

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
_____ 2024 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 установки підігріву газу плавильної печі»

Здобувачки групи СУ-01

Ковбасенко Катерини Дмитрівни

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

(підпис)

Катерина КОВБАСЕНКО

Керівник доцент кафедри комп'ютеризованих систем
управління, доцент, к.ф. м.н., В'ячеслав ЖУРБА

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Суми – 2024

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1			Завдання кафедри	2		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		ТЗ	Технічне завдання	7		
3			Анотація	1		
4	A4	СУ-01 6.151.09 ПЗ	Пояснювальна записка	49		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A3	СУ-01 6.151.09 A1	Система. Структурна схема автоматизації	1		
6	A4	СУ-01 6.151.09 A7	Система. Схема розміщення елементів на кришці щита.	1		
7	A3	СУ-01 6.151.09 A2	Система. Функціональна схема автоматизації	1		
8	A4	СУ-01 6.151.09 E3	Схема електрична принципова розподільчої мережі системи	1		
9	A3	СУ-01 6.151.09 E5	Мнемосхема системи автоматизації	1		

					СУ-01.6.151.09.ДП			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Катерина КОВБАСЕНКО			Автоматизація установки підігріву газу плавильної печі Відомість проекту	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		В'ячеслав ЖУРБА					1	1
Реценз.						СумДУ, СУ-01		
Н. Контр.								
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬЄВ						

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти

Ковбасенко Катерині Дмитрівні

(Прізвище, Ім'я, По-батькові повністю)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Автоматизація установки підігріву газу плавильної печі затверджена наказом ректора СумДУ № 0312-VI від " 29 " березня 2024 р.
2. Термін здачі студентом закінченої роботи " 30 " травня 2024 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:
завдання кафедри, звіт з виробничої практики, звіт з переддипломної практики.
4. Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню):
конструктивно-технологічна характеристика об'єкту проектування, опис компонентів та алгоритмів роботи установки підігріву газу, порівняння методів нагріву газу, охорона праці
5. Перелік графічних матеріалів: структурна схема, функціональна схема, схема живлення, мнемосхема, схема розміщення елементів.
6. Календарний план виконання роботи

Номер етапу	Зміст етапу виконання роботи	Термін виконання
1	Вивчення теми підігріву газу, підбір джерел інформації.	25.04.2024 – 29.04.2024
2	Розробка технічного завдання та структурної схеми установки підігріву газу плавильної печі.	30.04.2024 – 02.05.2024

3	Підбір виконавчих механізмів, давачів та контролера. Обґрунтування вибраних елементів системи.	03.05.2024 07.05.2024	–
4	Опис алгоритму роботи системи підігріву газу плавильної печі.	07.05.2024 12.05.2024	–
5	Розробка мнемосхеми установки підігріву газу плавильної печі.	12.05.2024 15.05.2024	–
6	Дослідження доцільності автоматизації підігріву газу плавильної печі.	16.05.2024 18.05.2024	–
7	Дослідження теми з охорони праці.	19.05.2024 21.05.2024	–
8	Оформлення проекту.	21.05.2024 31.05.2024	–

7. Дата видачі завдання " 15 " лютого 2024 р.

Керівник проекту:

доцент кафедри КСУ,

доцент, к.ф.-м.н.

(науковий ступінь, вчене звання, посада)

(підпис)

В'ячеслав ЖУРБА

(ім'я та прізвище)

Здобувач:

студент гр. СУ-01
(шифр групи)

(підпис)

Катерина КОВБАСЕНКО

(ім'я та прізвище)

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

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи керування установки підігріву газу
плавильної печі

Розробник:
студент групи СУ-01

Катерина КОВБАСЕНКО

Погоджено:
доцент кафедри комп'ютеризованих
систем управління, доцент, к.ф.-м.н.

В'ячеслав ЖУРБА

1. Назва і галузь застосування: автоматизація установки підігріву газу плавильної печі. Призначена для підігріву, підтримки оптимальної температури газу для його подальшого використання в роботі плавильної печі.

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № 0312-VI від " 29 " березня 2024 року.

3. Загальний опис об'єкта автоматизації:

Система повинна регулювати температуру рідини та рівень води в баці, контролювати можливий витік газу та об'єм газу, який подається. Установка буде працювати в автоматичному режимі з мінімальним втручанням людини для зміни параметрів налаштування.

4. Основні частини системи та структурна схема:

Контролер запрограмований на певні виміри та регулювання, які описані нижче. У разі аварійної ситуації (витік газу, відсутність води для подання в бак, несправність ТЕНів тощо) він повністю вимикає всі виконавчі механізми (ВМ) та вмикає пристрій аварійної сигналізації (ПАС) для безперебійної та безпечної роботи в подальшому елементів системи.

Вимірювання та регулювання температури рідини в баці. По трубі з газового балона в бак по спіралі подається газ. Встановлені знизу бака ТЕНи підігрівають воду в ньому, яка в подальшому буде підігрівати газ.

Регулювання витрати рідини. Коли рівень води в баці падає, спрацьовує середня межа кондуктометричного датчика та подає сигнал на контролер. Після чого обертовий механізм (ОМ), за допомогою манітного пускача (МП), відкриває заслонку і надходить вода. Коли вона досягла потрібного рівня, контакт замикається і заслонка закривається.

Регулювання витрати газу . Якщо потрібно буде збільшити або зменшити об'єм газу, що подається, то контролеру задається нове значення, ОМ, за допомогою МП, привідкриває (або навпаки) заслонку для надходження потрібного об'єму газу.

Моніторинг витоку газу. У випадку фіксування давачем витоку газу, автоматично закривається заслонка за допомогою МП та ОМ і газ не подається зовсім.

Кнопками START і STOP ми відповідно вмикаємо систему та вимикаємо. Вони встановлені безпосередньо на шафі керування.

5. Опис блоків системи керування :

Вимірювання та регулювання температури рідини. На баці встановлений термометр ТСП Метран-256. Він вимірює температуру води в баці, яку підігрівають встановлені знизу бака промислові ТЕНи. Оператор задає контролеру МИК 52 температурні межі (не менше 30°С, не більше 80°С) та робочу температуру – 70°С. Якщо термометр вимірює вищу температуру, ніж потрібно, то з нього на контролер надходить сигнал, який в свою чергу вимикає ТЕНи. І навпаки, коли температура знизилась, контролер подає сигнал на ТЕНи і вмикає їх.

Регулювання витрати рідини. Коли рівень води в баці опускається нижче середнього рівня (давач розімкнутий), то кондуктометричний давач ОВЕН ДК і ДС подає сигнал на контролер. Після чого з контролера надходить сигнал на МП ПБР-2М, який в свою чергу запускає обертовий механізм Siemens SQM48.497, який відкриває заслонку для подачі води в бак. Як тільки на контролер знову надійде сигнал з середнього давача, за такою ж схемою надходять сигнали і заслонка закривається, тим самим припиняється подача води.

Регулювання витрати газу. Оператор задає контролеру значення об'єму газу, який буде проходити через трубопровід. З контролера на вихровий витратомір газів і пару ІРГА-РВ (DN 20 – 3000) надходить сигнал, потім давач подає сигнал на МП, який в свою чергу відкриває заслонку за допомогою ОМ. Давач буде контролювати надходження газу, у разі не виявлення його подачі, відбудеться зворотній зв'язок на контролер.

Моніторинг витоку газу. У разі витоку газу газоаналізатор Honeywell Sensepoint ХСД фіксує його та подає сигнал на контролер. Контролер у свою чергу надсилає сигнал на МП, який запускає МЕО, в результаті чого закривається заслонка подачі газу.

Оператор, натиснувши кнопку START, надсилає сигнал на контролер, який в свою чергу направляє сигнали на усі давачі для початку вимірювань та контролю, а ті на МП, щоб ОМ відкрило заслонки для подачі води та газу. І навпаки, коли

оператор натискає STOP, на контролер надходить сигнал про зупинку системи, він подає сигнали на датчики та виконавчі механізми.

6. Опис алгоритмів та режимів роботи системи:

6.1 Початковий стан

- всі виконавчі механізми (ТЕНи, заслонки для води та газу) вимкнено;
- рівень води в баці середній;
- рівень газу в системі регулюється до необхідного значення.

6.2 Початок роботи

1. Оператор натискає кнопку "Пуск".
2. Контролер отримує сигнал від кнопки і запускає систему.
3. Датчик температури вимірює температуру рідини в баці.
4. Якщо температура нижче заданого значення, контролер включає ТЕНи.
5. Датчик витрати води вимірює рівень води в баці.
6. Якщо рівень води нижче заданого значення, контролер відкриває заслонку для надходження води.
7. Датчик витрати газу вимірює рівень газу в системі.
8. Якщо рівень газу нижче заданого значення, контролер відкриває заслонку для надходження газу.

6.3 Нормальний режим роботи

1. ТЕНи працюють, поки температура рідини не досягне заданого значення.
2. Заслонка для надходження води відкрита, поки рівень води не досягне заданого значення.
3. Заслонка для надходження газу відкрита, поки рівень газу не досягне заданого значення.

6.4 Аварійний режим

1. Якщо датчик температури вимірює температуру рідини вище заданого значення, контролер вимикає ТЕНи, вмикається ПАС, припиняється подача газу та води, зупиняються всі ВМ.
2. Якщо датчик витрати води вимірює рівень води вище заданого значення, контролер закриває заслінку для надходження води та газу, вмикається ПАС та зупиняються усі ВМ.

3. Якщо датчик витрати газу виміряє рівень газу вище заданого значення, контролер закриває заслінку для надходження газу та води, вмикається ПАС та зупиняються усі ВМ.

4. Якщо датчик витоків газу виміряє виток газу, контролер закриває заслінку для надходження газу та води, вмикається ПАС та зупиняються усі ВМ.

6.5 Закінчення роботи

1. Оператор натискає кнопку "Стоп".
2. Контролер отримує сигнал від кнопки і зупиняє систему.
3. ТЕНи вимикаються.
4. Заслонки для води та газу закриваються.

7. Умови експлуатації системи керування:

Температура навколо установки повинна бути в межах від -10 до +40°C. Відносна вологість повітря допускається до 90% при температурі до +30°C. Атмосферний тиск повинен бути в межах від 90 до 105 кПа (675-787 мм рт. ст.). Установка повинна витримувати постійну вібрацію з частотою до 20 Гц та амплітудою не більше 0,05 мм. Навколишнє середовище має бути невибухонебезпечним і відповідати класу Д промислових майданчиків.

Для технічних засобів, що встановлюються в приміщенні на щитах керування, умови експлуатації мають бути наступними: температура навколишнього середовища повинна бути в діапазоні від +10 до +35°C. Відносна вологість не повинна перевищувати 75% при температурі до +20°C. Атмосферний тиск має бути в межах від 90 до 105 кПа (675-787 мм рт. ст.). Допустима постійна вібрація з частотою до 20 Гц та амплітудою не більше 0,05 мм.

8. Технічні вимоги:

Система підігріву повинна забезпечувати стабільний підігрів газу до необхідної температури для ефективної роботи плавильної печі. Вона повинна відповідати вимогам продуктивності печі, тобто забезпечувати необхідну кількість тепла для підтримання заданої температури газу.

