

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій
систем управління

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Декан факультету

Завідувач кафедри

(підпис) Форсюк А.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис) Ельперін І.В.
(прізвище та ініціали)

« ____ » червня 2020 р.

« ____ » червня 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

на тему: Розробка системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-2 Постол Назар Вікторович
(прізвище та ініціали)

Керівник Трегуб Віктор Григорович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Бойко Регіна Олегівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 27 квітня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2	1 тиждень	
4	Розділ 3	2 тиждень	
5	Розділ 4 та 5	3 тиждень	
6	Розділ 6	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Постол Н.В.

_____ (підпис)

Керівник роботи Трегуб В.Г.

_____ (підпис)

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі розглядається розробка системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі.

В кваліфікаційній роботі представлено опис технологічного процесу, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – індукційного витратоміра Aplisense PEM-1000, схеми підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення окремого контуру витрати.

Розроблено алгоритм та програма для управління процесом дифузії в колонному апараті на цукровому заводі. Програма розроблена для ПЛК Schneider Electric M340. Інтерфейс SCADA-програми технологічного процесу розроблено в програмному забезпеченні CitectSCADA 2015 та вигляд дисплейної мнемосхеми представлено в записці.

Ключові слова: Aplisense PEM-1000, CitectSCADA 2015, M340.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Annotation

This qualification work considers the development of an automation system of a process of diffusion in the column device at sugar factory.

The description of the technological process, the task for the automation system, the scheme of automation, the specification of technical means of automation, the circuit diagram of the technical means of automation – the induction flowmeter Aplisense PEM-1000, the scheme of connecting sensors and actuators to the PLC and extended circuit connection of a separate contour cost is described in this qualification work.

An algorithm and a program for controlling the process of diffusion in the column device at sugar factory have been developed. The program is designed for the Schneider Electric M340 PLC. The interface of the SCADA program of the technological process is developed in the software program CitectSCADA 2015 and the appearance of the display mnemonic is presented in the note.

Keywords: Aplisense PEM-1000, CitectSCADA 2015, M340.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації	8
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	8
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	15
Розділ 2. Система автоматизації	16
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	16
2.2. Схема автоматизації.....	29
2.3. Специфікація засобів автоматизації.....	30
Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення	33
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	33
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	33
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.....	35
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів	39
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	46
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	49
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/НМІ.....	49
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	53
Висновок	54
Список використаної літератури	55

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Вступ

Дифузійне відділення грає головну роль в процесі виробництва цукру на цукровому заводі.

Під час проведення процесу дифузії вода забирає цукор з бурякової стружки і утворюється дифузійний сік з якого необхідно видалити цукор. Задача дифузії полягає в тому, щоб якомога більше видалити цукру з бурякової стружки та зменшити втрати цукру в буряковій стружці.

Для ефективного проведення процесу дифузії на цукровому заводі необхідно забезпечити впровадження сучасних технічних засобів автоматизації та новітніх технологій в процесі проведення дифузії. Використання новітніх технічних засобів автоматизації дозволяє зменшити витрати матеріальних потоків, таких, як пара та сульфитована вода для отримання дифузійного соку з оптимальними показниками, за рахунок реалізації в них сучасних методів регулювання, тим самим підвищуючи техніко-економічні показники виробництва.

Мета даної кваліфікаційної роботи розробити систему автоматизації колонного дифузійного апарату в дифузійному відділенні цукрового заводу з використанням сучасних технічних засобів автоматизації для підвищення техніко-економічних показників процесу дифузії та виробництва в цілому.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.

Дифузія (лат. diffusio – поширення, розтікання, розсіювання, взаємодія) – процес взаємного проникнення молекул або атомів однієї речовини поміж молекул або атомів іншої, що зазвичай приводить до вирівнювання їх концентрацій у всьому займаному об'ємі.

У деяких ситуаціях буває, що одна з речовин вже має вирівняну концентрацію, і говорять про дифузію одної речовини в іншій. При цьому зазвичай перенесення речовини відбувається з області з високою концентрацією в область з низькою концентрацією (вздовж вектору градієнта концентрації).

