навантаження його вала;

Отже, із перелічених переваг та недоліків можна зробити висновок, що синхронні двигуни підходять краще ніж асинхронні.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Рисунок 3.21 – Зовнішній вигляд насосу Salvatore Robuschi TS.

Основні параметри:

- Максимальний тиск: 55 бар;
- Максимальна продуктивність: 36 м³ за год.

б) для забезпечення достатнього тиску масла пропонується насосна станція НЭР14/100-10/1И10Т2 [31]



Рисунок 3.22 – Зовнішній вигляд насосної станції НЭР14/100-10/1И10Т2

Основні параметри:

- Номінальний робочий тиск, МПа:100;
- Подача при ном. тиску, л / хв: 0,1;
- Напруга живлення насосної станції 380В.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

3.2.6.4 Вибір робота – різьб'яра

Для забезпечення підтримання заданих параметрів і точності нарізання слябу пропонується робот Kuка KR 6-2 TIG. [32]

Робот – різьб'яр складається із таких компонентів:

- Кука KR6-2 шестиосьовий промисловий робот з шафою керування KRC2 Ed05, 1611 мм горизонтальним кронштейном і 6 кг корисного навантаження. Точність 0,05 мм.
- Плазморіз Edon EXPERTCUT-40.



Рисунок 3.23 – Зовнішній вигляд робота Кука KR 6-2 TIG

Основні параметри:

- Навантаження: 6 кг;
- Вісі: 6;
- Точність 0.05 мм;
- Струм: до 300 А;
- Живлення: 3 фази, 380В.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

CV51.6.050201.ПЗ

Арк.

47

3.2.6.5 Вибір робота – депалетувальника

Робот – депалетувальник повинен забезпечувати дотримання заданної швидкості переміщення, графіку розвантаження та оминати перешкоди. Тому був обраний робот KUKA omniMove. [33]

KUKA omniMove - транспортувальна платформа для важких вантажів. Абсолютно просте підведення до потрібного місця - з точністю до міліметра в умовах обмеженого простору. Разом з тим KUKA omniMove пропонує велику свободу переміщення з простим дистанційним управлінням.

Спеціально розроблена приводная технологія KUKA omniMove, заснована на колесі Глона, забезпечує можливість багатонаправленого пересування omniMove. Колеса з окремими бочкоподібними роликками можуть переміщатися незалежно один від одного. Це дозволяє KUKA omniMove пересуватися по прямій з місця і обертатися. Таке пересування в усіх напрямках сприяє економії часу і місця.



Рисунок 3.24 – Зовнішній вигляд робота KUKA omniMove

Основні параметри:

- Навантаження: 1500 кг;
- Швидкість: до 0.5 м/с.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- простий процес установки станції;
- можливість налаштувати систему з програми користувача;
- збереження працездатності з неповним складом модулів (використовується переважно для часткового введення системи в експлуатацію);
- безліч способів формування локальних потенційних груп без застосування модулів контролю харчування;
- висока швидкість передачі даних;
- підтримка функцій оновлення вбудованого ПЗ для кожного модуля;
- збереження параметрів конфігурації всіх модулів на окремому сервері;
- можливість заміни модулів без перенастроювання станції;
- зручні кріпильні пристосування для підключення зовнішніх ланцюгів;
- легкий доступ до контактів;
- підтримка протоколу PROFIenergy для підвищення ефективності енергозбереження;
- можливість підключення різних мережевих адаптерів до окремих каналів зв'язку мережі PROFINET і Profibus;
- наочність, обумовлена опціональним застосуванням кольорових накладних рамок і етикеток з ідентифікаційними номерами або маркуванням;
- надійне екранування провідників за допомогою термінальних коробок і внутрішньої шини.

3.3.2 Конструкція станції

SIEMENS SIMATIC ET 200SP складається з наступних компонентів:

- інтерфейсний модуль для обміну інформацією з контролером вводу-виводу PROFINET IO або Profibus DP, відповідним під специфікацію IEC 61158-це тільки для Profinet, для систем на Profibus інші модулі.
- електронні модулі введення-виведення, що розміщуються на пасивних базових блоках;
- серверний модуль, який підключається безпосередньо за останнім модулем введення-виведення.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

3.3.3 Панель оператора

Панель оператора є невід'ємною частиною виробничого процесу. За її допомогою, оператор може повністю контролювати роботу установки та якщо необхідно зупинити або корегувати її. Це пристрій, який дозволяє відображати на екрані, змінювати, зберігати або архівувати поточні значення процесу управління об'єктом, обладнанням або механізмом. Саме панель допомагає зробити інтерфейс людина-машина (HMI), та відтворити мнемосхему SCADA системи.

