

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

Автоматизація електричної шахтної печі СШО-13.18/12

Керівник проекту:

асистент

Панич А.О.

Виконав:

студент групи СУдн-51п

Гавриленко Є.Г.

Суми – 2020

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНІ УСТАНОВКИ	5
1.1 Електротермічні установки	5
1.2 Електротермічне обладнання	5
1.3 Електричні печі опору	6
1.4 Основні види ЕПО періодичної дії.....	8
2 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ШАХТНОЇ ПЕЧІ СШО – 13.18/12	13
2.1 Загальний огляд печі електричної шахтної СШО – 13.18/12	13
2.2 Технічна характеристика печі електричної шахтної СШО – 13.18/12	14
2.3 Устрій печі електричної шахтної СШО – 13.18/12.....	15
2.4 Вибір компоновки системи керування шахтної печі.....	16
2.5 Порядок роботи печі	20
3 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПЕЧІ СШО - 13.18/12.....	22
3.1 Блок управління температурою ASCON X5.....	22
3.2 Блок управління температурою ASCON X1.....	30
3.3 Двоканальний реєстратор YACOGAWA DX1002	38
3.4 Обґрунтування вибору контролера температури ASCON X5	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	43
4.1 Аналіз шкідливих виробничих факторів.	43
4.2 Інженерне рішення щодо забезпечення необхідних умов праці.....	47
ВИСНОВКИ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

					<i>Судн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гавриленко Є.Г.			Автоматизація електричної шахтної печі СШО-13.18/12. Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Панич А.О.					2	51
Реценз.						СумДУ, Судн-51п		
Н. Контр.								
Затверд.		Дрозденко О.О.						

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ЕТО – електротермічне обладнання

ЕПО – електрична піч опору

ЕППД – електropечі періодичної дії

ТКНН – тип термоелектричного перетворювача – термопара

ППР – планово попереджувальний ремонт

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Електроенергія - це посередник при перетворенні одних видів енергії в інші. В даний час в різних областях промисловості, сільському господарстві, медицині, техніці, побуті значно розширилася область застосування електротехнологічних процесів [1]. Це обумовлено не тільки зростанням потреби в них, а й неабияким ступенем зниження природних запасів і підвищенням вартості вуглеводневого палива, необхідністю прийняття кардинальних заходів з охорони навколишнього середовища, створенню безвідходних технологій.

Електротехнологічні процеси, особливо їх нові різновиди, в короткий термін переходять від лабораторних досліджень в науку, техніку, виробництво і побут. Це відноситься до тих процесів, які не можуть бути виконані без електроенергії, або до тих, в яких використання електроенергії дає несумірні переваги, що пов'язано з розвитком фізики і електротехніки.

Більшість електротехнологічних процесів є вельми енергоємними. У зв'язку з цим електротехнологічні процеси перетворилися в одні з істотних споживачів електроенергії. Електротехнологічні процеси реалізуються за допомогою електротехнологічних установок, пристроїв і агрегатів.

Установки, в яких відбувається перетворення електричної енергії в інші види з одночасним здійсненням технологічних процесів, в результаті яких відбувається зміна речовини, називають електротехнологічними.

Слід зазначити, що в електротехнологічних процесах використовуються властивості самих оброблюваних речовин і матеріалів: електропровідність, магнітна проникність, діелектрична проникність, теплопровідність, теплоємність, прихована теплота плавлення або пароутворення, ентальпія.

В дипломному проекті розглянута піч електрична шахтна СШО – 13.18/12, яка відноситься до таких електротехнологічних установок.

					<i>Судн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНІ УСТАНОВКИ

1.1 Електротермічні установки

Однією з найбільш поширених груп електротехнологічних установок загальнопромислового призначення є група електротермічних установок [1].

Електронагрів (електротермія) об'єднує різноманітні технологічні процеси теплової обробки з використанням електроенергії в якості основного енергоносія.

Застосування електричної енергії для нагрівання має ряд переваг:

- істотне зниження забруднення навколишнього середовища;
- отримання строго заданих значень температур, в тому числі і переважаючі рівні, що досягаються при спалюванні будь-яких видів палива;
- створення зосереджених інтенсивних теплових потоків;
- досягнення заданих полів температур в нагрівачому просторі;
- суворий контроль і точне регулювання тривалості виділення енергії;
- гнучкість в управлінні потоками енергії;
- можливість нагріву матеріалів виробів у газових середовищах будь-якого хімічного складу і вакуумі;
- виділення теплової енергії безпосередньо в нагрівачій речовині.
- використання електронагрівання замість полум'яного в деяких технологічних процесах дозволяє отримати велику економію палива і скоротити кількість обслуговуючого персоналу. Впровадження електротермії також забезпечує економію матеріальних і трудових ресурсів, що в кінцевому результаті призводить до підвищення економічної ефективності.

1.2 Електротермічне обладнання

Поняття «електротермічні установки» характеризує електротермічне обладнання в комплексі з елементами споруд, пристосуваннями і комунікаціями

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(електричними, газовими, водяними, транспортними та ін), що забезпечують його нормальне функціонування.

Електротермічне обладнання (ЕТО) - це обладнання, призначене для технологічного процесу теплової обробки з використанням електроенергії як основного енергоносія. Класифікація ЕТО показана на рис. 1.2

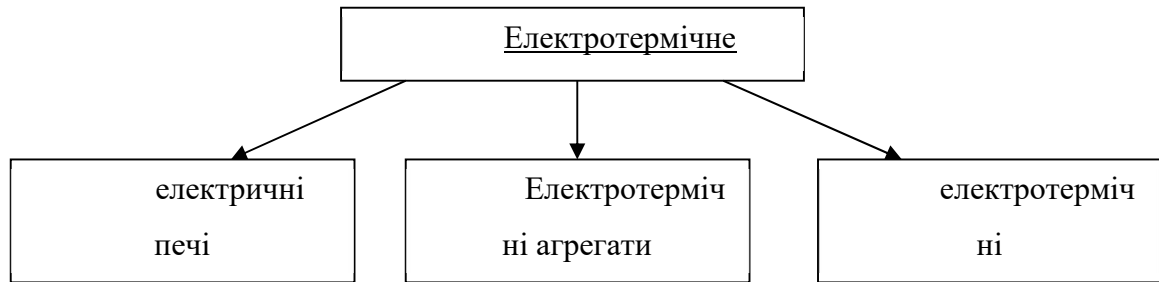


Рисунок 1.1 – Класифікація електротермічного обладнання

Відмінною особливістю електричної печі (електропечі) є перетворення електричної енергії в теплову та наявність нагрівальної камери, в яку поміщається тіло, яке нагрівається. Поняття «електропечі» може охоплювати як власне печі, так і в деяких випадках печі зі спеціальним обладнанням, що входить в комплект поставки (трансформаторами, щитами управління та ін.) під «нагрівальною камерою» розуміється конструкція, що утворює замкнутий простір і забезпечує в ньому заданий тепловий режим.

1.3 Електричні печі опору

У блоці електротермічного обладнання передачі теплової енергії за методом опору група електричні печі опору достатньо поширена. Класифікація електричних печей опору (ЕПО) представлена на блок-схемах (рис. 1.2-1.4).

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

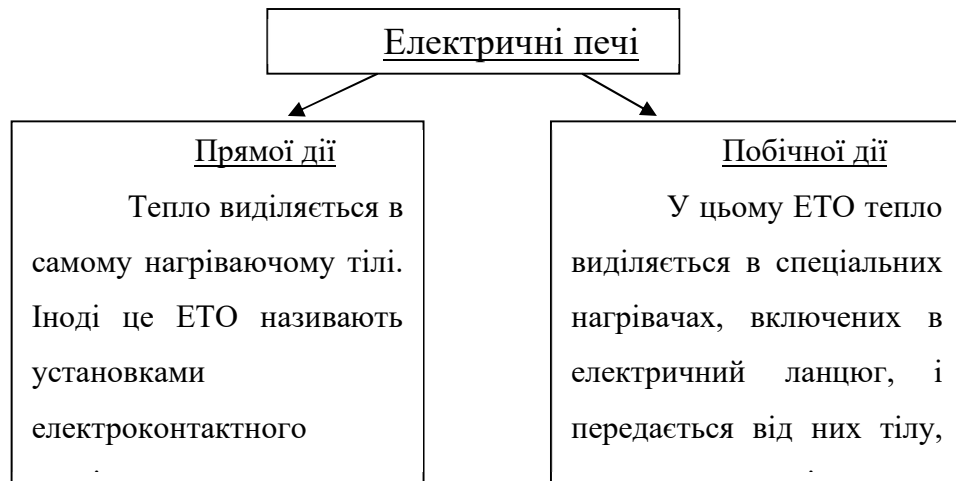


Рисунок 1.2 – Класифікація електричних печей опору

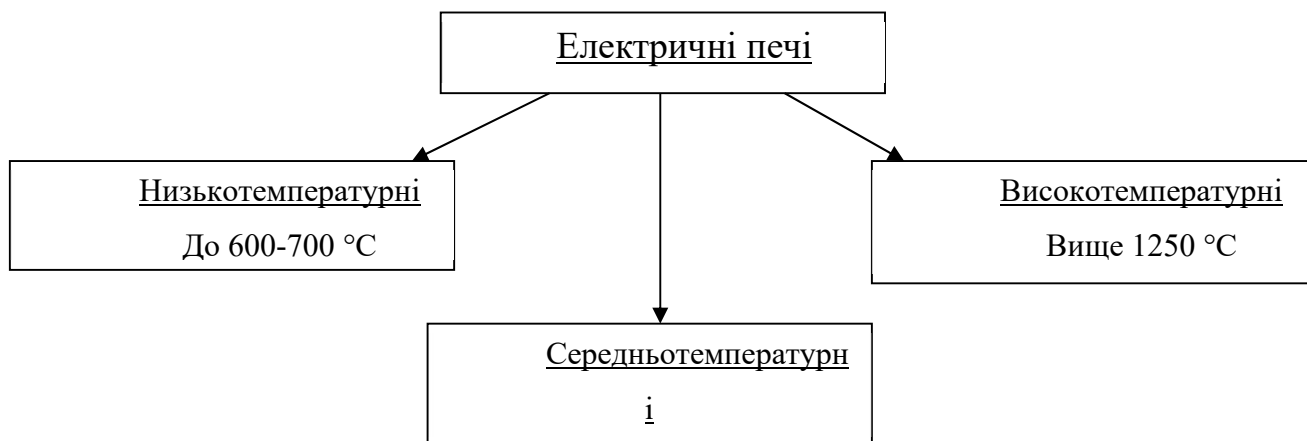


Рисунок 1.3 – Класифікація електричних печей опору за температурою

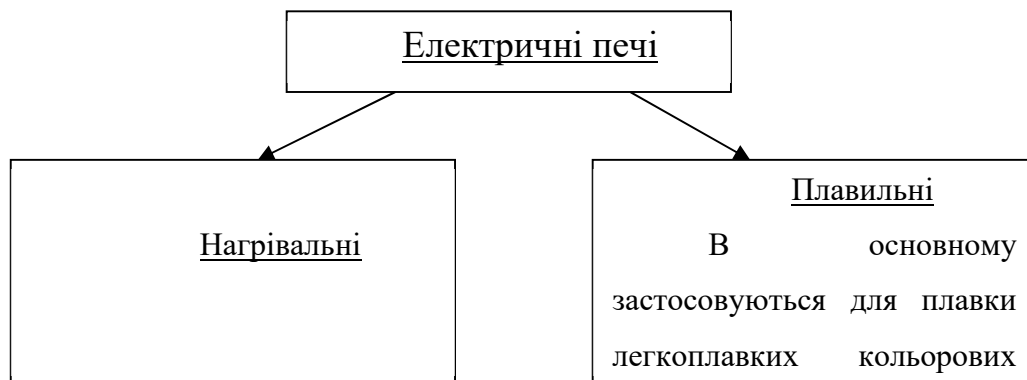


Рисунок 1.4 – Класифікація електричних печей опору за характером плавкості

1.4 Основні види ЕПО періодичної дії

Основні види ЕПО періодичної дії, що є найбільш поширеними, показані на рис. 1.5-1.6 (стрілкою показано напрямок руху завантаження при подачі його в робочий простір печі). У ЕПО періодичної дії вироби завантажуються в робочий простір і нагріваються у ньому, не переміщаючись. Температури різних точок робочого простору в ЕПО періодичної дії в кожен момент часу однакові або мають певні значення, однак можуть змінюватися в часі.

