

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Довбиш А.С.

« ____ » _____ 2021р

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
«Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки»

Керівник проекту:

Соколов С.В.

доцент, к.ф.-м.н.

Дипломник:

Студент групи СУ-71

Богулов Б.Р.

Ном.поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кільк.	№. екз.	Примітка
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	1		
			<u>Новорозроблена</u>			
2	A4	СУ-71.6.151.02.ДП.ТЗ	Технічне завдання	2		
3	A4	СУ-71.6.151.02.ДП.ПЗ	Реферат	1		
4	A4	СУ-71.6.151.02.ДП.ПЗ	Пояснювальна записка	65		
			<u>Документація конструкторська</u>			
5	A4	СУ-71.6.151.02.ДП.А2	Схема функціональна	1		
6	A4	СУ-71.6.151.02.ДП.ЕЗ	Схема електрична принципальна	1		
			Документація щодо плакатів			
			<u>Новорозроблена</u>			
7	A4		Інформаційно-матеріальні потоки	1		
8	A4		Розрахункова частина	1		

					СУ-71.6.151.02.ДП		
<i>Зм</i>	<i>Ли</i>	<i>№</i>	<i>Підп</i>	<i>Да</i>			
<i>Розробив</i>	<i>Богулов</i>				<i>Лист.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Листі</i>
<i>Перевір</i>						2	74
<i>Реценз.</i>					СумДУ СУ-71		
<i>Н.</i>							
<i>Затвер</i>							
					Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки		

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Довбиш А. С.

_____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Богулова Богдана Романовича

1 Тема проекту: Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки

Затверджено наказом ректора університету

№ _____ від " ____ " _____ 2021 р.

2 Термін здавання студентом закінченого проекту " ____ " _____ 2021 р.

3 Вихідні дані до проекту (роботи): наукові статті, публікації, технічна документація та перелік літературних джерел з матеріалами опису автоматизації процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки.

4 Зміст пояснювальної записки (питання, що належать до розроблення):

вступ: постановка мети та завдань розробки дипломного проекту, опис технічного процесу очистки пічних газів, доведення технічної необхідності розробки та впровадження системи у виробництво; вибір сучасних каналів контролю, управління і сигналізації системи; математичний опис та розрахунок роботи системи управління; охорона праці: розгляд основних питань з охорони праці на виробництві; висновки: підведення підсумків.

5 Перелік графічних матеріалів: 43 рисунки, 21 Таблиця -, 2 креслення.

7 Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування (виконання роботи)	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів.	15.02.2021 – 25.02.2021
2	Аналіз об'єкта автоматизації процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки	26.02.2021 – 15.03.2021
3	Визначення контурів регулювання системи	16.03.2021 – 25.04.2021
4	Вибір сучасних засобів автоматизації	26.04.2021 – 01.05.2021
5	Розроблення схем та креслень	02.05.2021 – 12.05.2021
6	Розгляд питань з охорони праці	13.05.2021 – 19.05.2021
7	Технічне оформлення дипломного проекту.	20.05.2021 – 22.05.2021

8 Дата видачі завдання " ____ " _____ 20__ р.

Керівник проекту

Соколов С.В.

доцент, к.ф.-м.н.

До виконання прийняв:

студент-дипломник

групи СУ-71

Богулов Б.Р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на проектування автоматизації процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки

Розробник:
студент гр. СУ-71

Богулов Б.Р.

Погоджено:
керівник проекту
доцент, к.ф.-м.н.

Соколов С.В.

1. *Назва і галузь застосування:* автоматизація процесу очистки пічних газів від діоксиду сірки.
2. *Підстави для проектування:* Наказ ректора Сумського державного університету № від
3. *Мета та призначення проекту:* створення проекту автоматизації процесу абсорбції SO₂ для очистки пічних газів у виробництві кальцинованої соди, підвищення ефективності технологічного процесу, підвищення рівня безпеки ведення технологічного процесу, зниження аварійності, покращення умов роботи персоналу, скорочення часу пошуку та усунення несправностей, підвищення технічно-економічних показників за рахунок застосування сучасних методів управління технологічним процесом, а також використання новітніх засобів автоматизації та зниження енергетичного навантаження. Дана розробка і результати проектування можуть бути використані для автоматизації процесу абсорбції SO₂ із пічних газів стадії випалювання у виробництві кальцинованої соди.
4. *Джерела розроблення:* регламент технологічного процесу виробництва кальцинованої соди.
5. *Режим роботи об'єкта:* живлення технологічного обладнання здійснюється від цехової мережі змінного струму з напругою 220 В.
6. *Умови експлуатації:* оточуюче середовище повинно бути не вибухонебезпечним, не містити пилю в концентраціях, що порушують роботу електрообладнання, а також не містять агресивні пари і гази, що руйнують метал та ізоляцію. Умови експлуатації автоматизованої абсорбційної установки (АУ) наведені в таблиці 1.

Таблиця - 1. Умови експлуатації автоматизованої АУ

Найменування і характеристика приміщення	Кліматичні умови	
	Температура, °C	Вологість, %
Виробниче приміщення	22...25°C	60...85%
Щитова	22...25°C	60...85%
Операторська кімната	22...25°C	40...60%

Періодичність, види і регламент обслуговування технічних засобів мають бути вказані в інструкціях їх експлуатації.

Розміщення технічних засобів АСУТП має бути раціональним як з точки зору зручності та безпеки їх експлуатації й обслуговування, так і з монтажних зв'язків між ними.

7. *Технічні вимоги:* автоматизація абсорбційної установки повинна забезпечити:
 - ведення технологічного процесу на основі автоматичного контролю технологічних параметрів;

- зниження трудомісткості під час вимірювання та управління технологічними параметрами;
- візуалізацію параметрів технологічного процесу й аварійних ситуацій;
- автоматичне управління виконуючими механізмами;
- безаварійний пуск/зупин. і перемикання технологічного обладнання;
- запобігання розвитку аварійних ситуацій та забезпечення безпечного

завершення процесу за заданим алгоритмом;

-прийом інформації з верхнього рівня системи управління і формування керуючих впливів на виконуючі механізми.

У склад процесу повинні входити:

- вузол управління на базі програмуючого контролера;
- АРМ на базі ПК з відповідним програмним забезпеченням.

Засоби автоматизації, використані в даній установці, повинні бути сучасними й легкодоступними на ринку. Також необхідно врахувати наявність вибухонебезпечних та агресивних середовищ.

8. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування (виконання роботи)	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів.	15.02.2021 – 25.02.2021
2	Аналіз об'єкта автоматизації процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки	26.02.2021 – 15.03.2021
3	Визначення контурів регулювання системи	16.03.2021 – 25.04.2021
4	Вибір сучасних засобів автоматизації	26.04.2021 – 01.05.2021
5	Розроблення схем та креслень	02.05.2021 – 12.05.2021
6	Розгляд питань з охорони праці	13.05.2021 – 19.05.2021
7	Технічне оформлення дипломного проекту.	20.05.2021 – 22.05.2021

РЕФЕРАТ

Богулов Богдан Романович. Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки.

Дипломний проект. Сумський державний університету. Суми, 2021 рік.

Дипломний проект містить 66 аркушів, 43 рисунки, 21 таблицю; конструкторську документацію (2 креслення).

Розроблена автоматизація процесу очистки пічних газів від діоксиду сірки у виробництві кальцинованої соди на базі програмованого контролера ОВЕН. Ключові слова: технологічний процес, система управління, регулюючий мікропроцесорний контролер, алгоритм управління, регульований параметр.

SUMMARY

Bogulov Bogdan Romanovich. «Automation of the process of purification of food gases from dry water»

Diploma project. Sumy state University. Sumy, 2021 year.

A diploma project is contained by 66 pages, 43 pictures, 21 tables; 2 drafts.

The specification is developed. The automation of the process of purification of food gases from dry water on the basis of the programmable logical controller OVEN PLC63. Developed Keywords is technological process, control system, the regulating microprocessor controller, the control algorithm, the adjustable parameter.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту
«Автоматизація процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки»

Керівник проекту:
доцент, к.ф.-м.н.

Соколов С.В.

Практикант:

Студент групи СУ-71

Богулов Б.Р.

ВИСНОВОК.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		3

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

АСУТ – автоматизована система управління технологічним процесом;

ТП - технологічний процес;

АК - абсорбційна колона;

ПГ - пічні гази;

ДС - дистилерна суспензія;

T1, T2 - охолоджувачі пічних газів і дистилерної суспензії відповідно;

ПЛК - програмуючий логічний контролер;

SCADA - система диспетчерського управління і збору даних.

БЖ - блок живлення;

РО - регулюючий орган;

ПП – первинний перетворювач;

ВМ – виконавчий механізм;

ОР – об'єкт регулювання;

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ УПРАВЛІННЯ

1.1 Опис технологічного процесу.

Абсорбція – процес розподілу сумішей газів шляхом поглинання одного или кількох компонентів газової суміші рідким поглиначем -абсорбентом. Процес оснований на різній розчинності компонентів газової суміші в конкретному абсорбенті. Апарати, в яких відбуваються абсорбційні процеси, називаються абсорберами, в більшості випадків це апарат колонного типу. Абсорбер складається з корпусу (колони), забезпеченого патрубками входу і виходу взаємодіючих фаз і контактних елементів.

Барботажні (тарільчасті) абсорбційні колони. Всередині колони на відповідній відстані один від одного розміщені тарілки з шаром рідини. В тарільчастих абсорберах поверхня контакту фаз більша, ніж в інших абсорберів. Абсорбер з провальними решітчастими тарілками – це протиточний апарат зі ступінчастим контактом фаз, де поверхня контакту фаз утворюється за рахунок барботажа газу через шар рідини на тарілках (Рисунок - 1). Рідина по переливних трубах перетикає вниз з однієї тарілки на іншу. Контакт між газом і рідиною досягається при проходженні газу через маленькі отвори в тарілках і *барботажі* — пропускання газу через шар рідини, що знаходиться на тарілці. Газовий об'єм над рідиною, що знаходиться на тарілці, заповнюється піною і аерозолем, що містять часточки рідини, це підвищує ефективність контакту

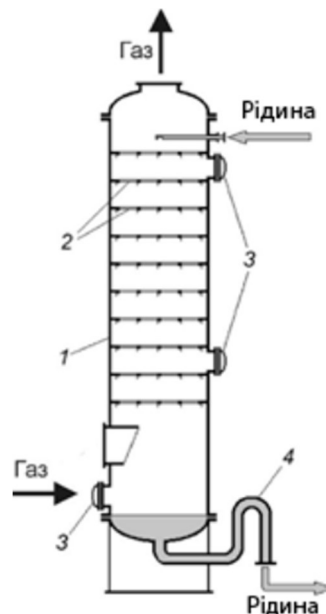


Рисунок - 1.1 Абсорбційна колона з решітчастими тарілками: 1 – корпус, 2 – тарілки, 3 – люки для обслуговування, 4 – гідрозатвор

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6



Рисунок - 1.2 Зовнішній вигляд тарільчастого абсорбера

Переваги абсорбера з провальними решітчатими тарілками:

- 1) велика поверхня контакту фаз на одиницю об'єма апарату;
- 2) можливість роботи при невеликих витратах рідини, на відміну від насадочних плівочних абсорберів.

Низька, а також змінна концентрація сірчистого ангидриду в відхідних газах є суттєвим фактором, що ускладнює вирішення проблеми очистки таких газів. Це пояснюється тим, що всі існуючі методи очистки відхідних газів від SO_2 в достатній мірі дорогі. Причому затрати виростають майже пропорційно зниженню концентрації SO_2 в очищеному газі. Тому при виборі того чи іншого метода очистки необхідно приділяти більше уваги економіці методів улавління і утилізації діоксиду сірки.

Найбільш вивченими і економічно виправданими на сьогоднішній день визнаний ряд методів, що входять в групу "мокрих". Вони засновані на контакті димових газів з водними розчинами або суспензіями речовин, що хімічно взаємодіють з оксидами сірки або фізично абсорбуючи і їх.

Оскільки сірчастий ангідрид – кислий газ, очевидно, що найбільший ефект при абсорбційному добуванні SO_2 із димових газів можуть дати абсорбенти, які мають лужний характер. Внаслідок наявності на содових заводах великої кількості вапновмістких відходів

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

найбільш цікавими є вапняно-вапнякові способи очистки газів від SO₂. Вапно, особливо вапняк, є надзвичайно дешевими і доступними. Пому видобуток діоксиду сірки із газів суспензіями цих матеріалів широко застосовується у виробництві. Сутність вапнякового способу очистки газу від SO₂ можна виразити наступними рівняннями: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

При розробці процесу абсорбційної очистки скидних газів содового виробництва від діоксиду сірки виходили з того, що в якості абсорбенту повинна використовуватись одна із технологічних рідин. Такий підхід економічно виправданий, оскільки дозволяє уникати витрат на реагенти та їх приготування.