У якості панелі оператора обираємо сенсорну панель SIMATIC HMI TP2200 Comfort зображену на рисунку 3.28. [35]



Рисунок 3.28 – Загальний вигляд панелі оператора

Основні параметри панелі:

- Модель дисплея TFT;
- Діагональ екрану 21,5 in;
- Ширина дисплею 495,6 mm;
- Висота дисплею 292,2 mm;
- Число кольорів 16 777 216;
- Горизонтальна роздільна здатність 1 920 Pixel;
- Вертикальна роздільна здатність 1 080 Pixel;
- фонове підсвічування.

Комунікаційні функції і служби

Мережа Industrial Ethernet використовується для обміну даними між програмованими контролерами, а також програмованими контролерами і інтелектуальними партнерами по зв'язку (комп'ютерами, процесорами і т.д.). Для організації обміну даними можуть бути використані наступні комунікаційні функції.

Вбудовані комунікаційні функції систем автоматизації SIMATIC, що дозволяють проводити обмін даними з пристроями людино-машинного інтерфейсу SIMATIC HMI (текстовими дисплеями, панелями оператора і т.д.), а також програматорами SIMATIC PG (STEP 7, STEP 5).

S7 функції зв'язку дозволяють створювати оптимізовані системи зв'язку для обміну даними між програмованими контролерами SIMATIC S7, системами автоматизації SIMATIC C7, системами комп'ютерного управління SIMATIC WinAC, програматорами і комп'ютерами. S7 функції дозволяють передавати дані по MPI, PROFIBUS і Industrial Ethernet. За один цикл обміну даними може передаватися до 64Кбайт.

3.5 Програмне забезпечення системи управління

Tia Portal V15 - це середовище розробки програмного забезпечення ПЛК, призначене для автоматизації технологічних процесів різних рівнів - від польового рівня приводів до верхнього рівня управління та візуалізації на основі обладнання SIEMENS. [37]

Огляд можливостей TIA Portal V15:

Інженерні опції:

TIA Portal Multiuser Engineering призначений для одночасної роботи декількох користувачів над одним проектом. Це означає, що можна значно зменшити час конфігурації, в результаті чого проекти швидше вводяться в експлуатацію. Додані нові функції.

TIA Portal Teamcenter Gateway призначений для збереження та управління проектами TIA Portal, а також глобальними бібліотеками в Teamcenter. Управління оператором інтегровано в TIA Portal.

TIA Portal Cloud Connector призначений для здійснення доступу до TIA Portal локальних комп'ютерів і підключеного обладнання SIMATIC. Робота в TIA Portal може вестися по віддаленого робочого столу в приватному хмарі.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

TIA User Management Component - нова опція в TIA Portal V15. Ця опція надає можливість глобального адміністрування користувачів. Користувачі і групи користувачів можуть бути визначені і управлятися між проектами. Користувачі і групи користувачів можуть бути взяті з Microsoft Active Directory.

TIA Portal Openness. Користувачі можуть використовувати API-інтерфейс в WinCC і STEP 7 в TIA Portal для інтеграції TIA Portal в своєму середовищі розробки і автоматизації інженерно-технічних завдань. З'являється можливість писати свої власні програми із зовнішніми середовищами розробки, наприклад, генератор коду для HMI панелей і блоки PLC.

SIMATIC Energy Suite призначений для прямого об'єднання управління споживанням електроенергії та автоматики. За рахунок цього досягається прозорість споживання електроенергії на підприємстві. Крім цього, спрощене програмування вимірювального обладнання значно зменшує час на конфігурацію. Додані нові функції.

SIMATIC PLCSIM Advanced призначений для створення віртуальних контролерів щоб здійснити моделювання контролерів SIMATIC S7-1500 і ET 200SP і використовувати віртуальні контролери для комплексного моделювання. Додані нові функції.

SIMATIC Visualization Architect (SiVArc) призначений для швидкого, простого і гнучкого автоматичного створення вмісту HMI проектів на базі програми STEP 7 користувача. Додані нові функції.

Runtime опції:

- SIMATIC ProDiag - призначений для вибіркової і швидкої діагностики обладнання SIMATIC S7-1500 і SIMATIC HMI. Додані нові функції.
- WinCC / WebUX для WinCC Professional призначений для контролю виробничих процесів і при необхідності і для управління ними через інтернет або інтранет за допомогою мобільних пристроїв HMI. Програмне забезпечення забезпечує рішення задач візуалізації на HTML5 і браузерях, що підтримують SVG в залежності від операційної системи - без будь-яких технічних робіт.

Розроблена SCADA автоматизації процесу термообробки металу надана в **Додатку В**

Розроблений алгоритм процесу термообробки металу наданий в **Додатку Г**

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У сучасному світі усі підприємства мають потужні економічні відділи, які прораховують кожен копійку і прогнозують подальшу рентабельність виробництва. Конкуренція також висока, тому автоматизація ділянки термообробки металу повинна бути економічно вигідною.

