

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»

на тему: «Автоматизація підігрівача газу ПГ-30»

Здобувача групи СУз-91с

Донченка Сергія Миколайовича

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

_____ Сергій Донченко

Керівник: асистент, к.т.н., доцент Журавльов О. Ю.

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. листів	№ екз.	Прим.
1			<u>Документація загальна</u>			
2						
3	A4		Завдання кафедри	2		
4						
5	A4		Анотація	1		
6	A4		Технічне завдання	3		
7	A4	СУз-91с.151. 03 ПЗ	Пояснювальна записка	41		
8						
9						
10						
11			<u>Документація конструкторська</u>			
12						
13	A4	СУз-91с.151. 03 С7	Підігрівач газу ПГ-30. Схема розміщення	1		
14	A4	СУз-91с.151. 03 С2	Підігрівач газу ПГ-30. Схема функціональна автоматизації	1		
15	A4	СУз-91с.151. 03 С5	Підігрівач газу ПГ-30. Схема підключення	1		
16	A4	СУз-91с.151. 03 С4	Підігрівач газу ПГ-30. Схема електрична з'єднань	1		
17						
18						
19						
20						
21						
22						

					СУз-91с. 151. 03 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Донченко С..			Автоматизація підігрівача газу ПГ-30. Відомість проекту	Літ.	Лист	Листів
Перевір.		Журавльов О.					1	1
Реценз.						СумДУ, СУз-91с		
Н. Контр.		Журавльов О						
Затверд.		Леонтьєв П.В.						

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 КСУ
П.В. Леонт'єв
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти

Донченкові Сергію Миколайовичу

1 Тема кваліфікаційної роботи: Автоматизація підігрівача газу ПГ-30.

затверджено наказом ректора СумДУ № 0314-VI від «31»03. 2023 р.

2 Термін здачі студентом закінченого проекту «12» 06. 2023 р.

3 Вихідні дані до кваліфікаційної роботи : Завдання кафедри, технічний опис ПГ-30, звіт з переддипломної практики, вимоги до автоматизації ПГ-30.

4 Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню):

1 ОПИС І РОБОТА ПГ-30

2 АЛГОРИТМИ РОБОТИ ПІДІГРІВАЧА

3 ВИМОГИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПГ-30

4 АВТОМАТИЗАЦІЯ ПГ-30

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

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

1. Підігрівач газу ПГ-30. Схема розміщення

2. Підігрівач газу ПГ-30. Схема функціональна автоматизації

3. Підігрівач газу ПГ-30. Схема підключення

4. Підігрівач газу ПГ-30. Схема електрична з'єднань

6 Календарний план виконання роботи

Номер етапу	Зміст етапу проектування (виконання роботи)	Строк виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів.	27.04-01.05.23
2	Опис і робота ПГ-30 як об'єкта автоматизації, вивчення вимог до обладнання	02.05-07.05.23
3	Характеристики, будова ПГ-30	08.05-12.05.23
4	Робота системи автоматизації підігрівачем газу	13.05-20.05.23
5	Режими роботи системи	21.05-23.05.23
6	Робота системи .Структура меню	24.05-28.05.23
7	Розробка питань з охорони праці	29.05-31.05.23
8	Технічне оформлення проектної документації. Здача проекту керівнику	01.06-12.06.23

7 Дата видачі завдання „26” 04. 2023 р.

Керівник проекту:
К.т.н., доцент, асистент

Журавльов О.Ю.

Здобувач:
студент групи СУЗ-91С

Донченко С.М.

АНОТАЦІЯ

Донченко Сергій Миколайович. Автоматизація підігрівача газу ПГ-30.

Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2023.

Кваліфікаційна робота містить 41 аркуш пояснювальної записки, включаючи 8 рисунків, 5 таблиць. Конструкторську документацію, що складається з 4 креслень.

Робота присвячена вивченню складових частин підігрівача газу ПГ-30, будови та режимів роботи. Наведені вимоги, що висуваються до системи автоматизації підігрівача газу: контрольовані параметри та контрольно-вимірювальні прилади, які повинні забезпечувати вимір цих параметрів.

Обрано та описано технічні засоби для побудови системи керування ПГ, описана робота системи автоматизації ПГ на базі контролера К1-35 .

Розроблено: схема розміщення обладнання підігрівача газу ПГ-30; схеми підключення та електричних з'єднань ПГ-30, схема функціональна автоматизації ПГ-30.

Ключові слова: підігрівач газу, теплоносій, температура, алгоритм, контролер, пульт.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизації підігрівача газу ПГ-30

Розробник:
студент групи СУз-91с

Донченко С.М.

Погоджено:
К.т.н., доцент, асистент

Журавльов О. Ю.

1. Назва та галузь застосування.

Автоматизація підігрівача газу ПГ-30

Призначено для подальшого створення системи автоматичного управління і регулювання технологічних параметрів підігрівача.

2 Підстава для розробки

Наказ ректора Сумського державного університету. № 0314-VI від « 31» березня 2023 р 3 Мета і призначення розробки

Необхідно вибрати і провести аналіз сучасних апаратних засобів автоматизації, на підставі яких в подальшому стане можливим створення нової системи управління ПГ-30, що забезпечує виконання всіх технологічних вимог.

4 Джерела розробки

Проектна документація, нормативні документи.

5 Режими роботи об'єкта

Система управління передбачає роботу обладнання в автоматичному, дистанційному і ручному режимах.

6 Умови експлуатації агрегату

Системи опалення та вентиляції укриття повинні забезпечувати температуру повітря в робочому приміщенні від 286 К до 323 К (від 13 ° С до 50 ° С) при працюючому агрегаті, при розрахункових температурах зовнішнього повітря - 227 К (мінус 46 ° С) і 328 К (45 ° С) відповідно. На працюючому або тому, що знаходиться в резерві, агрегаті має забезпечуватися підтримання температури в блоці автоматики не нижче 288 К (15°С), при розрахунковій температурі зовнішнього повітря 227 (мінус 46°С). В укритті має бути передбачено розміщення системи контролю загазованості, виявлення пожежі, пожежної сигналізації.

7 Технічні вимоги

Засоби апаратного забезпечення ПГ-30 повинні бути надійними, зручними і безпечними при експлуатації і монтажі.

8 Економічні показники

Економічна ефективність повинна забезпечуватися за рахунок застосування сучасної техніки, що має підвищити якість роботи.

9 Стадії та етапи розробки

Вивчення будови і роботи підігрівача, його електрообладнання, допоміжних систем. Вибір керуючих засобів. Розробка схем розміщення обладнання ПГ-30; схем підключення і з'єднань; схеми функціональної автоматизації,

,

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавр
на тему: «Автоматизація підігрівача газу ПГ-30»

Здобувач групи СУз-91с

Донченко Сергій Миколайович

Керівник: асистент, к.т.н., доцент

Журавльов Олександр Юрійович

Суми – 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3
ВСТУП.....	4
1 ОПИС І РОБОТА ПГ-30.....	5
1.1 Призначення виробу	5
1.2 Технічні характеристики (властивості) ПГ-30.....	6
1.3Будова і принцип роботи ПГ	8
2 АЛГОРИТМИ РОБОТИ ПІДІГРІВАЧА.....	11
2.1 Пуск регулятора тиску газу.....	11
2.2 Пуск підігрівача в ручному режимі.....	12
2.3 Пуск підігрівача в автоматичному режимі.....	13
2.4 Виведення підігрівача в резерв.....	14
2.5 Робота підігрівача по байпасній лінії (аварійний режим).....	14
3 ВИМОГИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПГ-30.....	16
4 АВТОМАТИЗАЦІЯ ПГ-30.....	19
4.1 Параметри та технічні характеристики	19
4.2 Робота системи автоматизації підігрівачем газу.....	23
4.3 Режими роботи системи.....	26
4.4 Структура меню.....	28
4.5 Робота системи.....	29
4.6 Параметри зв'язку за інтерфейсом RS232/RS485....	30
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
ВИСНОВКИ.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40
ДОДАТКИ	

					СУз-91С.151.03 ПЗ						
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація підігрівача газу ПГ-30 Пояснювальна записка			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Донченко С.М.								2	37
Перевірив		Журавльов О.Ю									
Реценз.											
Н. Контр.		Журавльов О.Ю									
Затверд.		Леонтъев П.В.			СумДУ СУз-91С						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- КС - Компресорна станція
- ПГ - Підігрівач газу
- ГРС - Газорозподільча станція
- ПТ - Проміжний теплоносій
- ДЕГ - Деетиленгліколь
- ГДК - Гранично допустима концентрація
- К - Кран
- КТ - Кран трьохходовий
- РТ - Регулятор тиску
- Ф - Фільтр
- ВГ - Вентиль голковий
- МЗ - Модуль зв'язку
- РКД - Рідкокристалічний дисплей
- ДРТ - Датчик реле тиску
- КЕ - Клапан електромагнітний

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Природний газ, який транспортується по магістральних газопроводах, завжди має у своєму складі певну кількість вологи. Ця волога з вуглеводнями при певному тиску і температурі газу може утворювати кристалогідрати, що порушує нормальну роботу системи регулювання тиску газу і, як наслідок, може призвести до повного припинення подачі газу споживачам.