Таким чином, дистилірна суспензія виявляється єдиним абсорбентом в технології виробництва соди, який може бути використаний без збільшення витрат реагентів і енергетичних ресурсів у нециклічному способі очистки газів від діоксиду сірки. Усереднений склад дистилірної суспензії можна охарактеризувати такими показниками: масова частка в світлій частині дистилірної суспензії, %

CaCl ₂	–	9,21	CaSO ₄	–	0,07
NaCl	–	5,42	H ₂ O	–	85,14
Ca(OH) ₂	–	0,16	Шлам	–	2,63

Система абсорбції може бути багатоконтурною і простою. В першому варіанті рідина використовується лише один раз і виходить із системи без відділення абсорбованого забруднення. Інший варіант, коли забруднення відокремлюють від тієї рідини, що абсорбується, виділяючи її у чистому вигляді. Абсорбент потім подають знову на стадію абсорбції, регенериують та повертають у систему. Методи, якими проводять регенерацію поглиначів є: підвищенням температури, зниженням тиску чи поєднанням вказаних параметрів. Також, окрім регенерації за допомогою десорбції (випарювання) можливо видаляти абсорбовані забруднення відстоюванням і осадженням, звадяки їх хімічного руйнування в результаті нейтралізації, окислення, гідролізу або відновлення, а також екстракцією, рідинною адсорбцією та іншими методами. [14]

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

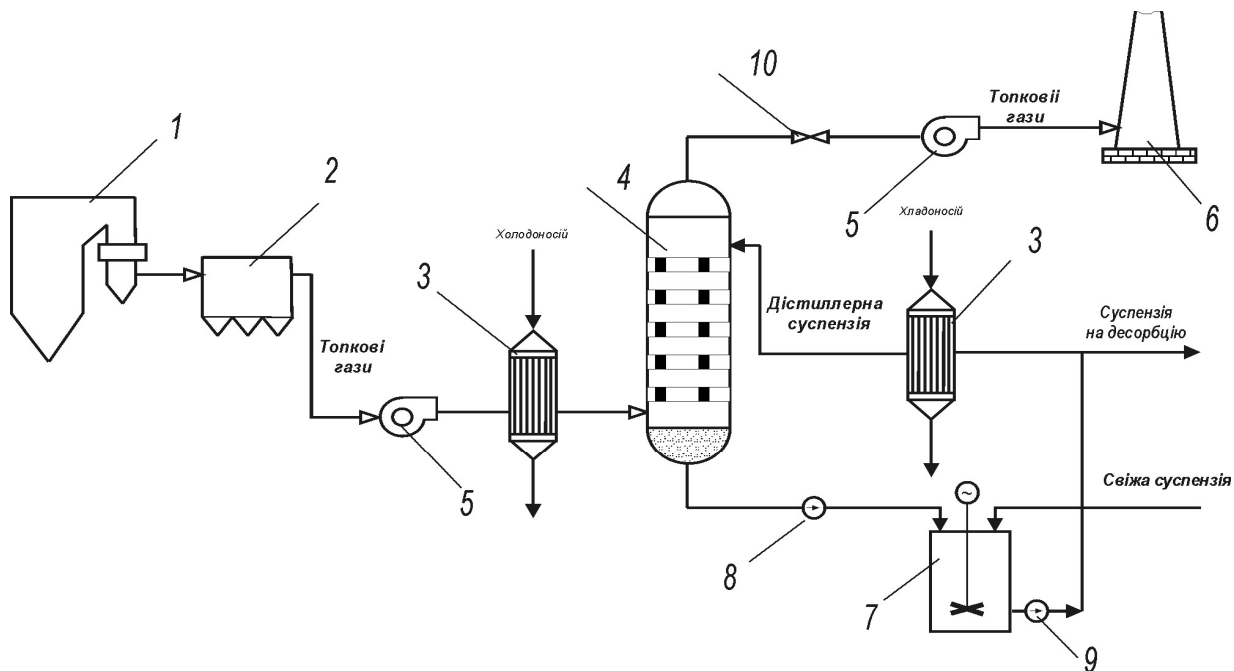


Рисунок - 1.3. Принципова технологічна схема процесу очищення топкових газів від диоксиду сірки при виробництві соди:

1 – піч; 2 – електрофільтр; 3 – охолоджувач; 4 – абсорбер; 5 – димосос; 6-труба; 7 – збірник; 8,9 – насос; 10-заслінка

Димові гази після печі випалу 1 і електрофільтра 2 попередньо охолоджуються в охолоджувачі 3 і подаються в нижню частину абсорбера 4. Піднімаючись вгору і контактуючи з дистилірною суспензією, гази послідовно проходять через тарільчасті насадки, краплеуловлювач, і через димову трубу викидаються в атмосферу. Вакуум у верхній частині АК регулюється повітряною заслінкою 10 перед вихідним димососом 5. Стабілізація тиску в верхній частині колони необхідна не тільки для підтримки заданого SO_2 , але й для забезпеення нормального гідродинамічного режиму колони, тому що при зменшенні вакууму може статися "захлинання" колони. Дистилірна суспензія, приготована в спеціальному змішувачі, насосом подається в забірник 7, звідти насосом 9, попередньо проходячи охолоджувач 3, подається на розпилувальні сопла у верхній частині АК. Відбір суспензії із нижньої частини абсорбера здійснюється насосом 8. Підживлення свіжою дистилірною суспензією в контур зрошення здійснюється подачею осанньої із відділення десорбції в забірник 7.

Метою управління процесом є підтримка постійного (граничного) вмісту SO_2 в очищених пічних газах. У цьому випадку основні режимі параметри такі:

- температура пічних газів на вході АК;
- тиск верху колонн;

- витрати ДС;
- рН суспензії, що подається;
- вміст SO₂ на виході АК;
- температура ДС на вході;
- рівень в кубі колони.

Сигналізації підлягають: рівень у колоні і вміст SO₂ на виході АК.

Задачею даної дипломної роботи є автоматизація дослідної установки для відпрацювання процесу очистки пічних газів від діоксиду сірки з використанням дистилірної суспензії у виробництві кальцинованої соди на Стерлітамакському ОАО "Сода". Очищенню піддавався газ із печей вогневих кальцинаторів соди. Дистилірна суспензія подавалася із цеху абсорбції – дистиляції - карбонізації (АДК).

Параметри газу:

- витрата – 3000–3500 м³/год;
- надлишковий тиск – 2,1–2,2 кПа;
- температура після охолоджувача – 95 -110 °С
- масова концентрація SO₂ – 670–840 мг/м³;

Дистилірна суспензія на зрошення з такими параметрами:

- температура 61–65 °С;
- рН – 11,4–11,6.

Середнє значення параметрів потоків на виході із газоочисного апарату

- Газ:
- температура – 67–72 °С;
 - вакуум – 0,9–1,1 кПа;
 - масова концентрація SO₂ – 35–64 мг/м³;
 - ступінь очищення от SO₂ – 92,3–94,8 %.

рідина:

- температура 82–90 °С;
- рН – 11,2–11,4.

Газоочисний апарат (абсорбер) зібран из чавунних царг діаметром 1,5 м і мають загальну висоту 11 м. У ньому були установлені 10 контактних ристроїв (провальні тарілки з діаметром отворів 60 мм і часткою вільного перетину 0,22 м²/м²).

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Схема інформаційно-матеріальних потоків

На основі аналізу технологічного процесу очищення пічних газів від діоксиду сірки складемо схему руху матеріальних потоків дослідної установки відділення абсорбції.

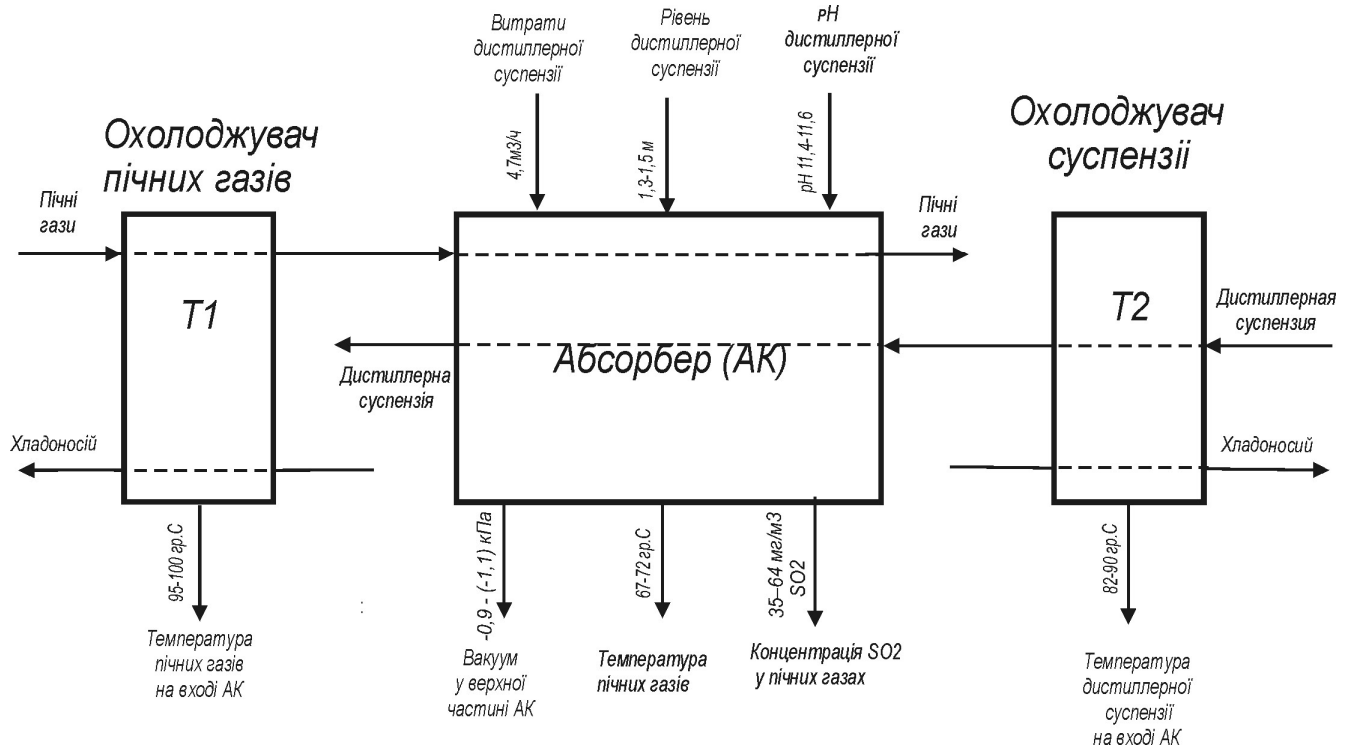


Рисунок - 1.4 Схема руху матеріальних потоків відділення абсорбції.

На основі схеми руху матеріальних потоків визначаємо параметри для контролю управління і сигналізації, які зведемо в таблицю 1.1

Таблиця - 1.1 Параметри, що підлягають контролю, управлінню і сигналізації

№ пор.	Найменування параметра, місцевідбирання вимірювального імпульсу	Задане значення параметра, припустимі значення	Відображення інформації				Регулювання	Найменування регульовального впливу, місце встановлення регульовального органу. Умовн. прохід трубопроводу	Характеристики середовища			
			показання	реєстрація	підсумовування	сигналізація			давачів		керуючих органів	
									агресивне	пожежо-вибухо-	агресивне	пожежо-вибухо-
1	Рівень дистиллерної суспензії в кубі	1,3-1,5 м	x	-	-	x	x	Зміна витрат дистиллерної суспензії	Так	Ні	Так	Ні
2	Температура пічних газів на вході АК	61-65 гр.С	x	-	-	-	x	Зміна подання теплоносія	Так	Ні	-	-
3	Вакуум у верхній частині АК	0,9 -1,1 кПа	x	-	-	-	x	Зміна умовного проходу газопроводу	Так	Ні	Так	Ні
4	РН дистилерної суспензії	рН 11,4-11,6	x	-	-	-	-	-	Так	Ні	-	-
5	Температура пічних газів на виході АК	67-72 гр.С	x	-	-	-	-	-	Так	Ні	-	-
6	Концентрація SO ₂ у топкових газах	35-64 мг/м ³ SO ₂	x	-	-	x	-	-	Так	Ні	Так	Ні
7	Температура дистилерної суспензії на вході АК	82-90 гр.С	x	-	-	-	x	Зміна подання теплоносія	Так	Ні	Ні	Ні
8	Витрати дистилерної суспензії на вході АК	5 т3/ч	x	-	-	-	x	Зміна витрат дистиллерної суспензії	Так	Ні	Так	Ні

2. ВИБІР КАНАЛІВ КОНТРОЛЮ, УПРАВЛІННЯ І СИГНАЛІЗАЦІЇ

При виборі регулюючих величин визначають цільове призначення процесу, взаємозв'язок його з іншими процесами, показник ефективності і значення, на якому він повинен підтримуватися. Після чого аналізується ймовірність надходження впливів, що обурюють, в об'єкт управління. Визначаються шляхи усунення обурення або їх стабілізації. Впровадження автоматичних засобів контролю і сигналізації дозволяє забезпечити необхідну безпеку технологічного процесу.

Схеми автоматизації визначає функціонально-блокову структуру окремих вузлів автоматичного контролю, управління і регулювання технологічного процесу і оснащення об'єкта управління приладами і засобами

Завдання для розробки схеми автоматизації:

- стабілізація технологічних параметрів процесу;
- отримання первинної інформації про стан технологічного процесу і обладнання;
- безпосередній вплив на технологічний процес для управління ним;
- контроль і сигналізація (якщо це необхідно) технологічних параметрів процесу і стану технологічного обладнання. [15]

Функціональні завдання автоматизації реалізуються за допомогою технічних засобів, що включають в себе: відбірні пристрої, засоби отримання первинної інформації, засоби перетворення і переробки інформації, засоби представлення та видачі інформації обслуговуючому персоналу, комбіновані, комплектні і допоміжні пристрої.

Результатом складання схеми автоматизації є:

- 1) визначення приводів виконавчих механізмів технологічного обладнання;
- 2) вибір основних технічних засобів автоматизації, що більше всього відповідають вимогам і умовам роботи об'єкта автоматизації;
- 3) обрання методів вимірювання технологічних параметрів;
- 4) розміщення засобів автоматизації [16]

Спрощена схема автоматизації, що відображає основні завдання проекту згідно технічного завдання, наведена на рис 2.1:

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
						13
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вимірювання температури пічних газів на вході в АК газів служить датчик температури поз.1а. Регулювання температури пічних газів здійснюється регулюючим органом (РО) поз 1б. шляхом зміни подачі хладагенту через охолоджувач Т1 (Рисунок -. 2.1).

Аналогічна схема передбачена для контролю і регулювання температури дистилерної суспензії, яка подається на зрошення в АК поз.6а і поз.6б (Рисунок - 2.2)., А також температури очищених топкових газів поз.7а (Рисунок - 2.4).

2.2 Контури вимірювання рН і витрати дистилерної суспензії на вході АК.

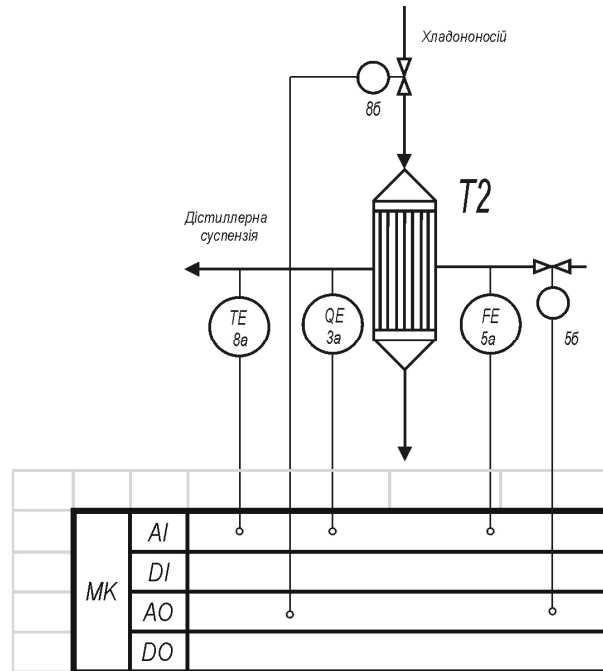


Рисунок - 2.3 - Схема контролю рН дистилерної суспензії і регулювання її витрати на вході АК

Контроль рН дистилерної суспензії на вході в АК здійснюється за допомогою комплексу рН-метра з комбінованим електродом поз.3а.