Широке поширення електропечей періодичної дії обумовлено порівняльною простотою їх конструкції, відносно невисокою вартістю і постійно збільшуваним обсягом проведення загальнопромислових процесів термічної обробки в умовах дрібносерійного виробництва, ремонтно-відновлювальних, інструментальних ділянок.

На відміну від електропечей безперервної дії електропечі періодичної дії призначаються для обробки часто мінливої номенклатури виробів в умовах, коли одна і та ж піч нерідко застосовується для різних видів термообробки, що відрізняються рівнем і режимом зміни температури, тривалістю процесу, складом атмосфери та іншими параметрами.

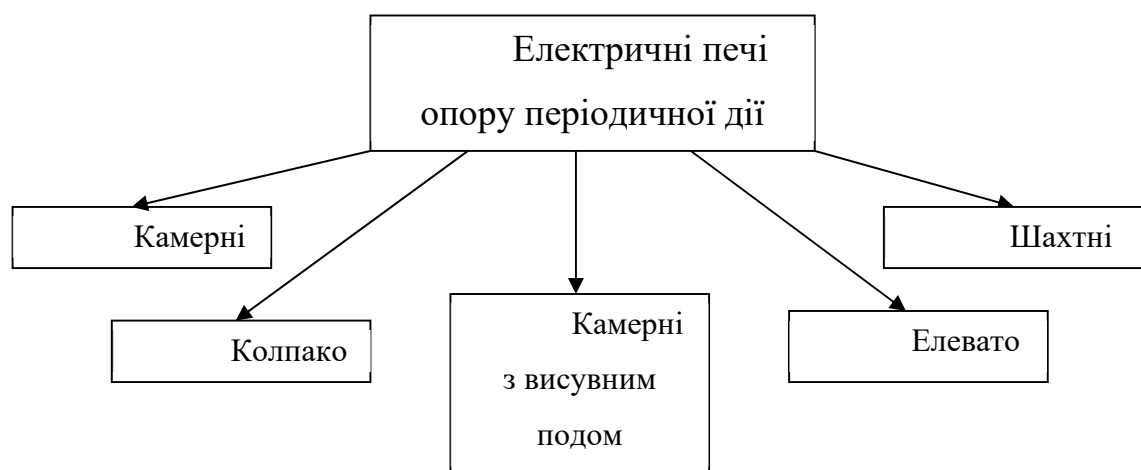


Рисунок 1.5 – Основні види електричних печей опору (найбільш поширені)

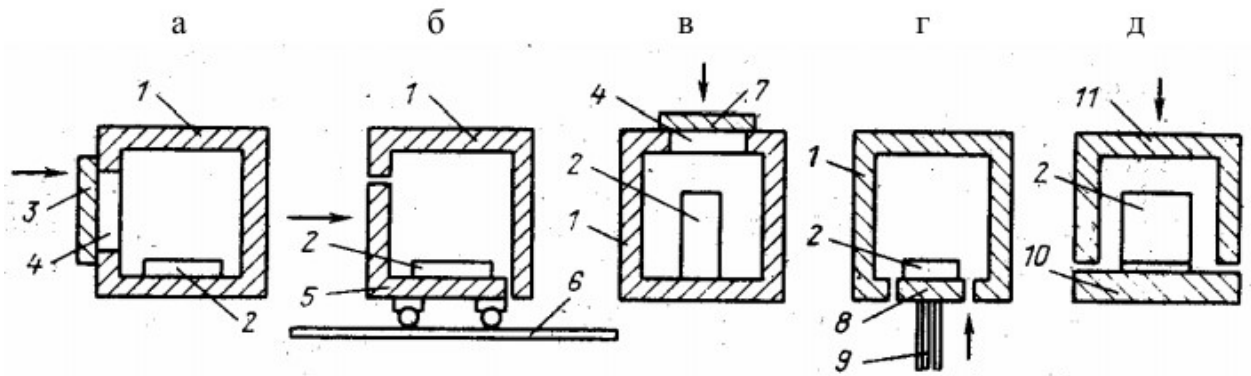


Рисунок 1.6 – Схема печей періодичної дії:

а - камерна із завантаженням через вікно; б - камерна з висувним подом; в - шахтна; г - елеваторна; д - ковпакова. 1 - каркас печі з футеровкою; 2 – тіла, які нагріваються (завантаження); 3 - дверці; 4 - завантажувальний отвір (вікно); 5 - висувний под; 6 - рейка; 7 - кришка; 8 - опускається под; 9 - механізм опускання; 10 - стенд; 11 - знімний ковпак.

Найбільш поширеними з садочних електропечей є камерні і шахтні електропечі [2-5] на номінальні температури приблизно від 600 до 1000 °С. Вони складають більше половини парку електропечей періодичної дії (ЕППД) загальнопромислового призначення. У зв'язку з розширенням видів оброблюваних виробів і технологій термообробки номенклатура конструкцій загальнопромислових ЕППД постійно поповнюється.

Електричні печі опору складаються з наступних основних частин:

- футеровка печі, що складається з вогнетривкої і теплоізоляційної частини;
- каркас печі;
- жаротривкі деталі для підтримки або переміщення виробів, які нагріваються у печі;
- нагрівальні елементи та їх кріплення.

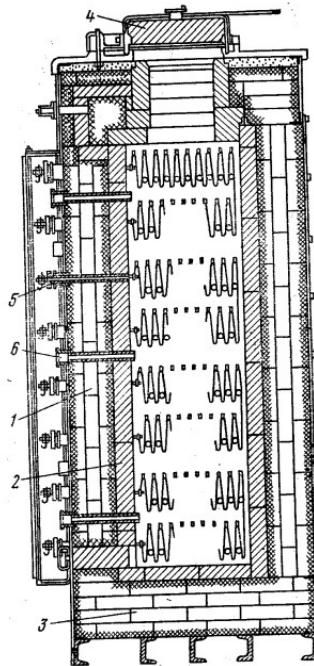


Рисунок 1.7 – Шахтна електропіч: 1 - нагрівачі; 2 - вогнетривка кладка; 3 - теплоізоляція; 4 - кришка печі; 5 - вивід нагрівача; 6 – термопара

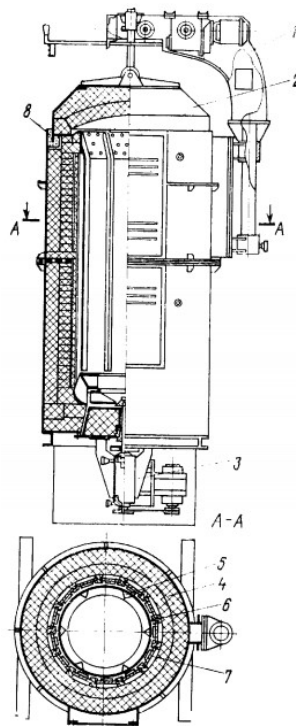


Рисунок 1.8 – Шахтна електропіч: 1 - механізм підйому і повороту кришки; 2 - кришка; 3 - вентилятор; 4 - футеровка; 5 - напрямні; 6 - екран; 7 - нагрівачі; 8 - пісочний затвор.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУДн-51п.6.050201.03.ПЗ

Арк.

10

Шахтні електричні печі знайшли широке застосування також для процесів хіміко-термічної обробки, наприклад цементації, нітроцементації, азотування. У цьому випадку вироби завантажуються в корзину з ґратчастим дном. Завдяки наявності робочого колеса вентилятора і направляючого апарату здійснюється інтенсивний рух газу через все завантаження, що забезпечує рівномірність цементованого або азотованого шару.

До недоліків шахтних печей можна віднести нерівномірне нагрівання по висоті печі (особливо виробів великої довжини).

Шахтні ЕПО менш універсальні, ніж камерні, але в ряді випадків мають перед ними переваги.

Завантаження і вивантаження важких виробів у них можна здійснювати звичайним мостовим краном, тельфером і т. д.; при завантаженні виробів в кошик затрачається менше часу на процес завантаження-вивантаження (завантаження виробів в кошик здійснюють під час нагрівання інших виробів), тобто електропеч менший час стоїть з відкритою кришкою і охолоджується до меншої температури.

Електропечі зазвичай заглиблюються в землю, що полегшує їх обслуговування; шахтні ЕПО легше загерметизувати за допомогою пісочного, масляного або водяного затвора для кришки. це дозволяє легше в порівнянні з камерними ЕПО пристосовувати їх для роботи з контрольованими атмосферами. Завдяки кращій герметизації шахтні ЕПО мають менші теплові втрати в порівнянні з камерними.

Важливою перевагою в експлуатації шахтних печей є можливість завантаження і вивантаження їх за допомогою універсальних підвісних механізмів типу кранбалок, тельферів і т.п., що досить зручно при використанні печей для обробки багатьох виробів і матеріалів.

Як і інші загальнопромислові ЕППД, шахтні електропечі виробляються серійно у вигляді рядів типорозмірів. Специфіка їх конструкції-порівняно простий для виготовлення кожух з циліндричних обичайок-дозволяє ефективно

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовувати модульний принцип виготовлення, змінюючи розмір печі по висоті (глибині) шахти.

Поряд з серійно випускаючими в промисловості також працюють унікальні шахтні ЕПО глибиною до 30 м, діаметром до 10 м, потужністю до 1000 квт. Такі ЕПО мають кілька теплових зон з самостійним автоматичним регулюванням температури кожної зони.