Кристалогідрати, це нестійкі сполуки вуглеводнів з водою і за зовнішнім виглядом нагадують сніг або лід. Вони утворюються шляхом проникнення в порожнини кристалічних структур, складених із молекул води.

Додаткове зменшення температури газу під час редукування сприяє відкладенню кристалогідратів у регуляторах тиску і технологічних газопроводах, а також до примерзання золотника регулятора до сідла і, як наслідок - до порушення нормального режиму роботи регулятора газу.

Основним і єдиним призначенням вузла (блока підігрівання газу) є забезпечення підвищення температури газу вище температури точки роси на 5-7°K, що досягається за рахунок його підігріву.

Вогневий підігрівач природного газу з рідинним теплоносієм (вода, диетиленгліколь, моноетанолмін) використовується для непрямого нагріву газу перед дроселюванням на КС. В цьому підігрівачі газу нагрів газу відбувається з допомогою проміжного теплоносія та автоматичного підтримання заданої температури газу на виході з підігрівача.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ОПИС І РОБОТА ПГ-30

1.1 Призначення виробу

Підігрівач ПГ-30 (рисунок 1.1) призначений для непрямого нагріву природного, попутного, нафтового газу перед редукуванням в автоматизованих газорозподільних станціях (ГРС), а також для інших споживачів підігрітого газу, з метою зниження непродуктивних витрат природного газу на власні потреби при його експлуатації на ГРС і підвищення надійності роботи технологічного обладнання ГРС і газових мереж, призначених для споживання природного газу.



Рисунок 1.1 - Підігрівач ПГ-30

Підігрівач здійснює непрямий нагрів газу через проміжний теплоносій, а також автоматичну підтримку заданої температури газу на виході підігрівача.

Проміжний теплоносій нагрівається за допомогою блока пальників, розпал якого здійснюється за допомогою запального пальника.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

Підігрівач є однофункціональним, одноканальним виробом.

Конструкція підігрівача забезпечує його експлуатацію на відкритому повітрі в районах з сейсмічністю до 8 балів за 12-ти бальною шкалою.

Кліматичне виконання підігрівача — категорії 1, температура навколишнього середовища не нижче мінус 30 °С. Температура газу на вході в підігрівач не нижче мінус 15 °С.

В якості проміжного теплоносія (ПТ) слід застосовувати водні розчини діетиленгліколю (ДЕГ) або теплоносій з температурою початку кристалізації не вище мінус 30 °С і корозійних впливом на метал не більше 0,1 г/м² на добу.

1.2 Технічні характеристики (властивості) ПГ-30

Основні параметри та характеристики підігрівача наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні параметри та характеристики підігрівача

Найменування параметра	Величина
1	2
1 Тиск газу, що підігрівається, на вході в підігрівач, МПа, не більше	7,35
2 Температура газу на вході в підігрівач, °С, не нижче	мінус 15
3 Номінальна продуктивність по газу, нм ³ /ч, не менше	30 000
4 Мінімальна продуктивність по газу, нм ³ /ч, не менше	2000
5 Максимальна продуктивність по газу, нм ³ /ч, не більше	33 000
6 Максимальна температура на виході підігрівача, °С, не вище	70
7 Перепад температур газу на вході и на виході з підігрівача при номінальній продуктивності, °С, не менше	35
8 Точність підтримки температури газу на виході підігрівача, °С, в межах	±2

Продовження таблиці 1.1

Найменування параметра	Величина
1	2
9 Витрата газу на блок пальників при максимальній продуктивності, $\text{нм}^3/\text{ч}$, не більше	70
10 Тиск паливного газу на вході газорегуляторного блоку підігрівача, МПа, не більше	1,2
11 Номінальний тиск газу перед блоком пальників, кПа, не більше	73,5
12 Коефіцієнт корисної дії (ККД) підігрівача, %, не менше	92
13 Розрідження на виході камери горіння підігрівача, Па, не менше	5
14 Номінальна споживана електрична потужність, Вт, не більше	150
15 Температура поверхонь підігрівача, доступних при обслуговуванні, $^{\circ}\text{C}$, не вище	35
16 Вміст оксиду вуглецю в продуктах згорання (у перерахуванні на $\alpha=1,0$) на виході з камери горіння підігрівача в діапазоні робочого регулювання, %, не більше	0,05
17 Вміст оксиду азоту в сухих продуктах згорання (у перерахуванні на NO_2 при $\alpha=1,0$) на виході з камери горіння підігрівача, $\text{мг}/\text{м}^3$, не більше	205
19 Рівень звуку при роботі підігрівача, дБ А, не більше	80
20 Напруга електроживлення (при частоті 50 Гц), В	$\sim 220_{-33}^{+22}$
21 Напруга резервного живлення підігрівача, В	≈ 24
22 Теплова потужність підігрівача, МВт	0,674
23 Об'єм проміжного теплоносія (водного розчину ДЕГ), л	3050 ± 20
24 Температура проміжного теплоносія (водного розчину ДЕГ), $^{\circ}\text{C}$, не вище	95
25 Маса (без теплоносія), кг, не більше	4350
26 Габаритні розміри, мм, не більше:	4650
- довжина	1790
- ширина	2300
- висота без димової труби та свічок	

1.3 Будова і принцип роботи ПГ

Загальний вигляд підігрівача наведений на рисунку 1.2.

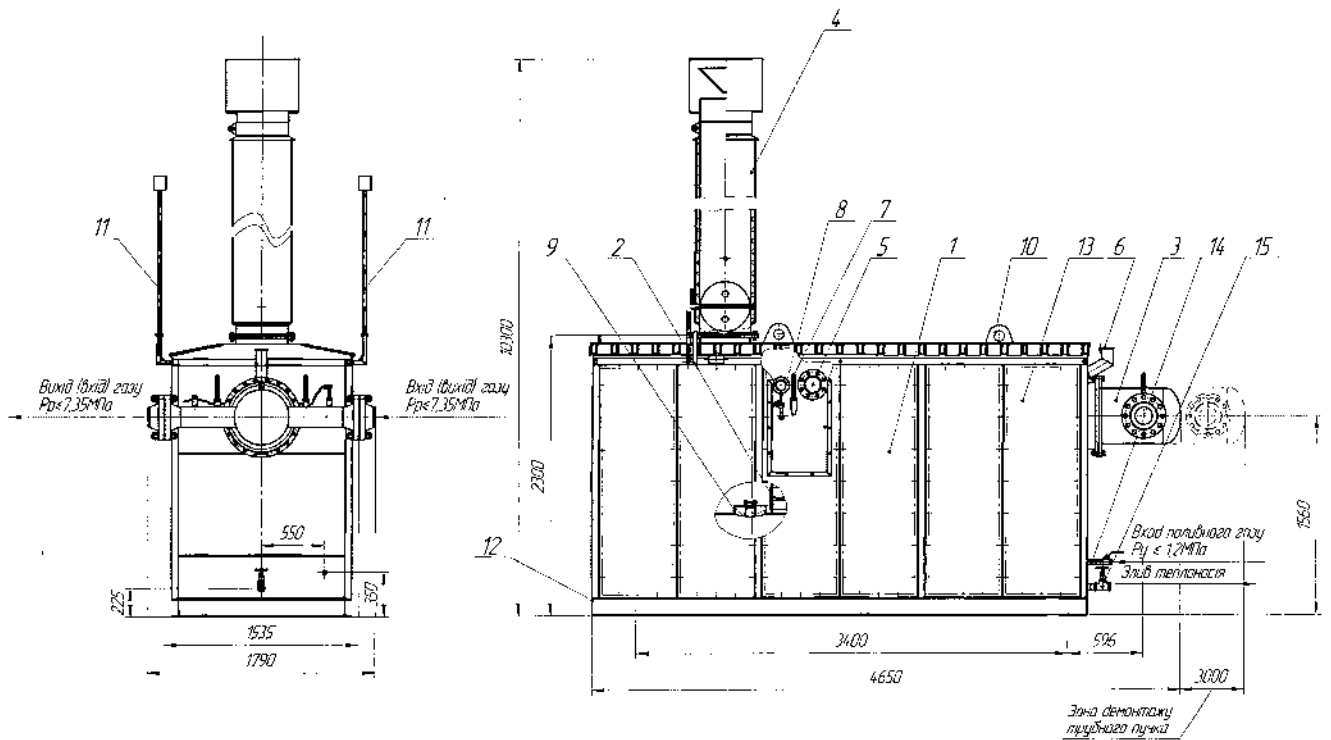


Рисунок 1.2: 1 - корпус підігрівача, 2 - теплогенератор, 3 - теплообмінник, 4 - труба димова, 5 - скло (показчик рівня); 6 - горловина для заливки теплоносія, 7 - термометр, 8 - термоперетворювач опору, 9 - вибуховий клапан, 10-скоба, 11-свічка, 12- основа, 13 - контейнер, 14 - лінія подачі паливного газу, 15 - кран зливу теплоносія.