4.1 Розрахунок собівартості автоматизації ділянки термообробки металу

Собівартість системи – це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на виробництво та збут. Затрати на виробництво системи формують виробничу собівартість, а затрати на виробництво і збут становлять повну собівартість. Розрахунок собівартості системи керування за статтями витрат називається калькуляцією.

Загальна вартість всього обладнання для автоматизації ділянки термообробки металу в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок собівартості для ділянки термообробки металу

№	Назва	Кількість, шт	Ціна, грн	Загальна вартість, грн
<i>Давачі</i>				
1	Термоперетворювач SITRANS T 7MC2900- 1DA	9	2000	18000
2	Давач тиску SITRANS P DS III	2	7000	14000

Перенос таблиці 4.1

3	Ультразвуковий витратомір SITRANS F US SONOFLO	2	8000	16000
4	Енкодер E40S8-12-2-T-24	11	2000	22000
5	Давач присутності об'єкту SELS PCID4ZPKWM1250M12	21	500	10500
6	Давач тиску масла SATRON VT	1	2000	2000
7	Давач витрати масла SITRANS FR	1	3000	3000
8	Давач струму SZ132- 300A	1	3000	3000
9	Тензодавач Zemic HM9B- C3-30t-16B	8	5000	40000
10	Тепловізор FLIR ThermoVision A20-M	1	70000	70000
<i>Виконавчі механізми</i>				
11	Регулятор витрати газу та повітря Burkert	8	12000	100000
12	Регулятор масла Atos qv06/24	1	10000	10000
13	Частотний перетворювач серії Siemens V20	9	20000	180000
14	Частотний перетворювач для приводів обертових валок HYUNDAI N5000- 0495H	8	80000	1600000
15	Регулятор струму FOTEK EPS	1	2800	2800
16	Модем телеметрії MC52iT	2	1200	2400
17	Клапан ARI-STEVI® 470	16	2000	32000

Перенос таблиці 4.1

18	Насос Salvatore Robuschi TS	1	15000	15000
19	Насосна станція НЭР14/100-10/1И10Т2	1	35000	35000
20	Робот Kuka KR 6-2 TIG	1	200000	200000
21	KUKA omniMove	1	250000	250000
22	Синхронний двигун	8	15000	30000
<i>Мікропроцесорні засоби</i>				
23	Станція SIMATIC ET 200SP з модулями комунікації	1	50000	50000
24	Панель оператора SIMATIC HMI TP900 Comfort	1	30000	30000
<i>Допоміжні прилади</i>				
25	Монтажні елементи		50 000	50 000
<i>Інше</i>				
26	Монтажні роботи		50 000	50 000
			<i><u>ВСЬОГО</u></i>	2 833 000

Отже загальна собівартість автоматизованої системи керування процесом термообробки металу становить 2 833 000 грн.. Це є сприйнятливою ціною для металургійної промисловості.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ВИСНОВКИ

Проаналізовано існуючі проблеми на металообробних підприємствах України та зроблено пропозицію щодо їх модернізації. Для модернізації існуючих систем була створена автоматизована система управління термообробкою металу.

Описана підсистема печі, її структура, основні параметри, що виділяються споживання повітря і газу для підтримки температури.

Охарактеризовано підсистеми чорнових і чистових робочих клітей, основною метою яких стала підтримка прокатки металу з заданою товщиною з використанням рулонних валків. Була виконана автоматизація підсистеми робота – різьб'яра, головною особливістю якої було різання металу безперервним рухом конвеєра, коли робот супроводжує різаний метал.

Автоматизація роботи робота депалетизатора дозволила працівнику – оператору мобільної платформи позбавитися від необхідності рутинної роботи, тепер він аналізує рухи робота і коригує автоматизовану програму, час від часу приймаючи ручне управління.

Для системи підібрано сумісні датчики, виконавчі механізми та програмований логічний контролер.

Завдяки простому та зрозумілому інтерфейсу «машина-людина» оператору легко буде обслуговувати розроблений об'єкт. Розроблено алгоритм управління процесом термообробки металу та SCADA система.

Після економічного аналізу стало зрозуміло, що автоматизація існуючих прокатних станів металообробних підприємств України є економічно доцільною.

Підтвердженням достовірності результатів є апробації наукових робіт [6, 9], пов'язаних з темою дипломної роботи, у Всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях та здобуті дипломи першого ступеня.

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

38) Інструктивні вказівки до виконання курсових і дипломних проектів / укладачі: В.Д. Черв'яков, О.Ю. Журавльов, І.В. Щокотова – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 69с.

					<i>СУ51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ДОДАТКИ

					<i>CV51.6.050201.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64