У ряді випадків, наприклад при відпалі сталевих виробів, потрібно, щоб час їх охолодження після нагрівання в кілька разів перевищувало час нагрівання. При охолодженні в самій ЕПО втрачається вся акумульована нею теплота і, отже, значно збільшується питома витрата електроенергії.

Економічно ефективно проводити подібні процеси в колпакових або елеваторних електропечах.

					<i>СУдн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

2 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ШАХТНОЇ ПЕЧІ СШО – 13.18/12

2.1 Загальний огляд печі електричної шахтної СШО – 13.18/12

Піч [5] призначена для експлуатації на підприємствах машинобудівної та металургійної промисловості (рис. 2.1) випускається в кліматичному виконанні УХЛ 4.2 за ГОСТ15150 - 69.

Піч і щит управління зберігають свої параметри в межах встановлених норм при впливі наступних механічних факторів:

- піч і щит управління - по групі механічного виконання М1 по ГОСТ 17516.1-90;
- температура навколишнього середовища +10 ... +40 ° С.
- приміщення повинно мати вантажопідйомні засоби для монтажу, демонтажу і технічного обслуговування вантажопідйомністю не менше 5 тонн.

Електропостачання: на печі встановлено електрообладнання загального призначення з живленням від мережі трифазного струму з глухозаземленою нейтраллю, напругою 380В, частотою 50Гц.

- Норми якості електроенергії з ГОСТ13109-87.
- Підведення робочого «НУЛЯ» до печі обов'язковий.
- Освітленість приміщення повинна бути не менше 50лк.

Структура умовного позначення печі електричної шахтної СШО-13.18/12:

С - піч опору;

Ш - шахтна;

О - середа в печі - окислювальна (повітря);

13 - діаметр робочого простору, дм;

18 - глибина робочого простору, дм;

12 - максимальна температура нагріву - 1200 ° С;

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд печі електричної шахтної СШО – 13.18/12

2.2 Технічна характеристика печі електричної шахтної СШО – 13.18/12

Технічна характеристика печі наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика печі СШО – 13.18/12

№ п/п	Найменування показників	Норма
1	Обсяг робочої камери, м ³	2,34
2	Установлена потужність нагрівачів печі, кВт	81
3	Кількість зон нагріву, шт.	2
4	Максимальна температура нагріву, ° С	1200
5	Нерівномірність температури в печі за показаннями штатних термопар після витримки не менше 60 хвилин при температурі не менше 900 ° С	± 7
6	Маса садки, кг, не більше	1500
7	Розміри робочого простору печі, мм, не менше	
	діаметр	1300
	глибина	1800

2.3 Устрій печі електричної шахтної СШО – 13.18/12

Піч СШО - 13.18/12 є тепловим агрегатом і класифікується за ознаками:

а) технологічним призначенням - періодичний нагрів металу для проведення термообробки;

б) способу механізації завантаження і вивантаження - піч шахтного типу з підйомно-відкочуючою кришкою і завантаженням виробів за допомогою цехового крана.

в) теплотехнічної конструкції - електрична, методична (перетворення нагрівачами електричної енергії в теплову, нагрів і підтримання заданої температури в камері печі);

До складу печі (рис.2.2) входять:

1 - футеровані блоки камери з елементами кріплення нагрівачів, 2 - футерований под печі, 3 - нагрівальні елементи печі, 4 - футеровка на кришку Замовника, 5 - система управління піччю.

Футеровані блоки камери 1 являють собою металеві рамки із закріпленою футеровкою і керамічними елементами (гребінцями) кріплення нагрівачів.

Футеровка виконана у вигляді волокнистих модулів з високотемпературного рулонного матеріалу, що встановлюється в наявну металоконструкцію Замовника в процесі монтажу.

Футеровка пода печі 2 виконана у вигляді багатошарової цегляної кладки з жолобами, в яких передбачена установка нагрівачів 3. Футеровка пода покладена на наявну металоконструкцію.

Нагрівальні елементи печі 3 являють собою дротяні нагрівачі спіральної форми закріплюються на керамічних гребінцях в печі.

Футеровка на існуючу кришку Замовника 4 представляє собою багатошарову волокнисту теплоізоляцію, виконану у вигляді модулів і закріплену на металоконструкції.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

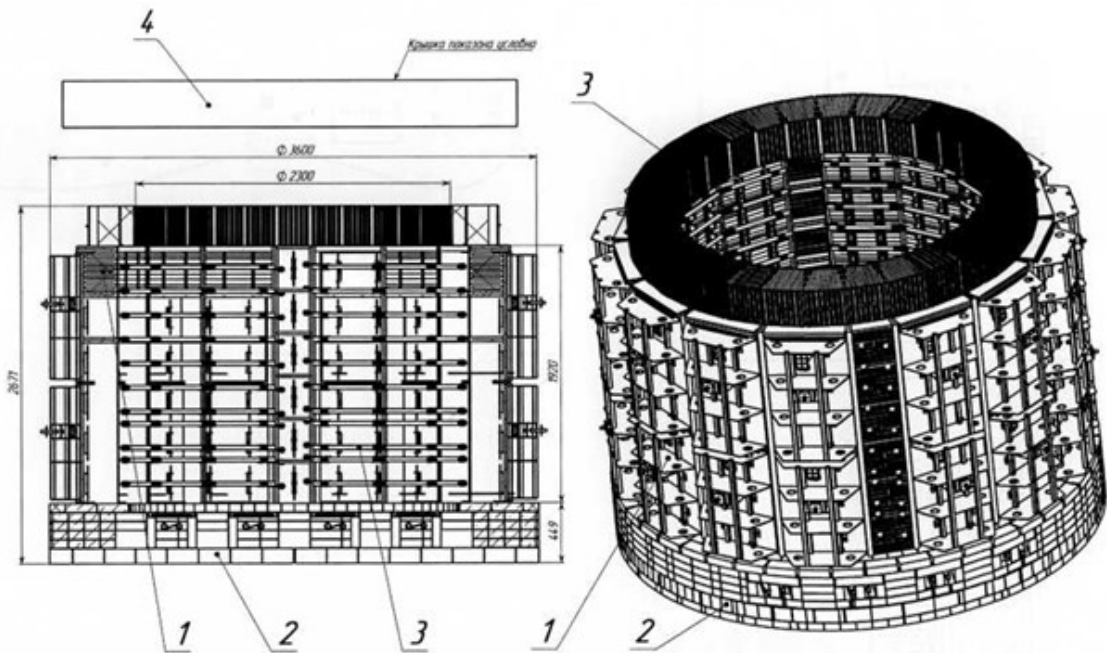


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд печі електричної шахтної

2.4 Вибір компоновки системи керування шахтної печі

Система управління шахтної печі СШО - 13.18/12 забезпечує установку, підтримку, реєстрацію заданого температурного режиму в камері печі. Вона складається із самої печі, та шафи керування.

Піч використовується для нагрівання металевих виробів у окислюваному (повітряному) середовищі. Для поліпшення рівномірності температурного поля робочий об'єм печі розділено на дві температурні зони, кожна з яких має свій окремий трифазний нагрівач та термоелектричний перетворювач (термопара ТКНН). Кришка печі закривається автоматично за допомогою електричного механізму переміщення кришки, та гідравлічного механізму підйому та опускання рельсів по яким переміщується кришка.

Шафа управління встановлюється на фундаменті на відстані не більше 5м від осі печі. Вона являє собою зварену двосекційну металоконструкцію з розсувними дверима. У шафі розміщені захисні агрегати, силові ключі,

регулюючи пристрої, різноманітні елементи автоматики, показуючи прилади та електронний самописець.

На бічній стінці щита управління розташований ввідний автоматичний вимикач QF1 - «Введення 380В, 50Гц».

На дверях щита управління встановлені (рис. 2.4):

а) амперметри:

- PA1, PA2, PA3 – «Струм нагрівачів зони 1. Фаза А. Фаза В. Фаза С»;
- PA4, PA5, PA6 – «Струм нагрівачів зони 2. Фаза А. Фаза В. Фаза С»;

б) мікропроцесорні контролери – регулятори температури:

- A13 (далі по тексту прилад ASCON X5) – «Регулювання температури першої зони»;
- A16 (далі по тексту прилад ASCON X1) - «Регулювання температури другої зони», відповідно;

в) реєструючий прилад A18 (далі по тексту самописець YOKOGAWA DX1002) - «Реєстрація температури»;

г) лампи сигналізації:

- НИ - «Напругу подано»,
- HL2 - «Живлення ланцюгів управління»,
- HL3 - «Гідропривід включений»,
- HL4 - «Кришка над піччю»,
- HL5 - «Нагрівання включене»,
- HL6 - «Аварія»;

д) вимикачі кнопочні:

- SB1 - «Переміщення кришки до печі»
- SB2 - «Переміщення кришки від печі»
- SB3 - «Гідропривід включений»
- SB4 - «Гідропривід відключений»
- SB5 - «Нагрівання, стоп»,
- SB6 - «Нагрівання, пуск»,

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- SB7 - «Відключення звукової сигналізації»

Регулювання температури в печі здійснюється за допомогою двох універсальних програмуючихся мікропроцесорних контролерів температури ASCON X5 для першої температурної зони, та ASCON X1 для другої температурної зони по заданому оператором у програмному вигляді графіку «температура-час». В енергонезалежній пам'яті прибору ASCON X5 можуть зберігатися до чотирьох таких програм-графіків нагріву печі. Параметрами програми що задаються є температура на кінці ділянки та тривалість цієї ділянки. Програма задана в прибор ASCON X5 транслюється на прибор ASCON X1 по спеціальному каналу зв'язку. Таким чином обидва прибори обробляють одну і ту ж програму нагріву печі.

У якості сигналу зворотного зв'язку по температурі для кожної зони використовується сигнал з термопар ТКНН-01.06. Мікропроцесорні контролери ASCON X5 та ASCON X1, обробляючи цей сигнал, видають керуючі сигнали на включення трифазних нагрівачів. Живлення на нагрівачі подається через силові тиристорні ключі, які вмикають, чи вимикають його по сигналу з контролера температури. Таким чином ми отримуємо замкнутий контур регулювання температури окремо по кожній з зон печі.

Інформація про процес нагрівання печі по кожній із температурних зон безперервно передається контролерами температури ASCON X5 та ASCON X1 на самописець YOKOGAWA DX1002, де вона візуалізується на кольоровому дисплеї та записується до архіву даних. З самописця є також можливість роздрукувати графіки роботи печі на принтері, або плотарі.