Підігрівач складається з корпусу підігрівача 1, в який вбудовані теплообмінник 3, блок пальників і теплогенератор 2, двох свічок 11, труби димової 4. На корпусі 1 закріплені блок управління і обліку газу і шафа з системою керування підігрівачем газу. Корпус встановлений і закріплений на основі і знаходиться всередині контейнера 13.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

СУз-91С.151.03 ПЗ

Лист

8

Конструктивно підігрівач являє собою горизонтальну сталеву ємність (корпус підігрівача 1), заповнену проміжним теплоносієм (водним розчином ДЕГ).

У нижній частині корпусу розташований теплогенератор 2, що складається з труби жарової, з одного боку з'єднаної поворотним коробом з пучком димогарних труб, в свою чергу сполученим з трубою димовою 4. До другої сторони жарової труби приєднаний блок пальників, до складу якого входять три інжекційних пальники, запальник, запальний і два контрольних електроди.

У верхній частині корпусу розташований двоходовий теплообмінник 3, який являє собою пучок теплообмінних трубок, з'єднаних з розподільної камерою. Камера поділена перегородкою на дві секції, до кожної з яких приварений патрубок з фланцем. По одному з патрубків газ, що підігрівається, вводиться в теплообмінник, по другому — виводиться з нього підігрітий газ.

Корпус 1 заповнюється у споживача проміжним теплоносієм. Теплогенератор 2 і теплообмінник 3 занурені в проміжний теплоносій, рівень якого візуально контролюється в оглядовому вікні (показчика рівня) 5.

Блок управління і обліку природного газу служить для підготовки і подачі природного газу з певними стабільними параметрами на блок пальників та обліку спожитого газу. Блок складається з трубопроводів, запірної арматури, регулюючого обладнання, електромагнітних клапанів та вузла обліку газу, які кріпляться на панелі. До складу вузла обліку природного газу входить лічильник газу і коректор об'єму газу. Датчики тиску і температури входять до складу коректора.

Температура газу на вході в блок управління і обліку природного газу — від мінус 15 °С до плюс 40 °С.

Для видалення продуктів згоряння з теплогенератора 2 на підігрівач встановлена труба димова 4. Труба кріпиться за допомогою болтових з'єднань і розтяжок.

Горловина для заливання теплоносія 6 з відкидною кришкою служить і як люк запобіжний для аварійного викиду газу в разі прориву газу з трубного

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

пучка.

Для запобігання руйнуванню підігрівача при можливому вибуху газоповітряної суміші в камері горіння передбачений вибуховий клапан відкидного типу 9.

Підігрівач працює наступним чином.

Паливний газ після вузла редукування під тиском (0,15 - 1,2) МПа надходить в блок управління і обліку газу, де його тиск знижується і підтримується на заданому рівні (не більше 73.5 кПа) для подачі на блок пальників. За допомогою блоку пальників в топці теплогенератора 2 спалюється природний газ. Продукти згорання, що утворилися, проходять послідовно жарову трубу, димогарні труби, після чого надходять в трубу димову 4, звідки надходять в атмосферу. Висота труби димової забезпечує розсіювання продуктів згорання до граничнодопустимої концентрації (ГДК).

Теплота продуктів згорання через стінки труб теплогенератора передається проміжному теплоносію.

Для інтенсифікації процесу теплообміну усередину труб теплогенератора встановлюються турбулезатори.

Газ з магістралі тиском не більше 7,35 МПа надходить в один з відсіків камери розподільної теплообмінника 3, а потім в двоходовий трубний пучок теплообмінника, де нагрівається через стінки труб від проміжного теплоносія. Нагрітий газ повертається в другий відсік розподільної камери і виводиться з підігрівача.

Напрямок входу-виходу газу, що підігрівається — довільний, допускається як зліва направо, так і справа наліво. При зміні напрямку досить поміняти місцями термометри і переставити термоперетворювач опору на вихідний патрубок, а на вхідному патрубку гільзу заглушити пробкою.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АЛГОРИТМИ РОБОТИ ПІДГРИВАЧА

2.1 Пуск регулятора тиску газу (рисунок 2.1)

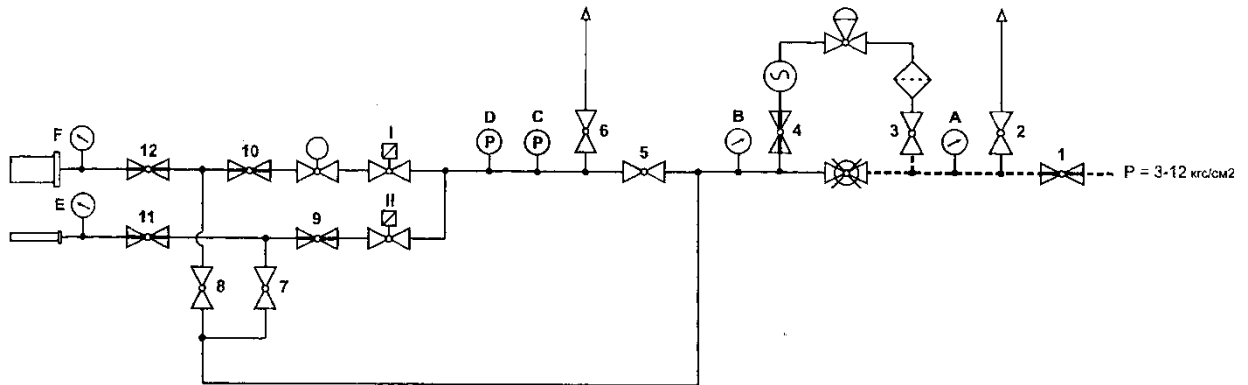


Рисунок 2.1

Перед пуском регулятора тиску слід виконати наступні операції:

перевірити стан «Закрито» всіх кранів блоку управління і обліку газу крім кранів «на свічку» K4 і K10 (СУЗ-91С.151.03 С7);

- 1) закрити крани K4 і K10;
- 2) плавно відкрити манометричні триходові крани КТ1 і КТ2;
- 3) подати газ на вхід блоку управління і обліку газу плавно відкривши кран K11;
- 4) по манометру M1 перевірити тиск газу, який повинен бути не більше 1,2 МПа;
- 5) відкрити плавно поворотом запірний кран K1 перед фільтром газу Φ1, подаючи, таким чином, газ на регулятор тиску газу РТ1;
- 6) плавно відкрити кран K10 на «свічку» і провести продувку газопроводу паливного газу;
- 7) закрити кран K10 на «свічку»;
- 8) плавно відкрити кран K3;
- 9) відкрити кран K4 на «свічку» (повернути ручку на кут (15 ... 20) градусів), для «м'якого» пуску регулятора і продувки газопроводу до електромагнітного

					СУЗ-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

клапана;

- 10) відкрити кришку пускового пристрою регулятора тиску газу РТ1 (згідно з паспортом на регулятор тиску газу), і натиснути кнопку штока для зведення відсічного клапана. При зведенні і фіксації відсічного клапана чути характерний звук;
- 11) закрутити кришку пускового пристрою регулятора тиску газу РТ1;
- 12) через (5 ... 10) секунд плавно закрити кран К4;
- 13) проконтролювати вихідний тиск регулятора по манометру М2 (не більше 73,5 кПа);
- 14) при необхідності провести настроювання регулятора тиску газу на заданий тиск (згідно з режимною картою) в порядку, зазначеному в паспорті на регулятор тиску газу. Контроль тиску виконувати по манометру М2;
- 15) налаштування автоматичного пристрою, що вимикає регулятор тиску газу, проводиться під час налагодження системи автоматичного регулювання та безпеки (при підвищенні вихідного тиску газу — на 90 кПа, при зниженні вихідного тиску газу — на 55 кПа);
- 16) по закінченню робіт встановити пробки і кришки на свої місця.