Для вимірювання витрати подається на абсорбцію дистилерної суспензії використовується електромагнітний (індукційний) витратомір з вимірювальним блоком поз.5а., а регулювання здійснюється за допомогою регулюючого органу поз 5б.

2.3 Контур регулювання вакууму в верхній частині АК і контроль SO₂ в пічних газах на виході АК.

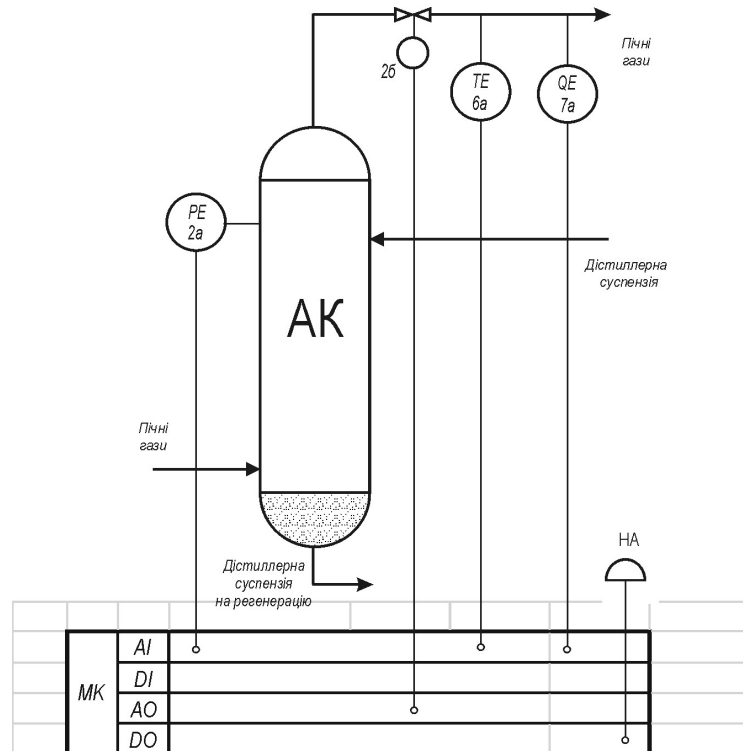
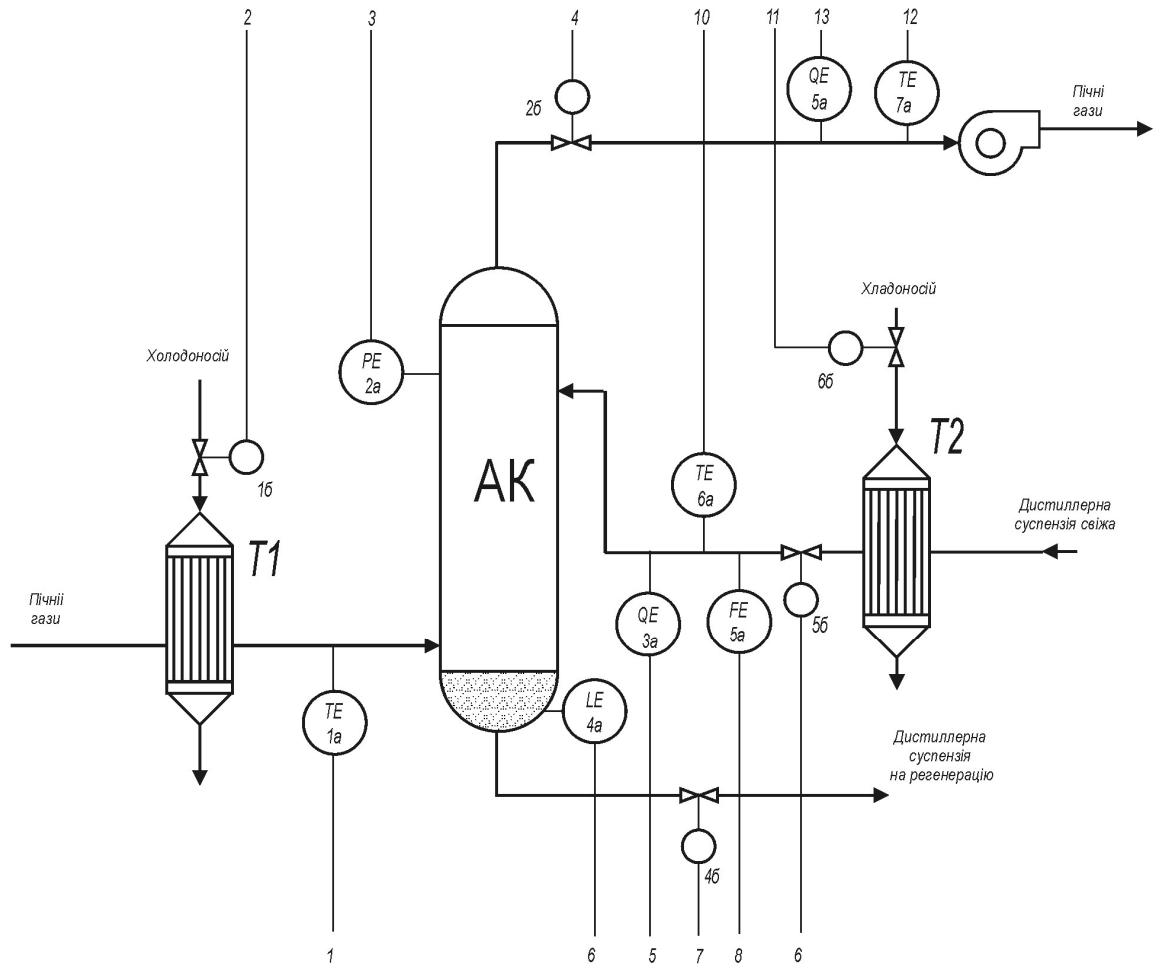


Рисунок - 2.4 Схема регулювання вакууму в верхній частині АК і контролю вмісту SO₂ в очищених пічних газах

Підтримка заданого вакууму в верхній частині АК здійснюється регулюванням положення повітряної заслінки на зворотньому димоході (поз.2б). Для вимірювання вакууму використовується датчик вакуумметричного тиску поз.2а.

Детектор (газоаналізатор) поз.7а здійснює вимірювання концентрації SO₂ в очищеному топочном газі з подальшою передачею сигналу для сигналізації перевищення верхньої межі допустимої концентрації SO₂.



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	НА1
		170-205 зр.С		-0,9 -1,1 кПа	pH 11,4-11,6	1,3-1,5 м		5 м ³ /ч		82-90 зр.С			61-63 зр.С	35-64 мг/м ³ SO ₂	
Прилади за місцем	ПЗО	AI													
		DI													
		AO													
		DO													
Прилади на щиті	МК	Контр.													
		Упр.													
	Панель оператора	I													
		R													
	Сигналізація														

Рисунок - 2.6 Функціональна схема автоматизації процесу абсорбційної очистки пічних газів

3. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 Опис об'єкта моделювання

Технологічний процес мокрого очищення пічних газів, який протікає в тарілчастому абсорбері, включає в себе кілька контурів регулювання. Одним з основних є процес контролю подачі дистилерної суспензії на зрошення в АК22 та регулювання її витрати регулюючим органом на входному трубопроводі. Витрати абсорбенту є визначальним параметром для гідродинаміки тарілчастих колон, а тому вимагає жорсткого контролю і регулювання.

Об'єктом моделювання (рис. 3.1) є контур управління витратою ДС в трубопроводі подачі в абсорбер, де відбувається протитечійне контактування рідкого абсорбенту з пічними газами. Трубопровід подачі оснащений регулювальним кульовим клапаном, який у даному випадку виступає безпосереднім об'єктом управління.

Параметр управління - витрата дистилерної суспензії в трубопроводі подачі її в АК, який повинен становити 5 м³ / год. згідно технічного завдання.

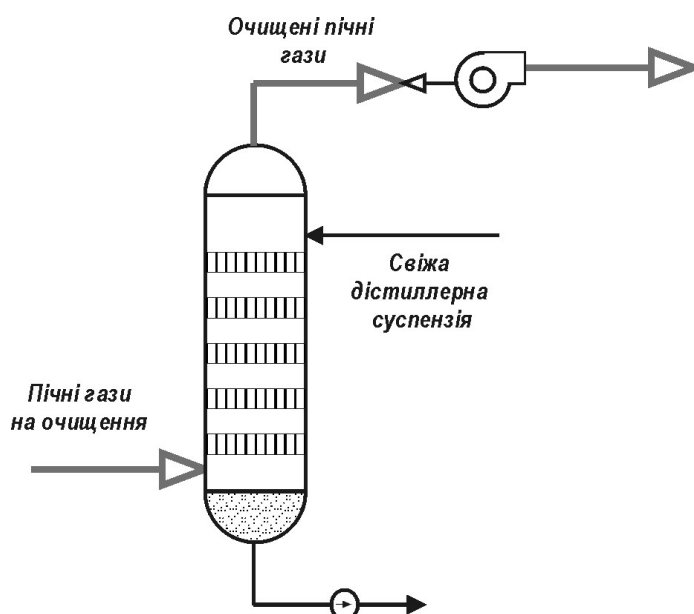


Рисунок - 3.1 Функціональна схема об'єкта моделювання

Вимоги до якості регулювання об'єкта управління:

- час перехідного процесу ≤ 25 с;
- перерегулювання $\leq 35\%$;
- ступінь загасання перехідного процесу $\Psi = 0,9$.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		19

3.2 Математичний опис об'єкта управління

Для створення ефективно працюючих автоматизованих систем регулювання технологічного обладнання необхідно знати динамічні і статичні характеристики об'єкта регулювання. Експериментальна (практична) ідентифікація об'єкта управління полягає в зміні по заздалегідь заданому закону вхідних змінних (збурень), отриманні в графічному або табличному вигляді реакцій об'єкта на його виходах, обробці отриманих даних та аналізі їх з метою отримання математичних моделей. При визначенні математичної моделі об'єкта виникають два завдання, які потрібно вирішити: перше - визначення форми моделі об'єкта регулювання (наявність або відсутність самовирівнювання, чистого запізнювання і т.д.); друга - визначення параметрів моделі.

У практиці ідентифікації об'єктів регулювання найчастіше використовуються ступінчасті скачкоподібні збурення, показані на Рисунок - 3.2.

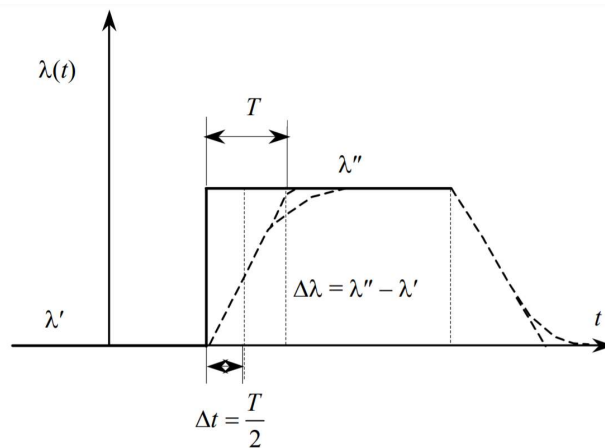


Рисунок - 3.2 Ступінчасте умовне збурення

Для побудови моделі об'єкта регулювання при дослідженні автоматичних систем регулювання необхідно перетворити результуючі перехідні характеристики (кривими розгону) в передаточній функції, тобто отримати математичні вирази, що описують об'єкт регулювання (ОР). Цей процес є частиною процесу ідентифікації ОР.

При вивченні форми необхідно перш за все враховувати фізико-хімічні властивості ОР. Крива розгону, отримана експериментальним шляхом на даному об'єкті регулювання, має наступний вигляд:

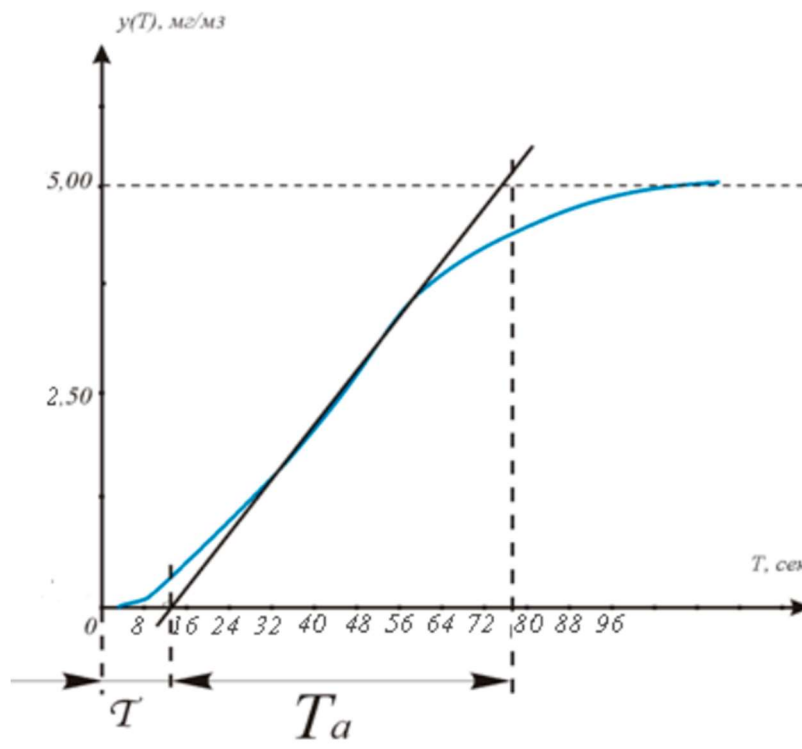


Рисунок - 3.3 Експериментальна крива розгону

Таблиця - 3.1 Значення вихідної величини в часі

t	$\sigma(t)$	t	$\sigma(t)$	t	$\sigma(t)$	t	$\sigma(t)$	t	$\sigma(t)$
2	0,0040	18	2,845	34	5,342	50	4,983	66	5,0004
4	0,0228	20	3,256	36	4,983	52	4,988	68	5,0006
6	0,151	22	3,631	38	4,953	54	4,991	70	5,0007
8	0,415	24	3,945	40	4,975	56	4,997	72	5,0008
10	0,812	26	4,196	42	4,975	58	4,998	74	5,0009
12	1,284	28	4,395	44	4,988	60	4,999	76	5,0010
14	1,856	30	4,567	46	4,968	62	4,999	78	5,0010
16	2,376	32	4,654	48	4,971	64	5,000	80	5,0011

Попередній вибір типу елементарної ланки і передавальної функції можна зробити з аналізу початкової ділянки перехідної функції (Рисунок - 3.3).