Теплообмінники повинні бути виготовлені з матеріалів, стійких до корозії та високих температур, наприклад, з нержавіючої сталі відповідно до ДСТУ 3135.0-95. Цей стандарт визначає марки корозійностійких, жаростійких та жароміцних

сплавів. Трубопроводи для води повинні відповідати ДСТУ Б EN 10216-2:2018, що регламентує технічні умови постачання сталевих безшовних труб для роботи під тиском, зокрема труб з нелегованої і легованої сталі з вказаними властивостями при підвищених температурах. Трубопроводи для газу також повинні відповідати цьому стандарту.

Система повинна бути обладнана засобами автоматичного контролю та управління для запобігання аварійних ситуацій відповідно до ДСТУ EN 13463-1:2015. Монтаж обладнання повинен здійснюватися згідно з ДСТУ EN 13480-1:2014, який регламентує загальні вимоги до металевих промислових трубопроводів.

Вся технічна документація (паспорт обладнання, технічні умови, інструкції з монтажу та експлуатації) повинна бути надана постачальником обладнання. Обладнання повинно мати сертифікати відповідності вимогам ДСТУ та іншим національним стандартам, а також сертифікати якості від виробника.

Усі монтажні роботи повинні проводитися кваліфікованими спеціалістами з дотриманням вимог ДСТУ EN 13480-1:2014, який регламентує загальні вимоги до монтажу металевих промислових трубопроводів. Пусконаладжувальні роботи повинні включати тестування всіх компонентів системи та їх налаштування для досягнення оптимальних робочих параметрів.

9. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу виконання роботи	Термін виконання
1	Вивчення теми підігріву газу, підбір джерел інформації.	25.04.2024 – 29.04.2024
2	Розробка технічного завдання та структурної схеми установки підігріву газу плавильної печі.	30.04.2024 – 02.05.2024
3	Підбір виконавчих механізмів, давачів та контролера. Обґрунтування вибраних елементів системи.	03.05.2024 – 07.05.2024
4	Опис алгоритму роботи системи підігріву газу плавильної печі.	07.05.2024 – 12.05.2024
5	Розробка мнемосхеми установки підігріву газу плавильної печі.	12.05.2024 – 15.05.2024
6	Дослідження доцільності автоматизації підігріву газу плавильної печі.	16.05.2024 – 18.05.2024

7	Дослідження теми з охорони праці.	19.05.2024 21.05.2024	–
8	Оформлення проекту.	21.05.2024 31.05.2024	–

10.Додатки:

Додаток А. СУ-01 6.151.09 А1 Структурна схема системи автоматизації установки підігріву газу плавильної печі.

Додаток Б. СУ-01 6.151.09 А7 Схема розміщення елементів на кришці щита.

АНОТАЦІЯ

Ковбасенко Катерина Дмитрівна. Автоматизація установки підігріву газу плавильної печі.

Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2024.

Кваліфікаційна робота складається з 54 аркушів пояснювальної записки, 9 рисунків, 5 креслень конструкторської документації, 5 додатків та 14 джерел.

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці та впровадженню системи автоматизації установки підігріву газу плавильної печі. З урахуванням постійного підвищення вимог до якості та ефективності виробництва металопродукції, вирішено зосередитися на вдосконаленні процесу плавлення металу шляхом автоматизації регулювання температури газу.

Актуальність теми роботи визначається потребою в підвищенні ефективності виробничих процесів у металургійній галузі. Ручне регулювання температури газу в плавильних печах часто призводить до нестабільності та недоліків у якості кінцевої продукції. Тому вирішено впровадити автоматизовану систему, що дозволить досягти більшої точності та стабільності у плавильному процесі.

Проектна розробка передбачає вибір та інтеграцію датчиків і виконавчих механізмів, розробку оптимального алгоритму керування та його налагодження. Основними методами дослідження є аналіз технічних можливостей сучасних систем автоматизації, порівняння способів нагріву газу, вивчення теми підігріву газу водою.

В результаті було доведено доцільність і перевагу нагріву газу водою, за допомогою електроенергії. Також були побудовані структурна, функціональна, мнемо- схеми та схема живлення. Отримані результати дослідження та розробки демонструють значне покращення якості та ефективності процесу плавлення. Автоматизована система керування температурою газу забезпечує стабільність та точність показників, що відображається у підвищенні якості кінцевої продукції. Це відкриває перспективи для застосування розробленої технології в широкому спектрі промислових умов, що вимагають контролю та підвищення якості металургійних процесів.

Ключові слова: автоматизація, плавильна піч, установка підігріву газу, температура, керування, датчики, ефективність процесу, металургійна промисловість.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему:

«Автоматизація установки підігріву газу плавильної печі»

Керівник проекту:

доцент кафедри комп'ютеризованих
систем управління, доцент, к.ф.-м.н.

В'ячеслав ЖУРБА

Здобувачка:

Студентка групи СУ-01

Катерина КОВБАСЕНКО

Суми – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ	6
1.1 Опис місця розташування підігрівача.....	6
1.2 Властивості газу та його використання в плавильних печах	7
1.3 Призначення об'єкта керування.....	9
2. ОПИС КОМПОНЕНТІВ УСТАНОВКИ ПІДГРІВУ ГАЗУ	11
2.1 Обґрунтування вибору елементів для підігрівача газу	11
2.2 Технічний опис обраного устаткування	13
3. СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ УСТАНОВКИ ПІДГРІВУ ГАЗУ	30
3.1 Порівняння методів нагріву газу.....	30
3.2 Алгоритм роботи установки та його опис	32
3.3 Розробка SCADA-системи.....	34
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	35
ВИСНОВОК	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44

					СУ-01.6.151.09.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Катерина КОВБАСЕНКО</i>			Автоматизація установки підігріву газу плавильної печі	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>В'ячеслав ЖУРБА</i>					2	49
<i>Реценз.</i>						СумДУ, СУ-01		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>		<i>Петро ЛЕОНТЬЄВ</i>						

ВСТУП

Ефективне транспортування і використання природного газу є ключовими складовими енергетичної безпеки та економічного розвитку будь-якої країни. Однією з головних проблем при транспортуванні газу є його схильність до утворення кристалогідратів, які можуть порушити роботу газотранспортної системи та призвести до повної зупинки подачі газу споживачам. В цьому контексті важливу роль відіграють технології підігрівання газу, які дозволяють уникнути утворення кристалогідратів та забезпечити стабільну роботу системи.

Водяні підігрівачі газу є ефективним рішенням для підігрівання природного газу перед його редукуванням і транспортуванням. Використання води як теплоносія забезпечує високу теплоємність і ефективну передачу тепла, що дозволяє значно підвищити коефіцієнт корисної дії (ККД) підігрівача. Завдяки цьому, підігрівачі на водній основі сприяють не лише запобіганню утворенню кристалогідратів, але й зменшенню енергетичних витрат на підігрів газу.

Основною метою використання водяних підігрівачів газу є підвищення температури газу вище температури точки роси на 5-7°C, що досягається шляхом непрямого нагріву за допомогою води як теплоносія. Це дозволяє забезпечити стабільне і безперебійне транспортування газу навіть при низьких температурах, запобігаючи утворенню кристалогідратів у регуляторах тиску і технологічних газопроводах.

Застосування водяних підігрівачів газу, що використовують воду як теплоносій, є необхідною умовою для стабільної і безперебійної роботи газотранспортної системи. З підвищенням вимог до надійності та безпеки газопостачання споживачів, важливість цієї технології зростає. Ефективний підігрів забезпечує захист обладнання від утворення кристалогідратів, що дозволяє уникнути аварійних ситуацій та зупинок у роботі газопроводів. Крім того, використання води як теплоносія сприяє підвищенню коефіцієнта корисної дії (ККД) підігрівача, оскільки вода має високі теплоємні властивості, що забезпечує ефективну передачу тепла і зниження енергетичних витрат.

						Арк
						3
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

В умовах сучасного світу, де енергетична безпека і стабільність постачання є ключовими факторами, ефективне управління процесом транспортування газу стає критично важливим. Застосування передових технологій підігріву газу не тільки забезпечує безперебійну роботу системи, але й сприяє підвищенню екологічної безпеки, зменшуючи ризики витоків і аварій. Таким чином, впровадження вузлів підігріву газу, які використовують воду як теплоносій, є стратегічно важливим кроком для забезпечення надійного і сталого енергопостачання, а також для підвищення загальної ефективності системи газотранспорту.

Науково-технічний прогрес у галузі енергетики продовжує стимулювати розробку нових методів і технологій для підвищення ефективності газотранспортної інфраструктури. Інноваційні рішення у сфері водяних підігрівачів газу включають оптимізацію теплообміну, підвищення енергоефективності та автоматизацію процесів керування температурою. Впровадження сучасних систем контролю і моніторингу дозволяє підвищити надійність роботи газопроводів, зменшити експлуатаційні витрати та мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

Враховуючи всі ці аспекти, водяні підігрівачі газу представляють собою ключовий елемент сучасної газотранспортної інфраструктури, спрямованої на забезпечення стабільного, ефективного і безпечного постачання природного газу споживачам. Впровадження передових технологій у цій сфері дозволяє значно підвищити ефективність, надійність та екологічну безпеку газотранспортних систем, що є важливим фактором у контексті сучасних вимог до енергетичної стабільності та розвитку.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						4
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВМ – виконавчий механізм

ПАС – пристрій аварійної сигналізації

ОМ – обертовий механізм

МП – магнітний пускач

ККД – коефіцієнт корисної дії

ТЕН – трубчастий електричний нагрівач

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						5
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Опис місця розташування підігрівача

Металургійний завод, де планується встановлення установки підігріву газу для плавильної печі водою, розташований у промисловій зоні на околиці міста. Завод займає значну територію, що дозволяє розмістити всі необхідні цехи, склади та інфраструктуру для обслуговування виробничих процесів. Основною спеціалізацією цього підприємства є виробництво різних металевих виробів, включаючи сталеві листи, труби та інші компоненти, які використовуються у будівництві, машинобудуванні та інших галузях.

Завод поділений на кілька основних цехів. Серед них цех підготовки сировини, де здійснюється прийом і первинна обробка металобрухту та інших сировинних матеріалів. Основний плавильний цех, де розташовані плавильні печі для металу, є головною частиною заводу. Також є цех прокату та обробки металу, де виробляють кінцеву продукцію з розплавленого металу, і складські приміщення для зберігання готової продукції та сировини.

Установка підігріву газу буде розташована в плавильному цеху, який займає значну частину заводу і включає кілька великих плавильних печей. Ця зона спеціально виділена для обладнання, що забезпечує функціонування печей. Вона буде оснащена всім необхідним для безпечної та ефективної роботи установки, включаючи підведення води та газу, систему безпеки з датчиками температури і тиску, а також контрольні панелі для моніторингу та управління роботою установки.

Відстань до плавильної печі, для якої призначена установка підігріву газу, становить приблизно 15 метрів. Таке розташування обрано з кількох причин. По-перше, воно оптимізує простір цеху, забезпечуючи достатньо місця для обслуговування та доступу до обох установок. По-друге, розташування на безпечній відстані знижує ризик аварій та забезпечує кращі умови для

						Арк
						6
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

обслуговування. Нарешті, відстань у 15 метрів є оптимальною для швидкого транспортування підігрітого газу до печі без значних втрат тепла.