2.2 Пуск підігрівача в ручному режимі (рисунок 2.2)

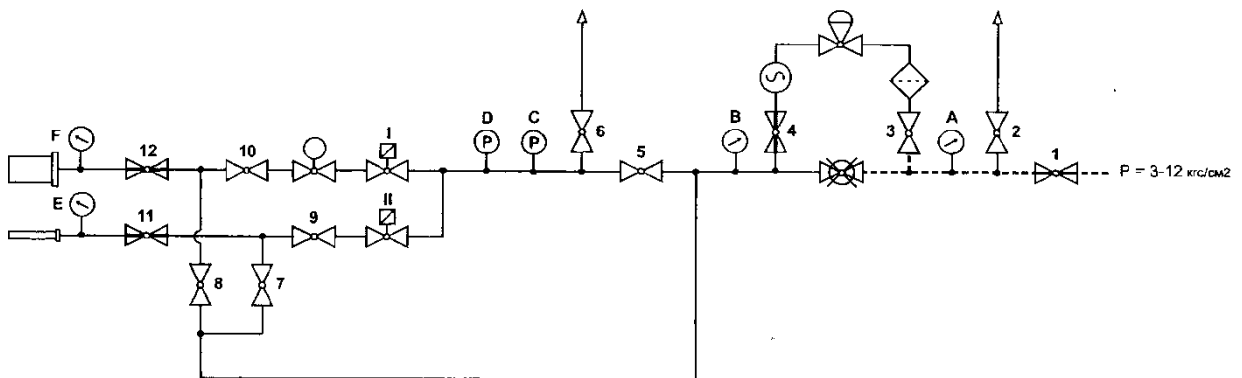


Рисунок 2.2

Порядок пуску ПГ наступний:

- 1) виконати пуск регулятора тиску газу;
- 2) плавно відкрити манометрические триходові крани КТ3 і КТ4;
- 3) проконтролювати відсутність тиску газу по манометрам М3 і М4;
- 4) включити автоматичні вимикачі подачі напруги на систему керування ПГ;
- 5) натиснути кнопку «Розпал» на блоці розпалу і контролю полум'я, переконатися візуально про наявність іскри;
- 6) утримуючи кнопку «Розпал», **плавно** відкрити ручні крани К7 і К8 на лінії запального пальника, переконатися в його розпалі;
- 7) відпустити кнопку «Розпал»;
- 8) проконтролювати тиск газу по манометру М3, який не повинен перевищувати значення 73,5 кПа;
- 9) відключити автоматичні вимикачі подачі напруги систему;
- 10) в ручному режимі відкрити кран КМ1;
- 11) плавно відкрити ручні крани К5 і К6 на лінії пальника, переконатися в його розпалі;
- 12) проконтролювати тиск газу по манометру М4, який не повинен перевищувати значення 73,5 кПа;
- 13) прогріти підігрівач протягом 5-10 хвилин.
- 14) відключити пальники підігрівача закриттям ручних кранів К5 і К7;
- 15) відкрити засувки на вході і виході технологічного газу з підігрівача;
- 16) провести пуск підігрівача з нагрітого стану.

2.3 Пуск підігрівача в автоматичному режимі

- 1) виконати пуск регулятора тиску газу (при необхідності);
- 2) плавно відкрити ручні крани К6 і К8;
- 3) плавно відкрити манометрические триходові крани КТ3 і КТ4 і за манометрами М3 і М4 переконатися у відсутності тиску газу;

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

- 4) включити автоматичні вимикачі подачі напруги;

2.4 Виведення підігрівача в резерв

Порядок виключення підігрівача при виведенні в резерв наступний:

- 1) натиснути кнопку «СТОП», повинні закритися електромагнітні клапани пальників і згаснути полум'я;
- 2) закрити ручні крани К3, К6 і К8 (СУз-91С.151.03 С7);
- 3) закрити ручний кран К11 на вході блоку управління і обліку газу;
- 4) відкрити ручні крани на «свічку» К4 і К10;
- 5) після скидання тиску з трубопроводів закрити крани К1, КТ1 КТ4.
- 6) закрити засувки на вході і виході технологічного газу з підігрівача;
- 7) скинути тиск та видалити газ з трубного пучка.

2.5 Робота підігрівача по байпасній лінії (аварійний режим)

Порядок пуску наступний:

- 1) перевірити стан «Закрито» всіх кранів блоку управління і обліку газу крім кранів «на свічку» К4 і К10 (СУз-91С.151.03 С7);
- 2) закрити крани К4 і К10;
- 3) плавно відкрити манометрические триходові крани КТ1 и КТ2;
- 4) плавно відкрити ручний кран К11 на вході блоку управління і обліку газу, проконтролювати наявність вхідного робочого тиску по манометру М1, який повинен бути не більше 1,2 МПа;
- 5) проконтролювати відсутність тиску по манометру М2 протягом 1 хвилини;
- 6) плавно привідкрити кран К4 на «свічку» (повернути ручку на кут (15 ... 20) градусів) для запобігання різкого підвищення тиску газу і продувки

					СУз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

- газопроводу до електромагнітних клапанів і кранів К5, К7;
- 7) плавно відкрити ручний кран К2;
 - 8) проконтролювати відсутність тиску по манометру М2 протягом 1 хвилини;
 - 9) повільно відкриваючи голковий вентиль ВГ1 на лінії байпаса, встановити тиск близько 0,02 МПа по манометру М2;
 - 10) плавно відкрити крани КТ3 і КТ4;
 - 11) проконтролювати відсутність тиску по манометрам М3 і М4;
 - 12) включити автоматичні вимикачі подачі напруги на систему;
 - 13) натиснути кнопку «Розпал» на блоці розпалу і контролю полум'я, переконатися візуально про наявність іскри;
 - 14) утримуючи кнопку «Розпал», **плавно** відкрити ручні крани К7 і К8 на лінії запального пальника, переконатися в його розпалі, відпустити кнопку;

Примітка. При відсутності можливості подати іскру, необхідно піднести маленький факел до пальника і потім відкрити крани К7 і К8;

- 15) відключити автоматичні вимикачі подачі напруги на систему;
- 16) в ручному режимі відкрити кран КМ1;
- 17) плавно відкрити ручні крани К5 і К6 на лінії пальника, переконатися в його розпалі;
- 18) плавно закрити ручний кран К4 на «свічку», стежити при цьому за тиском по манометру М2, який не повинен перевищувати значення 73,5 кПа. При цьому може спостерігатися збільшення тиску по манометру М2;
- 19) регулюванням голкового вентиля ВГ1 довести тиск до робочого значення (не більше 73,5 кПа) по манометру М2;
- 20) підібрати режим роботи пальника.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

3 ВИМОГИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПГ-30

Контрольно-вимірювальні прилади повинні забезпечувати вимір наступних параметрів:

- тиск паливного газу до і після редукування;
- тиск паливного газу перед блоком пальників;
- температуру паливного газу на блоці управління і обліку газу;
- температуру газу після блоку редукування;
- витрату паливного газу на блок пальників;
- температуру газу, що нагрівається, на вході і на виході підігрівача;
- температуру проміжного теплоносія.

Система автоматики повинні забезпечувати виконання таких функцій:

- захист обладнання від імпульсних перенапруг;
- діагностику вхідних і вихідних каналів;
- автоматичний розпал, переведення в робочий стан і зупин підігрівача відповідно до заданого алгоритму роботи;
- технологічна зупинка підігрівача;
- блокування розпалу пальника підігрівача в разі стану «удаваного полум'я»;
- блокування автоматичного пуску після аварійного відключення;
- автоматичне підтримання температури нагріву газу;
- захисне вимикання пальників;
- видачу на цифробуквений індикатор поточного стану підігрівача;
- передачу технологічних параметрів підігрівача на диспетчерський пульт;
- захист від короткого замикання та обриву ланцюгів живлення виконавчих механізмів;
- захист від короткого замикання та обриву ланцюгів вимірювання температури газу та теплоносія.

Блок безперебійного живлення встановлюється в операторній і забезпечує

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

перетворення змінної напруги 220 В, 50 Гц в постійну напругу 24 В для живлення шафи управління, а також забезпечує підзарядку акумуляторних батарей.