У нашому випадку маємо об'єкт другого порядку, для якого властиво тільки ємнісне і чисте запізнювання.

Передавальну функцію об'єкта управління на основі апроксимації емпіричної кривої розгону отримаємо шляхом використання методу n -го порядку (метод В. Стрейц). Цей метод використовується для визначення параметрів передавальної функції ОР (системи), описуваної n -ланками з однаковою постійною часу T при стрибкоподібному збуренню.

Приймаємо, що величина стрибкоподібного збурення $2 \Delta\lambda$. Використовуємо метод рівних постійних.

1. Визначення коефіцієнта підсилення.

Із таблиці очевидно, що $\Delta\sigma = 5$, а $\Delta\lambda = 2$, отже, коефіцієнт підсилення.

$$K = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\lambda} = \frac{5}{2} = 2.5$$

2. Визначення числа ланок n.

На графіку зміни вихідної величини, провівши дотичну через точку перегину, отримаємо $\tau = 3,1$ с і $Ta = 18,6$ с.

$$\frac{\tau}{Ta} = \frac{3,1}{18,6} = 0.383$$

Відношення відповідає проміжному значенню n між $1n = 4$ і $2n = 5$. Беремо з таблиці $n = 4$ (при проміжних значеннях беруться менші значення).

Стосовно τ / Ta видно, що воно відрізняється від табличного. Це переконує нас, що об'єкт регулювання має чисте запізнювання.

3. Розрахунок T.

Із вказаної таблиці 3.1 беремо для $n = 4$

$$\frac{Ta}{T} = 4.463$$

а так як за Рисунок - 3.2 $Ta = 18,6$ с, то постійна часу

$$T = \frac{18,6}{4.463} = 4.17 \text{ с.}$$

4. Розрахунок чистого звпізнювання τ_0 .

Таблиця - 3.2. Взаємозв'язок динамічних характеристик об'єкта при апроксимації n рівними ланками

<i>n</i>	<i>Ta/τ</i>	<i>Tm/Ta</i>	<i>τ/T</i>	<i>Ta/T</i>	<i>Tп.г./T</i>	<i>σ(T. п.г.) / K</i>
1		1,00	0,00	1,00	0	0,00
2	9,65	0,74	0,28	2,72	1	0,26
3	4,59	0,68	0,81	3,70	2	0,32
4	3,13	0,65	1,43	4,46	3	0,35
5	2,44	0,63	2,10	5,12	4	0,37
6	2,03	0,62	2,81	5,70	5	0,38
7	1,75	0,61	3,55	6,23	6	0,39
8	1,56	0,60	4,31	6,71	7	0,40
9	1,42	0,59	5,08	7,17	8	0,41
10	1,29	0,59	5,87	7,59	9	0,42

Із табл. 3.2 по $n = 4$ маємо

$$\frac{\tau}{T} = 1,425$$

Розрахуємо по $T=4,17\text{с}$, $\tau_e=5,94$. Різниця загального часу запізнювання і ємнісного запізнювання дає чисте запізнювання: $\tau_0 = \tau - \tau_e = 7,1 - 5,94 = 1,16\text{ с}$.

За цими отриманими величинами маємо передаточну функцію:

$$W(s) = \frac{2,5 e^{-1,16s}}{(4,17s + 1)^4}$$

Слід зазначити отриману високу ступінь збіг результатів цих використаних методів, які на графіку дають практично одну криву.

3.3 Перевірка адекватності моделі методом Фішера.

Змодельємо об'єкт управління з раніше отриманою передавальною функцією в MatLab (Simulink). Схема моделі зображена на рисунку 3.4.

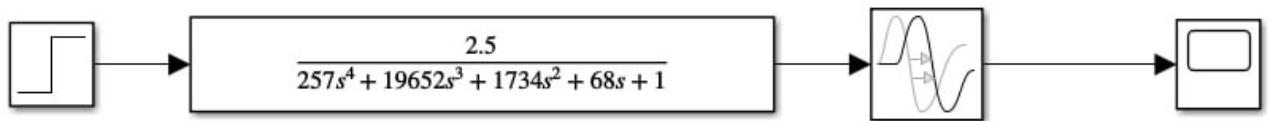


Рисунок - 3.4 Схема моделі об'єкта n -го порядку з чистим запізнюванням

Запускаємо процес моделювання і отримуємо змодельовану криву розгону (Рисунок -3.5).

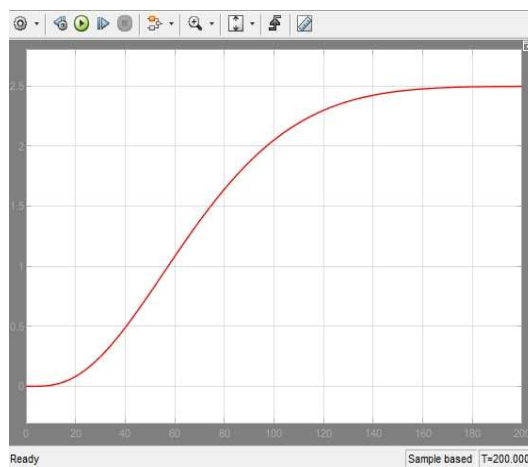


Рисунок - 3.5 Крива розгону об'єкта управління, отримана в MatLab (Simulink)

Точкове порівняння експериментальної і змодельованої кривих розгону об'єкта управління демонструє високу ступінь збігу.

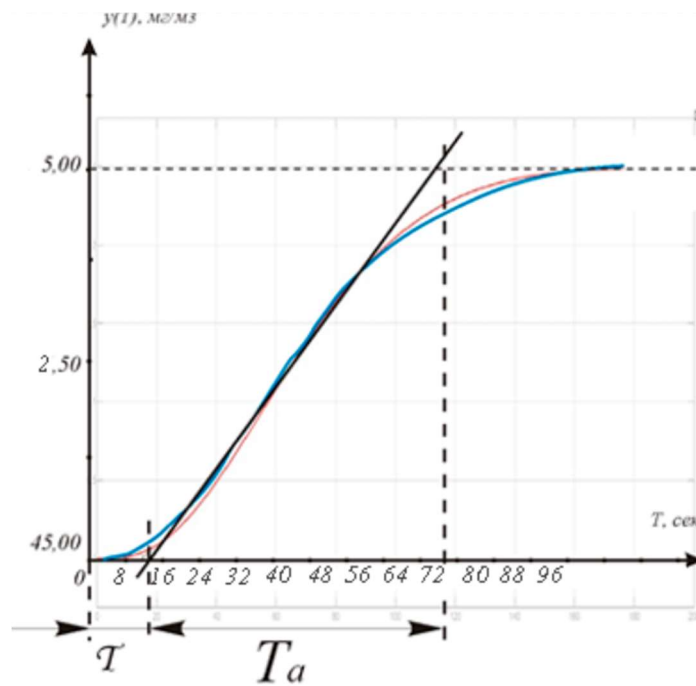


Рисунок - 3.6 Експериментальна і змодельована криві розгону

Аналізуючи перехідний процес, одержуємо такі показники якості:

а) час перехідного процесу:

Приймаємо допустиме відхилення $\Delta = 5\%$. Тоді з графіка Рисунок - 4.5 $t_p = 22,2$ с;

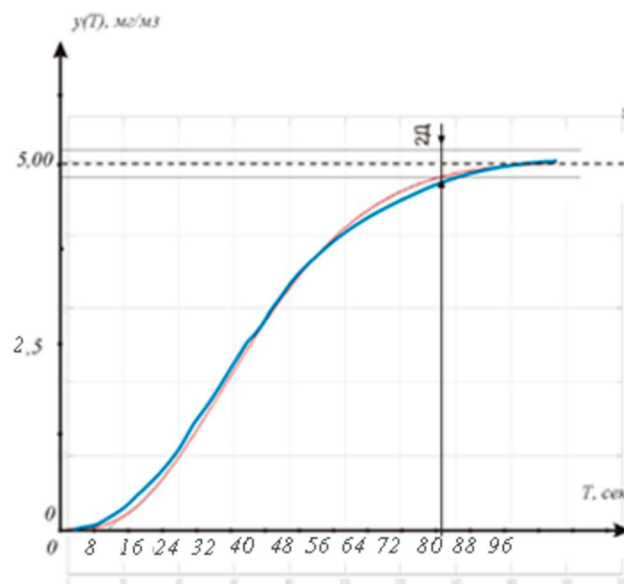


Рисунок - 3.7 Визначення часу перехідного процесу t_p

Визначаємо відношення оцінок дисперсій, причому більша з отриманих оцінок дисперсій ділиться на меншу:

$$\frac{\text{Субільша}}{\text{Суменьша}} = \frac{0,109}{0,107} = 1,02$$

Порівнюючи отримане значення зі значенням критерію Фішера $F_{0.95,10,10} = 2,98$, робимо висновок, що отримана модель адекватна об'єкту управління, так як $1,02 < 2,98$.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

4. ВИБІР СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Сучасна АСУТП є багаторівневою людино-машинну систему управління.

Нижній рівень. Устаткування. На цьому рівні увага приділяється датчикам, вимірювальним та виконавчим пристроям. Тут проводиться узгодження сигналів з входами пристроїв і команд з виконавчими пристроями. Датчики поставляють інформацію локального програмованого логічного контролера, який може виконувати наступні функції:

- збір і обробка інформації про параметри технологічного процесу;
- управління електроприводами і повітряною засувкою;
- вирішення задач автоматичного логічного управління і ін.

Середній рівень. Рівень контролерів. Контролери отримують дані з вимірювального обладнання, а після передають сигнали для команд управління, в залежності від запрограмованого алгоритму. Людина тут виконує контроль обладнання за допомогою людино-машинного інтерфейсу: графічні панелі, монітори.

Верхній рівень. Промислові сервери і диспетчерські станції. Контроль за системою машин забезпечує SCADA система, яка встановлюється на диспетчерські комп'ютери. Дана програма збирає інформацію, архівує її і візуалізує. Програма самостійно порівнює отримані дані з заданими показниками, а в разі невідповідності проводить оповіщення людини-оператора про помилку. Програма проводить запис всіх операцій, в тому числі і дії оператора, необхідні в разі нештатної ситуації.

Принципово важливими критеріями вибору засобів автоматизації (зокрема нижнього рівня) виступають їх точність, надійність і захищеність. Точність вимірювань має найвищий пріоритет. Для уникнення конфліктів у протоколі RS-485 на одному об'єкті слід намагатися використовувати засоби автоматизації, що випускаються одним виробником.

Прийнявши до уваги особливості дослідної установки абсорбції діоксиду сірки, топологію об'єкта, розподіл функціональних елементів технологічного процесу і умови технічного завдання, вибираємо 2-х рівневу систему управління. [17]

4.1. Нижній рівень автоматизованої системи управління технологічним процесом

4.1.1 Вибір датчиків

4.1.1.1 Датчики температури.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Схема автоматизації, що розробляється, передбачає вимір температур пічних газів і дистилерної дисперсії. Контроль температури пічних газів у даному ТП проводиться в двох точках димоходу: перед надходженням пічних газів в АК та в очищеному газі на виході АК.

Так як діапазон вимірюваної температури невеликий, слід скористуватися термоперетворювачами опору. Діапазон вимірюваних температур у зазначених точках практично однаковий, тому можна застосувати один тип давача для цих точок.

Термоперетворювачі опору з вбудованим високоточним нормуючим перетворювачем призначені для вимірювання і безперервного перетворення температури твердих, рідких, газоподібних і сипучих речовин в уніфікований сигнал 4 ... 20 мА.

Дані датчики виготовляються на базі термометрів опору ДТСхх5 (50М, 100М, 100П, Pt100) і використовуються, коли вторинні прилади (наприклад, контролери) працюють тільки з уніфікованими сигналами.

До складу термоперетворювачів входять:

- первинний перетворювач (термозонд) - термоперетворювач опору (ДТС);
- вимірювальний перетворювач НВТ-3, вбудований в головку датчика.

Для вимірювання температури пічних газів найбільше підходить термоперетворювач опору типу 055, так як він має відповідний робочий діапазон вимірюваних температур, прийнятну точність і вбудований нормуючий перетворювач.

Отже, з огляду на умови монтажу і технічні вимоги до ТС застосуємо термоперетворювач опору марки: ОВЕН ДТС055М-100М.0,5.120.МГ.ІІ: термометр опору мідний 100М, модель конструктивного виконання 055, клас точності 0,5%, з довжиною монтажної частини 120 мм, металевою комутаційною головкою, з вбудованим нормуючим перетворювачем НВТ-3, діапазоном перетворення температур: -50 ... + 180 ° С.

Нормуючий перетворювач перетворює сигнал, отриманий від ЧЕ, в уніфікований сигнал 4-20 мА по ГОСТ 13384. Живлення датчика здійснюється від лінії зв'язку «струмова петля».

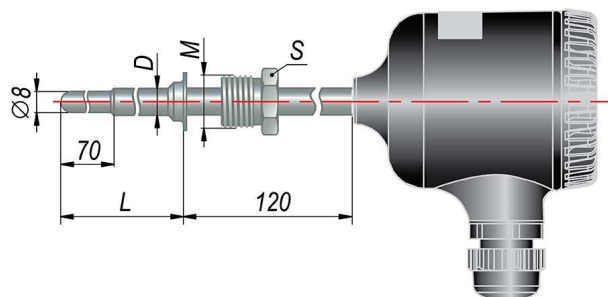


Рисунок - 4.1 Термоперетворювачі опору ОВЕН ДТС-І з вбудованим високоточним нормуючим перетворювачем

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

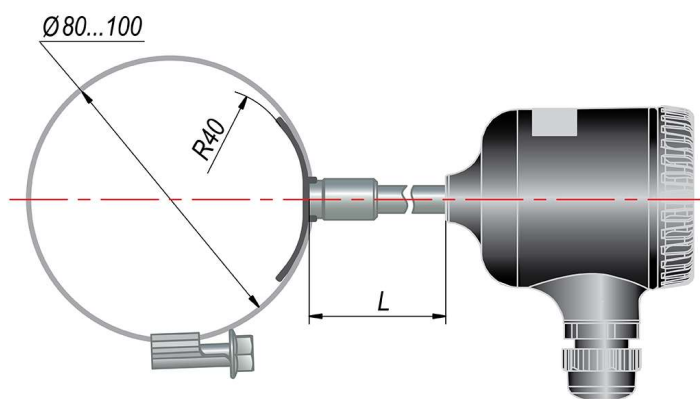


Рисунок - 4.2. Термоперетворювач опору ОВЕН ДТС325М з вбудованим нормуючим перетворювачем НВТ-3

Таким чином, з урахуванням зазначених технологічних параметрів процесу, вибираємо датчик ДТС035М-50М.0,5.120.І2, характеристики якого наведені нижче.