Плавильний цех оснащений системою вентиляції та охолодження, яка забезпечує підтримку комфортної температури для робітників та знижує ризики перегріву обладнання. У цеху також є спеціальні зони для обслуговування та ремонту техніки, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які неполадки та підтримувати безперебійний виробничий процес.

Завдяки продуманому розташуванню установки підігріву газу та плавильної печі, забезпечується оптимізація виробничих процесів, підвищення ефективності роботи та безпеки на підприємстві. Металургійний завод створює всі необхідні умови для надійної та безперебійної роботи обладнання, що дозволяє досягти високих показників продуктивності та якості продукції.

1.2 Властивості газу та його використання в плавильних печах

Газоподібні речовини мають кілька унікальних властивостей, які роблять їх важливими у промисловості. Газ характеризується високою текучістю та здатністю заповнювати будь-який об'єм, у якому він знаходиться. Зазвичай гази мають низьку щільність у порівнянні з рідинами та твердими тілами і можуть стискатися або розширюватися залежно від умов температури і тиску. Найчастіше у промисловості використовуються такі гази, як природний газ, водень, кисень, азот та інші. Вони мають різні фізико-хімічні властивості, які впливають на їх застосування у виробництві.

Плавильні печі, що використовуються для плавлення металів, часто працюють на природному газі. Природний газ є зручним та ефективним паливом завдяки його високій теплотворній здатності, що забезпечує необхідні температури для плавлення різних металів. Природний газ складається в основному з метану (CH₄), але також містить невеликі кількості інших вуглеводнів, азоту, діоксиду вуглецю та водяної пари.

У процесі плавлення металів природний газ згоряє в печі, виділяючи велику кількість тепла. Це тепло передається металу, що плавиться, підвищуючи його

						Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	7

температуру до точки плавлення. Окрім того, газові печі часто мають кращий контроль температури та менше забруднюють навколишнє середовище у порівнянні з іншими видами палива, такими як вугілля або мазут.

Підігрів газу перед його подачею до плавильної печі є важливою процедурою, яка має кілька значущих переваг. Однією з основних причин підігріву газу є підвищення ефективності процесу згоряння. Коли газ підігрівається до певної температури перед подачею в піч, його займання стає більш швидким і повним, що призводить до підвищення температури згоряння і ефективнішого використання енергії.

Якщо газ не підігрівати, процес згоряння може бути менш ефективним, що призведе до втрат енергії і зниження температури в печі. Це може вплинути на якість плавлення металів, збільшити час виробничого циклу і підвищити витрати на паливо. Недостатньо підігрітий газ також може утворювати більшу кількість шкідливих викидів, таких як чадний газ (CO) і незгорілі вуглеводні, що є небажаними з точки зору екології.

Підігрів газу перед згорянням у плавильних печах має кілька ключових переваг. По-перше, це дозволяє досягти вищої температури в печі за коротший час, що підвищує продуктивність і ефективність процесу плавлення металів. По-друге, повніше згоряння газу зменшує витрати палива, оскільки більше тепла використовується для плавлення металу, а не втрачається з відпрацьованими газами.

Крім того, підігрітий газ сприяє зниженню шкідливих викидів у атмосферу. Оскільки згоряння стає більш повним, утворюється менше продуктів неповного згоряння, що знижує екологічне навантаження на навколишнє середовище. Це важливо не тільки з точки зору дотримання екологічних норм, але і з позиції корпоративної соціальної відповідальності підприємства.

Отже, підігрів газу є критично важливим для підвищення ефективності та екологічності роботи плавильних печей. Він сприяє економії палива, покращує якість плавлення металів і знижує шкідливі викиди, що робить його незамінним елементом сучасних металургійних процесів.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						8
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Призначення об'єкта керування

Водяний підігрівач газу відіграє ключову роль у підвищенні ефективності теплопостачання на промислових підприємствах, зокрема у плавильних печах. Основне завдання підігрівача полягає в нагріванні газу перед його подачею до печі, що значно підвищує його коефіцієнт корисної дії (ККД).

Принцип роботи водяного підігрівача газу базується на передачі тепла від гарячої води або пари до газу через теплообмінник. У цій системі теплоносії, зазвичай вода або пара, циркулює через теплообмінник, передаючи своє тепло газу. Це дозволяє підігріти газ до необхідної температури перед його подачею в плавильну піч.

Нагрівання газу має кілька суттєвих переваг. По-перше, підігрітий газ має вищий ККД порівняно з холодним газом. Це означає, що при тій самій кількості палива можна отримати більше теплової енергії, що робить процес більш економічним і енергоефективним. По-друге, високотемпературний газ забезпечує більш рівномірне і ефективне плавлення матеріалів у печі, що покращує якість кінцевого продукту і зменшує втрати. По-третє, ефективніше згоряння газу сприяє зниженню шкідливих викидів в атмосферу, що позитивно впливає на екологічну ситуацію.

У плавильних печах газ використовується як основне паливо для нагрівання матеріалів до високих температур, необхідних для їх плавлення. Підігрітий газ забезпечує стабільне і ефективне нагрівання, що є критично важливим для промислових процесів, де необхідна точність температурного режиму. Використання підігрітого газу дозволяє досягти потрібних температур швидше і з меншими енерговитратами, що покращує продуктивність печі. Завдяки стабільному і рівномірному нагріву, якість кінцевого продукту підвищується. Це особливо важливо в металургійній промисловості, де від якості сплавів залежить міцність і надійність виробів. Використання підігрітого газу також сприяє зменшенню загального споживання палива, що сприяє економії ресурсів і зниженню виробничих витрат.

						Арк
						9
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Таким чином, водяний підігрівач газу є невід'ємною частиною сучасних промислових систем теплопостачання. Завдяки підігріву газу до оптимальної температури перед його подачею в плавильну піч, досягається значне підвищення ККД системи, покращення якості продукції і зниження енергетичних витрат. Це робить водяний підігрівач газу ефективним і економічно вигідним рішенням для промислових підприємств.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						10
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ОПИС КОМПОНЕНТІВ УСТАНОВКИ ПІДГРІВУ ГАЗУ

2.1 Обґрунтування вибору елементів для підігрівача газу

Для вимірювання температури розглядаються різні типи давачів. Термопари типу К мають швидкий відгук і широкий діапазон температур, але їх точність може зменшуватись при високих температурах. Платинові резисторні давачі, такі як Pt100, забезпечують високу точність, але можуть бути менш надійними в агресивних середовищах. Важливим фактором при виборі давача також є простота калібрування та обслуговування. Давач температури ТСП Метран-256-02-400-В-3-1-Н10 не тільки забезпечує точні вимірювання, але й відомий своєю легкою інтеграцією в існуючі системи та простотою в обслуговуванні. Це робить його ідеальним вибором для довгострокової експлуатації в промислових умовах.

Для підігріву води розглядаються кілька варіантів ТЕНів. Кварцові ТЕНи мають високу швидкість нагріву, але їх термін служби значно коротший, і вони потребують частішої заміни через знос. Керамічні ТЕНи забезпечують рівномірний нагрів, але мають вищу вартість і меншу потужність. Зважаючи на необхідність довшого терміну служби та кращої тепловіддачі, було обрано промислові ТЕНи Elektra 10000W 220V.

Для вимірювання витрат газів і пару розглядаються турбінні, ультразвукові та вихрові витратоміри. Турбінні витратоміри, такі як Endress+Hauser Proline Prowirl 200, мають рухомі частини, що може призводити до зношування. Ультразвукові витратоміри, наприклад Siemens Sitrans FS230, можуть мати проблеми з точністю при високих температурах та тисках. Вихровий витратомір ІРГА-РВ (DN 20 – 3000) забезпечує високу точність та надійність завдяки меншій кількості рухомих частин і кращій стійкості до зношування, тому він і був обраний.

Для керування електрообладнанням розглядаються механічні та безконтактні реверсивні пускачі. Механічні пускачі, такі як Schneider Electric LC1D32, мають більшу кількість рухомих частин і, відповідно, більший знос. Безконтактні пускачі забезпечують швидшу роботу та менший рівень зносу, що дозволяє зменшити

									Арк
									11
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ				

механічний стрес на систему. Зважаючи на ці переваги, було обрано безконтактний реверсивний пускач ПБР-2М.

Для регулювання подачі газу розглядаються обертові механізми, такі як Belimo AF24 та Siemens SQM48.497. Механізми Belimo можуть мати меншу точність контролю положення, тоді як Siemens забезпечує точний контроль положення та високу швидкість роботи. Окрім того, механізми Siemens відомі своєю довговічністю та стійкістю до агресивних умов. Враховуючи ці фактори, було обрано механізм електричний обертовий Siemens SQM48.497.

Для вимірювання рівня рідини у відкритих резервуарах розглядаються ультразвукові та кондукометричні датчики. Ультразвукові датчики, такі як VegaPuls 64, можуть бути менш точними в агресивних середовищах. Кондукометричні датчики забезпечують точніші вимірювання при наявності агресивних середовищ і високих температур та менш схильні до механічних пошкоджень. Зважаючи на ці фактори, було обрано кондукометричні датчики рівня ОВЕН ДК і ДС.

Для виявлення газів розглядаються газоаналізатори, такі як Dräger Polytron 7000 та Honeywell Sensepoint XCD. Dräger Polytron 7000 може мати меншу чутливість до певних газів, тоді як Honeywell Sensepoint XCD має широкий діапазон налаштувань і можливостей для інтеграції з іншими системами. Його датчики мають високу чутливість і швидкість реакції, що дозволяє швидко виявляти небезпечні концентрації газів. Крім того, газоаналізатори Honeywell відомі своєю довговічністю і надійністю в роботі в важких промислових умовах. Враховуючи ці переваги, було обрано газоаналізатор Honeywell Sensepoint XCD.

Кожен з компонентів, що розглядаються для системи підігріву газу, був ретельно проаналізований і порівняний з іншими аналогічними елементами. Усі компоненти, що в кінцевому результаті були обрані, забезпечують високу надійність, точність та ефективність, що є критичним для стабільної та безпечної роботи підігрівача газу. Завдяки такому підходу, система буде працювати ефективно та економічно, забезпечуючи високі показники продуктивності та мінімальні витрати на обслуговування.