Прикладом дифузії може служити перемішування газів (наприклад, поширення запахів) або рідин (якщо у воду капнути чорнила, то рідина через деякий час стане рівномірно пофарбованою). Інший приклад пов'язаний з твердим тілом: атоми дотичних металів перемішуються на кордоні дотику. Важливу роль дифузія частинок грає у фізиці плазми.

Зазвичай під дифузією розуміють процеси, що супроводжуються переносом речовини, однак іноді дифузійними називають також інші процеси перенесення: теплопровідність, в'язке тертя тощо.

Швидкість протікання дифузії залежить від багатьох факторів. Так, у разі металевого стрижня дифузія тепла проходить дуже швидко. Якщо ж стрижень виготовлений з синтетичного матеріалу, дифузія тепла протікає повільно.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Постол Н.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі</i>	Лім.	Арк.	–
Керівник		Трегуб В.Г.					8	9
Зав. каф.		Ельперін І.В.			<i>НУХТ АК-4-2</i>			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Дифузія молекул в загальному випадку протікає ще повільніше. Наприклад, якщо шматочок цукру опустити на дно склянки з водою, і воду не перемішувати, то пройде кілька тижнів, перш ніж розчин стане однорідним. Ще повільніше відбувається дифузія однієї твердої речовини в іншу. Наприклад, якщо мідь покрити золотом, то буде відбуватися дифузія золота в мідь, але при нормальних умовах (кімнатна температура і атмосферний тиск) золотовмісний шар досягне товщини в кілька мікронів тільки через кілька тисяч років. Інший приклад: на золотий злиток був покладений злиток свинцю, і під вантажем за п'ять років свинцевий злиток проникнув в золотий злиток на сантиметр.

Кількісно опис процесів дифузії було дано німецьким фізіологом Адольфом Фіком в 1855 р.

Дифузія – одна із ступенів численних технологічних процесів фізичної хімії (адсорбції, сушки, екстрагування, тощо). Дифузія відбувається в газах, рідинах і твердих тілах. Механізм дифузії в цих речовинах істотно різний. Дифузія що відбувається внаслідок теплового руху атомів, молекул, – молекулярна дифузія. Дифундувати можуть як частинки сторонніх речовин (домішок), нерівномірно розподілених у середовищі, так і частинки самої речовини середовища. У останньому випадку процес називається самодифузією.

Термодифузія – це дифузія під дією градієнта температури в об'ємі тіла, бародифузія – під дією градієнта тиску або гравітаційного поля. Перенесення заряджених частинок під дією зовнішнього електричного поля – електродифузія. У рухомому середовищі може виникати конвекційна дифузія, при вихровому русі газу або рідини – турбулентна дифузія.

Наслідком дифузії є переміщення часток із областей, де їхня концентрація висока, в області, де їхня концентрація низька, тобто вирівнювання концентрації часток у термодинамічній системі, встановлення рівноваги за складом.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дифузія дуже розповсюджене явище, яке відіграє велику роль у функціонуванні живих організмів. У легенях молекули кисню дифундують у кровоносні судини, завдяки процесам дифузії відбувається обмін речовин у клітинах.

Дифузія широко використовується у техніці. Наприклад, робота біполярного транзистора основана на дифузії неосновних носіїв заряду через р-n перехід. Вибіркове перенесення певних компонентів у пори речовини – інфільтраційна дифузія. Дифузія має особливе значення в шахтах, де вона сприяє рівномірному розподілу шкідливих газів в атмосфері гірничих виробок, попередженню їх небезпечних скупчень. Суттєве значення відіграє дифузія в технологічних процесах при застосуванні реагентів. Різні речовини дифундують з різною швидкістю, що залежить від молекулярної маси речовини. Цей факт використовується для розділення ізотопів.

У загальному випадку можна сказати, що темп дифузії пропорційний швидкості молекул (яка, в свою чергу, пропорційна температурі і обернено пропорційна масі молекул), а також пропорційний площі перерізу зразка [8].