Акумуляторні батареї забезпечують безперебійне живлення підігрівача газу протягом не менше 72 годин.

Блок розпалу і контролю полум'я забезпечує генерацію іскри, розпал запального пальника підігрівача газу по команді головного контролера комплексу відповідно до алгоритму роботи підігрівача газу.

Захисне вимикання пальника повинне здійснюватися в наступних випадках:

- при підвищенні тиску газу перед пальниками більше 90 кПа;
- при зниженні тиску газу перед пальниками менше 55 кПа;
- при зниженні розрідження в камері горіння менше 5 Па;
- при підвищенні температури проміжного теплоносія вище граничного значення;
- при зниженні рівня проміжного теплоносія нижче допустимого;
- при згасанні полум'я пальника;
- при прориві газу з теплообмінника в корпус підігрівача з проміжним теплоносієм (підвищення тиску в корпусі підігрівача більше 3,0 кПа);
- при відхиленні напруги живлення нижче 20,4 В и вище 26,4 В;
- при підвищенні температури газу, що підігрівається, вище граничного значення;
- при запалюванні пальника, якщо не відбулося поява полум'я;
- при несправності термодетекторів;
- при несправності виконавчих механізмів;
- при спрацюванні пристрою захисту від імпульсних перенапруг.

При переході на резервне живлення відключення пальника не відбувається.

Час захисного відключення подачі газу, с, не більше:

- при згасанні полум'я пальника – 2;
- при запалюванні пальника, якщо не відбулося поява полум'я – 3;

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

- при припиненні подачі електричної енергії – 1;
- при прориві газу з теплообмінника в корпус підігрівача – 1;
- при спрацюванні дискретних датчиків рівня проміжного теплоносія, розрідження, високого і низького тиску паливного газу - 4 ;
- при підвищенні температури газу, що підігрівається – 2;
- при підвищенні температури проміжного теплоносія – 3;
- при несправності термоперетворювачів – 3.

Спрацювання будь-якого з датчиків безпеки приводить до захисного вимикання підігрівача зі світловою сигналізацією і фіксацією першопричини. При цьому відбувається закриття електромагнітних клапанів пальника.

Зупинку підігрівача при необхідності, можна зробити натисканням кнопки «СТОП» на шафі управління.

Контроль наявності полум'я проводиться за допомогою контрольного електрода.

На підігрівачі встановлено два контрольних електрода (основний та дублюючий).

Автоматична підтримка температури газу на виході підігрівача або на виході вузла редукування здійснюється за допомогою термоперетворювачів опору.

На пульт оператора повинні надходити сигнали: «Робота», «Аварія» та «Попередження» — сухим замикаючим контактом реле, розрахованим на комутацію струму до 10 А при напрузі до 220 В.

Обмін даними між об'єктом і оператором пульта управління ГРС при необхідності повинен здійснюватися за допомогою інтерфейсу RS232.

Заборона проводити пуск підігрівача:

- при відсутності теплоносія;
- без продувки газової лінії на свічки;
- при відсутності розрідження в топці.

4 АВТОМАТИЗАЦІЯ ПГ-30

4.1 Параметри та технічні характеристики

Основні параметри та технічні характеристики системи автоматизації наведені у таблиці 4.1 та таблиці 4.2.

Таблиця 4.1 - Основні технічні характеристики системи автоматизації

Найменування параметра, функції	Тип сигналу	Значення (наявність)
Контроль максимального тиску в газорегулюючому блоці підігрівача	Дискретний	
Контроль мінімального тиску в газорегулюючому блоці підігрівача	Дискретний	
Контроль рівня теплоносія (наявність мінімального рівня)	Дискретний	
Контроль прориву трубного пучка	Дискретний	
Контроль розрідження в топці підігрівача	Дискретний	
Контроль та відображення температури теплоносія підігрівача (Т ТНС)	Аналоговий	°С
Контроль та відображення температури газу на виході підігрівача (Т ПГ)	Аналоговий	°С
Контроль та відображення температури газу на виході вузла редукування ГРС (Т ГРС)	Аналоговий	°С
Контроль наявності полум'я блоку пальників з дублюючим електродом	Дискретний	
Контроль положення позиціонера крокового регулятора подачі газу до камери згоряння	Аналоговий	% від максимуму

Продовження таблиці 4.1

Найменування параметра, функції	Тип сигналу	Значення (наявність)
Функція плавного регулювання подачі газу на блок пальників	Аналоговий	% від максимуму
Функція ступінчастого регулювання подачі газу на блок пальників	Дискретний	
Функція контролю обриву та короткого замикання ліній управління виконавчими механізмами	-	ТАК
Функція контролю обриву та короткого замикання ліній вимірювання температури газу та теплоносія	-	ТАК
Функція автоматичного розпалювання, перехід у робочий стан та технологічна зупинка	-	ТАК
Тип приводів клапанів	Дискретний	Соленоїд

Таблиця 4.2 - Основні параметри системи автоматизації

Найменування параметра	Од. вим.	Значення
Напруга основного живлення	В	220 АС
Напруга резервного живлення	В	24 DC
Час роботи від джерела резервного живлення не менше	годин	72
Ступінь захисту	—	IP54
Захист обладнання від імпульсних перенапруг	—	ТАК
Напруга живлення приводів клапанів	В	24 DC
Напруга живлення шафи управління	В	24 DC
Підтримка відкритих промислових протоколів обміну		ModBUS RTU

Продовження таблиці 4.2

Глибина архіву: - даних поточної інформації, не менше - аварій, не менше - подій (пуск, стоп, змін вставок), не менше	годин	72
	років	1
	років	1
Середній повний термін експлуатації, не менше	років	12
Середнє напрацювання на відмову з урахуванням датчиків, не менше	годин	30 000

Інформація у пристрої постійного зберігання даних зберігається у разі відмови технічних засобів та у разі виникнення аварійної ситуації.

На лицьовій панелі шафи управління розташовані органи управління та індикації. Це кнопки "Пуск", "Стоп", лампочки індикації "Робота" та "Аварія" та лицьова частина панельного контролера управління.



Рисунок 4.1 Зовнішній вигляд шафи керування

Алгоритм роботи та часові характеристики комплексу визначаються у процесі конфігурування комплексу для конкретних умов роботи підігрівача газу.

Підключення системи здійснюється згідно з електричною схемою і має

гальванічну розв'язку від силових кіл. Провід та кабелі заводяться в шафу управління через спеціальні кабельні ущільнювачі (кабельні вводи), розташовані в нижній частині шафи.

Розведення провідників усередині шафи відповідає схемі та схемній нумерації провідників та вхідних клем. Нумерація вхідних клем здійснюється зліва праворуч (у разі, якщо ці клеми не пронумеровані маркерами). Кольори провідників відповідають загальноприйнятим стандартам відповідності. Червоний - +24 вольт постійного струму (ввідна клема № 56), синій - мінус 24 вольт (клема № 57), чорний - сигнальні дроти (як дискретні, так і аналогові), білий - високий потенціал на дискретні датчики (+20 вольт постійного струму).

У системі керування підігрівачем газу використовується промисловий контролер К1-35 та модуль зв'язку МЗ, який розширює комунікаційні можливості панельного К1-35.

Зовнішній вигляд контролера К1-35 зображено на рисунку 4.2.

Лицьова частина складається з монохромного РК дисплея з підсвічуванням, діагоналлю 3,5".

Підключення контролера до зовнішніх кіл контролю, передачі та управління здійснюється через серію клемників та роз'ємів на тильній стороні контролера.

Модуль сполучення МС підключається також до тильного боку контролера через спеціальну інформаційну шину.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22



Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд К1-35 лицьова частина

4.2 Работа системы автоматизации подогревателем газа

При початковому включенні та подачі живлення (+24 вольта постійної напруги) на систему керування підігрівачем газу екран панельного контролера К1-35 починає світитися та сигналізувати повідомленням про процес діагностики обладнання. У цей час на екран виводитиметься відповідне повідомлення «Діагностика», і система управління синхронно видасть імпульс на дві індикаційні лампочки «Робота» та «Аварія» одночасно, а також на звуковий зумер. Після успішного проходження процесу діагностики на екрані з'явиться повідомлення "Готовність". У разі відхилень або помилок після закінчення діагностики червона лампа «Аварія» буде світитися постійно, а на екрані в рядку стану з'явиться повідомлення про позаштатну ситуацію (дивись таблицю аварійних та попереджувальних повідомлень). У разі виникнення аварійної ситуації можливість запуску установки буде заблокована до моменту усунення несправності.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						23



Рисунок 4. 3 - Алгоритм запуску системи керування

При початковому включенні системи керування в роботу всі параметри та налаштування будуть за замовчуванням заводськими. Якщо ці налаштування повністю задовольняють вимоги до режиму роботи, систему керування можна запустити в роботу, натиснувши кнопку «Пуск». У разі необхідності гнучкіше настроїти систему керування або ввести інші параметри роботи, необхідно скористатися програмним меню. Але навіть якщо всі заводські параметри задовільні, рекомендується зайти в меню налаштувань і перевірити їх на відповідність необхідним вимогам.