						Арк
						12
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

2.2 Технічний опис обраного устаткування

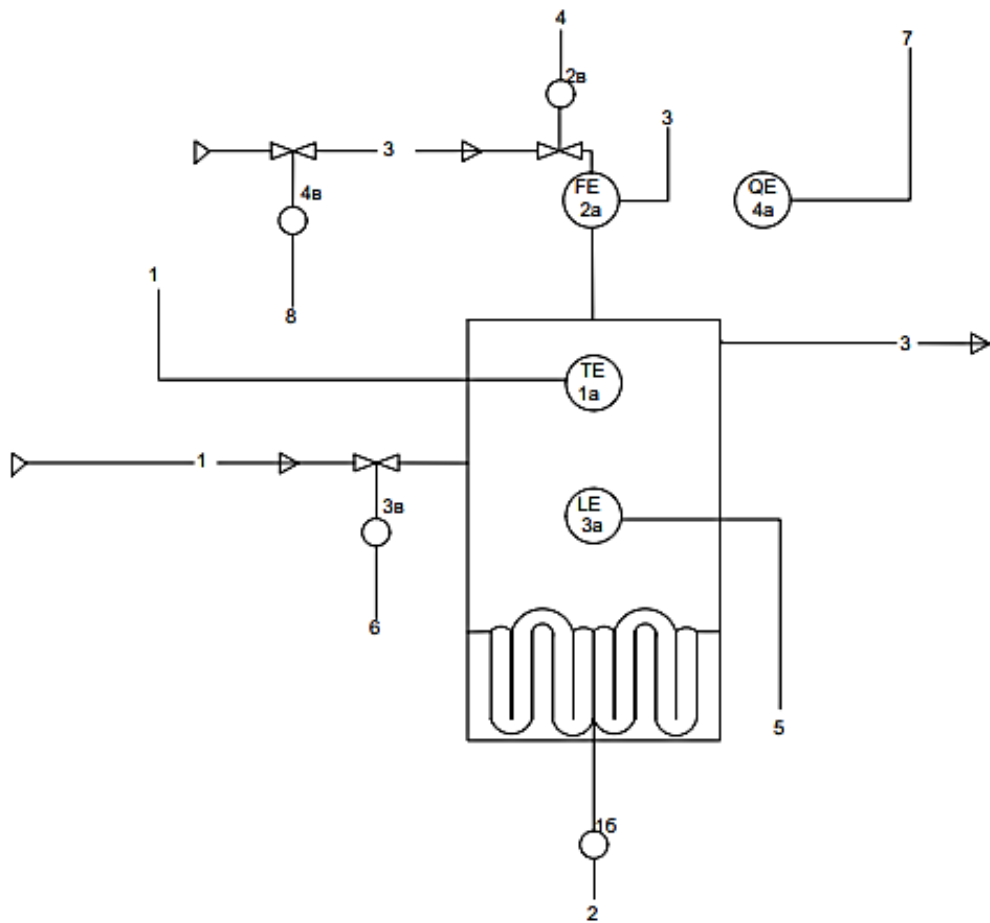


Рисунок 2.1 – Фрагмент функціональної схеми автоматизації: 1а – давач температури ТСПІ Метран-256-02-400-В-3-1-Н10; 1б – промислові ТЕНи Elektra 10000W 220V; 2а – вихровий витратомір газів і пару ІРГА-РВ (DN 20 – 3000); 2б, 3б, 4б (розташовані на щиті) – пускач безконтактний реверсивний ПБР-2М; 2в, 3в, 4в – обертовий механізм Siemens SQM48.497; 3а – кондуктометричні датчики рівня для відкритих резервуарів ОБЕН ДК і ДС; 4а – газоаналізатор Honeywell Sensepoint XCD.

Датчик температури ТСПІ Метран-256-02-400-В-3-1-Н10 (1а) призначений для вимірювання температури в різних середовищах та устаткуванні, забезпечуючи точність та надійність вимірювання.

						Арк
						13
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

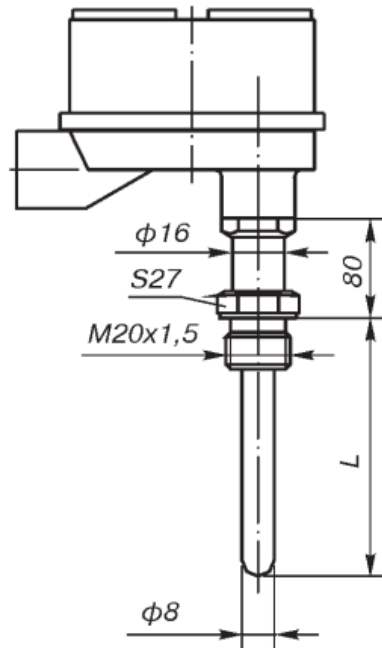


Рисунок 2.2 – ТСП Метран-256-02-400-В-3-1-Н10

Датчик живиться від стандартної електричної мережі з напругою 400 Вольт, що забезпечує стабільну роботу пристрою.

Модель Метран-256-02-400-В-3-1-Н10 має високу потужність, що дозволяє швидко та ефективно вимірювати температуру в різних умовах.

Давач має такі переваги:

- висока точність вимірювання температури;
- широкий діапазон робочих температур;
- стійкість до впливу зовнішніх чинників;
- простота у встановленні та обслуговуванні.

Недоліки давача температури:

- вимагає спеціалізованого обладнання для підключення та налаштування;
- може бути вищою за вартість порівняно з іншими моделями.

Датчик температури ТСП Метран-256-02-400-В-3-1-Н10 ідеально підходить для використання в промислових та комерційних областях, де потрібне точне та надійне вимірювання температури. Він може бути застосований у системах опалення, вентиляції, кондиціонування, а також у виробництві та наукових дослідженнях.

						Арк
						14
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Характеристики датчика температури ТСП Метран-256-02-400-В-3-1-Н10:

- тип термопар: ТСП (термопара платиново-родієва);
- діапазон вимірювань температури: від -200 до +1300 °С;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;
- клас точності: клас 1 (згідно з ДСТУ Р 8.585-2001);
- чутливість: залежить від типу термопар, зазвичай близько 10-40 мкВ/°С;
- матеріал захисної арматури: нержавіюча сталь або інший корозійностійкий матеріал, обраний відповідно до умов експлуатації;
- діаметр сенсора: 6 мм;
- довжина сенсора: 400 мм;
- тип підключення: різьбове з'єднання В-3 (М20х1,5);
- кабельний ввід: Н10 (кабельний ввід на 10 мм);
- вихідний сигнал: електричний сигнал у вигляді мікрвольт, залежно від температури;
- робоче середовище: рідини, гази, пари, неагресивні і агресивні середовища (в залежності від матеріалу захисної арматури);
- час відгуку: швидкодія в межах декількох секунд (залежно від діаметра і конструкції);
- температура навколишнього середовища: від -40 до +85 °С;
- механічна міцність: витримує вібраційні та ударні навантаження (згідно з вимогами ДСТУ);
- захист від пилу та вологи: IP65 або вище (залежно від виконання);
- сертифікація: відповідає стандартам ДСТУ і має необхідні сертифікати для використання в промисловості.

Ці характеристики роблять датчик температури ТСП Метран-256-02-400-В-3-1-Н10 надійним і універсальним приладом для точного вимірювання температури в різних умовах. Його висока точність і швидкий відгук дозволяють використовувати його в критичних процесах, де важливий постійний контроль температури для забезпечення якості та безпеки виробництва.

						Арк
						15
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Elektra 10000W 220V (16) – це високоефективний нагрівальний елемент, призначений для швидкого та надійного нагріву великих об'ємів води. Цей ТЕН ідеально підходить для використання в промислових та комерційних системах, де необхідний постійний і швидкий підігрів води. Основним завданням даного нагрівального елемента є забезпечення стабільної температури води для різноманітних технологічних процесів, що робить його важливою складовою систем, які потребують надійного та ефективного нагріву.



Рисунок 2.3 – ТЕН Elektra 10000W 220V

Живлення ТЕНу здійснюється від стандартної електричної мережі з напругою 220 Вольт, що є дуже зручним для більшості підприємств та побутових умов. Завдяки такій універсальності, Elektra 10000W 220V може бути легко інтегрований у вже існуючі системи без необхідності значних модифікацій електропостачання. Це забезпечує простоту та зручність у встановленні та використанні нагрівального елемента.

Загальна потужність цього ТЕНу становить 10 кіловат, що дозволяє йому швидко та ефективно нагрівати великі об'єми води. Потужність у 10 кВт забезпечує високу швидкість нагріву, що особливо важливо для промислових застосувань, де час є критичним фактором. Завдяки такій високій потужності, цей ТЕН може бути використаний у різних середовищах, включаючи виробництво, сільське господарство, та комунальні господарства.

						Арк
						16
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Переваги цього ТЕНу включають високу ефективність та надійність у роботі. Він виготовлений з високоякісних матеріалів, зокрема з нержавіючої сталі, що забезпечує довговічність та стійкість до корозії. Це робить Elektra 10000W 220V ідеальним вибором для тривалої експлуатації в умовах постійного використання. Крім того, цей нагрівальний елемент відзначається простотою монтажу та обслуговування, що знижує витрати на технічне обслуговування та ремонт.

До недоліків можна віднести значне електричне навантаження на мережу, що потребує відповідної електропроводки та захисного обладнання. Також, високий рівень споживання енергії може призвести до значних витрат на електроенергію, що варто враховувати при плануванні бюджету. Незважаючи на це, ефективність та швидкість нагріву часто компенсують ці витрати, особливо в умовах, де потрібен постійний та швидкий доступ до гарячої води.

Доцільність використання ТЕНу Elektra 10000W 220V полягає в його здатності забезпечувати швидкий та стабільний нагрів води, що є критично важливим у багатьох виробничих процесах. Він є чудовим вибором для великих систем, де необхідна висока продуктивність та надійність. Його використання виправдане в умовах, де важливі швидкість нагріву та тривалий термін служби. Таким чином, Elektra 10000W 220V – це надійне та ефективне рішення для будь-яких завдань, що вимагають високоякісного нагрівального елемента.

Характеристики Elektra 10000W 220V:

- живлення: 220 В змінного струму (АС), що дозволяє підключати його до стандартної електричної мережі;
- потужність: 10 000 Вт (10 кВт), що забезпечує швидкий та ефективний нагрівання великого об'єму води;
- матеріал нагрівального елемента: зазвичай виготовлений з нержавіючої сталі або іншого корозійностійкого матеріалу, що забезпечує довговічність і стійкість до агресивних середовищ;
- тип монтажу: фланцевий або різьбовий, що дозволяє легко інтегрувати його у різні системи та резервуари;

						Арк
						17
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- максимальна робоча температура: зазвичай до 300 °С, що дозволяє використовувати його в різних умовах;
- захист від перегріву: вбудований термостат або запобіжник для запобігання перегріву і забезпечення безпеки експлуатації;
- клас захисту: IP54 або вище, що забезпечує захист від пилу і бризок води, роблячи його придатним для використання в складних умовах;
- сумісність: може використовуватися з різними типами резервуарів і систем водопостачання, як промислового, так і побутового призначення.

Вихровий витратомір газів і пару ІРГА-РВ (DN 20 – 3000) (2а) призначений для точного вимірювання витрати газів і пари в різних технічних системах, забезпечуючи надійність та ефективність вимірювання.

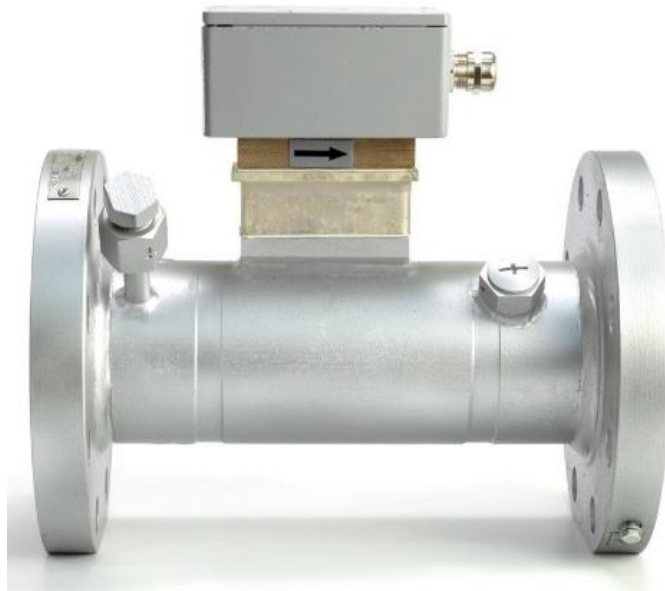


Рисунок 2.4 – Вихровий витратомір газів і пару ІРГА-РВ (DN 20 – 3000)

Цей витратомір живиться від стандартної електричної мережі, що робить його легким у встановленні та експлуатації.