Процес добування розчинних речовин з клітин буряка обумовлений двома стадіями – дифузією речовини в тканини даної сировини і масової віддачі з поверхні частинок до екстрагенту. Для дифузії цукру з стружки в дифузійному апараті повинна підтримуватися різниця між концентраціями цукру в стружці і дифузійному соці, що досягається при їх зустрічному русі.

Апарати, в яких здійснюється дифузія цукрів з бурякової стружки за допомогою екстрагуючої рідини, називають дифузійними. Процес вилучення цукру з бурякової стружки здійснюють в колонних вертикальних апаратах типу КДА з виносним ошпарювачем, в похилих з двома шнеками типу, а також в горизонтальних ротаційних апаратах.

Дифузійні апарати, в яких здійснюється екстракція цукрів з бурякової стружки, повинні забезпечувати у виробничих умовах: обезцукрювання найбільш тонкої бурякової стружки при рівномірному омивання її дифузійним соком; переміщення проти течії бурякової стружки і дифузійного соку;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мінімальні втрати цукру в відходах (жомі) при максимальній концентрації дифузійного соку; висока якість дифузійного соку при мінімальному вмісті в ньому мезги [9].

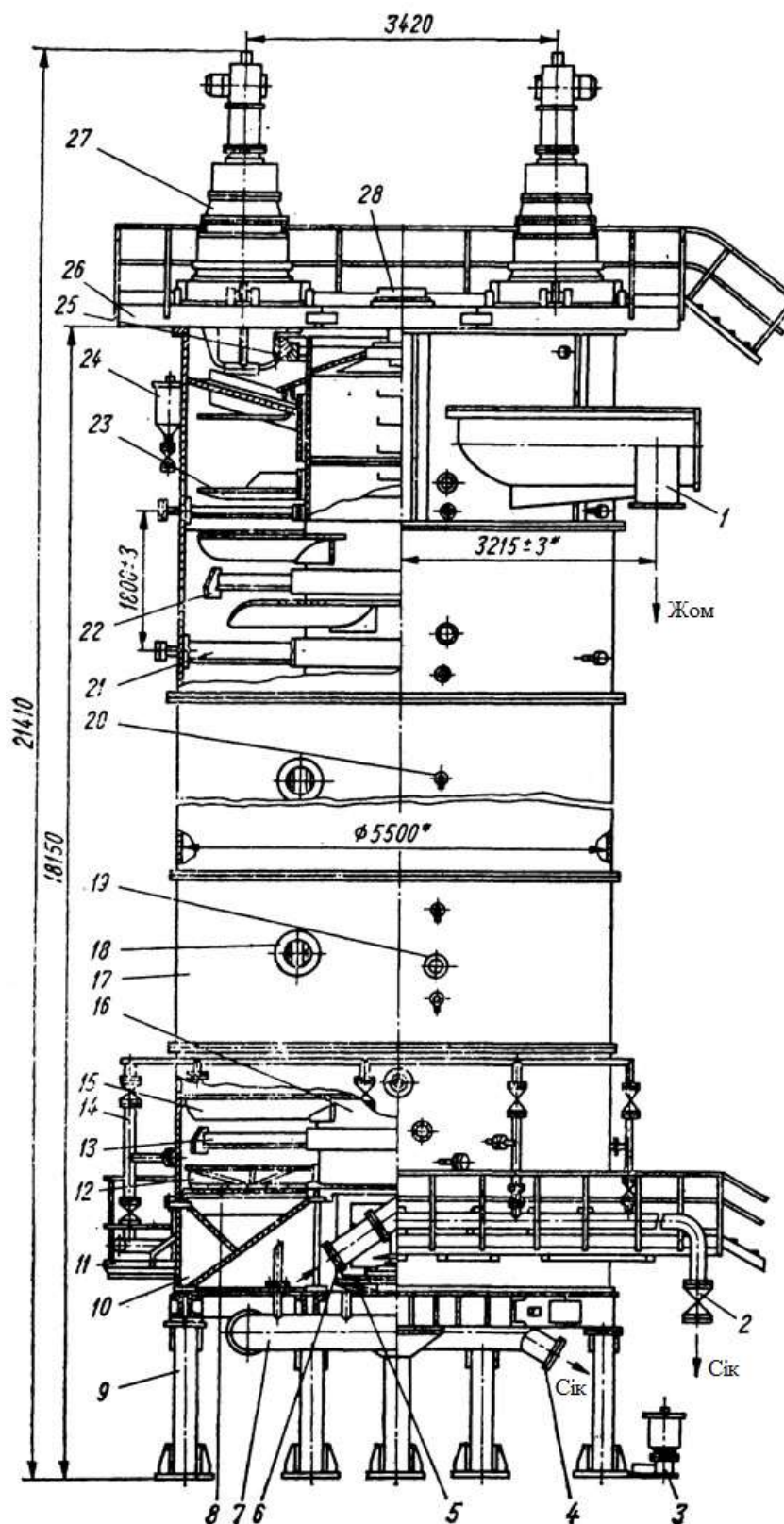


Рис. 1.1. Дифузійний колонний апарат.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Дифузійні апарати призначені для вилучення цукру з попередньо ошпареної бурякової стружки методом дифузії протитечії.

Дифузійний колонний апарат (рис. 1.1) являє собою циліндричну колону, встановлену на постаменті 9. Остання є опорною конструкцією апарату. Він складається з двох восьмикутних зварних рам, кожна з яких спирається на чотири колони, закріплені на фундаменті.

Корпус апарату 17 складається з окремих царг, що зварюються між собою при монтажі і утворюють вертикальну циліндричну шахту. У нижній царзі є лаз для обслуговування і ремонту апарату, а також встановлюється манометр, що показує тиск суміші в апараті. По висоті корпусу розташовані люки 18 і вікна 19 для обслуговування та огляду апарату. Крани 20 служать для взяття проб соку. У верхній царзі змонтовані два шнека 1 з індивідуальними приводами для видалення жому.