Увійти в головне меню можна натисканням кнопки «F1» на клавіатурі контролера. Після цього на екрані з'явиться поле для введення пароля.. У разі успішного введення пароля з'являється головне меню. При неправильному паролі буде надано можливість повторити введення пароля ще раз.

Головне меню складається з кількох пунктів. Детальніше на рисунку 4.4.

Головне меню

- Аналогові датчики
- Дискретні датчики
- Імпульсні датчики
- Виконавчі механізми, перегляд
- Виконавчі механізми, налагодження
- Налаштування
- Корекція часу

Рисунок 4.4

Структура меню програми. Підменю «Аналогові датчики»

У цьому пункті меню відображаються та гнучко налаштовуються всі аналогові величини, з якими працює або може працювати система керування. У штатному виконанні програми у цьому пункті меню знаходяться такі аналогові величини:

- температура теплоносія;
- температура газу після підігрівача (температура підігрітого газу);
- температура на вході ПГ;
- температура у шафі автоматики (опціонально, не у всіх системах управління);
- тиск газу в газорегулювальному блоці (опційно, не у всіх системах управління).

Температура теплоносія (Ттнс). Цей параметр показує температуру рідини, в якій знаходиться трубний пучок. Проходячи через цей трубний пучок і вступаючи в тепловий обмін із рідиною теплоносія, газ змінює свою температуру. Ця температура вимірюється одним датчиком. Підключається на клемі з номерами №4Н44 (детальніше дивись схему підключення).

У меню налаштувань температури теплоносія (Ттнс.) є такі параметри, що змінюються:

- температура аварії теплоносія (Ттнс. аварії);
- Температура попередження теплоносія (Ттнс. попер).

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

4.3 Режими роботи системи

Режим ДІАГНОСТИКА встановлюється автоматично при включенні живлення системи. У цьому режимі виконується аналіз стану об'єкта управління. Після проведення діагностики комплекс переводиться у режим ГОТОВНІСТЬ.

Режим ГОТОВНІСТЬ встановлюється автоматично після проведення діагностики. У цьому режимі здійснюється конфігурування та налагодження системи перед його запуском у роботу. Для запуску системи в роботу необхідно натиснути кнопку «ПУСК», розташовану на лицьовій панелі щита управління системи, після чого переводиться в режим ЗАПУСК.

Режим ЗАПУСК автоматично встановлюється після натискання кнопки «ПУСК». У цьому режимі комплекс автоматично проходить кілька етапів:

Провітрювання - проводиться провітрювання топки підігрівача природним шляхом. На РКД з'являється таймер зворотного відліку, який відображає закінчення часу провітрювання. Після закінчення часу провітрювання система переходить на наступний етап.

Відкриття заслінки — подається команда на відкриття заслінки та по зворотному зв'язку контролюється її виконання. Після відкриття заслінки на необхідний для запуску кут система переходить в наступний етап.

Розпал – подається команда на видачу іскри, після чого системи переходить у наступний етап.

Визначення полум'я - проводиться контроль наявності полум'я на пальнику. З появою полум'я системи перетворюється на режим РОБОТА.

Режим РОБОТА - встановлюється автоматично після проходження всіх етапів режиму ЗАПУСК. В даному режимі здійснюється вихід на режим та підтримання необхідного значення температури газу на виході ГРС.

У цьому режимі системи проходить такі етапи:

Прогрівання запальником - проводиться прогрів топки підігрівача запальним пальником. Після закінчення зазначеного часу (таймер зворотного відліку) система переходить на наступний етап.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

Прогрівання пальником - проводиться прогрівання топки підігрівача основним пальником. Після закінчення зазначеного часу (таймер зворотного відліку) система переходить на наступний етап.

Якщо $T_{вих} = T_{завдання}$, система переходить в етап Норма.

Норма — зміна потужності не провадиться у бік збільшення або зменшення подачі паливного газу на блок пальників. Контролюються технологічні параметри вузла підігріву газу.

Якщо $T_{вих} < T_{завдання}$, система переходить в етап Збільшення потужності.

Збільшення потужності - проводиться збільшення подачі паливного газу шляхом плавного відкриття заслінки або відкриття "клапана 100%". При використанні дискретного регулювання подачі паливного газу цей етап триває до виконання умови $T_{вих} = T_{завдання}$. При використанні плавного регулювання подачі паливного газу положення заслінки збільшується на певний кут (% відкриття) через заданий проміжок часу і триває до виконання умови $T_{вих} = T_{завдання}$.

Якщо $T_{вих} > T_{завдання}$, система переводиться в етап Зменшення потужності.

Зменшення потужності-здійснюється зменшення подачі паливного газу шляхом плавного закриття заслінки або закриття «клапана 100%». При використанні дискретного регулювання подачі паливного газу цей етап триває до виконання умови $T_{вих} = T_{завдання}$. При використанні плавного регулювання подачі паливного газу положення заслінки зменшується на певний кут (% відкриття) через заданий проміжок часу і триває до виконання умови $T_{вих} = T_{завдання}$.

Для виконання штатного зупинки підігрівача газу необхідно натиснути кнопку «СТОП», розташовану на лицьовій панелі щита керування.

Для закінчення роботи необхідно натиснути кнопку «СТОП», розташовану на лицьовій панелі щита керування та вимкнути двополюсний захисний автомат, розташований на корпусі підігрівача.

У разі виникнення нештатних ситуацій у роботі вузла підігріву газу,

										Лист
										27
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						

системи переходить у режим АВАРІЯ.

Режим АВАРІЯ — в даному режимі виконується аварійна зупинка підігрівача газу: для припинення подачі газу на блок пальників закриваються електромагнітні клапани (заслінка, якщо вона є встановлюється в нульове положення), видаються аварійні світлові та звукові сигнали на зовнішні пристрої сигналізації.

Щоб зняти аварійний звуковий сигнал, необхідно натиснути кнопку «СТОП», розташовану на лицьовій панелі щита управління. Щоб переглянути журнал аварій, необхідно натиснути кнопку «F3». Для навігації по меню "Журнал" необхідно використовувати кнопки "Вниз" і "Вгору".

Повторний запуск підігрівача газу в автоматичному режимі можливий лише за умови усунення причини аварії.

При повторному запуску підігрівача газу обов'язково використовується етап провітрювання.

4.4 Структура меню

Для входу в "Головне меню" системи необхідно натиснути "F1/MENU", після чого ввести пароль і натиснути "Enter".

Меню складається з наступних підменю:

Аналогові датчики – у цьому пункті здійснюється контроль параметрів датчиків температури, коригування значень запобіжних та аварійних уставок, а також коригування параметрів опитування. Для швидкого входу до цього підменю без введення пароля можна використовувати F2.

Дискретні датчики – у цьому пункті здійснюється контроль стану дискретних датчиків та коригування параметрів опитування.

Імпульсні датчики – у цьому пункті здійснюється контроль параметрів витратомірів газу та коригування параметрів опитування.

Виконавчі механізми перегляду – у цьому пункті здійснюється контроль

										Лист
										28
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						

стану виконавчих механізмів.

Виконавчі механізми налагодження - у цьому пункті здійснюється контроль стану виконавчих механізмів, коригування параметрів управління та управління виконавчими механізмами.

Налаштування— у цьому пункті здійснюється вибір типу регулятора та параметрів регулювання подачі паливного газу на блок пальників, коригування часових параметрів та типу сигналу отримання значення витрати газу від витратоміра.

Корекція часу – у цьому пункті здійснюється корекція часу. Для зміни значення будь-якого параметра необхідно за допомогою кнопок «Вниз» та «Вгору» встановити курсор навпроти зміненого параметра та натиснути «Enter». За допомогою цифрової клавіатури введіть потрібне значення і знову натисніть «Enter». Вихід у попереднє меню здійснюється при натисканні кнопки Escape.

4.5 Робота системи

Для початку роботи необхідно включити вхідний захисний автомат, розташований на корпусі підігрівача газу, для подачі живлення 24 В до щита управління. Включення комплексу супроводжується звуковим сигналом.