Модель ІРГА-РВ має велику потужність, що дозволяє швидко та ефективно вимірювати великі обсяги газів і пари.

Витратомір має такі переваги як:

- висока точність вимірювання витрати газів та пари;
- широкий діапазон робочих температур і тисків;

						Арк
						18
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- простота встановлення та експлуатації;
- надійність та стабільність роботи.

Та певні недоліки:

- вимагає кваліфікованого обслуговування та налаштування;
- може мати високу вартість порівняно з аналогічними пристроями.

Вихровий витратомір газів і пари ІРГА-РВ (DN 20 – 3000) ідеально підходить для використання в промислових, комерційних та науково-дослідницьких областях, де потрібне точне та надійне вимірювання витрати газів і пари.

Характеристики вихрового витратоміра газів і пари ІРГА-РВ (DN 20 – 3000):

- діапазон діаметрів: від DN 20 до DN 3000, що забезпечує сумісність з різними трубопроводами і системами;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;
- тип вимірюваного середовища: гази (включаючи повітря, азот, кисень, природний газ) і пари (включаючи насичену і перегріту пару);
- принцип дії: використання вихрового ефекту Кармана для вимірювання швидкості потоку, що дозволяє визначити об'ємну витрату;
- діапазон вимірювань витрати: залежно від розміру витратоміра і умов експлуатації, зазвичай від 0,5 м³/год до 100 000 м³/год;
- температурний діапазон вимірюваного середовища: від -40 до +400 °С, що дозволяє використовувати прилад у широкому спектрі температурних умов;
- робочий тиск: до 4 МПа, залежно від конструкції і матеріалів витратоміра;
- матеріал корпусу: нержавіюча сталь або інші корозійностійкі матеріали, що забезпечує довговічність і надійність у агресивних середовищах;
- точність вимірювань: ±1% від вимірюваного значення, що забезпечує високу точність і надійність даних;
- вихідний сигнал: стандартні аналогові сигнали (4-20 мА), імпульсні або цифрові інтерфейси (наприклад, RS-485, Modbus), що забезпечує сумісність з різними системами збору даних і автоматизації;

						Арк
						19
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- живлення: 24 В постійного струму (DC) або 220 В змінного струму (AC), що забезпечує гнучкість у встановленні і експлуатації;
- захист від пилу і вологи: IP65 або вище, що дозволяє використовувати витратомір у складних умовах експлуатації;
- інтерфейси зв'язку: підтримка різних протоколів зв'язку, включаючи Modbus, HART, що спрощує інтеграцію у системи автоматизації;
- монтаж: фланцеве або різьбове з'єднання, що забезпечує легкість встановлення і обслуговування.

Ці характеристики роблять вихровий витратомір газів і пару ІРГА-РВ (DN 20 – 3000) універсальним і надійним рішенням для вимірювання витрати газів і пари в різних промислових додатках. Його висока точність, надійність і здатність працювати в широкому діапазоні умов забезпечують ефективність і безпеку виробничих процесів.

Пускач безконтактний реверсивний ПБР-2М (2б, 3б, 4б) – це пристрій, розроблений для автоматичного керування електричними двигунами, які працюють в реверсивному режимі, тобто зі зміною напрямку обертання. Він призначений для спрощення процесу запуску та управління такими двигунами і зменшення навантаження на оператора.



Рисунок 2.5 – Пускач безконтактний реверсивний ПБР-2М

Пускач живиться від електричної мережі стандартного напруги і має значну потужність, що дозволяє ефективно керувати різними типами електродвигунів.

						Арк
						20
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Основні переваги цього пристрою полягають у його надійності та стабільності роботи, простоті встановлення та обслуговування, а також у можливості автоматичного змінювання напрямку обертання. Проте, до недоліків можна віднести високу вартість та потребу в кваліфікованому обслуговуванні. Загалом, пускач безконтактний реверсивний ПБР-2М є важливим пристроєм для використання в промислових та комерційних областях, де потрібне ефективне та автоматичне управління електродвигунами.

Характеристики пускача безконтактного реверсивного ПБР-2М:

- живлення: пускач може працювати від стандартної промислової мережі з напругою 220 В або 380 В змінного струму (АС), що робить його універсальним для більшості виробничих умов;
- потужність: розрахований на роботу з двигунами потужністю до 10 кВт, що дозволяє керувати широким спектром промислового обладнання;
- номінальна напруга котушки управління: 220 В АС або 24 В DC (залежно від моделі);
- робоча температура: від -20 до +40 °С, що дозволяє використовувати пускач в різних кліматичних умовах;
- захист від пилу і вологи: IP20 або вище, що забезпечує достатній захист в стандартних виробничих умовах;
- механічна зносостійкість: розрахований на мільйони циклів увімкнення/вимкнення, що забезпечує тривалий термін служби.

Обертний механізм Siemens SQM48.497 (2в, 3в, 4в) призначений для електричного керування заслонками та клапанами в системах опалення, вентиляції та кондиціонування. Він забезпечує точне та швидке позиціонування заслонок для регулювання потоку повітря або рідини.

						Арк
						21
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	



Рисунок 2.6 – механізм обертотий Siemens SQM48.497

Механізм працює від стандартної електричної мережі з напругою 24 Вольти. Це робить його сумісним з більшістю систем опалення та вентиляції.

Механізм має наступні переваги:

- висока точність позиціонування заслонок;
- надійність та довговічність у роботі;
- широкий діапазон робочих температур;
- простота монтажу та обслуговування;
- сумісність з різноманітними системами опалення та вентиляції.

Недоліки механізму:

- вимагає додаткового обладнання для управління (магнітного пускача);
- може бути вищою за вартість порівняно з іншими моделями.

Siemens SQM48.497 є ідеальним вибором для великих систем опалення та вентиляції, де потрібне точне та надійне керування заслонками. Він також може бути використаний у промислових та комерційних приміщеннях, де важлива ефективність та надійність системи опалення та вентиляції.

						Арк
						22
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Характеристики обертового механізму Siemens SQM48.497:

- живлення: працює від стандартної мережі з напругою 220 В або 380 В змінного струму (АС), що забезпечує універсальність та зручність у використанні;
- потужність: 25 Вт, що дозволяє забезпечувати необхідну силу і точність позиціонування в більшості промислових застосувань;
- крутний момент: від 10 до 160 Н·м, що дозволяє використовувати механізм для керування великими клапанами і заслінками;
- кут повороту: 90°, що забезпечує повний діапазон регулювання положення заслінки або клапана;
- швидкість обертання: регулюється в діапазоні від 0,5 до 30 секунд на повний оберт, що дозволяє налаштувати механізм для конкретних потреб процесу;
- температурний діапазон: від -20 до +60 °С, що дозволяє використовувати пристрій в різних кліматичних умовах і забезпечує стабільну роботу;
- захист від зовнішніх впливів: клас захисту IP54, що забезпечує захист від пилу і бризок води, роблячи механізм придатним для використання у складних умовах;
- сумісність: можливість інтеграції з системами автоматизації через стандартні інтерфейси, такі як Modbus або Profibus, що спрощує управління і моніторинг.

Кондуктометричні датчики рівня для відкритих резервуарів ОВЕН ДК і ДС (За) призначені для вимірювання рівня рідини в різних типах резервуарів. Вони працюють шляхом вимірювання електричної провідності рідини між двома електродами, що дозволяє точно визначити рівень рідини. Ці датчики живляться від стандартної електричної мережі, що забезпечує стабільну та надійну роботу в будь-яких умовах. Потужність датчиків забезпечує високу точність вимірювання та швидку реакцію на зміни рівня рідини.

						Арк
						23
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

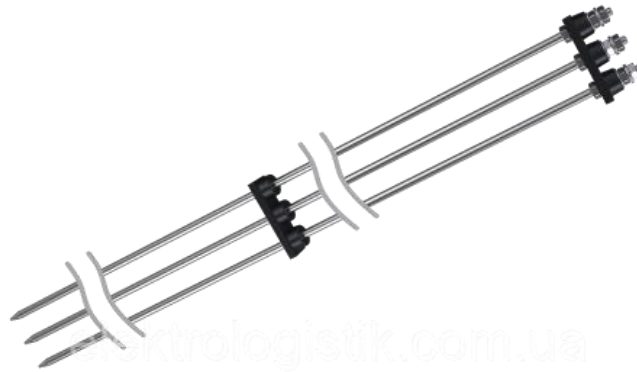


Рисунок 2.7 – КондукOMETричні датчики рівня для відкритих резервуарів
ОВЕН ДК і ДС

Серед основних переваг кондукOMETричних датчиків ОВЕН ДК і ДС можна відзначити їхню високу точність, надійність, стійкість до зовнішніх впливів і простоту в установці та обслуговуванні. Вони здатні працювати в широкому діапазоні температур та умов, що робить їх універсальним рішенням для різних галузей промисловості.

Недоліки включають необхідність регулярного обслуговування та очищення електродів для забезпечення точної роботи, а також обмеження у використанні з рідинами, які можуть спричинити корозію або забруднення електродів.

Доцільність використання кондукOMETричних датчиків ОВЕН ДК і ДС є очевидною в тих випадках, коли необхідно забезпечити точне та надійне вимірювання рівня рідини в відкритих резервуарах. Вони ідеально підходять для використання в водопостачанні, хімічній промисловості, харчовій промисловості та інших галузях, де важливий контроль рівня рідин.

Характеристики кондукOMETричних датчиків рівня ОВЕН ДК і ДС:

- живлення: працюють від мережі з напругою 220 В змінного струму (АС), що забезпечує їх універсальність і зручність в умовах промислової експлуатації. Вони також можуть живитися від 24 В постійного струму (ДС), що розширює можливості їх застосування в системах з автономним живленням;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;

						Арк
						24
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- потужність: не більше 5 Вт, що забезпечує економічне споживання електроенергії та високу ефективність роботи;
- матеріал електродів: нержавіюча сталь, що забезпечує високу стійкість до корозії і довговічність;
- діапазон робочих температур: від -40 до +85 °С, що дозволяє використовувати датчики в різних кліматичних умовах;
- тиск у резервуарі: до 1,6 МПа, що забезпечує надійність роботи у високонапірних системах;
- інтерфейс зв'язку: можливість підключення до систем автоматизації через стандартні інтерфейси, такі як 4-20 мА або Modbus RTU, що спрощує інтеграцію в існуючі системи управління;
- ступінь захисту: IP65, що забезпечує захист від пилу і бризок води, роблячи датчики придатними для використання у важких умовах.