Таблиця - 4.2 Основні технічні характеристики ДТС035М-50М.0,5.120.І2

Характеристика	Значення
Довжина монтажної частини L^* , мм	50
Діапазоном перетворення температур	50...+100 °С
Номінальне значення напруги живлення	24 В
Діапазон допустимих напруг живлення	12...36 В
Максимальна споживана потужність	0,8 Вт
Виконання головки	датчики с пласт. головкою
Діапазон вихідного струму перетворювача	4...20 мА
Вид залежності «струм від температури»	лінійна
Нелінійність еретворення, не гірше	±0,2 %
Опір кожного провода з'єднуючого	30
Опір лінії зв'язку з ТС, Ом, не більше	100
Ппульсації вихідного сигналу	0,6 %
Час установки робочого режиму для	30 хв.
Показник теплової інерції, не більше	20...40 с
Ступінь захисту	IP55

Нижче на Рисунок -4.3 Приводиться схема підключення термоперетворювачів опору серії ОВЕН ДТС-І по 2 провідній схемі.

- перетворювач можна монтувати безпосередньо на імпульсній трубці;
- з'єднувальні лінії між місцем відбору тиску і перетворювачем повинні бути по можливості коротше з достатнім перетином і не мати гострих вигинів, щоб запобігти їх засмічення.

Для вимірювання тиску газу відбір тиску проводиться вертикально вгору або під кутом не більше 45° відносно вертикалі зі зручного боку трубопроводу;

- з'єднувальні лінії повинні мати односторонній нахил (не менше 1:10) від місця відбору тиску вгору до перетворювача. [18]

4.1.1.3 Датчик рівня.

Пристрої вимірювання рівня можуть бути контактними або безконтактними - ці характеристики безпосередньо впливають як на область використання приладів, так і на їх вартість.

В даному проекті для вимірювання рівня в кубі АК нами був обраний перший метод вимірювань, який застосовується в будь-яких середовищах і реалізується найчастіше в поплавцевих рівнемірах. Ці прилади відрізняються механічною міцністю, простотою монтажу, надійністю вимірювань і низькою вартістю.

Поплавковий датчик рівня ОВЕН серії ПДУ-І призначений для безперервного перетворення рівня рідини в уніфікований аналоговий вихідний сигнал 4 ... 20 мА. Датчик використовується в складі систем контролю рівня рідини в різних резервуарах, в тому числі під тиском.

Поплавок з постійним магнітом переміщається разом з рівнем рідини по штоку, в якому знаходиться матриця герконів і опорів. Під впливом магнітного поля відбувається спрацьовування герконів, ланцюг працює за схемою трьохпровідного потенціометра.

При зміні рівня рідини змінюється вихідний опір датчика, що перетворюється у вихідний сигнал 4 ... 20 мА, що прямопропорційно рівню рідини. Арматура датчика виготовляється з нержавіючої сталі 12Х18Н10Т і AISI 316L. [19]

Конструкція датчика наведена на рисунку 4.6.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

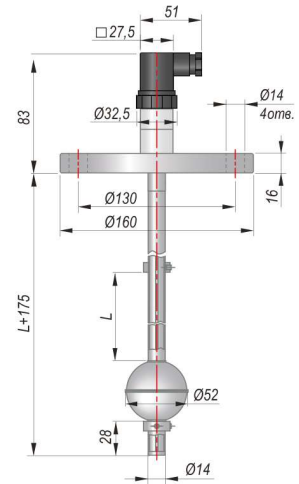


Рисунок - 4.6. Поплавковий датчик рівня ОВЕН серії ПДУ-I

Таблиця - 4.4. Характеристики ОВЕН ПДУ-I.1500.10

Характеристика	Значення
Діапазон перетворення рівня, мм	1500
Температура оточуючого середовища від -	40 до +85 °С
Напруга живлення, В	двопровідна струмова петля 4–20 мА
Щільність робочого середовища:	$\geq 0,65 \text{ г/см}^3$
Температура контролюваного середовища	від -60 до +125 °С
Діапазон вихідного струму перетворювача	4–20 мА
Дискретність перетворення рівня, мм	10
Споживана потужність, Вт, не більше	1
Тиск контролюваного середовища:	не більше 2 МПа
Ступінь захисту по ГОСТ 14254	IP65

Для установки подібних рівнемірів в апарати колонного типу використовуються виносні рівнемірні камери (рівнемірні колонки) Рисунок -. 4.6.

Камера рівнемірна виносна служить для установки в неї датчиків рівня, тиску чи температури у випадках, коли установка датчиків безпосередньо в ємність або апарат ускладнена або неможлива.

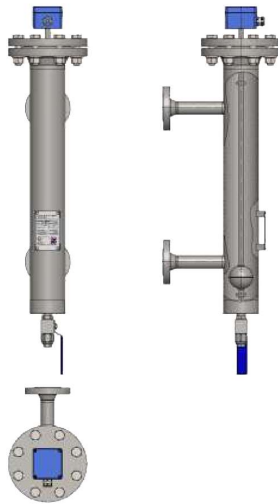
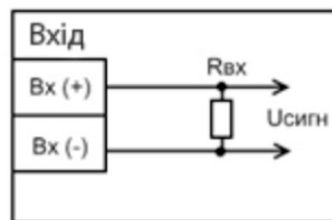
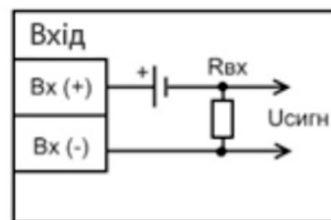


Рисунок - 4.7. Поплавковий кондуктометричний датчик рівня з виносною рівнемірною камерою

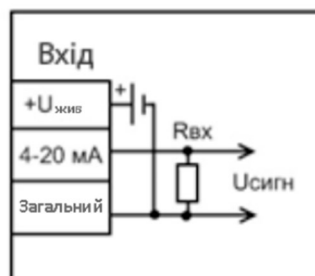
Датчик включається в ланцюг струмової петлі 4 ... 20 мА по двопровідній схемі і може працювати з вторинними приладами як з активним входом (мають вбудоване у вхід джерело живлення для датчика), так і з пасивним входом.



Пасивний вхід пристрою



Активний вхід пристрою



Пасивний вхід з блоком живлення

Рисунок - 4.8. Варіанти підключення аналогових датчиків до вторинних приладів

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

4.1.1.4 Датчик витрати ДС

При виборі методу вимірювання витрати ДС керувалися вимогами, виходячи з характеристик обраного об'єкта автоматизації:

- мінімальні гідравлічні втрати
- простота експлуатації
- робота з агресивними матеріалами
- широкий діапазон робочих перетинів
- висока точність
- швидкодія
- вид сигналу перетворювача і ін.

Вищевказаним вимогам більш повно відповідає електромагнітний метод вимірювання витрати. У нашому випадку був обраний промисловий електромагнітний (індукційний) витратомір з вимірювальним блоком Comac Cal Flow 38. (Рисунок - 4.9). [5]

В основі роботи FLOW 38 лежить принцип електромагнітної індукції (закон Фарадея), відповідно до якого якщо через магнітне поле витратоміра протікає електропровідна рідина, то індукується електрична напруга. Ця напруга зчитується двома електродами, що мають прямий контакт з вимірюваним середовищем, і аналізується в електронному блоці.

Індуктивні вимірювачі типу FLOW 38 придатні виключно для вимірювання об'ємної витрати електропровідних рідких речовин з мінімальною електропровідністю 2 мСм / см. Витратоміри призначені для вимірювання витрати там, де швидкість рідини знаходиться в інтервалі 0.01 - 10 м / с. Найбільша точність вимірювання досягається в інтервалі 1 - 10 м / с. Електромагнітні датчики витрати, призначені для вимірювання поточної і сумарної витрати електропровідних рідин, в тому числі - суспензій. [20]

Аналізуючий блок складається з двох вузлів: - вимірювальний пристрій (передня панель з пристроєм візуального виведення) - панель входів і виходів. Передбачено підключення дошки затискачів на нижній панелі з пасивними і активними виходами 4 ÷ 20 мА.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця - 4.5. Основні характеристики витратоміра Comac Cal Flow 38

Характеристика	Значення
Живлення пристрою	230В (50/60Гц) змінного/постійного струму з захистом від переполюсовки
Споживання	4,6 ВА
Номінальний діаметр	Ду 80
Футеровка	Резина (жорстка)
Макс. температура вимірюваної рідини	80°C (футеровка: Резина)
Діапазон вихідного струму перетворювача	4–20 мА
Макс. температура оточуючого середовища	55°C
Матеріал датчика	Нержавіюча сталь
Провідність вимірюваних рідин (хв.)	20 мкс
Ступінь захисту по ГОСТ 14254	IP65
Діапазон вимірів (Q _{min} /Q _{max})	двонаправлений 0,12÷12 м/с (1/100);
Точність вимірів	до 0,5%,
Спосіб з'єднання	Фланець DIN (EN 1092)
Електроди	CrNi сталь DIN 1.4571
Ступінь захисту	IP67,
Тип аналізуючого блоку	Фронтальний (F)
Інтерфейс	RS 485



Рисунок - 4.9. Індукційний витратомір з вимірювальним блоком Comac Cal Flow 38

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

4.1.1.5 Датчик рН ДС.

Оскільки, відповідно до складеної функціональної схеми автоматизації, одним з основних параметрів процесу абсорбції, що підлягають обов'язковому контролю, є значення рН дистилерної дисперсії, що надходить на зрошення в АК, то для його вимірювання вибираємо промисловий прилад рН-4131.01.ОП.Н. Область застосування:

- теплоенергетика;
- хімічна;
- нафтохімічна;
- харчова та інші галузі промисловості.

рН-метр типу рН-4131 є моноблоковим і призначений для вимірювання активності іонів водню (рН) або окислювально-відновного потенціалу (ОВП) і температури (Т) аналізованої рідини в комплекті з комбінованим електродом.



Рисунок - 4.10. Моноблочний рН/ОВП-метр типу рН-4131

Електродна система (ЕС) підключається безпосередньо до вимірювального приладу (ПП). Типова довжина кабелю від вимірювального приладу до електродної системи - 4 м.

рН-метр забезпечує цифрову індикацію і графічне відображення виміряних значень рН, їх пропорційне перетворення в аналогові вихідні сигнали постійного струму 4-20 мА, обмін даними з комп'ютером по цифровому інтерфейсу RS-485, сигналізацію про вихід вимірювальних параметрів за межі заданих значень, а також архівування виміряних параметрів.

Корпус рН-метра виконано з ударостійкого полістиролу і кріпиться до стіни.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		38

Таблиця 4.6. Технічні характеристики рН-4131

Характеристика	Значення
Діапазон вимірювання рН	0..14
Діапазон вимірювання ОВП	(-750...+750) мВ
Діапазон температури аналізованої рідини	(0...100)°С
Тип індикатора	Рідкокристалічний графічний
Меда допустимого значення основної абсолютної похибки	± 0,05 рН
Параметри вихідних сигналів:	
- два аналогових, програмованих	(0...5), (0...20) В або (4...20) мА
- один цифровий	RS-485, протокол обміну ModBus RTU
- два дискретних перемикаючих	«сухий контакт», 240 В, 3 А
Параметри режиму очистки електрода:	
- інтервал включення очистки	від 10 с до 4 год.;
- тривалість очистки	від 1 с до 1 хв.;
- пауза вимірювання	від 1 с до 1 хв.
Напруга живлення	~ 220 В, 50 Гц
Споживана потужність	не більше 15 ВА
Ступінь захисту від пилу і води	IP65
Маса	не більше 1,6 кг

Акcesуари, необхідні для монтажу і роботи рН-метра:

- комбінований електрод;
- арматура для установки рН-електродів;
- гідропанель ГП-4131;
- рН-метричний кабель.

Н-метр рН-4131 може комплектуватися гідропанеллю ГП-4131, яка призначена для попередньої підготовки аналізованої рідини шляхом фільтрації і установки номінального значення і стабілізації витрати в вимірювальній комірці, в якій розміщуються комбінований рН-або ОВП-електрод і датчик температури, забезпечення перешкодозахищеності вимірювань, а також для налаштування рН-метра по буферним розчинам.

Гідропанель ГП-4131 встановлюється поблизу контрольованого об'єкта, або в місцях підведення аналізованої рідини від контрольованого об'єкта. (Рисунок - 4.8). [6]

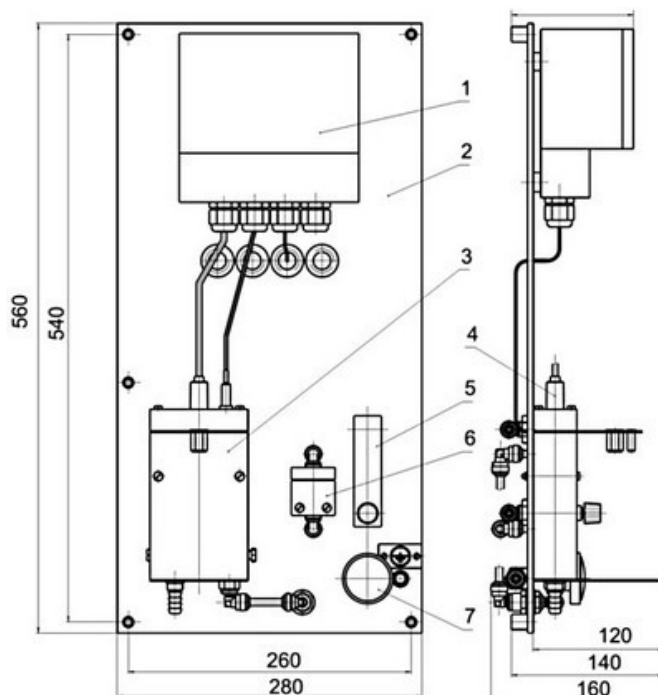


Рисунок - 4.11. Габаритні розміри гідропанелі ГП-4131.1 - рН-метр; 2 - панель; 3 - осередок;
4 - електрод; 5 - ротаметр; 6 - фільтр; 7 - регулювальний вентиль

Таблиця - 4.7. Технічні характеристики гідропанелей ГП-4131, для рН-метрів

Характеристика	Значення
Вимірювальна комірка	проточна
Основні матеріали, контактуючі з аналізованим середовищем	сплав алюмінію
Аналізоване середовище	відфільтрований чистий розчин без суспензій
Значення витрат на вході	(10...30) л/ч
Температура контрольованого розчину	(+5...+50) °C
Маса	не більше 7,5 кг
Ступінь захсту від пилу і води	IP65
Маса	не більше 1,6 кг



Рисунок - 4.13 Стационарні газоаналітичні газоаналізатори OLCT-60 і OLCT-60D

Версія OLCT 60AD дозволяє встановлювати датчик дистанційно на відстані до 15 метрів (стандарт), що дозволяє виявляти газ у важкодоступних і віддалених місцях. Детекторні блоки виготовлені з нержавіючої сталі 316L, міцні і стійкі до корозії. Спочатку відкалібрований датчик може бути легко витягнутий з корпусу датчика поворотом верхньої частини блоку. Даний модифікований датчик OLCT 60 може бути відкалібрований за межами вибухонебезпечної зони.