Усередині корпусу апарата розташований обертовий трубовал 16 з лопатями і нерухомі контрлопасті 13, 21, 22, що утворюють в цілому транспортну систему апарату, що переміщує сокостружкову суміш знизу вгору. У нижній частині корпусу розташований ситовий пояс 10, призначений для введення в апарат сокостружкової суміші і відділення і виведення з колони дифузійного соку. Ситовий пояс являє собою роз'ємну конструкцію, що складається з дванадцяти секторів 8, набраних з дроту колосникового типу. Сектори шліфуються в зборі перед установкою в апарат. На постаменті разом з ситовим поясом змонтована нижня підшипникова опора 5, трубовал 16, чотири сіткові очисники 12 і колектор для відведення соку 7.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трубовал 16 складається з окремих секцій, що з'єднуються між собою при монтажі. На трубовалі по гвинтовій лінії приварені лопасті 15 і 23, які утворюють двох західний виток, а контрлопасті, що приварюються до корпусу апарата – семи західний. Лопасті виконані обтичної форми за типом крила літака постійного перетину.

На верхній частині трубовалу закріплено зубчасте колесо 25, що входить в зачеплення з приводом апарату. Привід 27 встановлений на розвантажувальній царзі корпусу і призначений для обертання трубовалу. Він складається з двох вертикальних моторів-редукторів, відкритої зубчастої передачі і рами 26 з огорожами і люками для обслуговування. На середньому каркасі рами змонтована верхня підшипникова опора 28 трубовалу. Зазор між трубовалом і розвантажувальної царги корпусу ущільнений лабіринтом, призначеним також для уловлювання і конденсації пари, які збираються в верхній частині апарату. Конденсат пари відводяться в збірник 24.

Сульфітована вода вводиться в апарат через контрлопасті 21, а жомопресова – через третій або п'ятий ряд, рахуюючи зверху. Додаткове відділення і відведення дифузійного соку здійснюється через нижній ряд контрлопастей 13. Зазначені контрлопасті мають сітчасту камеру і патрубок, що виходить назовні апарату.