Газоаналізатор Honeywell Sensepoint XCD (4a) призначений для постійного моніторингу рівня токсичних і горючих газів у промислових приміщеннях. Цей пристрій дозволяє забезпечити безпеку працівників і обладнання, своєчасно виявляючи небезпечні концентрації газів. Він живиться від стандартної електричної мережі, що робить його зручним у використанні та встановленні. Потужність аналізатора забезпечує високу точність і надійність вимірювань, а також швидку реакцію на зміни концентрацій газів.



Рисунок 2.8 – Honeywell Sensepoint XCD

						Арк
						25
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги газоаналізатора Honeywell Sensepoint XCD включають його високу точність і надійність, широкий спектр виявлюваних газів, легкість у встановленні та експлуатації, а також можливість інтеграції з існуючими системами безпеки. Він також має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і міцну конструкцію, що забезпечує тривалий термін служби навіть у суворих умовах експлуатації.

Недоліки цього пристрою можуть включати високу вартість порівняно з іншими газоаналізаторами і потребу в регулярному обслуговуванні для забезпечення точної роботи. Деякі користувачі можуть також вважати, що інтерфейс потребує додаткового навчання для ефективного використання всіх функцій.

Доцільність використання Honeywell Sensepoint XCD є очевидною у тих сферах, де важливий постійний контроль за рівнем токсичних і горючих газів для забезпечення безпеки працівників та обладнання. Він ідеально підходить для використання в нафтохімічній, газовій, металургійній промисловості та інших галузях, де є ризик витоку небезпечних газів.

Характеристики газоаналізатора Honeywell Sensepoint XCD:

- типи сенсорів: електрохімічні (для токсичних газів і кисню), інфрачервоні (для вуглеводнів і вуглекислого газу) та каталитичні (для горючих газів);
- діапазон вимірюваних газів:
 - кисень (O₂): 0-25% об.;
 - вуглекислий газ (CO₂): 0-5% об.;
 - вуглець (CO): 0-500 ppm, 0-1000 ppm;
 - сірководень (H₂S): 0-50 ppm, 0-100 ppm;
 - метан (CH₄): 0-100% НКПР (нижня концентраційна порогова рівня);
- точність:
 - електрохімічні сенсори: ±2% від повного діапазону;
 - інфрачервоні сенсори: ±2% від вимірюваного значення;
 - каталитичні сенсори: ±3% від вимірюваного значення;

						Арк
						26
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- час відгуку: електрохімічні сенсори – до 15 секунд, інфрачервоні – до 10 секунд та каталитичні – до 30 секунд;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;
- живлення: 24 В постійного струму (DC) та 110-240 В змінного струму (AC);
- дисплей: РК-дисплей з підсвічуванням, відображення концентрації газу, стану пристрою та інших параметрів;
- клас захисту: IP66, вибухозахищений корпус;
- матеріал корпусу: алюмінієвий сплав, покритий епоксидною фарбою;
- температурний діапазон: від -40°C до +65°C (залежно від типу сенсора);
- вологість: від 0 до 99% RH (без конденсації);
- вибухозахист: АTEX, IECEx, UL, CSA сертифікати на вибухозахищеність;
- розміри: 200 мм x 200 мм x 100 мм;
- маса: 2.5 кг.

Контролер Мікрол МІК-52 призначений для автоматичного керування і моніторингу різних технологічних процесів у промисловості. Він забезпечує високий рівень точності і надійності, що дозволяє ефективно управляти складними системами. Контролер живиться від стандартної електричної мережі, що спрощує його інтеграцію в існуючі системи електропостачання. Завдяки своїй потужності, Мікрол МІК-52 здатний обробляти велику кількість сигналів та виконувати складні алгоритми управління в реальному часі.



Рисунок 2.9 – Мікрол МІК-52

						Арк
						27
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СУ-01.6.151.09.ПЗ

Переваги цього контролера включають в себе: високу продуктивність, універсальність, здатність працювати з різними датчиками і виконавчими механізмами, а також зручний інтерфейс для налаштування і моніторингу. Він також має компактні розміри і модульну конструкцію, що полегшує встановлення та обслуговування.

Недоліки контролера Мікрол МІК-52 можуть включати високу вартість у порівнянні з більш простими контролерами і потребу в спеціалізованих знаннях для його програмування та налаштування. Крім того, у деяких випадках може знадобитися додаткове навчання персоналу для ефективного використання всіх можливостей контролера.

Доцільність використання Мікрол МІК-52 є очевидною у тих галузях, де потрібне точне і надійне управління технологічними процесами, такими як хімічна, нафтохімічна, харчова промисловість та енергетика. Завдяки своїм функціональним можливостям і надійності, він є відмінним вибором для забезпечення стабільної та ефективної роботи складних систем.

Характеристики контролера Мікрол МІК-52:

- живлення: 220 В змінного струму;
- діапазон вимірювань: від -50 до +150 °С для термопар, від -200 до +850 °С для термометрів опору;
- типи вхідних сигналів: термопари, термометри опору, стандартні аналогові сигнали (0-5 В, 0-20 мА);
- кількість входів: до 8 аналогових і до 16 дискретних входів;
- кількість виходів: до 8 аналогових і до 16 дискретних виходів;
- інтерфейси зв'язку: RS-485, Ethernet, можливість підключення до SCADA-систем;
- дисплей: РК-дисплей для відображення поточних параметрів і налаштувань;
- програмування: можливість програмування за допомогою ПК, підтримка мов високого рівня;
- робоча температура: від -10 до +50 °С;

						Арк
						28
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- габарити: 144 x 144 x 200 мм;
- вага: близько 1,5 кг;
- захист: IP65, що забезпечує захист від пилу та води.

Ці характеристики роблять контролер Мікрол МК-52 потужним і гнучким інструментом для управління складними технологічними процесами, забезпечуючи високу точність, надійність та ефективність в різних промислових застосуваннях.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						29
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ УСТАНОВКИ ПІДГРІВУ ГАЗУ

3.1 Порівняння методів нагріву газу

При виборі методу підігріву газу для технологічних процесів на підприємстві розглядаються два основні варіанти: використання водяного підігрівача газу та використання тепла плавильної печі. Водяний підігрівач газу використовує теплоносій (воду) для нагріву газу, тоді як у другому випадку передбачається використання тепла, яке виділяється плавильною піччю. У цьому розділі буде розглянуто, чому водяний підігрівач є кращим вибором, з урахуванням приблизних підрахунків витрат.

1. Ефективність теплопередачі

Водяний підігрівач:

- висока теплопередача: вода має високу теплоємність, що дозволяє ефективно передавати тепло від води до газу. Водяний підігрівач забезпечує рівномірний та стабільний нагрів газу;
- контрольована температура: системи водяного підігріву дозволяють точно регулювати температуру газу, що важливо для забезпечення стабільності технологічних процесів.

Використання тепла плавильної печі:

- змінні умови нагріву: тепло від плавильної печі може бути нестабільним і залежати від режиму роботи печі. Це може призвести до нерівномірного нагріву газу і коливань температури, що негативно вплине на якість кінцевого продукту;
- теплові втрати: перенос тепла від печі до газу може супроводжуватися значними тепловими втратами, особливо якщо відстань між піччю і системою підігріву газу велика.

2. Безпека і екологічність

Водяний підігрівач:

- вища безпека: водяний підігрівач є безпечнішим, оскільки використовує замкнену систему для передачі тепла і мінімізує ризики витоків або займань газу;

						Арк
						30
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- екологічність: системи водяного підігріву менш шкідливі для навколишнього середовища, оскільки вони не виробляють додаткових викидів шкідливих речовин.

Використання тепла плавильної печі:

- потенційні ризики: використання тепла від плавильної печі може призвести до додаткових ризиків, пов'язаних з витоками газу або неконтрольованим нагрівом;
- емісії: плавильні печі можуть виробляти значну кількість шкідливих викидів, таких як оксиди азоту і діоксид вуглецю, що може погіршувати екологічні показники підприємства.

3. Економічна ефективність

Водяний підігрівач:

- енергозбереження: використання водяного підігрівача дозволяє ефективніше використовувати енергію, що знижує витрати на паливо. Крім того, водяні системи підігріву мають вищий коефіцієнт корисної дії (ККД);
- тривалий термін служби: водяні підігрівачі зазвичай мають довгий термін експлуатації і потребують менше технічного обслуговування, що знижує витрати на експлуатацію.

Використання тепла плавильної печі:

- початкові витрати: може здатися, що використання тепла плавильної печі знижує витрати на додаткове обладнання, але це може бути оманливим через приховані витрати на оптимізацію і забезпечення стабільного підігріву;
- необхідність модифікацій: використання тепла від плавильної печі може вимагати суттєвих змін у існуючій інфраструктурі, що призводить до додаткових витрат.

4. Гнучкість і адаптація

Водяний підігрівач:

- гнучкість у використанні: водяні підігрівачі можуть легко адаптуватися до різних технологічних вимог і умов, що робить їх більш універсальними;

						Арк
						31
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

- модульність: системи водяного підігріву часто мають модульну конструкцію, що дозволяє легко масштабувати їх відповідно до потреб виробництва.

Використання тепла плавильної печі:

- обмежена гнучкість: використання тепла від печі менш гнучке і може не відповідати змінам у технологічних процесах або вимогах виробництва.

5. Приблизні витрати

Споживання електроенергії: припустимо, водяний підігрівач споживає 50 кВт електроенергії для підігріву газу до необхідної температури. Вартість електроенергії становить 6 грн/кВт·год. Виходячи з цього: $50 \text{ кВт} * 6 \text{ грн/кВт}\cdot\text{год} = 300 \text{ грн}$ на годину.

Споживання газу: якщо для підігріву газу за допомогою тепла плавильної печі потрібна додаткова кількість газу в обсязі 20 м³/год. Вартість газу становить 9 грн/м³. Після підрахунків маємо: $20 \text{ м}^3/\text{год} * 9 \text{ грн/м}^3 = 180 \text{ грн}$ на годину.

Висновок: хоча вартість підігріву газу водяним підігрівачем може здатися вищою на перший погляд, переваги у вигляді енергоефективності, гнучкості, екологічності та економічності у середньостроковій та довгостроковій перспективі можуть робити його більш вигідним і правильним вибором для підігріву газу в плавильній печі. Використання водяного підігрівача дозволяє забезпечити більший контроль над температурою газу, що надходить до печі, та забезпечити стабільніші умови виробничого процесу. Крім того, водяний підігрівач може бути більш екологічно чистим в порівнянні з електропідігрівом, оскільки газ є менш викидним паливом, а його спалювання зазвичай має менш великий викид CO₂ та інших шкідливих речовин. Навіть при вищій вартості за годину підігріву, витрати на встановлення та експлуатацію водяного підігрівача можуть виявитися меншими у середньостроковій та довгостроковій перспективі, що робить його більш вигідним інвестиційним варіантом для підігріву газу в плавильній печі.

3.2 Алгоритм роботи установки та його опис

Початковий стан системи передбачає, що всі виконавчі механізми, включаючи ТЕНи, заслонки для води та газу, знаходяться у вимкненому стані.

						Арк
						32
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СУ-01.6.151.09.ПЗ

Рівень води в баці підтримується на середньому рівні, а рівень газу в системі регулюється до необхідного значення для забезпечення стабільної роботи системи.