Контролери температури ASCON X5 та ASCON X1 мають мережевий інтерфейс PROFIBUS DP за допомогою якого вони можуть передавати інформацію до систем автоматичного керування більш високого рівня. Також ці контролери мають вбудовані цифрові входи/виходи за допомогою яких ведеться керування допоміжними механізмами та процесами нагрівання печі по заданій оператором ступінчастій програмі.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При перевищенні максимальної аварійної температури в одній із зон печі, вихід ОР2 приладу Х5 або вихід ОР2 приладу Х1 замикається, на екрані індикації відповідного приладу в рядку стану сигнальних виходів висвітлиться індикація «2», включається проміжне реле КV2, пускачі КМ4 і КМ5 відключаються і знімають напругу з нагрівачів; на щиті управління загориться лампа сигналізації НL6 - «АВАРІЯ» і задзвенить дзвінок НА1 (див. схему електричну принципову СУс-31.7.05020101.Е3.1). Величина максимальної аварійної температури встановлюється згідно інструкції оператора по роботі з приладами Х5 і Х1, але не повинна бути більше 1115 °С.

При обриві в ланцюзі одного з термоперетворювачів ВК1 або ВК2 головний вихід відповідного приладу Х5 або Х1 блокується (відсоток вихідної потужності дорівнює нулю), на верхньому індикаторі цього приладу висвічується «---», вихід ОР2 приладу Х5 або вихід ОР2 приладу Х1 замикається, проміжне реле КV2 включається, пускачі КМ4 і КМ5 відключаються і знімають напругу з нагрівачів; на щиті управління загориться лампа сигналізації НL6 - «Аварія» та задзвенить дзвінок НА1 (див. схему електричну принципову СУс-31.7.05020101.Е3.1).

Скидання звукової сигналізації здійснюється кнопкою SB7 - «Відключення звукової сигналізації». Скидання світлової сигналізації проводиться кнопкою SB5 - «Нагрівання стоп» після згасання аварійної сигналізації «2» на екранах індикації відповідних приладів, тобто коли буде відновлений обрив або температура в печі стане нижче встановленої в приладі максимальної аварійної температури.

У конструкції системи управління печі передбачені наступні блокування (див. схему електричну принципову СУс-31.7.05020101.Е3.1):

- відключення нагріву в разі перевищення уставки максимальної аварійної температури печі;
- відключення нагрівання при обриві в ланцюзі одного з термоперетворювачів;
- відключення нагрівання при піднятій кришці.

					<i>СУдн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2.5 Порядок роботи печі

Включити ввідний автоматичний вимикач QF1 - подати живлення в щит управління. На дверях щита управління загоряться лампи сигналізації: HL1 - «Напруга подано», HL2 - «Харчування ланцюгів управління».

На екрані індикації приладу X5, у верхньому рядку, висвічується поточна температура в печі, а в нижній - задана температура. На наявність вихідного керуючого сигналу приладу X5 (конт. 8, 9) вказує сигналізація «А» в правому нижньому кутку екрана.

На екрані індикації приладу X1, у верхньому рядку, висвічується поточна температура в печі, а в нижній - задана температура. На наявність вихідного керуючого сигналу приладу X1 (конт. 34, 35) вказує сигналізація «А» в правому нижньому кутку екрана.

Відкрити кришку печі і зробити завантаження виробів.

Закрити кришку печі - загоряється HL4.

Ввести в прилад X5 необхідну програму термообробки, встановивши, попередньо, максимальну аварійну температуру в печі на всіх приладах (X5 і X1) рівну 1105 ° С і запустити програму на виконання. У лівому нижньому кутку екрану приладу X5 індикуюється «RUN» - індикація виконання програми, тобто прилад почав відпрацьовувати заданий графік термообробки.

При правильному підборі коефіцієнтів регулювання справжня температура в печі (верхнє показання приладів X5 і X1), повинна відповідати заданій (нижнє показання приладів X5 і X1) в межах ± 7 ° С.

Подати напругу на нагрівачі, натиснувши кнопку SB6 - «Нагрівання пуск» - на щиті управління загориться лампа сигналізації HL5 - «Нагрівання включене».

Включити самописець на запис.

Зміна параметрів термообробки, перегляд конфігурацій приладів X5, X1 робити тільки при відключеному нагріванні кнопкою SB5 - «Нагрівання стоп»!

По завершенні програми термообробки вихід ГРЗ (конт.28, 29) прибору X5 замикається, на екрані індикації приладу в рядку стану сигнальних виходів

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висвітиться індикація «З», включається реле KV4, проміжне реле KV2 відключається, пускачі KM4 і KM5 відключаються і знімають напругу з нагрівачів, лампа сигналізації HL5 гасне.

Дзвенить дзвінок HA1. На екрані приладу X5 блимає індикація «RUN» - сигналізація закінчення програми термообробки. Звукова сигналізація, свідчить про завершення програми, відключається автоматично. Тривалість звукового сигналу встановлюється в приладі X5 і повинна бути в межах 0,1 ... 0,5 хв.

Після охолодження печі до потрібної температури (згідно графіка термообробки) вимкнути запис на самописці, повторно натиснувши кнопку «S».

Провести вивантаження виробів.

Вимкнути ввідний автоматичний вимикач QF1.

У процесі експлуатації печі необхідно постійно стежити за станом волокнистої футеровки по площині роз'єму між кришкою і камерою печі, для виключення вогневого прострілу по геометричному замиканню, що може призвести до перегріву металоконструкцій печі і, як наслідок, до їх деформації. Щілини, які з'явилися, усуваються шляхом зачеканки ватою МКРР-130.

Автоматика безпеки печі забезпечує подачу звукової сигналізації для прийняття оперативного рішення при:

- обриві в ланцюзі термоперетворювачів (термопар);
- перевищенні максимальної (аварійної) температури в печі.

					<i>СУДН-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПЕЧІ СШО - 13.18/12

3.1 Блок управління температурою ASCON X5

3.1.1 Елементи індикації і управління контролера ASCON X5 [7-8].

Елементи індикації і управління контролера X5 зображені на малюнку 3.1



Рисунок 3.1 - Елементи індикації та управління контролера ASCON X5

3.1.2 Робота на локальній уставці.

Контролер X5 дозволяє використовувати як завдання (уставки) 4 джерела:

- зовнішнє завдання (REM - віддалене) аналоговим сигналом (напр. сигнал з іншого контролера);
- зовнішнє завдання (S1, S2, S3) логічним сигналом (напр. по зовнішній команді-події), при цьому уставки зберігаються у внутрішній пам'яті контролера;

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- локальна уставка зберігається окремо в пам'яті контролера, задається в режимі оператора безпосередньо клавішами Вгору, Вниз;
- програмна уставка, контролюється внутрішнім програмним модулем контролера і може бути змінена шляхом коригування програми.

Контролер X5 після подачі живлення і при відсутності додаткових команд відразу включається на режим роботи з локальної уставці, тобто регулює вихідну потужність у відповідності з вимірним значенням технологічного параметра (PV) та локальною уставкою.

Для зміни локальної уставки в режимі оператора (див. малюнок 3.2) досить натиснути клавішу «Вгору» або «Вниз» при цьому на дисплеї, відображаючому поточну уставку, після першого натискання відображається поточна уставка, при подальшому утриманні уставка починає змінюватись. Після відпускання клавіші через 2 сек. введене значення підтверджується миготінням.



Рисунок 3.2 - Завдання локальної уставки

У деяких випадках, наприклад при термообробці, необхідно, щоб технологічний параметр збільшувався (зменшувався) з певною швидкістю, в цьому випадку перед введенням локальної уставки необхідно задати швидкість набору (зменшення) локальної уставки, і тільки затим ввести нове значення

локальної уставки. Введення швидкості набору уставки здійснюється у відповідності з малюнком 3. В кожному підменю можлива зміна обраного діаметра за допомогою клавіш «Вгору» або «Вниз» (рис. 3.3).

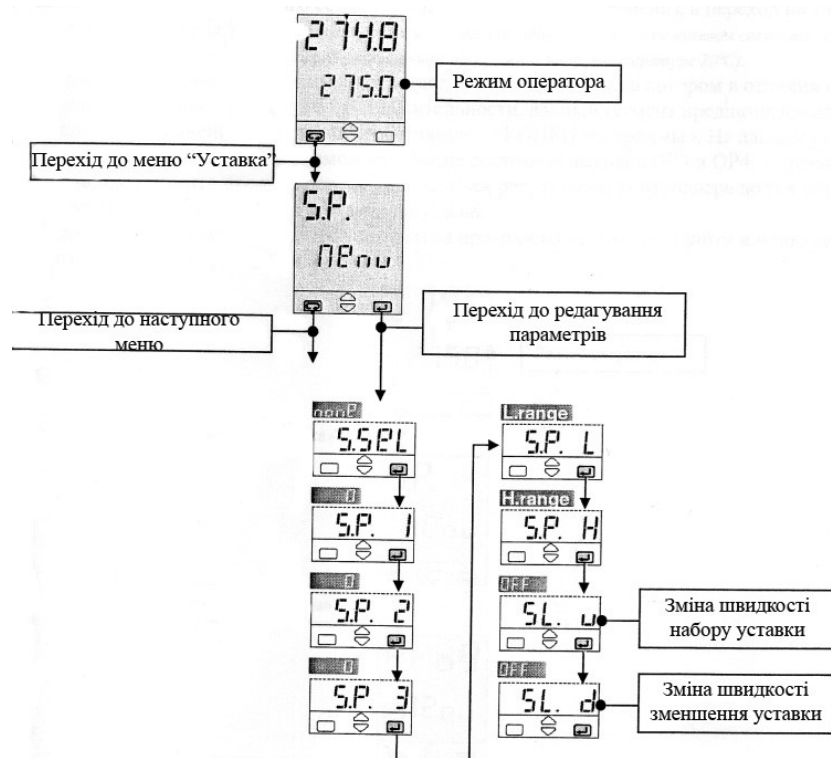


Рисунок 3.3 - Редагування швидкості набору (зменшення) уставки

3.1.3 Робота по програмі.

При роботі програми локальна уставка ігнорується, перемикання в ручний режим зупиняє виконання програми, але не скидає.

Програмний модуль контролера працює в трьох режимах:

- запуск програми (або продовження) - Run. Початок виконання програми з нульового сегмента до фінального.

- зупинка програми (пауза) - HLD. Відлік часу призупиняється, поточна уставка контуру регулювання фіксується аж до відновлення програми.
- скидання програми (стоп) - RST. Зупиняє виконання програми з переходом в режим оператора (тобто програмний час і програмна уставка скидаються), тобто на роботу з локальною уставкою.

Контролер X5 дозволяє задавати 14 проміжних сегментів, не включаючи нульовий і фінальний. На всіх сегментах програми задаються наступні параметри:

- тривалість t_j сегменту, час, за який уставка від значення уставки попереднього сегмента досягає значення уставки, заданої на даному сегменті програми;
- уставка сегмента SP;
- стан цифрових сигналізаційних виходів ГРЗ та ОР4 - алармів, на даному сегменті програми.

На нульовому сегменті можливе завдання уставки і тривалості проте на відміну від інших сегментів, значення уставки застосовується відразу після запуску програми (тобто відразу відпрацьовується уставка нульового сегмента і починається відлік часу), а перехід на 1 сегмент відбувається через час, заданий на нульовому сегменті (зазвичай уставка на нульовому сегменті встановлюється рівною вимірюваному параметру перед виконанням програми, напр. температурі 20 °C).