Для відводу дифузійного соку з нижнього ряду контрлопастей 15 і очищення останніх зворотного подачею соку передбачений кільцевий трубопровід 14. Останній спирається на кронштейни майданчика 7, призначеного для обслуговування та управління запірно-регулюючою арматурою кільцевого трубопроводу.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для змащення відкритої зубчастої передачі приводу передбачена система безперервної рідкого мастила методом поливу. Мастило подається шестерінчастим електронасосним агрегатом, закріпленим на кронштейні, привареним до корпусу апарата. Регулюється подача мастила за допомогою розподільвачів, встановлених на майданчику обслуговування приводу трубовалу. Для змащення підшипників трубовал і шнеків передбачена система періодичної пластичного мастила від станції 3, встановленої на фундаменті постаменту. Регулюється подача мастила за допомогою живильників, встановлених у відповідних точок змащення.

Робота апарату полягає в наступному. Сокостружкова суміш з ошпарювача насосом подається в апарат через патрубок 6 кришку опори і опорну секцію ситового поясу. Опорна секція з сітковими очисниками 12 при обертанні розподіляє стружку по всій поверхні горизонтального сектора (сита) 8. Лопаті трубовалу при обертанні переміщують стружку вгору, а назустріч їй надходить сульфітована і жомопресової вода. Бурякова стружка обезцукрена і у вигляді жому видаляється з апарату шнеками 1. Дифузійний сік проходить через горизонтальне сито 8, патрубки 4, 2 і виводиться з апарату [10].

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						14
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.

Таблиця 1.1. Завдання на розробку системи автоматизації.

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колонна дифузійна установка	Температура (низ)	75 °С	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	
		Температура (середина)	73 °С	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	
		Температура (верх)	70 °С	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	
		Різниця тисків	0 кПа	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	
		Двигун М1	Вкл/викл	Управління	Стан, сигналізація	Вплив на стан роботи двигуна	
2	Ошпарювач	Різниця тисків	0 кПа	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	
		Двигун М2	Вкл/викл	Управління	Стан, сигналізація	Вплив на стан роботи двигуна	
3	Трубопровід	Витрата дифузійного соку з теплообмінника	70 м ³ /год	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі дифузійного соку	
		Витрата дифузійного соку з колонної установки	130 м ³ /год	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі дифузійного соку	
		Витрата жомопресної води	30 м ³ /год	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі жомопресної води	
		Температура дифузійного соку з теплообмінника	85 °С	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі пари	

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Розділ 2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО)

Вимірювання температури

Для вимірювання температури в трубопроводі після теплообмінника і в трьох зонах колонного дифузійного апарату використовується термометра опору JUMO 902120/11 (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Зовнішній вигляд датчика термометра опору JUMO 902120/11.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Постол Н.В.					
Керівник		Трегуб В.Г.				16	17
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК-4-2		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.					

Вставний термометр опору з приєднувальних головкою форми В використовується:

- для температур $-50 \dots + 600 \text{ }^\circ\text{C}$;
- з змінною вимірювальною частиною;
- одинарні і здвоєні термометри опору;
- приєднувальна головка форми В, В112, В112Н, ВВК;
- поставляються з вимірювальними перетворювачами.