При початку роботи оператор натискає кнопку "Пуск", і контролер отримує сигнал для запуску системи. Першим кроком є активація датчика температури, який починає вимірювати температуру рідини в баці. Якщо виявляється, що температура рідини нижча за задане значення, контролер надсилає сигнал для включення ТЕНів, які починають підігрівати рідину. Одночасно з цим, датчик витрати води перевіряє рівень води в баці. Якщо рівень води опускається нижче заданого значення, контролер надсилає сигнал для відкриття заслонки, що дозволяє воді надходити в бак до досягнення необхідного рівня.

Датчик витрати газу також вимірює рівень газу в системі. Якщо рівень газу виявляється нижчим за встановлене значення, контролер активує механізм відкриття заслонки для забезпечення надходження газу в систему. Після того, як рівень газу досягає необхідного значення, заслонка закривається, щоб уникнути перевищення допустимого рівня.

В нормальному режимі роботи ТЕНи продовжують працювати, підтримуючи температуру рідини в межах заданого значення. Заслонка для подачі води залишається відкритою до тих пір, поки рівень води в баці не досягне необхідного рівня, після чого вона закривається. Так само заслонка для подачі газу залишається відкритою до тих пір, поки рівень газу в системі не досягне заданого значення.

У випадку аварійної ситуації, якщо датчик температури виявляє, що температура рідини перевищує задане значення, контролер негайно вимикає ТЕНи. Одночасно з цим активується аварійна система, яка припиняє подачу газу та води і зупиняє всі виконавчі механізми. Якщо датчик витрати води фіксує рівень води вище допустимого значення, контролер закриває заслонки для подачі води та газу, активує аварійну систему і зупиняє всі виконавчі механізми. Подібно до цього, якщо датчик витрати газу виявляє перевищення рівня газу, контролер закриває заслонки для подачі газу та води, активує аварійну систему і зупиняє всі виконавчі механізми. У разі виявлення витоку газу датчиком витоку газу, контролер негайно

						Арк
						33
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

закриває заслонки для подачі газу та води, активує аварійну систему і зупиняє всі виконавчі механізми для запобігання небезпечних ситуацій.

Після завершення роботи оператор натискає кнопку "Стоп". Контролер отримує сигнал від кнопки і ініціює процедуру зупинки системи. ТЕНи вимикаються, а заслонки для води та газу закриваються, забезпечуючи безпечне завершення роботи системи.

3.3 Розробка SCADA-системи

Була розроблена попередня модель мнемосхеми, яка побудована в середовищі AutoCAD. Однак у майбутньому планується розробити SCADA-систему для виводу на НМІ панель.

Цей крок важливий з кількох причин. По-перше, SCADA-система надасть значно більше можливостей у керуванні та моніторингу обладнання та процесів. Вона дозволить збирати дані в реальному часі, аналізувати їх і вживати необхідні заходи у разі виявлення проблем або неполадок. Це підвищить ефективність роботи та допоможе запобігти потенційним аваріям.

По-друге, SCADA-система забезпечить можливість віддаленого моніторингу та керування. Завдяки цьому, фахівці матимуть доступ до інформації про стан обладнання навіть з віддалених місць, що дозволить швидко реагувати на будь-які зміни чи проблеми.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) забезпечує збір, моніторинг та аналіз даних з обладнання за допомогою датчиків, контролерів та інших пристроїв збору інформації. Ці дані потім відображаються на НМІ (Human-Machine Interface) панелі, яка представляє інформацію у зручному для сприйняття форматі для операторів. Оператори, зі свого боку, можуть взаємодіяти з системою, виконуючи різні команди, встановлюючи параметри та моніторячи стан обладнання.

Такий підхід спростить процес керування та моніторингу, а також підвищить ефективність та безпеку виробництва.

						Арк
						34
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці представляє собою систему заходів, яка включає в себе юридичні, соціально-економічні, організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та медичні заходи і спрямована на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини під час виконання професійних обов'язків.

Головна мета охорони праці полягає у створенні таких умов, за яких працівники можуть виконувати свої обов'язки без ризику для здоров'я та життя. Це досягається шляхом запобігання аваріям, зменшення впливу шкідливих факторів на робочих місцях, покращення організації робочих процесів та впровадження новітніх технологій. Охорона праці також спрямована на створення психологічно комфортних умов, що сприяє зниженню рівня стресу та підвищенню продуктивності праці.

Забезпечення безпечних умов праці дозволяє уникнути витрат на лікування травмованих працівників, компенсацій за втрату працездатності та простоїв у виробництві. Крім того, дотримання норм і стандартів охорони праці є обов'язковою вимогою законодавства, що дозволяє уникнути штрафів та юридичних проблем.

Для досягнення високих стандартів охорони праці необхідно впроваджувати комплексні заходи, які включають розробку та впровадження внутрішніх нормативних документів, регулярне навчання та інструктажі для працівників, оцінку та контроль умов праці. Важливо також забезпечити працівників засобами індивідуального захисту, такими як каски, рукавички, захисний одяг і взуття. Постійний моніторинг умов на робочих місцях, зокрема вентиляції, освітлення, рівня шуму та інших факторів, які можуть впливати на здоров'я та безпеку працівників, є необхідним.

Для виконання робіт з експлуатації виробничого обладнання допускаються особи, які пройшли відповідну підготовку, отримали відповідне посвідчення відповідно до встановлених стандартів на даному підприємстві, а також пройшли необхідний первинний інструктаж та ознайомилися з інструкцією з охорони праці,

									Арк
									35
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ				

яка діє на цьому підприємстві.

При роботі з водним підігрівачем газу необхідно дотримуватися комплексу заходів з техніки безпеки для запобігання можливим небезпекам. Основними ризиками, які можуть виникнути при експлуатації цього обладнання, є пов'язані з газом, теплом, водою та електрикою.

Використання підігрівача газу передбачає ризик виникнення витоку газу. Щоб уникнути цієї небезпеки, необхідно регулярно перевіряти стан газових трубопроводів і з'єднань, використовувати високоякісне газове обладнання та дотримуватися правил експлуатації.

Природний газ має небезпечну властивість утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям, які можуть вибухнути при контакті з іскрою, вогнем або іншими джерелами тепла. Крім того, природний газ є токсичним і може спричинювати пожежі, що вимагає дотримання особливих заходів безпеки.

Для забезпечення безпеки при роботі з природним газом та уникнення його витоку необхідно дотримуватись кількох ключових заходів. По-перше, регулярні перевірки та технічне обслуговування газового обладнання є обов'язковими. Це включає перевірку всіх трубопроводів, з'єднань та клапанів на предмет герметичності та справності. Будь-які виявлені пошкодження або зношення повинні негайно усуватися, щоб запобігти можливому витоку газу.

Важливо також встановити датчики витоку газу в місцях, де знаходиться газове обладнання. Ці датчики здатні виявляти навіть найменші концентрації газу в повітрі і повинні бути підключені до автоматичної системи, яка перекриває подачу газу у разі виявлення витоку. Це дозволяє швидко реагувати на надзвичайні ситуації і мінімізувати ризик виникнення пожежі або вибуху.

У разі, якщо виток газу все ж таки стався, необхідно діяти відповідно до розробленого плану аварійного реагування. По-перше, потрібно негайно припинити подачу газу за допомогою аварійних клапанів або вручну, якщо це безпечно. По-друге, слід провітрити приміщення, відкривши вікна та двері, щоб знизити концентрацію газу в повітрі.

						Арк
						36
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

Крім того, важливо забезпечити наявність відповідного протипожежного обладнання, такого як вогнегасники та пожежні ковдри, для швидкого реагування на можливу пожежу. Персонал повинен бути навчений правильним діям у разі витоку газу та знати, як використовувати аварійне обладнання.

Таким чином, регулярні перевірки обладнання, встановлення датчиків витоку газу та розробка плану аварійного реагування є ключовими заходами для забезпечення безпеки при роботі з природним газом. Виконання цих заходів дозволяє мінімізувати ризик витоку газу та його негативних наслідків, забезпечуючи безпечне і стабільне функціонування виробництва.

При роботі з водяним підігрівачем газу необхідно дотримуватися особливої обережності, оскільки установка може бути джерелом підвищеної небезпеки. По-перше, торкатися установки підігрівача суворо заборонено, оскільки його поверхні можуть бути дуже гарячими, що може призвести до серйозних опіків. Працюючи поблизу підігрівача, важливо дотримуватися безпечної дистанції і використовувати захисний одяг, щоб уникнути випадкових дотиків до гарячих поверхонь.

По-друге, слід враховувати, що всередині підігрівача міститься гаряча вода. У разі аварії або несправності ця гаряча вода може протікати, створюючи додаткову небезпеку. Гаряча вода може призвести до опіків, тому важливо бути готовим до швидкого реагування у разі витоку. Для цього необхідно мати на місці засоби першої допомоги та знати порядок дій у разі аварійної ситуації.

Водний підігрівач може створювати дуже високу температуру, що може призвести до опіків або пожежі. Для запобігання цьому необхідно регулярно перевіряти стан і ефективність системи вентиляції, уникати неправильного використання та перевантаження обладнання, а також ніколи не залишати його без нагляду під час роботи.

Для зниження ризику опіків та інших травм необхідно регулярно перевіряти стан обладнання, герметичність з'єднань та функціональність клапанів. Важливо також стежити за температурними режимами та справністю системи вентиляції. Крім того, забезпечення доступу до засобів індивідуального захисту, таких як

						Арк
						37
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

рукавиці, захисні окуляри та спеціальний термостійкий одяг, є обов'язковим. Це допоможе зменшити ризик отримання травм під час роботи з підігрівачем газу.

Важливо також врахувати безпеку щодо води. Гаряча вода може призвести до опіків або інших травм. Щоб уникнути цього, необхідно правильно встановити та обслуговувати обладнання, дотримуватися інструкцій щодо використання гарячої води, а також забезпечити належний рівень ізоляції трубопроводів.

Робота з електрообладнанням водяного підігрівача газу потребує особливої уваги та ретельного дотримання заходів безпеки. Постійна перевірка електрообладнання є обов'язковою процедурою, оскільки існує ризик виникнення іскри в проводці або сильного перегріву, що може призвести до небезпечних ситуацій. Іскра в проводці може викликати коротке замикання, пожежу або навіть вибух у разі наявності газових випарів. Тому регулярний контроль стану проводки, розеток, з'єднань та інших елементів електросистеми має здійснюватися кваліфікованими спеціалістами

Крім того, для забезпечення безпечної експлуатації електрообладнання необхідно обов'язково використовувати заземлення. Працюючи з металевією конструкцією, яка може накопичувати статичну електрику або слугувати провідником електричного струму, заземлення стає критично важливим. Воно допомагає уникнути ураження електричним струмом та запобігає виникненню небезпечних ситуацій, пов'язаних із статичною електрикою.

Особливу увагу слід приділяти обережності при роботі з електронним обладнанням. Недотримання правил безпеки може призвести до серйозних травм або нещасних випадків. Працюючи з електрообладнанням, завжди використовуйте засоби індивідуального захисту, такі як ізолюючі рукавиці, захисні окуляри та спеціальний одяг. Переконайтеся, що робоче місце добре освітлене і не має сторонніх предметів, які можуть перешкоджати безпечній роботі.