Таблиця - 4.8 Технічні характеристики газоаналітичного датчика OLCT-60D

Характеристика	Значення
Принцип дії	електрохімічний
Обумовлені гази	вибухові гази, токсичні гази, кисень
Корпус	сплав AS7 606 , забарвлення епоксидною фарбою
Попередньо відкалібрована ячейка	так
Матеріал ячейки	нержавіюча сталь 316L
Діапазон вимірів (SO ₂)	0-30 ppm
Живлення	24В
Аналогові виходи	4 ... 20 mA
Ступінь захисту	IP 66
Напруга живлення постійного струму, В	10 - 30
Вага, кг	1,9
Робоча температура (для електроніки), °C	від -25 до +60

Газоаналізатор OLCT60 є 3-провідним передавачем з виходом 4-20 мА і повинен підключатися до програмованого контролера 3-провідним екранованим кабелем. Площа перетину залежить від специфічних вимог установки, відстані та типу газоаналізатора. [7]

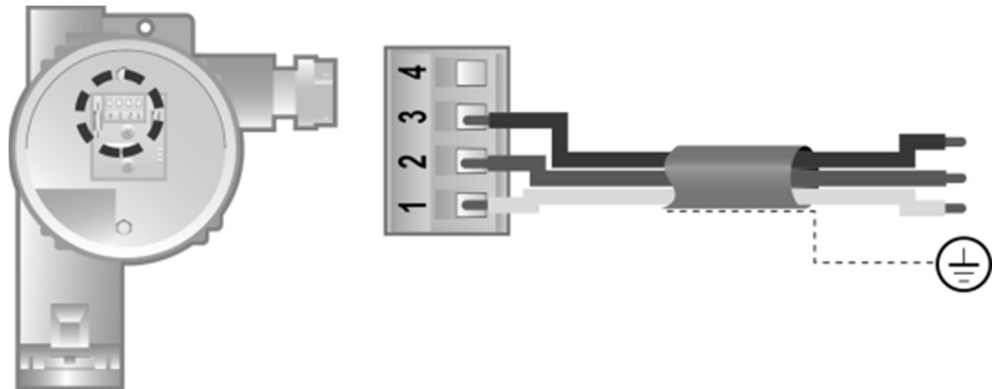


Рисунок - 4.14 Схема підключення OLCT-60D до вторинного приладу по 3-провідній схемі.

Контакти: 1 - сигнал; 2, 3 - живлення (0 і + 24В)

4.1.2 Виконавчі механізми.

При виборі необхідних виконавчих механізмів (ВМ) будемо враховувати наступні фактори:

- невелика кількість необхідних ВМ;
- принцип уніфікації по живлячій напрузі;
- вимоги пожежної безпеки об'єкта;
- характер регулюючого сигналу;
- спосіб узгодження з регулюючим органом.

Виходячи з вищевказаного, вважаємо за доцільне застосування електричних ВМ компанії BELIMO (Швейцарія). Продукція компанії займає лідируючі позиції на ринку обладнання для автоматизації різних систем.

Вироби характеризує виняткова надійність, простота установки і експлуатації. Для проектованої нами системи автоматизації необхідно застосувати два типи електроприводів: для управління повітряною заслінкою і кульовими кранами.

У першому випадку вибираємо електропривід Belimo LM24A-SR-TP. Електропривід є приводом без зворотної пружини і застосовується для управління повітряними заслінками площею до 1 м². [9]

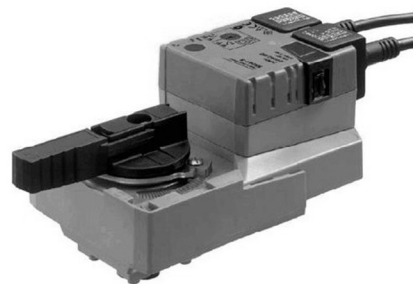
					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таблиця - 4.9 Основні характеристики **Belimo** LM24A-SR-TP

Характеристика	Значення
Напруга живлення	24 В
Діапазон номінальної напруги	19,2...28,8 В
Розрахункова потужність	4 ВА
Споживана потужність	2Вт
Електричне підключення	Клемна колодка, 4 мм ²
Напрямок повороту	Вибирається установкою перевим. 0/1
Час повороту	150 с
Обертаючий момент	Хв. 5 Нм (при номінальній напрузі)
Ступінь захисту	IP54
Температура експлуатації	-30...+50 С
Вага	500 г
Управління	Аналогове 0-10В



а)



б)

Рисунок - 4.15 Електроприводи повітряної заслінки Belimo LM24A-SR-TP (а) і кульового клапана Belimo NR24A-SR (б)

Для управління кульовими клапанами, розміщеними на трубопроводах подачі / відведення дистилерної суспензії в / з АК (поз.4б і 5б) і на трубопроводах подачі холодоносіїв в холодильники Т1 і Т2 (поз.1б і 6б) застосуємо електроприводи серії NR24A. Привід NR24A-SR без пружинного повернення застосовується для управління регулюючими кульовими клапанами серій R20 - R70. Управління привід стандартним аналоговим сигналом 0 ... 10В.

Основні технічні характеристики приводу NR24A-SR наведені в таблиці 4.10:

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця - 4.10 Основні характеристики Belimo NR24A-SR

Характеристика	Значення
Напруга живлення	24 В
Діапазон номінальної напруги	19,2...28,8 В ~/=
Розрахункова потужність	5ВА
Споживана потужність	2,5Вт
Електричне підключення	Клемная колодка, 4 мм ²
Точність позиціонування	±5%
Час повороту	90с
Обертаючий момент	Хв. 10 Нм
Ступінь захисту	IP54
Температура експлуатації	-30... +50 С
Ввгв	750 г
Температура зберігання	-40... +80 С
Індикація положення	механічна
Управління	Аналогове 0-10В

4.1.3 Блоки живлення.

Для живлення стабілізованою напругою 24В обраних нами датчиків, контролера ПЛК63, панелі оператора СП307, а також виконавчих механізмів необхідно підібрати відповідні блоки живлення. Доцільно буде застосувати два блоки живлення (БЖ), виходячи з функціонального призначення кожного: перший - для живлення пристроїв, що знаходяться в шафі управління і другий - для живлення виконавчих механізмів. Такий підхід дозволить зменшити номінальну потужність кожного з БЖ і гальванічно розділити групи вищевказаних споживачів.

Для живлення ПЛК та панелі оператора виберемо блок живлення ОВЕН БП15Б-Д2-24 (рис. 4.16) з наступними характеристиками (табл. 4.11).

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця - 4.11 Технічні характеристики блоку живлення ОВЕН БП15Б-Д2-24

Характеристика	Значення
Потужність, Вт	15
Максимальний вихідний струм, А	0,63
Вихідна напруга, В	24
Вхідна напруга:	90...264 В
Нестабільність вихідної напруги при зміні напруги живлення	$\pm 0,2\%$
Коефіцієнт корисної дії	Не менше 85%
Ступінь захисту корпусу	IP20

Основні функції:

- Перетворення змінної (постійної) напруги в постійну стабілізовану напругу.
- Стабільна робота в широкому діапазоні вхідних напруг (від 85 до 265 В змінного струму і від 110 до 380 В постійного струму) без зниження здатності навантаження і відхилень вихідної напруги від номінального значення.
- Гарантований запуск і стабільна робота з навантаженням. Захист від перенапруги на вході, провалів і зникнення напруги на вході, імпульсних перешкод і викидів напруги на вході.
- Захист від перевантаження по струму, короткого замикання в навантаженні і перегріву.
- Регулювання вихідної напруги за допомогою внутрішнього підлаштування резистора в діапазоні $\pm 8\%$ від номінального значення вихідної напруги зі збереженням заявленої потужності.
- Світлодіодна індикація про наявність напруги на виході.



а)



б)

Рисунок - 4.16 Блоки живлення ОВЕН БП15Б-Д2-24 (а) та БП1530Б-Д3-24 (б)

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Для живлення раніше обраних нами виконавчих механізмів серії Velimo виберемо блок живлення ОВЕН БП30Б-Д3-24 (Рисунок -4.1 б) з відповідними характеристиками. [10]

Таблиця - 4.12 Технічні характеристики блоку живлення БП30Б-Д3-24

Характеристика	Значення
<i>Потужність, Вт</i>	<i>30</i>
<i>Максимальний вихідний струм, А</i>	<i>0,63</i>
<i>Вихідна напруга, В</i>	<i>24</i>
<i>Вхідна напруга:</i>	<i>90...264 В</i>
<i>Нестабільність вихідної напруги при зміні напруги живлення</i>	<i>±0,2 %</i>
<i>Коефіцієнт корисної дії</i>	<i>Не менше 85%</i>
<i>Ступінь захисту корпусу</i>	<i>IP20</i>

4.2.4 Регулюючі органи.

Оскільки електроприводи клапанів серії Velimo застосовуються в комплекті з оригінальними по конструкції вузла сполучення кульовими клапанами, то необхідно підібрати відповідні моделі останніх. Виходячи з технічних умов технологічного обладнання розглянутої дослідної абсорбційної установки (порівняно невеликі діаметри трубопроводів порядку 50 -70 мм), вибираємо двоходовий регулюючий кульовий клапан Velimo R6050R40-B3 з флансовим виконанням. [11]

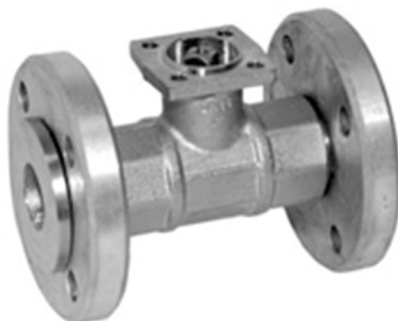


Рисунок - 4.17. Регулюючий шаровий клапан Velimo R60

4.2.3 Вимикачі панелі живлення.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Модульні автоматичні вимикачі виконують комутацію ланцюгів живлення і захист коштів автоматики від перевантажень і коротких замикань, забезпечуючи їх надійну і безпечну експлуатацію.



Рисунок - 4.18 Автоматичні вимикачі 2P С 4.5кА АВВ BASIC М

Для пристроїв контролю і регулювання вибираємо автоматичні вимикачі 2P з 4.5кА АВВ BASIC М двох номіналів робочих струмів: для ланцюгів живлення первинних пристроїв, приладів верхнього рівня автоматизації і виконавчих механізмів - на 10 А, і на 16А - загальний вхідний автоматичний вимикач. [12]

Таблиця - 4.13 Технічні характеристики вимикачів типу 2P С 4.5кА АВВ BASIC М

Характеристика	Значення
Максимальний перетин проводу	25
Коммутаційна зносостійкість	10000
Максимальна робоча температура, град.	55
Тип монтажу	На DIN рейку
Номінальний струм, А	10, 16
Номінальна робоча напруга по змінному	400
Ступінь захисту IP	20
Кількість полюсів	2

4.2 Верхній рівень автоматизованої системи управління технологічним процесом.

На підставі раніше складеної функціональної схеми автоматизації та аналізу вищенаведених даних про первинні датчики і виконавчі механізми, вимоги до портів обраного контролера представимо у вигляді таблиці:

Таблиця - 4.14 Вхідні-вихідні сигнали

Тип сигналу	Кількість ліній
<i>Вхідний аналоговий (4-20мА)</i>	8
<i>Вихідний аналоговий</i>	
<i>Вхідний аналоговий (4-20мА)</i>	5
<i>Вихідний дискретний</i>	2

4.2.1 Програмований логічний контролер (ПЛК).

З огляду на вищенаведене, для реалізації завдань управління проектованим процесом виберемо контролер ОВЕН ПЛК63. [13]

Це повноцінний програмований контролер для нескладних завдань автоматизації, призначений для створення локальних систем автоматизованого управління технологічним обладнанням в енергетиці, харчовій, хімічній і ін. галузях промисловості.

Основні функціональні можливості:

- двухстрочний знаковинтезуючий дисплей;
- збільшення кількості дискретних виходів шляхом підключення модуля ОВЕН МР1;
- вбудовані інтерфейси RS-485, RS-232;
- вбудований годинник реального часу;
- підтримка протоколів ОВЕН, Modbus RTU, Modbus ASCII, GateWay;
- безкоштовна бібліотека функціональних блоків:
- розробки ОВЕН: ПІД-регулятор з автонстроюванням;
- блок управління 3-х позиційними засувками та ін .;
- можливість розширення шляхом підключення модулів вводу / виводу.