Фінальний сегмент програми являє собою сегмент, на якому на відміну від інших сегментів, неможливо завдання його тривалості, даний сегмент призначений для фіксації процесу виконання програми в стані - «КІНЕЦЬ програми». На даному сегменті, так само як і на всіх інших, можливе завдання стану виходів ОРЗ та ОР4. Уставка, задана на даному сегменті, продовжує підтримуватися регулятором контролера доти поки програма не буде зупинена або перезапущена.

Для редагування параметрів сегментів програми необхідно зайти в меню редагування параметрів програми (рис 3.4)

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

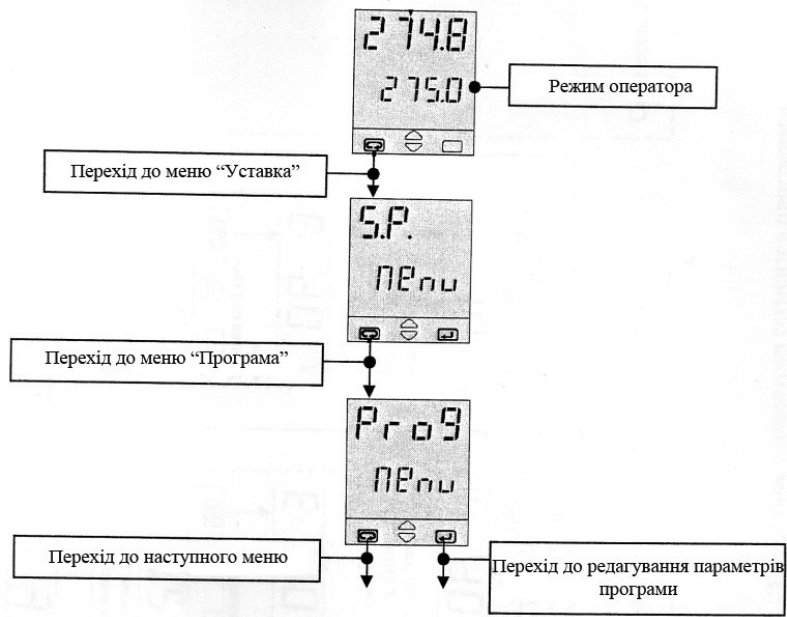


Рисунок 3.4 - Перехід в меню редагування програми.

Згідно з рис. 3.4 при натисканні клавіші «Введення» здійснюється перехід до редагування параметрів програми. Параметри програми можуть бути змінені відповідно з рис. 3.5.

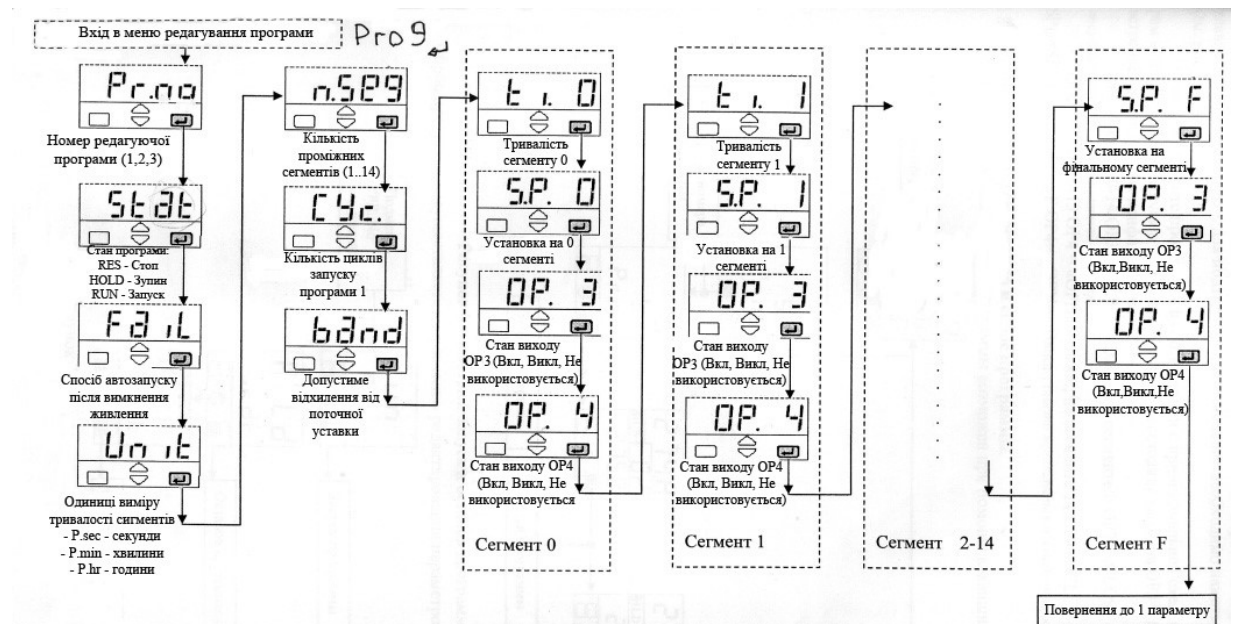


Рисунок 3.5 - Зміна параметрів сегментів програми.

У кожному підменю можлива зміна обраного параметра за допомогою клавіш «Вгору» і «Вниз», для підтвердження зміни необхідно натиснути клавішу «Введення»

На кожному сегменті програми відповідно до принципової схеми виробу, в якому використовується контролер, необхідно задавати стан виходів ОР3 та ОР4. Найбільш часто зустрічається наступна конфігурація:

- на сегментах 0-14 ОР3 = «OPN» - Викл., На сегменті F ОР3 = «CLO» - Вкл. (Часто використовується для відключення нагрівачів в електричних печах).
- на сегментах 0-13 ОР4 = «OPN» - Викл., На сегменті 14 ОР4 = «CLO» - Вкл. (T14 = 0, 1, SP 14-SP13), на сегменті F ОР4-«OPN» - Викл., (часто використовується для подачі звукової сигналізації).

3.1.4. Завдання аварійної уставки.

При регулюванні технологічних параметрів обладнання задається максимальне значення параметра (температури, тиск і т.п., при якому розмикається контур регулювання (відключення нагрівачів, клапанів і т.п.).

Зазвичай для цих цілей використовуються виходи ОР2 або ОР3 контролера. Функція відключення при аварійному параметрі визначається конфігурацією контролера, яка задається виробником системи управління, і принциповою схемою пристрою.

Часто використовується інверсія аварійного виходу, тобто нормально відкритий контакт виходу контролера ОР2 включається в ланцюг безпеки і сконфігурований виробником як "активний нижче" заданого технологічного параметра (температури, тиску тощо) - це означає, що якщо виміряне значення параметра знаходиться в допустимих межах, то вихід ОР2 включений і на дисплеї контролера включений червоний індикатор "2" (також може бути "3" або "4"). Це означає, що якщо виміряне значення параметра перевищить задане значення

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(аварійну уставку) індикатор вимикається, а вихід контролера розмикається, забезпечуючи тим самим функцію безпеки.

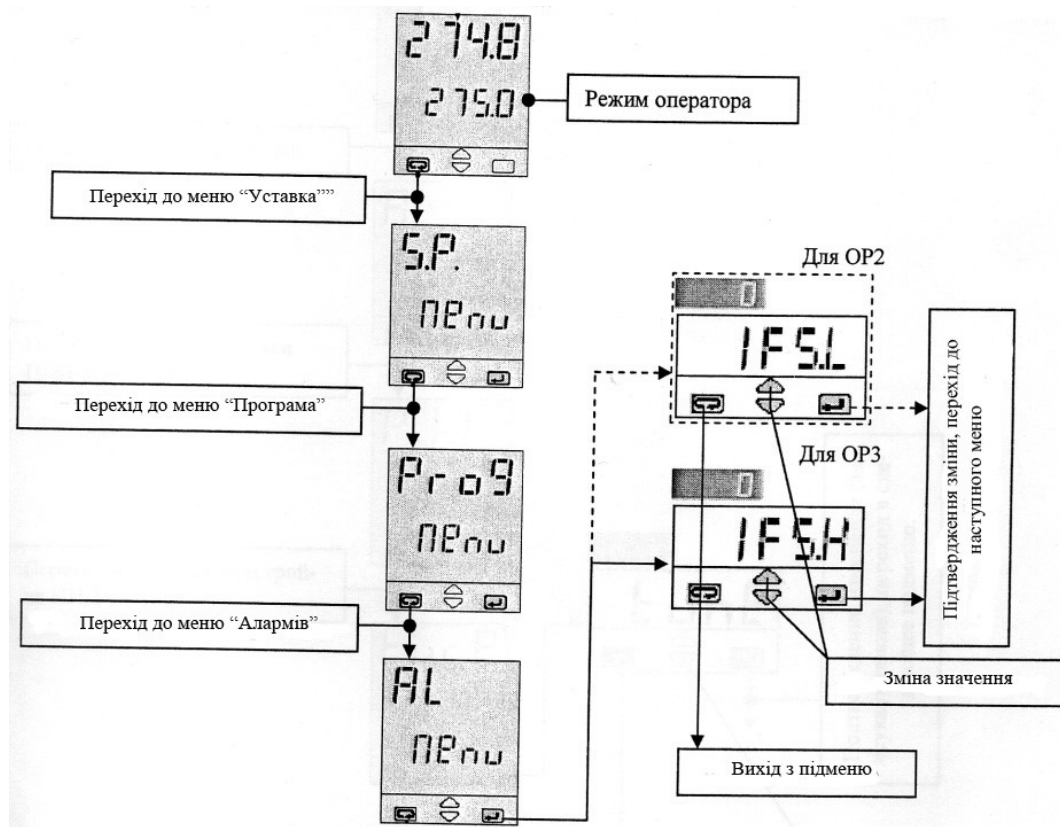


Рис. 3.6 - Зміна аварійної уставки.

Також можливе використання виходу ОРЗ (конт. 28, 29), тільки в тому випадку якщо вихід не задіяний для реалізації інших функцій (див. принципову схему). У цьому випадку вихід конфігурується виробником як "активний вище" - це означає, що якщо виміряне значення параметра знаходиться в допустимих межах, то вихід ОРЗ вимкнений і на дисплеї контролера вимкнений червоний індикатор "1" (також може бути "2", "3" або "4"). Це означає, що якщо виміряне значення параметра перевищить аварійну уставку індикатор включається, а вихід контролера замикається, включаючи ланцюг безпеки.

Значення аварійної уставки може бути змінено згідно з рис. 3.6.

3.1.5 Налаштування ПІД-регулятора.

Для підвищення якості регулювання технологічного параметра рекомендується проводити настройку параметрів ПІД-регулятора (діапазону пропорційності (P.b.), час інтегрування (ti) і диференціювання (td). Для оптимального регулювання настройки необхідно проводити при максимально наближених до робочих умов регулювання технологічних параметрів.