Перед проведенням будь-яких перевірок або ремонту обладнання, його необхідно вимкнути. Це стосується не лише вимкнення приладу, але й відключення від джерела електроживлення. Вимкнення електрообладнання є обов'язковим заходом для запобігання ураження електричним струмом та уникнення можливих

						Арк
						38
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

нещасних випадків. Під час ремонтних робіт або перевірок може виникнути ризик випадкового контакту з оголеними проводами або іншими струмопровідними частинами, тому повне відключення живлення забезпечить безпеку працівників.

Також необхідно впровадити систему регулярного технічного обслуговування електрообладнання. Це включає в себе огляд, тестування та ремонт усіх електричних компонентів. Регулярне обслуговування дозволяє вчасно виявляти та усувати несправності, що можуть спричинити аварійні ситуації. Особливу увагу слід приділяти стану ізоляції проводів, цілісності з'єднань та справності захисних механізмів.

Навчання та інструктаж персоналу щодо правил безпеки при роботі з електрообладнанням є ще одним важливим аспектом. Всі працівники повинні знати основні правила електробезпеки, порядок дій у разі виникнення аварійних ситуацій та способи надання першої допомоги при ураженні електричним струмом. Регулярні тренінги та практичні заняття допоможуть підвищити рівень обізнаності працівників і зменшити ризик виникнення нещасних випадків.

Не менш важливим є наявність відповідних інструментів та засобів для роботи з електрообладнанням. Всі інструменти повинні бути в належному стані та відповідати вимогам безпеки. Використання несправних або неякісних інструментів може призвести до аварійних ситуацій або травм.

Таким чином, забезпечення безпеки при роботі з електрообладнанням водяного підігрівача газу включає регулярні перевірки, використання заземлення, обережність при експлуатації, вимкнення обладнання перед ремонтами, технічне обслуговування, навчання персоналу та використання відповідних інструментів. Дотримання цих заходів допоможе уникнути нещасних випадків і забезпечити безпечну експлуатацію обладнання.

Отже, техніка безпеки є ключовим фрагментом на виробництві, особливо коли мова йде про роботу з електрообладнанням водяного підігрівача газу. Дотримання всіх правил безпеки є важливим аспектом для запобігання нещасних випадків та забезпечення безпечної експлуатації обладнання. Регулярна перевірка електрообладнання є необхідною, оскільки неправильна експлуатація може

						Арк
						39
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	

призвести до виникнення небезпечних ситуацій. Заземлення, обережність при роботі з електронними пристроями та вимкнення обладнання перед ремонтами - усі ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки персоналу та уникнення аварій. Регулярне технічне обслуговування і навчання персоналу допомагають усвідомити ризики та підвищити рівень обізнаності щодо правил безпеки. Використання відповідних інструментів та засобів також є невід'ємною частиною безпечної роботи з електрообладнанням. Дотримання цих правил є запорукою успішного та безпечного функціонування обладнання.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						40
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Отже, основною метою підігріву газу є забезпечення оптимальної температури для плавлення металу в печі, що є вирішальним для забезпечення якості та продуктивності процесу. Підігрів газу перед подачею в печі дозволяє досягти вищої температури у коротший проміжок часу, що збільшує продуктивність та ефективність роботи заводу. Такий підхід допомагає зменшити витрати палива та знизити кількість шкідливих викидів, що позитивно впливає на екологічну ситуацію навколишнього середовища.

Детальний аналіз показує, що використання водяного підігрівача газу є ефективним рішенням для підвищення енергоефективності та екологічності металургійного виробництва. Підігрів газу дозволяє досягти вищої температури з меншими витратами енергії, що забезпечує економічні переваги для підприємства. Крім того, зменшення кількості викидів допомагає підприємству виконувати екологічні норми та відповідати вимогам стосовно збереження навколишнього середовища.

Узагальнюючи, установка підігріву газу є необхідним елементом для підвищення продуктивності, ефективності та екологічності металургійного виробництва. Її впровадження дозволяє оптимізувати виробничі процеси, зменшити витрати енергії та забезпечити високу якість продукції. Такий підхід сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства на ринку та сприяє створенню стійкої та екологічно відповідальної виробничої системи.

Вибір різних компонентів для системи підігріву газу, включаючи датчики температури, ТЕНи, витратоміри, реверсивні пускачі, обертові механізми та газоаналізатори, був здійснений з урахуванням їхніх технічних характеристик, таких як швидкість відгуку, точність, надійність в агресивних середовищах та простота обслуговування. Це забезпечує високу надійність, точність та ефективність системи, що є критично важливим для стабільної та безпечної роботи підігрівача газу.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						41
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Алгоритм роботи системи передбачає початковий стан, запуск, нормальну роботу та аварійні ситуації. Система починає свою роботу після натискання кнопки "Пуск" оператором, після чого контролер активує датчики та виконавчі механізми відповідно до заданих параметрів. У нормальному режимі система підтримує температуру, рівень води та газу в межах заданих значень, використовуючи ТЕНи та заслонки. У випадку аварійних ситуацій, таких як перевищення температури або рівня води/газу, контролер негайно вимикає відповідні механізми та активує аварійну систему для запобігання небезпеці. Процедура зупинки системи також чітко регламентована, що забезпечує безпечне завершення роботи.

Важливим кроком є впровадження SCADA-системи для моніторингу та управління системою підігріву газу через HMI панель. SCADA-система надає значно більше можливостей у керуванні та моніторингу обладнання, дозволяючи збирати та аналізувати дані в реальному часі, а також вживати необхідні заходи у разі виявлення проблем, що підвищує ефективність роботи та допомагає запобігти потенційним аваріям. Важливою перевагою SCADA-системи є можливість віддаленого моніторингу та керування, що дозволяє фахівцям швидко реагувати на будь-які зміни чи проблеми, навіть з віддалених місць. Комбінація ретельного вибору компонентів, чітко визначеного алгоритму роботи та впровадження сучасних систем моніторингу і керування, таких як SCADA, забезпечує високу надійність, точність та ефективність роботи системи підігріву газу. Такий підхід дозволяє не тільки забезпечити стабільну та безпечну роботу системи, але й оптимізувати витрати на обслуговування, підвищити продуктивність та швидко реагувати на можливі проблеми, що виникають у процесі експлуатації. Впровадження SCADA-системи також відкриває нові можливості для віддаленого моніторингу та керування, що є важливим кроком у розвитку сучасних промислових систем.

Вибір водяного підігрівача газу є більш доцільним для технологічних процесів на підприємстві, порівняно з використанням тепла плавильної печі. Водяний підігрівач забезпечує високу ефективність теплопередачі завдяки високій теплоємності води, дозволяє точно контролювати температуру газу і забезпечує

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						42
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стабільність технологічних процесів. Також він є безпечнішим і екологічнішим варіантом, оскільки використовує замкнену систему для передачі тепла і мінімізує ризики витоків або займань газу, а також не виробляє додаткових шкідливих викидів. Економічно водяний підігрівач вигідний завдяки енергозбереженню, тривалому терміну служби і меншій потребі в технічному обслуговуванні. Хоча початкові витрати на використання тепла плавильної печі можуть здатися нижчими, необхідність у модифікаціях і оптимізації може призвести до додаткових витрат. Водяний підігрівач є гнучким і може адаптуватися до різних технологічних вимог, що робить його універсальним і зручним для виробництва. Незважаючи на вищу вартість електроенергії для підігріву водою, переваги водяного підігрівача в енергоефективності, екологічності та стабільності процесу роблять його кращим вибором у середньостроковій та довгостроковій перспективі.

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						43
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. What Happens When Gas Is Heated?. *Sciencing*. URL: <https://sciencing.com/happens-gas-heated-8174546.html> (date of access: 25.04.2024).
2. Benson T. Gas Temperature. *NASA - National Aeronautics and Space Administration*. URL: <https://www.grc.nasa.gov/WWW/BGH/temptr.html> (date of access: 01.05.2024).
3. Gas Pressure and Temperature. *Shiken.ai - Microlearning Platform for Faster Learning & Results*. URL: <https://shiken.ai/physics/gas-pressure-and-temperature> (date of access: 26.04.2024).
4. Lee A. Gas Heat – Basic Principle. *BCcampus Open Publishing – Open Textbooks Adapted and Created by BC Faculty*. URL: <https://opentextbc.ca/basicovac/chapter/gas-heat/> (date of access: 27.04.2024).
5. Давачі температури - Стр 20. *StudFiles*. URL: <https://studfile.net/preview/4256599/page:20/> (дата звернення: 05.05.2024).
6. Вихровий витратомір пари і газів ІРГА-РВ (ID#1657503034), купити на Prom.ua. *prom.ua*. URL: <https://prom.ua/ua/p1657503034-vihrevoj-rashodomerpara.html> (дата звернення: 05.05.2024).
7. Пускач ПБР-2М. . URL: <http://ukrenergy.com.ua/pbr-2m.html> (дата звернення: 06.05.2024).
8. SQM48.497A9 Привод клапана повітряної заслонки - Simat. *Simat*. URL: <https://simat.com.ua/ru/product-sqm48-497a9> (дата звернення: 06.05.2024).
9. Кондуктометричні датчики рівня для відкритих резервуарів ОВЕН ДК і ДС: продаж, ціна у Дніпрі. Рівнеміри й сигналізатори рівня від "ЕЛЕКТРОЛОГІСТИК" - 1322154000. "ЕЛЕКТРОЛОГІСТИК" - контакти, товари, послуги, ціни. URL: <https://elektrologistik.com.ua/ua/p1322154000-konduktometricheskie-datchiki-urovnya.html> (дата звернення: 07.05.2024).
10. Газоаналізатор Honeywell Sensepoint XCD детектор вимірювач індикатор газоаналізатори стаціонарний: продаж, ціна в Україні. купити газоаналізатори від "ТОВ Техніка для життя". "ТОВ Техніка для життя" - контакти, товари, послуги, ціни. URL: <https://tdz.net.ua/p1292322773-gazoanalizator-honeywell-sensepoint.html> (дата звернення: 07.05.2024).
11. КОНТРОЛЕР МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ МІК-52. *МІКРОЛ*. URL: http://www.microl.ua/index.php?page=shop.product_details&flypage

						Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-01.6.151.09.ПЗ	44

=garden_flypage.tpl&product_id=111&category_id=24&option=com_virtuemart&Itemid=71 (дата звернення: 08.05.2024).

12.Тарифи на газ для підприємств..
URL: https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/gas/prom/ (дата звернення: 15.05.2024).

13.Охорона праці на підприємстві: що потрібно знати? – Управління інспекційної діяльності у Тернопільській області Південно-Західного міжрегіонального управління Державної служби з питань праці. *Управління інспекційної діяльності у Тернопільській області Південно-Західного міжрегіонального управління Державної служби з питань праці – Управління інспекційної діяльності у Тернопільській області Південно-Західного міжрегіонального управління Державної служби з питань праці.*
URL: https://te.dsp.gov.ua/ohorona-pratsi-na-pidpryyemstvi-shho-potribno-znaty/ (дата звернення: 20.05.2024).

14.Охорона праці на підприємстві: основні вимоги. *Офіційний сайт Білгорода-Дністровського.*URL: https://bilgorod-d.gov.ua/page/ohorona prac na pdprimstv osnovn vimogi (дата звернення: 20.05.2024).

					СУ-01.6.151.09.ПЗ	Арк
						45
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