На РК дисплеї з'явиться напис ДІАГНОСТИКА, що свідчить про проведення діагностики обладнання щита управління, датчикового обладнання та виконавчих механізмів комплексу.

Після проведення діагностики комплексу на РКД з'явиться напис ГОТОВНІСТЬ, що свідчить про готовність комплексу до роботи.

Перед початком роботи необхідно перевірити значення параметрів, що конфігуруються, працездатність виконавчих механізмів, роботу Блоку розпалювання.

Передстартова перевірка проводиться із «Головного меню». Для входу в головне меню необхідно натиснути кнопку «FI/Menu» та ввести пароль для

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

доступу до пунктів меню.

Після проведення передстартової перевірки комплекс готовий до запуску. Для запуску необхідно натиснути кнопку "ПУСК", розташовану на лицьовій панелі щита керування.

Після натискання кнопки «ПУСК» на РКД з'явиться напис ЗАПУСК.

У режимі ЗАПУСК комплекс автоматично проходить такі етапи:

- Провітрювання;
- Відкриття заслінки;
- Розпалювання;
- Визначення полум'я.

Після появи полум'я на запальному пальнику комплекс переходить у режим РОБОТА. На РКД з'явиться напис РОБОТА.

У режимі РОБОТА комплекс автоматично проходить такі етапи:

- Прогрів запальником;
- прогрів пальником;
- Збільшення потужності;
- Зменшення потужності;
- Норма.

4.6 Параметри зв'язку за інтерфейсом RS232/RS485

Параметри зв'язку за інтерфейсом RS232/RS485 наведені в таблиці 4.3. В таблиці 4.4 наведені значення лічильників MODBUS.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Параметр	Значення	За замовчуванням
Адреса	от 1 до 247	1
Широкомовний режим	не підтримується	
Швидкість, біт/сек	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600	9600
Паритет	ні, парний, непарний	парний
Кількість стоп- бітів	1,2	1
Режим	RTU	-
Електричний інтерфейс	RS232 або RS485(2-х провідний)	RS485 (2-х провідний)
Роз'єм	D-shell 9-pin Male (блочний 9-ти штирковий)	

Таблиця 4.4

Номер лічильника	Назва лічильника	Примітка
СРТ 1	Кількість повідомлень у мережі	Кількість всіх повідомлень у мережі, які БАУ визначило з моменту живлення. Запити з неправильною CRC ігноруються.
СРТ 2	Кількість помилок апаратних	Кількість всіх повідомлень у мережі з невірною CRC, які БАУ визначило з моменту живлення. Враховуються також помилки лише на рівні передачі апаратного байта (переповнення, парність, столовий біт) і повідомлення довжиною менше 3 байт.
СРТ3	Кількість помилок виключення	Кількість помилок виключення при обробці прийнятих повідомлень з моменту включення живлення, включаючи помилки виключення широкомовних повідомлень.

Продовження таблиці 4.4

СРТ 4	Кількість повідомлень для підлеглого	Кількість повідомлень, адресованих БАУ, які БАУ визначило з моменту включення живлення. Включно із широкомовними повідомленнями.
СРТ 5	Кількість повідомлень без відповіді	Кількість повідомлень, одержаних БАУ з моменту включення живлення, на які БАУ не відповіло. Фактично – це кількість широкомовних повідомлень, прийнятих БАУ.
СРТ 6	Кількість виключаючих відповідей	Кількість повідомлень адресованих БАУ, на які надіслано виключаючі відповіді. З моменту включення живлення.
СРТ 7	Кількість відповідей пристрій зайнятий	Кількість повідомлень адресованих БАУ, на які надіслано виключаючу відповідь – підлеглий пристрій зайнятий. З моменту включення живлення.
СРТ 8	Кількість помилок переповнення буферу прийому	Кількість повідомлень адресованих БАУ, які не оброблялися через помилку переповнення буфера прийому. З моменту включення живлення. Помилка переповнення буфера прийому виникає, якщо дані передаються швидше, ніж зчитуються з буфера прийому чи внаслідок апаратного збою.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Небезпечні властивості природного газу

Природний газ є основною речовиною в технологічному процесі КС.

Небезпечні властивості речовин та вимоги безпеки при роботі з ними викладені нижче.

Природний газ має небезпечну властивість - здатність до утворення при деякій домішці до повітря вибухонебезпечних сумішей, які вибухають від іскри, вогню та інших джерел теплоти.

Небезпечні властивості природного газу вимагають прийняття мір застережливості, з одного боку, для запобігання задухи і отруєнь працівників, з іншого - для запобігання вибухів та пожеж..

Основні компоненти природного газу - чисті метан, етан, пропан і бутан - не отруйні, ознак, при нестачі кисню в повітрі визивають задуху, а тривале вдихання суміші з 80 % метану і 20 % кисню визиває головний біль. Перші ознаки нездужання проявляються, коли вміст метану в повітрі сягає приблизно 25..30 %. Вдихання невеликої кількості вуглеводнів не має помітного впливу на людину. Наприклад, вдихання на протязі 10 хвилин повітря, в якому міститься 30% пропану, нешкідливо для організму людини.

Токсична дія метану в звичайних умовах обумовлюється головним чином нестачею кисню в повітрі. Накопичення метану в повітрі до 25...30%, що відповідає зниженню кисню в повітрі з 21 % до 15...16 %, супроводжується явними ознаками кисневого голодування: прискорення пульсу, збільшення об'єму дихання, послаблення уваги, порушення координації рухів. Пароподібні вуглеводні мають наркотичний вплив на організм людини. Перші ознаки отруєння пароподібними вуглеводнями – нездужання і головокружіння; вслід за цим настає як би сп'яніння, яке супроводжується сміхом, нерідко галюцінаціями і непритомністю, якщо людину не винести із шкідливої атмосфери.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Причини виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів КС

Найбільш імовірними причинами виникнення небезпечних і шкідливих виробничих

факторів на КС є:

- порушення технологічного режиму роботи КС і заходів безпеки, передбачених інструкціями по обслуговуванню;
- несправність технологічного обладнання;
- застосування для ремонтних робіт інструменту, що дає іскру при ударах;
- витікання газу з різних причин.

При роботі обладнання КС в нормальному режимі витікання природного газу не допускається.

Однак, при аваріях або грубому порушенні технологічного режиму можливе виділення природного газу в робочій зоні. Причиною загазованості станції можуть бути витікання:

- через нещільності фланцевих з'єднань, зварних стиків, сальникових ущільнень;
- при розбиранні обладнання, арматури і трубопроводів;
- при зруйнуванні обладнання, арматури і трубопроводів;
- при неякісній зборці обладнання під час монтажу або після ремонту;
- при розгерметизації обладнання при проведенні газонебезпечних робіт під час ремонту;
- при корозії трубопроводів;
- при відкритті вентилів для відбирання проб;
- при помилковому відкритті арматури обслуговуючим персоналом станції (незнання схеми об'єкту, халатність);
- при недотриманні строків планово-попереджувального ремонту.

Робітники для захисту від внутрішніх та зовнішніх небезпечних шкідливих виробничих факторів забезпечуються ЗІЗ.

Передбачені всі необхідні технічні рішення та заходи, які забезпечують безпечну експлуатацію при дотриманні регламенту експлуатації та всіх вимог

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

безпеки:

- застосування обладнання у вибухобезпечному виконанні в приміщеннях і зовнішніх установках, в яких є вибухонебезпечні середовища;
- для забезпечення нормальних умов експлуатації передбачені всі необхідні системи автоматичного контролю і захисту, які спрацьовують при відхиленні від заданих параметрів;
- контроль і регулювання всіх основних технологічних параметрів проводиться з операторної або диспетчерської;
- максимально застосоване автоматизоване обладнання, яке не потребує постійної присутності обслуговуючого персоналу;
- установлені блискавкозахист і захист обладнання і трубопроводів від повторних проявлень блискавок та від статичної електрики;
- забезпечена доступність до вузлів обладнання при їх обслуговуванні;

Усунення причин виникнення аварійних ситуацій і ліквідація аварій повинні проводитися згідно з інструкціями по експлуатації і техніці безпеки, розробленими на підприємстві з урахуванням діючих нормативних документів, а також інструкція заводів-виробників обладнання.

Під час виконання ремонтних, вогневих, газонебезпечних робіт або у разі аварійних ситуацій редукування і подавання газу споживачам може виконуватись через байпасну (обвідну) лінію.