Для термообробки в печах це означає, що настройку необхідно проводити при садінні, максимально наближеному до робочої (за масою, габаритами і т.п. параметрами), і регульованому параметрів, максимально наближеним до максимального технологічного.

Настройку параметрів ПІД-регулятора можливо проводити двома методами: автоматичним (адаптація) і ручним.

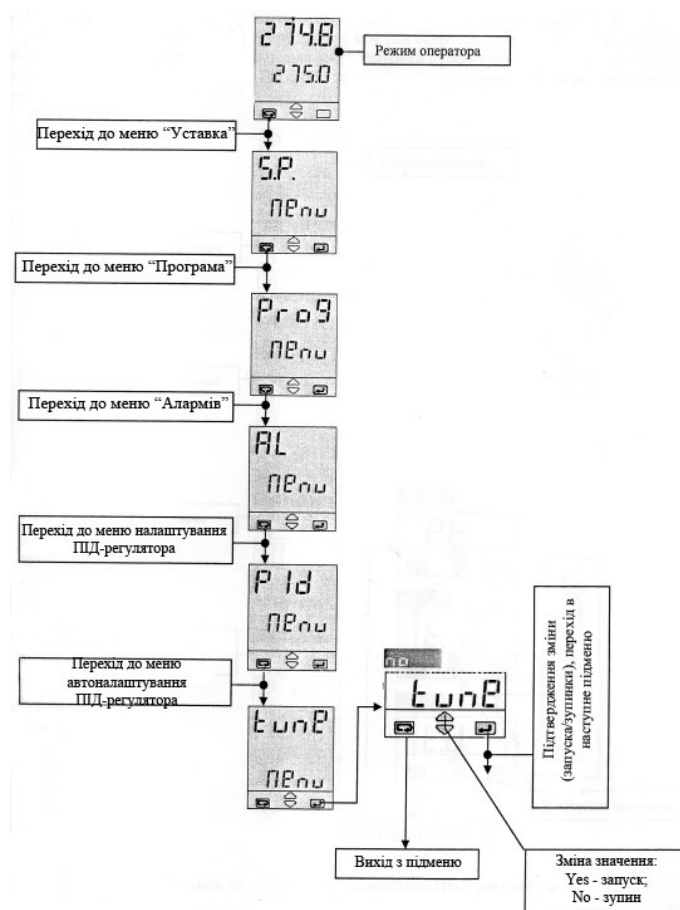


Рисунок 3.7 - Запуск авто налаштування ПІД-регулятора

Найбільш прийнятним способом налаштування параметрів ПІД-регулятора є автоматичне налаштування (адаптація). Адаптація виконується відповідно до рис. 3.7.

Ручний метод налаштування найбільш трудомісткий для оператора контролера, т. як вимагає постійного втручання оператора з метою коригування параметрів для досягнення кращих результатів. Зміна параметрів ПІД-регулятора вручну здійснюється відповідно до рис. 3.8.

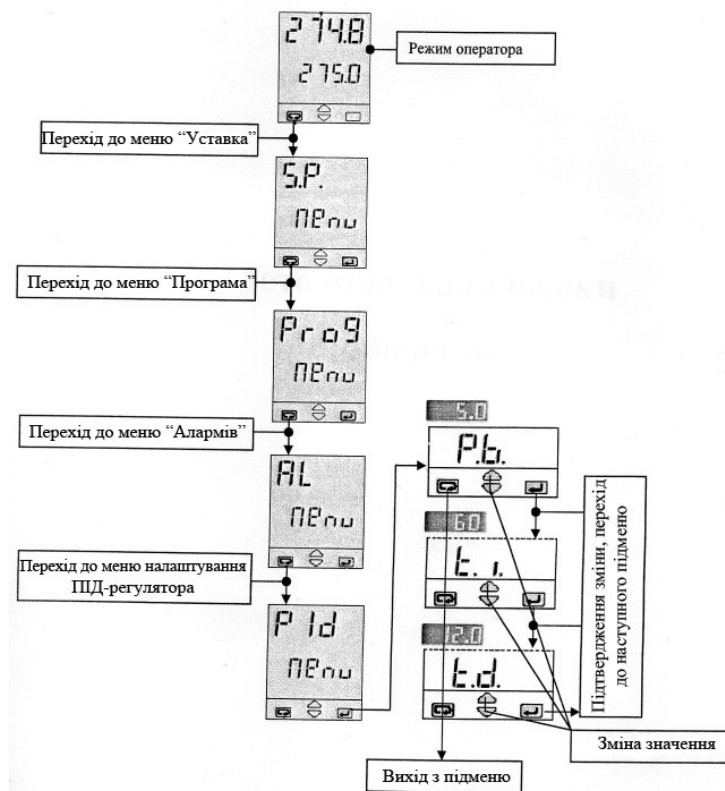


Рисунок 3.8 - Зміна параметрів ПІД-регулятора.

3.2 Блок управління температурою ASCON X1

3.2.1 Робота з приладом ASCON X1.

Для того, щоб почати роботу з приладом ASCON X1 на нього не обхідно подати живлення (включити автоматичний вимикач QF2 всередині шафи управління). На дисплеї приладу відображається температура в печі, задана

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

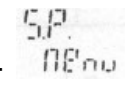
температура, режим роботи приладу і стан входів-виходів приладу. Елементи індикації і управління контролера X1 зображені на малюнку 3.9.



Рисунок 3.9 - Елементи індикації і управління контролера X1

Для введення нового значення температури уставки натиснути кнопку «▲» або «▼». На нижній сходинці дисплея відображається зміна значення заданої температури.

Для вибору швидкості нагріву до заданої температури необхідно:

- а) натискати кнопку «↻» поки не з'явиться - 
- б) два рази натиснути кнопку «↶»
- в) на приладі нижня рядок висвічується SL.u, а верхній рядок - швидкість набору температури в град / хв
- г) кнопками «▲» або «▼» виставляємо потрібну швидкість, при OFF - максимальна швидкість (град / хв)

д) натиснути кнопку  - підтвердити значення

е) п'ять разів натиснути кнопку  вийти з режиму програмування

Вбудований таймер приладу X1 дозволяє працювати в шести режимах:

Відлік часу таймером починається тільки при досягненні заданої температури +1 °С. Стан таймера не впливає на стан вихідного керуючого сигналу приладу (t.Mod = 2);

Відлік часу таймером починається тільки при досягненні заданої температури +1 ° С. Вихідний керуючий сигнал приладу, після закінчення таймером рахунку дорівнює 0 (t.Mod = 3);

Відлік часу таймером починається автоматично, при подачі напруги на прилад. Стан таймера не впливає на стан вихідного керуючого сигналу приладу (t.Mod = 4);



Відлік часу таймером починається автоматично, при подачі напруги на прилад. Вихідний керуючий сигнал приладу, після закінчення таймером відліку часу, дорівнює 0 (t.Mod = 5);

Відлік часу таймером починається автоматично, при подачі напруги на прилад. Вихідний керуючий сигнал приладу, при роботі таймера дорівнює 0 (t.Mod = 6);

Відлік часу таймером починається автоматично, при подачі напруги на прилад. При цьому робочою температурою для приладу стає значення параметра S.P.Sb. (Уставка Stand-by) (t.Mod = 7);

Таймер підключений до виходу ОРЗ приладу X1. Стан цього виходу при роботі таймера програмується.

Для завдання параметрів роботи таймера необхідно:


а) натискати кнопку  поки не з'явиться - 

б) натиснути кнопку 

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в) на приладі нижній рядок висвічується t.Mod, а верхній рядок - режим роботи таймера

г) кнопками «▲» або «▼» виставляємо режим роботи таймера: від 2 до 6 (при OFF таймер виключений)

д) натиснути кнопку  , на приладі нижній рядок висвічується t.Act, а верхній рядок - одиниці виміру часу, спосіб запуску таймера і стан виходу ОПЗ при роботі таймера, виражені числом від 0 до 7 згідно таблиці 3.1.

Таблиця 3.1


Число	Одиниці виміру часу	Спосіб запуску таймера	Стан виходу ОПЗ
0	секунди	вручну, кнопками	виключений
1	секунди	вручну, кнопками	включений
2	секунди	автоматично, при подачі напруги на прилад	виключений
3	секунди	автоматично, при подачі напруги на прилад	включений
4	хвилини	вручну, кнопками	виключений
5	хвилини	вручну, кнопками	включений
6	хвилини	автоматично, при подачі напруги на прилад	виключений
7	хвилини	автоматично, при подачі напруги на прилад	включений


е) кнопками «▲» або «▼» виставляємо потрібне число (від 0 до 7)

ж) натиснути кнопку 

з) кнопками «▲» або «▼» виставляємо час рахунку таймера

і) натиснути кнопку 


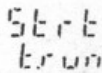
к) два рази натиснути кнопку , щоб вийти з режиму програмування
Для варіантів застосування t.Act: 0,1,4,5 для запуску таймера необхідно:

а) натискати кнопку  поки не з'явиться - 

б) кнопками «▲» або «▼» виставляємо - 

в) натиснути кнопку 



Для зупинки таймера необхідно:

а) натискати кнопку  поки не з'явиться - 

б) кнопками «▲» або «▼» виставляємо - 

в) натиснути кнопку 

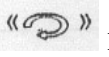
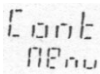
Під час роботи таймера можна завжди подивитися скільки таймеру залишилося відрахувати часу і відкоригувати це значення:

а) натискати кнопку  поки на екрані в нижньому рядку не з'явиться напис , а верхній рядок - це час, скільки таймеру залишилося відрахувати .

б) кнопками «▲» або «▼» ми можемо коригувати це значення (установка 0 призведе до зупинки таймера)


в) натиснути кнопку  п'ять разів

Для запуску режиму адаптації необхідно:

а) натискати кнопку  поки не з'явиться 


б) натиснути кнопку 

в) кнопками «▲» або «▼» встановлюємо Str.

г) натиснути кнопку  - режим адаптації включиться, сигналізація АТ-включена. При закінченні режиму адаптації сигналізація АТ гасне, прилад повертається в попередній адаптації режим роботи

Для зупинки режиму адаптації необхідно:

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а) натискати кнопку  поки не з'явиться - 


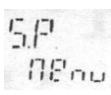
б) натиснути кнопку 

в) кнопками «▲» або «▼» встановлюємо Stop

г) натиснути кнопку  - режим адаптації припиняється, сигналізація АТ - гасне, прилад повертається в попередній адаптації режим роботи

На приладі Х1 в режимі конфігурації задається номер виходу спрацьовування аварійної сигналізації, який визначається за принциповою схемою печі, зазвичай це вихід ОР2.

Для завдання величини максимально допустимої температури в печі необхідно:


а) натискати кнопку  поки не з'явиться - 

б) натиснути кнопку 

в) на приладі нижній рядок висвічується А2S.P, а верхній рядок - значення максимально допустимої температури

г) кнопками «▲» або «▼» виставляємо потрібне значення уставки

д) натиснути кнопку  - підтвердити нове значення уставки

е) п'ять разів натиснути кнопку  вийти з режиму програмування.