Рисунок - 4.20 Програмований контролер ПЛК63, зовнішній вигляд

Таблиця - 4.15 Основні характеристики контролера ПЛК63

Характеристика	Значення
Центральний процесор	32-розрядний RISC процесор 50 МГц на базі ядра ARM7
Об'єм пам'яті введення-виведення	600 байт - для ПЛК63-М 360 байт - для ПЛК63-L
Об'єм оперативної пам'яті для зберігання змінних програм	10 кб
Об'єм пам'яті зберігання програм	280 кб
Протоколи	ОВЕН, Modbus RTU/ASCII, GateWay (протокол CODESYS)
Кількість універсальних аналогових входів	8
Ступінь захисту корпусу (з боку лицьової панелі) по ГОСТ14254-96	IP20
Конструктивне виконання	кріплення на DIN-рейку
Напруга живлення	Постійного струму від 150 до 300 В (номінальне 220 В) Змінного струму (47...63 Гц) от 90 до 264 В (номінальне 110/220 В)
Споживана потужність, не більше	для постійного струму, 12 Вт для змінного струму, 18 Вт
Параметри вбудованого вторинного джерела живлення	вихідна напруга 24 ± 3 В, ток не более 180 мА
Тип дисплея	Текстовий монохромний ЖКІ з підсвічуванням
Кількість знакоміць (символів)	2 x 16
Живлення аналогових виходів	внутрішнє
Інтерфейси	RS-485, DEBUG RS-232 (RJ-11) RS-232
Типи датчиків, що підключаються, і сигналів	термоопори, терморари, сигнали струму, напруга
Кількість вхідних елементів	8
Кількість вихідних елементів	6
Тип вихідного елемента 1	е/м реле 4 А 220 В
Типи вихідних елементів 2...6	I - ЦАП 4...20 мА

Продовження таблиці 4.5

Розширення кількості дискретних виходів	до 8 (модуль MPI по внутрішній шині)
Монтаж	DIN - рейка

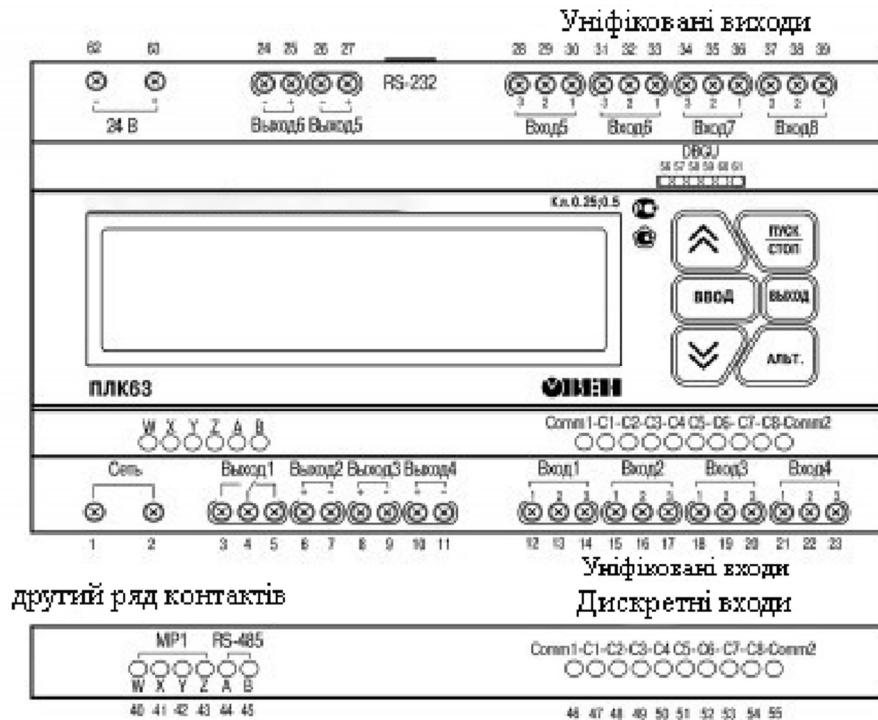


Рисунок - 4.21 Вид лицьової панелі контролера і розташування контактів

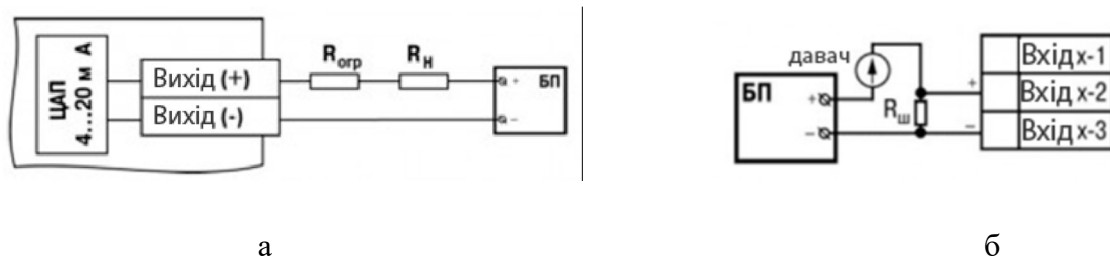


Рисунок - 4.22 Схеми підключення навантаження типу «I» (а) і активного датчика з струмневим виходом 0(4)...20 мА (б)

Контролер випускається у різних виконаннях, що відрізняються типом вбудованих вихідних пристроїв, призначених для керування зовнішніми виконавчими механізмами і пристроями, і різними ліцензійними обмеженнями на розмір пам'яті області вводу-виводу програми контролера. У нашому випадку вибираємо контролер виконання ОВЕН ПЛК63-РПШ-М, що відповідає наступному набору характеристик:

- типи вихідних пристроїв: Р - реле електромагнітне (1); І - цифроаналоговий перетворювач «параметр - струм 4 ... 20 мА» (2, 3, 4, 5, 6);
- розмір пам'яті області вводу-виводу: М - обмеження у 600 байт.

ОВЕН СПЗхх - нова лінійка сенсорних панелей оператора, призначених для створення зручного людино-машинного інтерфейсу (НМІ) в АСУ ТП. Підтримують спільну роботу з логічними контролерами ОВЕН ПЛК і модулями введення / виведення ОВЕН Мх110 (Рисунок - 4.23).

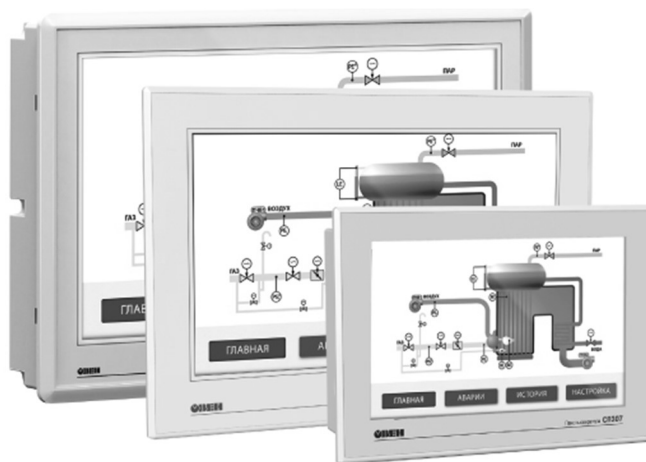


Рисунок - 4.23 Вид панелі оператора ОВЕН СП307-Б

Функціональні особливості операторської панелі СП307-Б

Завантаження програми здійснюється через USB-кабель. Для цього необхідно підключити панель до персонального комп'ютера, використовуючи USB-кабель. Щоб почати роботу з панеллю необхідно встановити програму «Конфігуратор СП300» з вбудованим драйвером і підключити панель до USB-кабелю.

Архівування на USB -накопичувач. Архівування на USB -накопичувач проводиться в форматі CSV. У редакторі таблиць на ПК (MS Excel або Google-таблиці) дані надаються в зручному вигляді (графіка значень температури за рік, наприклад). Крім запису архіву, дані можна зчитати з USB -накопичувача в СПЗхх. Зчитані дані можна представити у вигляді графіка, таблиці або переслати в ПЛК.

Створення скриптів. Написання ввеликих програм (скриптів) на «СІ» подібній мові значно розширює можливості операторського інтерфейсу. Скрипти не підходять для написання програми управління технологічним процесом; для подібних завдань в асортименті ОВЕН є клас таких пристроїв, як панельні контролери (СПК).

Побудова графіків. Для надання інформації на операторському інтерфейсі у вигляді графіків доступні кілька видів елементів. ХУ-графік дозволяє побудувати криву по ХУ-координатам. Графік зі збереженням історії відображає криву стану однієї або декількох змінних з можливістю перегляду історії записів. Графік реального часу показує поточний стан змінної без можливості перегляду історії, що економить пам'ять.

4.3 Схема з'єднання зовнішніх провідок.

Схема з'єднань зовнішніх провідок [ГОСТ 21.409-93, РМ 4-6-92] - це комбінована схема, на якій зображуються електричні зв'язки між приладами і засобами автоматизації, встановленими на технологічному, інженерному обладнанні і комунікаціях (трубопроводах, воздуховодах і т.п.), поза щитів і на щитах, а також зв'язки між щитами, пультами, комплексами або окремими пристроями комплексів. Ця схема показує з'єднання складових частин виробу (установки) і визначає проводи, джгути, кабелі, якими здійснюються ці з'єднання, а також місця їх приєднань і введення (роз'єми, плати, зажими і т.п.). Схемами з'єднань (монтажними) користуються при розробці інших конструкторських документів, в першу чергу, креслень, що визначають прокладку і способи кріплення провідів, джгутів, кабелів або трубопроводів у виробі (установці), а також для здійснення приєднань і при контролі, експлуатації та ремонті виробів (установок).

На відміну від креслень загальних видів схеми з'єднань щитів і пультів виконують без дотримання масштабів.

Схеми з'єднань у загальному випадку повинні містити:

- 1) первинні прилади;
- 2) позащитові прилади, групові установки приладів;
- 3) щити (розподільча колодка, DIN-Рейки в шафі), комплекси;
- 4) зовнішні електричні і трубні провідки;
- 7) перелік елементів.

Схеми з'єднань та підключення зовнішніх провідок виконується на підставі наступних матеріалів:

- схем автоматизації технологічних процесів;
- принципів електричних, пневматичних, гідравлічних схем;
- технічних описів та інструкцій по експлуатації на прилади та засоби автоматизації, застосовані в проекті;
- таблиць з'єднань та підключення провідок щитів і пультів. [23]

Використовуючи технічну інформацію і матеріали, зібрані і представлені в попередніх розділах даного проекту, розробимо електричну схему з'єднання зовнішніх провідок (Рисунок - 4.26)

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

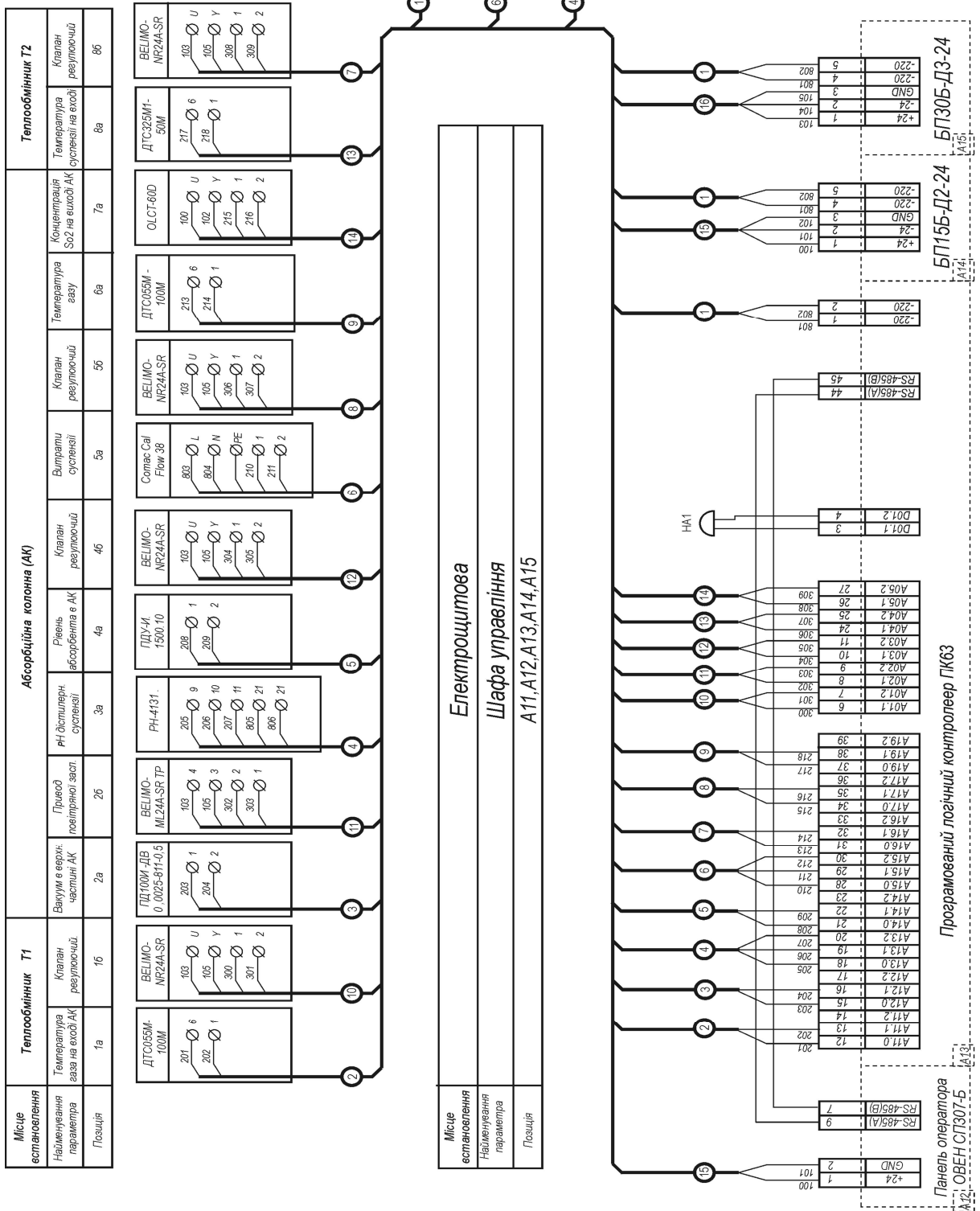
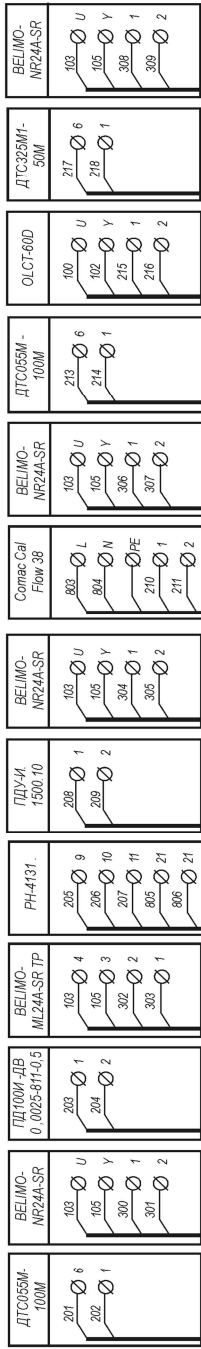


Рисунок - 4.25 Електрична схема з'єднання зовнішніх проводок

Місце встановлення		Абсорбційна колонна (АК)						Теплообмінник Т2			
Найменування параметра	Класифікація	Вакуум в верхній частині АК	Привід повітряної зас. частини АК	РН дистиляції сульфатної	Рівень абсорбента в АК	Класифікація	Витрати сульфатної	Температура газу	Концентрація SO ₂ на виході АК	Температура сульфатної суспензії на вході	Класифікація
1а	1б	2а	2б	3а	4а	4б	5а	6а	7а	8а	8б



Місце встановлення	Найменування параметра	Позиція
Електрощитова Шкафа управління		
А11, А12, А13, А14, А15		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час проектування і будівництва підприємств содової промисловості необхідно передбачати автоматизацію виробництва із застосуванням обчислювальної техніки. Комплекс пристроїв для автоматизації технологічних процесів, що включає прилади, регулятори, сигналізатори та інші засоби автоматизації і дистанційного керування, повинен забезпечувати безпеку контролю і управління процесами.