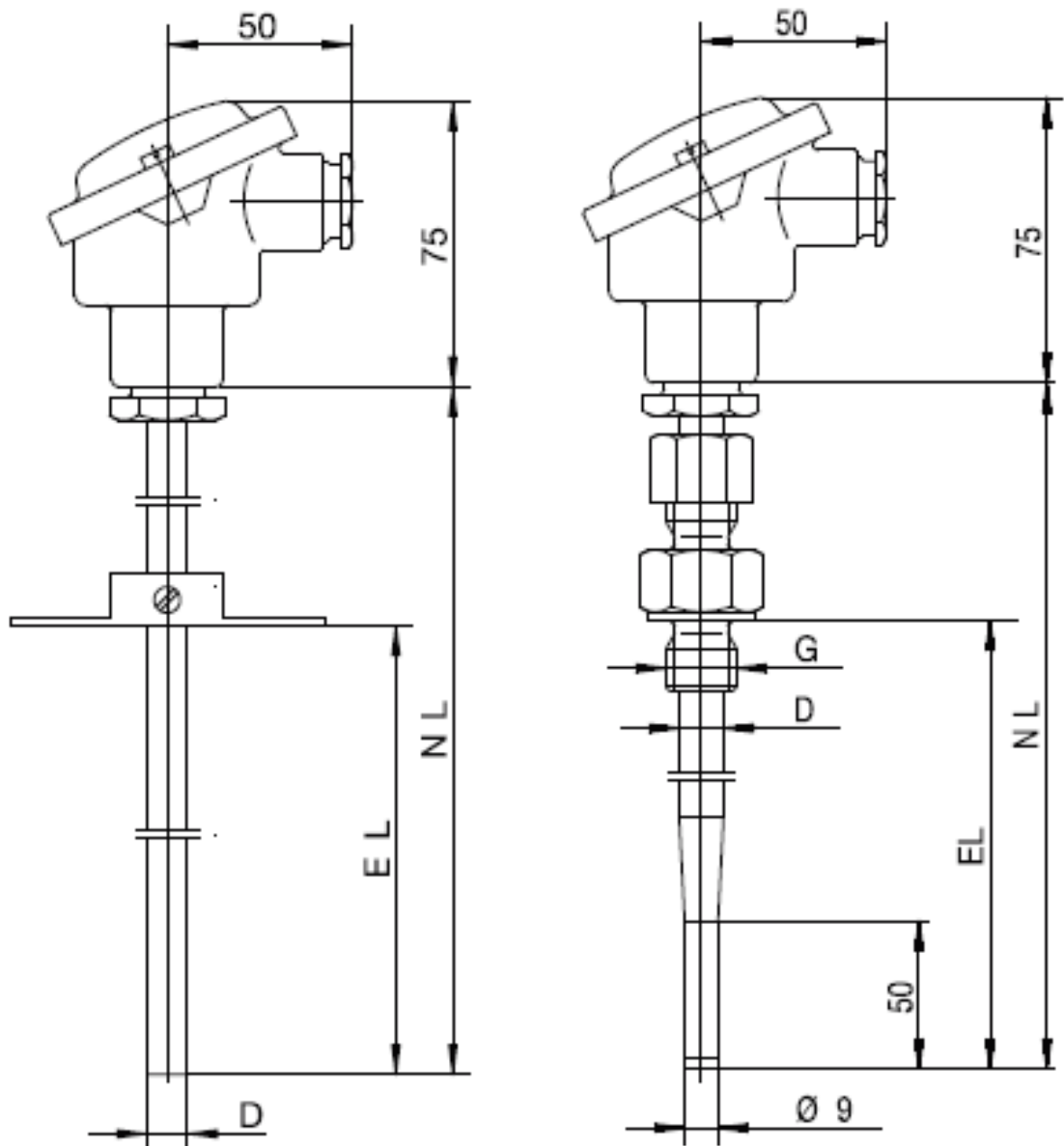
Вставний термометр опору використовується для вимірювання температури в рідких і газоподібних середовищах. Областю застосування, зокрема, є кліматична, холодильна і нагрівальна техніка, машинобудування, а також різні технологічні процеси.

Приєднувальна головка може використовуватися для температур до $+100 \text{ }^\circ\text{C}$. Поряд зі стандартною приєднувальних головкою форми В поставляються також виконання форми В112, В112Н, ВВК.

У вимірювальній частині стандартно використовується температурний сенсор Pt100 згідно DIN EN 60 751 класу В з 2-х провідною схемою підключення, можливі також виконання з Pt500 або Pt1000. Підключення можливо як по 3-х провідній, так і по 4-х провідній схемі. В якості опції в приєднувальну головку може бути вмонтований вимірювальний перетворювач [11].