3.2.2 Перетворювач термоелектричний кабельний типу КТНН

Призначення термопари типу КТНН.

Перетворювач термоелектричний кабельний типу КТНН [10] (надалі термоперетворювач) призначений для вимірювання температури рідких і газоподібних неагресивних середовищ, а також агресивних середовищ, які не руйнують матеріал захисного чохла термоперетворювача.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний вигляд термоперетворювача типу КТНН представлений на рис. 3.10.



Рисунок 3.10 - Загальний вигляд термоперетворювача типу КТНН

Термопару використовують як чутливий елемент (первинний вимірювальний перетворювач) у засобах контролю температури в печах. Термопара являє собою металічний провід з особливих сплавів, дві жили якого спаяні між собою, і спай розміщений в контрольовану зону печі. Вільні кінці проводу виведені за межі нагрівальної зони та з'єднані з приладом, що показує перетворений сигнал одержаний від спаю термопари. Термопара, що перебуває в печі, захищена у вогнестійкий чохол, що захищає її від агресивного середовища печі. Термопара базується на термоелектричних явищах. Складається з двох провідників, сполучених кінцями так, що вони утворюють два контакти. Контакти поміщають в середовища з різною температурою.

3.2.2.1 Технічні характеристики термопари типу КТНН

- Виконання КТНН-01.06-020-к1-И-Т45-20-630
- Номінальна статична характеристика перетворення НН
- Матеріал захисного чохла ХН45Ю
- Діаметр, 20 мм
- Діапазон робочих температур від -40 до 1250 °С.
- Монтажна довжина перетворювача 630 мм.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Віброміцність коливається в межах діапазону частот від 5 до 35 Гц.
- Номінальне значення температури застосування 1100°C.
- Показник теплової інерції не більше 50с.
- Номінальний тиск 0,1 МПа
- Ступінь захисту від води та пилу IP65
- Вірогідність безвідмовної праці за 8000 годин при номінальній температурі використання більше 600 °С не менше 0,98; вірогідність безвідмовної праці при номінальній температурі використання нижче або рівна 600 °С за 35000 годин не менше 0,9; вірогідність безвідмовної роботи за 1000 годин на верхній межі робочого діапазону температур не менше 0,98.
- Максимальна температура клемної головки 130 °С.

3.2.2.2 Устрій і принцип роботи

Перетворювач термоелектричний кабельний - засіб вимірювання температури, що складається з термометричної вставки у вигляді кабельної термопари, яка поміщена в додатковий захисний чохол, і зовнішніх клем, призначених для підключення до вимірювального приладу. До складу перетворювача можуть входити конструктивно пов'язані з ним кріпильні та комутаційні складові.

Принцип роботи термопари - генерування термоелектрорушійної сили, що виникає через різницю температур між двома з'єднаннями різних металів або сплавів, що утворюють частину одного і того ж ланцюга.

Конструктивно кабельна термопара (далі-ТП) представляє собою гнучку металеву трубку з розміщеними всередині неї однією або двома парами термоелектродів, розташованими паралельно один одному. Простір навколо термоелектродів заповнене ущільненою дрібнодисперсною мінеральною ізоляцією. Термоелектроди кабельної термопари з боку робочого торця зварені між собою, утворюючи робочий спай всередині сталеві оболонки. Робочий торець заглушений привареною сталеві пробкою. Вільні кінці термоелектродов

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підключаються в голівці термоперетворювача до металевих клем, який слугує також для підключення компенсаційних (подовжувальних) проводів зовнішнього ланцюга.

Перетворювач термоелектричний кабельний модифікації являє собою датчик блочно-модульного виконання, що складається з термометричної вставки і чохла, який знімається, що запобігає будь-якому безпосередньому впливу термометруючого середовища на вставку. Захисний чохол може бути виготовлений з жаростійкого сплаву ХН45Ю або сталі 10Х23Н18, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т.

3.3 Двоканальний реєстратор YACOGAWA DX1002

YACOGAWA DX1002 [11] є реєстратором з серії DAQSTATION, який відображає в реальному часі виміряні дані на кольоровому рідкокристалічному моніторі і зберігає дані на CF-карті пам'яті. Він може бути підключений до мережі, що дозволяє передавати інформацію по електронній пошті і здійснювати поточний контроль на Веб-сайті, а також передавати файли по протоколу FTP. Крім того, він може здійснювати обмін даними з мережевого протоколу Modbus/RTU або Modbus/TCP. Він поставляється з двома, чотирма, шістьма або дванадцятьма каналами. Для кожного каналу в якості вхідного сигналу можна визначити напругу постійного струму, термопару, резистивний датчик температури або контактний сигнал. Дані, збережені на CF-карті, можна з допомогою програми перетворення даних конвертувати в Lotus 1-2-3, Excel, або файли текстового формату ASCII, що полегшує процес обробки даних на ПК. Крім того, програма перегляду Viewer дозволяє відобразити на екрані ПК форми сигналів і зробити їх роздруківку. Загальний вигляд реєстратора YACOGAWA DX1002 представлений на рис. 3.11.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.11 - Реєстратор YASOGAWA DX1002

3.4 Обґрунтування вибору контролера температури ASCON X5

Система керування печі електричної шахтної СШО – 13.18/12 базується на мікропроцесорних контролерах температури ASCON X5 у якості ведучого пристрою і ASCON X1 у якості відомого.

ASCON – відома італійська марка, основна діяльність якої, це виготовлення компонентів і систем автоматизації різноманітних технологічних процесів. В основі продукції компанії ASCON лежать власні інноваційні розробки для великої кількості пристроїв починаючи від датчиків і контролерів різноманітних технологічних процесів до міні комп'ютерних станцій керування. Технологія виробництва компанії ASCON використовує передові досягнення сучасних мікроелектронних компонентів (smt та asic), а також високі стандарти якості як основу визнання та успіху продукції ASCON на світовому ринку промислової автоматизації. Програмовані мікропроцесорні логічні контролери компанії ASCON відкривають безмежні можливості простого і швидкого конструювання будь-якої стратегії керування. Вони використовують оптимізований PID закон регулювання у супроводі повної технічної підтримки. Досвід застосування компонентів автоматизації ASCON використовується у багатьох галузях промисловості – від харчової промисловості, до хімічної та фармацевтичної, від енергетичної галузі до контролю зовнішнього середовища, від скляної до

					<i>Судн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

цементної промисловості. Уся продукція ASCON відповідає міжнародним стандартам, система якості відповідає стандарту ISO9001.

Для того, щоб зробити висновок про правильність вибору регулюючої апаратури порівняємо використаний у нашій системі управління контролер температури ASCON X5 з подібним за характеристиками пристроєм ОБЕН ТРМ201 [12]. Порівняння технічних параметрів контролерів ASCON X5 та ОБЕН ТРМ201 представлені у таблиці 3.2

Таблиця 3.2– Порівняння параметрів контролерів ASCON X5 та ОБЕН ТРМ201

Параметр	ASCON X5	ОБЕН ТРМ201
Можли-вість підключе-ння	1. Термометр опору 2. Термопара 3. DC вхід (струм) 4. DC вхід (напруга) 5. Частотний вхід	1. Термометр опору 2. Термопара 3. DC вхід (струм) 4. DC вхід (напруга)
Регулювання вхідної величини	1. PID контур одиничного або подвійного характеру з 1-4 сигналами тривоги 2. Двопозиційний регулятор	1. Р – регулятор 2. Двопозиційний регулятор
Програмо-вані цифрові входи	1. 3	1. 0
Режими контролю	1. Діапазон пропорційності (P) 2. Постійна інтегрування (I) 3. Постійна диференціювання (D) 4. Погрішність мертвої зони 5. Контроль пере регулювання 6. Ручна переустановка	1. Р - регулятор 2. Корекція нахилу характеристики 3. Корекція зсуву характеристики 4. Полоса цифрового фільтра

	<p>7. Час циклу</p> <p>8. Обмеження швидкості контрольного виходу</p> <p>9. Значення виходу при «м'якому старті»</p> <p>10. Значення безпеки виходу</p> <p>11. Гістерезис контрольного виходу</p> <p>12. Мертва зона</p> <p>13. Максимальна швидкість контрольного виходу</p> <p>14. Потенціометр зворотного зв'язку</p>	<p>5. Постій на часу цифрового фільтра</p>
Програма	1. 4 програми по 16 сегментів	1. 1 програма
Режим	<p>1. Автоматичний</p> <p>2. Ручний</p>	<p>1. Автоматичний</p> <p>2. Ручний</p>
Комунікаційні інтерфейси	<p>1. RS 485 ізольована, протокол SLAVE Modbus/Jbus, 1200, 2400, 4800, 9600, 19.200 бит/сек;</p> <p>2. RS 485 ізольована, протокол MASTER Modbus/Jbus, 1200, 2400, 4800, 9600, 19.200 бит/сек;</p> <p>3. RS 485 асинхронна/ізольована, протокол PROFIBUS DP, от 9600 при 12 Мбайт/сек</p>	<p>1. Вбудований інтерфейс RS-485 (протоколи OVEN, ModBUS).</p>

	вибірково, макс. Довжина 100 м (при 12 Мбайт/сек)	
Ступінь захисту	1. IP65	1. IP54

Як ми бачимо з таблиці 2.3 контролер температури ASCON X5 по багатьом параметрам перевершує прилад ОВЕН ТРМ201, а саме: має більше можливостей підключення, має вбудований PID регулятор, має три вбудованих цифрових входів, набагато більша кількість режимів контролю, прилад має можливість зберігання чотирьох робочих програм, великий вибір комунікаційних інтерфейсів включаючи PROFIBUS DP та MODBUS, вища ступінь захисту від пилу та вологи. З усього перерахованого можна зробити висновок, що прилад ASCON X5 є оптимальним вибором для побудовання систем управління та контролю температури.

					<i>СУдн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз шкідливих виробничих факторів.

Основними шкідливими факторами на заводі є підвищення температури повітря , вібрація , шум [13].

Головними джерелами підвищення температури повітря на заводі є такі виробничі процеси як нагрівання сировини.

На заводі передбачена в кожному виробничому цеху витяжна вентиляція.

Джерелами вібрації і шуму є верстати для обробки, різні установки, механічні верстати та інше обладнання.

Для виявлення шкідливих виробничих факторів на робочих місцях проводиться атестація робочих місць.

4.1.1 Засоби індивідуального захисту.

На підприємстві кожен працівник, який працює на виробничих роботах, забезпечується спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту. Усім робітникам, які контактують з віброінструментом, видаються рукавиці з вібропоглинаючих матеріалів, допущених до використання органами санітарного нагляду.

Робота працівників в одязі , яка не відповідає вимогам , на підприємстві карається .

Робітники, які зайняті на роботах з очищення деталей або виробів від іржі , фарби, бруду забезпечуються захисними окулярами і респіраторами. Незастосування виданих засобів індивідуального захисту карається штрафом.