Техніка безпеки та протипожежні заходи

Для забезпечення охорони праці та техніки безпеки передбачено:

- Використання технічно досконалого сертифікованого обладнання,
 - раціональне розміщення обладнання з забезпеченням його вільного обслуговування.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом всі металеві частини обладнання, які можуть виявитись під електричною напругою у зв'язку з пошкодженням ізоляційного покриття та замикання на корпус, необхідно підключити до контуру захисного заземлення.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

Пожежна безпека експлуатації системи забезпечується застосуванням негорючих конструкцій та матеріалів, ущільнених вогнестійких кабельних проходів між вибухонебезпечними зонами та зонами з нормальним середовищем та кабелів з негорючим ізолюючим покриттям.

Охорона навколишнього середовища

В процесі експлуатації системи її обладнання та комунікації в робочих та аварійних режимах не викликають забруднення навколишнього середовища та є екологічно чистими.

Рівень шуму та вібрації, які можуть бути утворені при роботі системи, не перевищує допустимих величин.

Система функціонального заземлення

Для захисту технічних засобів від занесення високих потенціалів передбачена система заземлення грозозахисту - функціональне заземлення.

Опір заземлення грозозахисту повинен бути не більше 0,5 Ом.

Система заземлення грозозахисту повинна бути ізольована від системи захисного заземлення і розташовуватись на відстані не менше 20 м від неї.

В приміщенні будівлі компресорної стислого повітря розміщується шафа заземлення Я1.

Ящик заземлення обладнаний мідною шиною для приєднання заземлювальних провідників. Ящик заземлення Я1 використовується для підключення до низькоомного заземлювача броні, екранів кабелів та вузлів грозозахисту технічних засобів вимірювання.

Заземлювач виконуються електродами фірми Galmar WATSONTELEKOM діаметром 14,2 мм, з'єднаних кабелем ВВГ-1х35, прокладеного на глибині 1,0 м.

До системи заземлення грозозахисту під'єднуються захисні електромагнітні екрани каналів передавання інформації, технічних засобів вимірювання, чутливих до дестабілізуючої дії електромагнітних полів грозових розрядів.

Під'єднання до системи заземлення грозозахисту здійснюється за

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

одноточковою схемою за допомогою заземлювальних мідних ізольованих провідників з перехідним опором на один контакт не більшим, чим 0,03 Ом.

Підключення заземлення грозозахисту до ящика Я1 здійснюється кабелем ВВГ-1х16.

Кабель прокладається на глибині 1,0 м.

Всі пересічення і зближення виконати згідно з ПУЕ.

Кожний з електричних пристроїв, що входять до складу обладнання КВП необхідно надійно заземлити за допомогою окремого мідного гнучкого дроту з площею перерізу не менше 1,5 мм², опір якого не повинен перевищувати 0,5 Ом.

Контур заземлення електронних пристроїв не повинен мати зв'язку з контурами захисту від блискавки та електрохімзахисту.

Протипожежні заходи

Розподільче устаткування напругою до 1000 В експлуатаційна організація повинно бути забезпечене необхідними захисними заходами, попереджувальними плакатами і первинними засобами пожежогасіння.

Для запобігання доступу сторонніх осіб до струмопровідних частин електрообладнання передбачені захисні кожухи, розподільчі щити обладнані замковими пристроями

Охорона праці та заходи з техніки безпеки, пожежної безпеки, охорони довкілля.

Охорона праці працівників повинна забезпечуватись:

- обов'язковою попередньою експертизою проектної документації на її відповідність нормативним актам про охорону праці;
- організацією технологічних процесів у відповідності з вимогами діючих санітарних, норм, механізацією та автоматизацією важких і небезпечних робіт;
- видачею працівникам необхідних засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття, захисних касок тощо);
- виконанням заходів щодо колективного захисту робітників (огороження, освітлення, вентиляція, захисні і запобіжні пристрої і пристосування тощо);

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

- наданням санітарно-побутових приміщень та обладнання, організацією санітарно побутового то медичного обслуговування (зокрема, проведенням попередніх та періодичних медичних оглядів) у відповідності з діючими нормами і характером виконуваних робіт.

В процесі виконання будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватися нормативних вимог щодо попередження порушень технологічної дисципліни, техніки безпеки та пожежної безпеки у будівництві. З усіма працівниками повинен провозитись увідний інструктаж та інструктаж на робочих місцях з техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо, перед призначенням на таку роботу, пройти спеціальне навчання (пожежно- технічний мінімум), а згодом - щорічну перевірку знань нормативних актів з пожежної безпеки.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської роботи були вивчені будова і робота основних частин підігрівача газу ПГ-30, вимоги до обладнання.

Розглянуті режими роботи підігрівача.

Наведені вимоги, що висувуються до системи автоматизації підігрівача газу: наведено контрольовані параметри та контрольно-вимірювальні прилади, які повинні забезпечувати вимір цих параметрів. Описані функції, які повинна виконувати система автоматизації, основні параметри.

Обрано та описано технічні засоби для побудови системи керування ПГ, описана робота системи керування ПГ.

В якості контролера обраний панельний контролер К1-35.

Розглянуто питання з охорони праці..

Розроблено: схема розміщення обладнання підігрівача газу ПГ-30; схеми підключення та електричних з'єднань ПГ-30, схема функціональна автоматизації ПГ-30.

Розроблена система керування ПГ-30 відповідає всім технічним вимогам до даної системи.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біланчук О. О., Гоч І. І. Розробка та дослідження автоматизованої системи підігріву природного газу на ГРС м. Тернополя : дипломна робота магістра за спеціальністю „151 — автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології“ / О. О.Біланчук, І. І. Гоч. — Тернопіль : ТНТУ, 2020. — 80 с.
2. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 264 с.
3. Ощипок І. М. Автоматизація виробничих процесів : навч. посібник / І. М. Ощипок, І. Ф. Ланиця ; Центральна спілка споживчих товариств України, Львів. торговельно–економічний ун–т. – Львів : Вид–во Львів. торг.–екон. ун–ту, 2020. – 224 с.
4. М.І. Горбійчук, В.М. Гарасимів, Т.Г. Гарасимів. Комп’ютерна система контролю параметрів технічного стану двоступеневого нагнітача природного газу. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ 2018. № 1(66) – с 85-91
5. Determination of the calorific value of natural gas using predictive modelling / Halyna Kuz, Leonid Zamikhovskyi, Vitalii Shulha, Mykola Kuz // Scientific Journal of TNTU. — Tern. : TNTU, 2021. — Vol 103. — No 3. — P. 110–116.
6. Estimation of the readiness indicator of the diagnostic system of gas-pumping units. L. Zamikhovskyi, S. Zikratyi, N. Ivanyuk, V. Pawlyk. Science and education: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Kyoto, Japan. 2020. P. 134-139.
7. Подчашинський Ю. О. Проектування комп’ютеризованих систем управління технологічними процесами : навч. посіб. / Ю. О. Подчашинський ; Житомир. держ. технол. ун–т. – [Житомир] : ЖДТУ, 2018. – 200 с.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Г.Б. Варламов, К.О. Романова, М.С. Мухін. Аеродинамічні та теплові переваги роботи камер згорання газових турбін при застосуванні мікрофакельної технології газоспалювання // Енергетика: економіка, технології, екологія.-№4 (54) 2018,
9. Білецький В. С., Фик М. І. Основи транспорту природних вуглеводнів: Підручник / За ред. І. М. Фика. Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2020. - 274 с.
10. Research of the characteristics of acoustic processes using wavelet transformation for detecting a diagnostic sign of the technical state of gas pumping units. Zamikhovskiy L., Zamikhovska O., Pavlyk V. Technology audit and production reserves, 2021. № 1/2(57). P. 6-12.
11. Рижков В.Г., Манідіна Є.А., Куріс Ю.В., Троїцька О.О. Безпека газового господарства : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра денної і заочної форм навчання спеціальності 263 «Цивільна безпека» за освітньо-професійною програмою «Охорона праці». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 170 с
12. Соколов С. В. Контроль і вимірювання в технологічних та енергетичних системах: конспект лекцій для студ. спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" освітнього ступеня "бакалавр" усіх форм навчання / С. В. Соколов, О. С. Соколов, С. Антоненко. — Суми : СумДУ, 2020. — 242 с
13. F. S. Hillier, and G. J. Lieberman Introduction to operations research. McGraw – Hill Education, New York, 2015
14. Ванін, В. В. Оформлення конструкторської документації : навчальний посібник для студ. вищ. закладів освіти / В. В. Ванін, А. В. Блюк, Г. О. Гнітецька. – 6-е вид., стереотипне. – Київ : Каравела, 2018. – 200 с.

					СЧз-91С.151.03 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		