Прилади, регулятори та інші пристрої систем управління і контролю повинні відповідати категорії приміщень і будівель, де їх встановлюють.

Основні матеріальні і енергетичні потоки повинні контролюватися автоматичними приладами. Все КВП і регулятори повинні бути справними і піддаватися обов'язковій повірці відповідно до затвердженого підприємством графіка, але не рідше 1 разу на рік. Щити з КВП повинні бути розташовані в місцях, зручних для обслуговування і спостереження. У неопалюваних приміщеннях засоби вимірювання і автоматизації повинні бути теплозахиснені. До початку зимового періоду для забезпечення безперебійної роботи КВП необхідно перевірити справність імпульсних ліній і судин для розподілу, приладів; заповнити їх рідиною, що не замерзає; переконатися в справності і надійності системи обігріву приладів. Забороняється експлуатація компресорів і насосів, якщо немає або пошкоджені засоби автоматизації, контролю та системи блокування. [24]

5.1. Загальні вимоги охорони праці

1 До самостійної роботи слюсарем КВП і А допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж, навчання та стажування на робочому місці, перевірку знань вимог охорони праці, які мають групу по електробезпеці не нижче III і відповідну кваліфікацію згідно тарифно-кваліфікаційного довідника.

2 Слюсар КВП і А зобов'язаний:

- Виконувати тільки ту роботу, яка визначена робочою інструкцією;
- Правильно застосовувати засоби індивідуального та колективного захисту;
- Негайно сповіщати свого безпосереднього або вищестоячого керівника про будь-яку ситуацію, яка загрожує життю і здоров'ю людей, про кожний нещасний випадок, що трапився на виробництві, або про погіршення стану свого здоров'я, у тому числі про прояви ознак гострого професійного захворювання (отруєння);

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

- Проходити навчання безпечних методів і прийомів виконання робіт і надання першої допомоги потерпілим на виробництві, інструктаж з охорони праці, перевірку знань вимог охорони праці;
- Надавати першу долікарську допомогу потерпілим від електричного струму і при інших нещасних випадках;
- Вміти застосовувати засоби первинного пожежогасіння;

Крім того, при роботі з електрообладнанням слюсар КВП і А має бути забезпечений основними і додатковими захисними засобами, що забезпечують безпеку роботи.

3 Прилади, що використовуються для вимірювання, автоматичного контролю і регулювання параметрів, мають відповідати класу пожежо- та вибухонебезпечної зони, групі і категорії вибухонебезпечних сумішей. Безпека експлуатації приладів автоматики, котрі перебувають в пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зонах, повинна забезпечуватися наявністю відповідних засобів захисту;

4 У випадках травмування або нездужання необхідно припинити роботу, сповістити про це керівника робіт і звернутися до медичного закладу.

5 За невиконання даної інструкції винні притягуються до відповідальності згідно з законодавством України. [25]

5.2. Вимоги охорони праці перед початком роботи

1 Всі роботи з монтажу, перевірки, регулювання, зняття для ремонту і встановлення КВП і А, роботи в ланцюгах схем автоматичного та дистанційного керування в залежності від виду і характеру робіт повинні бути оформлені нарядом-допуском на виконання робіт підвищеної небезпеки, розпорядженням або записом у журналі виконання робіт з переліком робіт, які виконуються в порядку поточної експлуатації.

2 Для підготовки робочого місця при роботах на електрообладнанні зі зняттям напруги необхідно:

-після узгодження з оперативним персоналом провести разом з ним необхідні відключення (перемикання) і вжити заходів, що перешкоджають подачі напруги на місце роботи внаслідок помилкового чи самовільного включення комутаційної апаратури;

-на приводах ручного і на ключах дистанційного керування комутаційної апаратури вивісити заборонні плакати; перевірити відсутність напруги на струмопровідних частинах; вивісити застережні та розпорядчі плакати, захистити при необхідності робоче місце і залишені під напругою струмоведучі частини.

						СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата			59

3 При необхідності проведення будь-яких робіт в колах чи на апаратурі релейного захисту, електроавтоматики і телемеханіки при ввімкненому основному обладнання слід вжити заходів щодо запобігання його випадкового відключення.

Ремонт можна робити тільки після відключення приладів автоматичного контролю та регулювання від обладнання і трубопроводів шляхом перекриття запірних вентилів на з'єднуючих їх лініях. У місцях відключення необхідно вивісити застережні плакати.

5.3. Вимоги охорони праці під час роботи

1 Робота в колах пристроїв релейного захисту, електроавтоматики і телемеханіки повинна проводитися за виконавчими схемами. Робота без схем заборонена.

2 Під час виконання робіт в пристроях КВП і А необхідно користуватися слюсарно-монтажним інструментом з ізолюючими рукоятками.

3 При виконанні робіт в електроустановках зі зняттям напруги перевіряти її відсутність необхідно покажчиком напруги заводського виготовлення, справність якого перед застосуванням повинна бути встановлена наближенням до струмоведучих частин, розташованих поблизу і явно перебуваючих під напругою.

4 Якщо на місці робіт є розрив електричного кола, то відсутність напруги перевіряється з обох боків розриву.

5 Забороняється експлуатувати засоби автоматики при несправності електричних мереж живлення приладів і мереж, що з'єднують первинні прилади зі вторинними.

6 Для забезпечення безпеки робіт, що проводяться в колах вимірювальних приладів і пристроїв релейного захисту, всі вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів струму і напруги слід постійно заземлювати.

7 Забороняється використовувати в якості заземлювачів і заземлюючої проводки технологічні трубопроводи, що містять горючі і вибухонебезпечні рідини, а також трубопроводи, покриті ізоляцією для захисту від корозії.

8 Під час виконання робіт в ланцюгах трансформаторів напруги з подачею напруги від стороннього джерела необхідно зняти запобіжники з боку вищої і нижчої напруги і відключити автомати від вторинних обмоток.

9 Забороняється на панелях або поблизу місця розміщення релейної апаратури проводити роботи, які викликають сильний струс релейної апаратури, що загрожує помилковим спрацьовуванню реле.

10 Забороняється проводити роботи з перевірки та регулювання електричних приладів автоматики і комунікацій при наявності або можливості раптової появи в виробничих

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Продовження табл. 6.1

Пентаоксид ванадію V ₂ O ₅	–	0,02
Сірководень H ₂ S	0,008	–
Аміак NH ₃	0,2	0,04
Бенз(а)пірен C ₂₀ H ₁₂	–	0,1 · 10 ⁻⁵

Максимальна разова концентрація визначається за пробами, взятими ротягом 20 хв., середньодобова – за добу.

Кримінальний кодекс України - Особлива частина

Розділ 8 Кримінального Кодексу України

Кримінальні злочини проти довкілля

Стаття 241. Забруднення атмосферного повітря

Забруднення або інша зміна природних властивостей атмосферного повітря шкідливими для життя, здоров'я людей або для довкілля речовинами, відходами або іншими матеріалами промислового чи іншого виробництва внаслідок порушення спеціальних правил, якщо це створило небезпеку для життя, здоров'я людей або для довкілля караються штрафом **від 1800 до 3600 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян** або обмеженням волі на строк до 3 років з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на той самий строк або без такого.

Санкції за порушення природоохоронного законодавства

Згідно зі ст. 68 Закону України від 25.06.91 р № 1264-ХІІ "Про охорону навколишнього природного середовища" відповідальність (дисциплінарну, адміністративну, цивільну і кримінальну) за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища несуть особи, винні в порушенні:

- прав громадян на екологічно безпечне навколишнє природне середовище;
- норм екологічної безпеки;
- вимог державної екологічної експертизи;
- фінансування та впровадження у виробництво нових технологій і устаткування без позитивного висновку державної екологічної експертизи;
- екологічних вимог під час проектування, розміщення, будівництва, реконструкції, введення в дію, експлуатації та ліквідації підприємств, спорудженні пересувних засобів та інших об'єктів;
- за наднормативні, аварійні та залпові викиди і скиди забруднюючих речовин;
- за невиконання вимог державної екологічної експертизи.

При порушенні природоохоронного законодавства посадові особи державних екологічних інспекцій мають право тимчасово обмежувати або припиняти діяльність

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

підприємств і експлуатацію об'єктів, у тому числі будівництва, реконструкції та розширення об'єктів, опломбовувати приміщення, устаткування та апаратуру підприємств. Процедура обмеження, тимчасової заборони або припинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів у разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього природного середовища регулюється Порядком № 2751.

Згідно з п. 2 вказаного порядку діяльність підприємств, яка здійснюється з порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища, може бути:

обмежена - на певний період (до виконання необхідних природоохоронних заходів) встановлюються зменшені обсяги викидів і скидів забруднюючих речовин і розміщення відходів у цілому по підприємству або по окремих його цехах (дільницях) і одиницях обладнання;

тимчасово заборонена (зупинена) - до виконання необхідних природоохоронних заходів зупиняється експлуатація підприємства чи окремих його цехів (ділянок) і одиниць обладнання;

припинена - повністю припиняється експлуатація підприємства чи окремих його цехів (ділянок) і одиниць обладнання.

Застосування розробленої системи автоматизації стадії абсорбційної очистки дозволяє виключити (мінімізувати) випадки прориву забруднених неочищених пічних газів, підвищити ефективність і надійність роботи відділення, і як наслідок - уникнути невиробничих витрат у вигляді штрафних екологічних санкцій. [8]

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

ВИСНОВОК

У ході виконання дипломного проекту було створено систему автоматизації процесу абсорбції SO₂ для очистки пічних газів у виробництві кальцинованої соди.

Дана система забезпечує:

- підвищення ефективності технологічного процесу,
- підвищення рівня безпеки ведення технологічного процесу,
- зниження аварійності, покращення умов роботи персоналу,
- скорочення часу пошуку та усунення несправностей,
- підвищення технічно-економічних показників за рахунок застосування сучасних методів управління технологічним процесом, а також використання новітніх засобів автоматизації та зниження енергетичного навантаження

Розроблені контури керування:

- контур регулювання температури топкових газів на вході АК
- контур регулювання температури дистилерної суспенсії на вході АК
- контур вимірювання рН на вході АК
- контур регулювання вакууму в верхній частині АК
- контур регулювання SO₂ в пічних газах на виході АК
- контур регулювання рівня абсорбента в кубі АК

Була розроблена функціональна схема автоматизації, за допомогою якої проведений аналіз, побудова каналів зв'язку та вибір сучасних засобів автоматизації.

Для роботи системи згідно завдання були обрані датчики температури, рівня, вакуума, витрат та датчик рН; виконавчі механізми, блоки живлення, програмований логічний контроллер та графічна панель оператора.

Далі була розроблена схема зовнішніх з'єднань.

Розглянуті основні вимоги до охорони праці та вплив даного проекту на екологію.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

14. Технологія абсорбційної очищення газів - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Технологія абсорбційної очищення газів - Теоретичні основи захисту навколишнього середовища - Підручники для студентів онлайн (stud.com.ua), 2021.
15. Питання розробки систем автоматизації технологічних процесів і виробництв - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Федотов А.В. Питання розробки систем автоматизації технологічних процесів і виробництв (ukrdoc.com.ua), 2021.
16. Навчальна Інформація для українських студентів - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: схеми автоматизації (ni.biz.ua), 2021.
17. Автоматизована система 2 категорії складності. Класифікація та рівні автоматизованих систем - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Автоматизована система 2 категорії складності. Класифікація та рівні автоматизованих систем (aggregator-mlm.ru), 2021.
18. Перетворювач тиску вимірювальний ОВЕН ПД10 - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: kr_oven_pd100-3h1_0003_ua_a4.pdf (owen.ua), 2021.
19. Датчики рівня оптичні ду-о з струмовим інтерфейсом. Датчики рівня оптичні ду-о з струмовим інтерфейсом Датчик рівня герконовий 4 20 мА - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Датчики рівня оптичні ду-о з струмовим інтерфейсом. Датчики рівня оптичні ду-о з струмовим інтерфейсом Датчик рівня герконовий 4 20 мА (jutes.ru), 2020.
20. Індукційний витратомір Flow38- [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Индукционный расходомер Flow38, 2021.
21. Проектування промислового контролера за рівнем води мА - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Проектування промислового контролера за рівнем води (stud.wiki), 2020.
22. Сенсорні панелі оператора - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: СПЗхх. Сенсорні панелі оператора - Опис (owen.ua), 2021.
23. Схеми зовнішньої проводки. Проектування зовнішніх електричних і трубних проводок Опис схеми зовнішніх з'єднань і підключень - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Схеми зовнішньої проводки. Проектування зовнішніх електричних і трубних проводок Опис схеми зовнішніх з'єднань і підключень (com-roseltorg.ru), 2021.
24. Правила охорони праці в содовій промисловості - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Страница 4: НПАОП 24.0-1.01-08. Правила охорони праці в содовій промисловості (32240) (dnaop.com), 2021.
25. Техніка безпеки при роботі слюсаря контрольно-вимірювальних приладів і автоматики - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Техніка безпеки при роботі слюсаря контрольно-вимірювальних приладів і автоматики - реферат (4ua.co.ua), 2021.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		67

26. Застосування абсорбційних методів для очищення газових середовищ від диоксиду сірки - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Застосування абсорбційних методів для очищення газових середовищ від диоксиду сірки (stud24.ru), 2019.
27. Oldham OLCT 60 - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Oldham OLCT 60 - (amsequipment.com), 2021.
28. Comac Cal F38 Electro Magnetic Flow Meter - Process Instrumentation - [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: Comac Cal F38 Electro Magnetic Flow Meter - Process Instrumentation (fluidic-ltd.co.uk), 2020.

					СУ-71.6.151.02.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		68