Робітники, які зайняті на роботах , при виконанні яких виділяються пил, іскри або відлітають осколки стружки, забезпечені на підприємстві захисними окулярами, респіраторами та рукавицями.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.2 Опалення та вентиляція.

Виробничі та допоміжні приміщення на заводі обладнані опаленням і вентиляцією. Завданням вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у приміщеннях. Вентиляція досягається видаленням забрудненого повітря з приміщень і подачею в нього свіжого повітря.

Всі будівлі та споруди заводу забезпечені центральним опаленням. Система центрального опалення має регулювальний вентиль для регулювання ступеня нагріву приміщення.

У виробничих цехах на видному місці на заводі вивішені термометри .

За справність опалювальної системи на заводі відповідальність несе начальник тепловодозабезпечення . У зимовий період для опалення будівель і цехів підприємства в роботі знаходиться котельні, що працюють на твердому паливі.

В якості вентиляції в приміщеннях робочих цехів і службових приміщень встановлені витяжні осьові вентилятори і відсмоктування (залежно від виду виконуваних робіт у приміщенні).

Ремонт, обслуговування і спостереження за справним станом та ефективністю роботи вентиляційних установок відповідає служба головного механіка підприємства, контроль здійснює відділ з контролю за роботою обладнання.

4.1.3 Освітлення будівель і цехів.

Правильно спроектоване і виконане освітлення на підприємстві забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Збереження зору людини, стан його центральної нервової системи і безпека на виробництві значною мірою

					<i>Судн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залежать від умов освітлення. Від освітлення залежать також продуктивність праці та якість продукції.

На заводі освітлення в цехах і службових приміщеннях освітлення виконано люмінесцентними лампами з рівномірним розміщенням світильників по площі приміщення.

Для перевірки відповідності освітленості на робочих місцях на підприємстві є прилад , люксметр , за допомогою якого фахівці з охорони праці роблять виміри освітленості.

Рекомендоване освітлення робочих приміщень для заводу коливається в межах

200-500 лк (залежно від призначення приміщення на заводі)

Результати замірів показали, що освітленість в цілому відповідає нормам.

4.1.4 Електробезпека.

Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму , електричної дуги , електромагнітного поля і статичної електрики.

Пристрій і технічна експлуатація електроустановок, електричних мереж, електрообладнання на заводі виробляється відповідно до вимог безпеки.

За порушення вимог електробезпеки відповідальність несе головний енергетик підприємства.

4.1.5 Пожежна безпека приміщення.

Можливими причинами виникнення пожежі в приміщенні є:

- коротке замикання проводки;
- використання побутових електроприладів;

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- недотримання умов протипожежної безпеки.

У зв'язку з цим відповідно до ПУЕ-86 необхідно передбачити такі заходи з пожежної безпеки:

- ретельну ізоляція всіх струмоведучих провідників до робочих місць; періодичний огляд та перевірку ізоляції;
- суворе дотримання норм протипожежної безпеки на робочому місці.

Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного пожежного захисту .

Проектування та експлуатація всіх промислових підприємств регламентуються «Будівельними нормами і правилами» , «Правилами улаштування

електроустановок» та інших правил пожежної безпеки на підприємстві .

Згідно з Правилами протипожежного захисту передбачені такі основні заходи щодо попередження виникнення пожежі у виробничих приміщеннях, а також швидкої його ліквідації або локалізації:

- використання у всіх цехах вогнестійких перекриттів ;
- використання у всіх камерах з електрообладнанням негорючих кріплень, а також встановлення біля входів в камери протипожежних дверей;
- для ліквідації пожеж на початковій стадії в цехах є вогнегасники .

Протипожежний захист будівель і споруд забезпечується дотриманням

протипожежних розривів між забудовами, забезпечення вільних під'їздів до пожежних гідрантів, встановлення протипожежних щитів з пожежним інвентарем та ін.

Запас води на підприємстві для протипожежних потреб зберігається в резервуарах ємністю по 250 м³ кожний, які розташовані в межах промислового майданчика. За протипожежну безпеку на заводі відповідальною особою призначено начальника служби охорони.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Інженерне рішення щодо забезпечення необхідних умов праці.

4.2.1 Розрахунок штучного захисного заземлення.

Заземлюючим пристроєм називається сукупність заземлювача - металевих провідників, що знаходяться в безпосередньому зіткненні з землею, і заземлюючих провідників, що з'єднують заземлені частини електроустановки з заземлювачем . Існує виносний заземлюючий пристрій і контурний [14-16].

Визначаємо розрахункове значення питомого опору ґрунту:

$$\rho_p = \rho_{\phi} * \Psi$$

де ρ_{ϕ} - питомий опір ґрунту, (Ом*м). Для нашої місцевості $\rho_{\phi} = 30$;

Ψ - кліматичний коефіцієнт, що враховує сезонні коливання вологості ґрунту, приймаємо $\Psi = 1,5$.

$$\rho_p = 30 * 1,5 = 45 \text{ Ом*м}$$

Для штучного заземлення приймаємо в якості електродів:

- Вертикальні сталеві труби діаметром $\varnothing = 0,035 \dots 0,05$ м;
- Кутову сталь $0,05 * 0,05$ м;
- Смогову сталь $0,012 * 0,004$ м.

Попередньо вибираємо систему розподілу вертикальних заземлювачів:

- В ряд;
- По контуру.

Задаємо довжину вертикального заземлення з умови:

$$l' / l = 1; 2; 3,$$

де l' - відстань між заземлювачами ; l - довжина заземлювачів .

Приймаємо $t_0 \geq 0.5$ м;

t_0 - мінімальна довжина заземлювача, (м)

$$t = l / 2 + t_0$$

$$t = 4 / 2 + 0,5 = 2,5 \text{ м}$$

Розраховуємо опір одного вертикального заземлення за формулою:

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_0 = \rho_p / 2\pi * l * (\ln (2l / d + 1 / 2) \ln (4t + l / 4t - 1))$$

$$R_0 = 45 / 2 * 3.14 * 4 * (\ln 2 * 4 / 0.04 + 0.5 \ln 4 * 2.5 + 4 / 4 * 2.5 - 4) = 9,89$$

Ом

Визначаємо кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = R_0 / R_{тр}$$

$$R_{тр} = 4 \text{ Ом}$$

$$n = 9,89 / 4 = 2,5 \text{ шт.}$$

Округляємо число заземлювачів до 4 шт. , а значить коефіцієнт використання вертикальних заземлень $\eta_v = 0,89$.

Визначаємо опір системи вертикальних заземлювачів:

$$R_{св} = R_0 / n * \eta_v$$

де η_v - коефіцієнт використання вертикальних заземлень.

$$R_{св} = 9,89 / 4 * 0,89 = 2,78 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір сполучної смуги (шини) при розміщенні в ряд

$$L = (n' - 1) * l'$$

$$L = (4-1) * 12 = 36 \text{ м}$$

Визначаємо опір горизонтальних заземлювачів

$$R_n = \rho_p / 2 * \pi * L * \eta_r * \ln L / d$$

де η_r - коефіцієнт використання горизонтальних заземлювачів;

d - для труби - її діаметр; для смуги шириною b;

$$d = 0,5 * b$$

$$d = 0,5 * 0,012 = 0,01 \text{ м}$$

Опір горизонтальних електродів, розміщених в ряд:

$$R_n = 45 / 2 * 3,14 * 36 * 0,92 * \ln 1296 / 0,01 * 0,5 = 2,7 \text{ Ом}$$

Визначаємо загальний опір систем

$$R_c = R_n * R_{св} / R_n + R_{св}$$

$$R_c = 2,7 * 2,78 / 2,7 + 2,78 = 1,37 \text{ Ом}$$

Умова заземлення виконано, так як опір системи виявився менше, ніж вимагається.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблена система автоматизації електричної шахтної печі СШО-13.18/12. В ході проекту розглянуто принцип дії і технічні характеристики печі електричної шахтної та обладнання, яке входить в її склад. Розроблено систему управління печі, яка виконана на основі сучасних мікропроцесорів та інших пристроїв, за рахунок чого досягли вищої точності показників температури, а також економії електроенергії та інших ресурсів.

Побудована функціональна схема системи керування печі електричної шахтної СШО – 13.18/12, структурна схема інтерфейсу підключень блока ASCON X5 та структурна схема інформаційних потоків системи керування печі СШО – 13.18/12.

Приділена необхідна увага питання безпеки життєдіяльності. Проаналізовані потенційні небезпеки при розробці та експлуатації системи, розрахована система заземлення.

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павленко Т. П. Електротехнологічні установки : конспект лекцій для магістрів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Т. П. Павленко, О. М. Петренко, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 130 с.
2. Печи шахтні СШЗ, СШО [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://bortek.ua/ua/promyshlennye-ehlektropechi/shahtnye-pechi/>
3. Печь шахтная СШО 15.30/11 И4П 1500x3000 мм [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://termash.dp.ua/p42765180-pech-shahtnaya-ssho.html>
4. Шахтные печи [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://svsteplo.ru/produkcija-kompanii/promyshlennye-pechi/shakhtnye-pechi/>
5. Каталог печей [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://a-elterm.com.ua/catalogue/>
6. А. О. Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посібник. — Харків: ХНАМГ, 2006. — 185 с.
7. Ascon Tecnologic [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ascontecnologic.com/en/>
8. X5 [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ascontecnologic.com/en/industrial-automation/advanced-programmer-controllers/x5>
9. Heat/Cool temperature controller 1/8 DIN – 48x96 x1 line. User Manual. 6/09.02. Ascon Tecnologic srl.
10. Термоперетворювачі ОВЕН [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://owen.ua/ru/news/termoperetvorjuvachi-owen>
11. Станции сбора данных DX1000/2000 серии DXAdvanced [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

					Судн-51п.6.050201.03.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

http://www.yokogawa.ru/products/local_control_and_data_recording/paperless_recorders/DX1000-F2000/

12. ТРМ201. Измеритель-регулятор одноканальный с RS-485 [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа до ресурсу:

http://www.yokogawa.ru/products/local_control_and_data_recording/paperless_recorders/DX1000-F2000/

13. ГОСТ 12.2.003-91 Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки

14. ПУЕ-7 (Україна) Заземлення і захисні заходи електробезпеки. [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://rza.org.ua/pue/read/Glava-1-7--PUE-7--Ukra-na---ZAZEMLENNYA---ZAHISN--ZAHODI-ELEKTROBEZPEKI_43.html

15. ПУЕ:2006. Правила улаштування електроустановок. Глава 1.7. Заземлення і захисні заходи електробезпеки. [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://dnaop.com/html/41431/doc-puje2006-pravila-ulashtuvannya-jelektroustanovok-glava-17-zazemlennya-i-zahisni-zahodi-jelektrobezpeki>

16. Захисне заземлення електроустановок. [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

https://pidruchniki.com/16850303/bzhd/zahisne_zazemlennya_elektroustanovok

					<i>Судн-51п.6.050201.03.ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