Габаритні розміри датчика термометра опору типу JUMO 902120/10 та JUMO 902120/11 наведено на рис. 2.2.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Тип 902120/10

Тип 902120/11

Рис. 2.2. Габаритні розміри датчика термометра опору типу JUMO 902120/10 та JUMO 902120/11

Вимірювання різниці тисків

Для вимірювання різниці тисків на ситах в колонному дифузійному апараті та на ситах ошпарювача використовується перетворювач (датчик) перепаду тиску Aplisense PR-28 (рис. 2.3).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

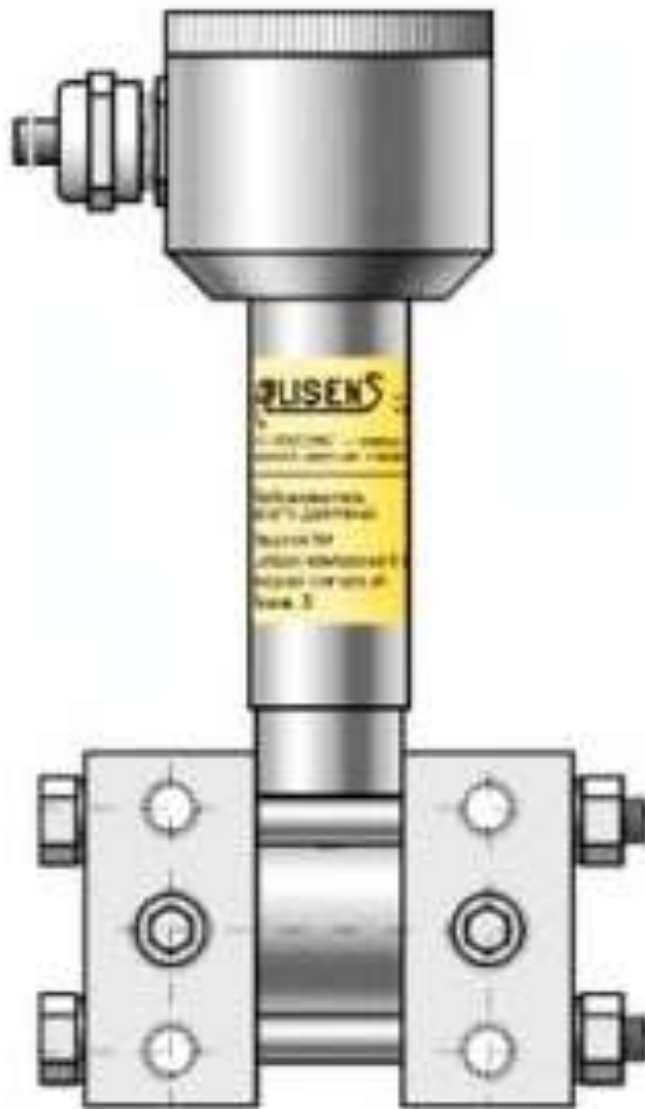


Рис. 2.3. Перетворювач (датчик) перепаду тиску Aplisense PR-28.

Призначення. Перетворювач (датчик) тиску Aplisense PR-28 призначений для вимірювань різниці тисків: газів, пару і рідини.

Вимірювальним елементом датчика є п'єзорезистивна монолітна кремнієва структура, вбудована в приймач тисків, відділена від вимірюваного середовища роздільними мембранами і заповнена спеціальною рідиною.

Конструкція приймача гарантує стійкість перетворювача до ударних впливів вимірюваним тиском і від перевантаження по тиску до 40 МПа. Електронна схема перетворювача знаходиться в корпусі зі ступенем захисту IP 65 або IP 67 залежно від використовуваного електричного приєднання.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги перетворювач (датчик) тиску Aplisense PR-28:

- будь-яка ширина діапазону вимірювань від (0 ÷ 1,6) кПа до (0 ÷ 2,5) МПа;
- вихідний сигнал 4-20 мА, 2-х провідна лінія зв'язку;
- іскробезпечне виконання 0ExiaIICT6 X.

Налагодження та калібрування. Користувач за допомогою потенціометрів має можливість коректування "нуля" і діапазону в межах до 10% без взаємодії налаштувань.

Монтаж. З огляду на невелику масу, перетворювач з приєднувальним пристроєм типу Р монтується безпосередньо на імпульсних трубках. Перетворювач з приєднувальним пристроєм типу С, доцільно монтувати з вентиляним блоком. Виробник рекомендує використовувати вентиляні блоки серії VM-3 і VM-5. Застосування трьох- або п'яти ходових вентиляних блоків дозволяє проводити "обнулення" перетворювачів на об'єкті і в момент обслуговування імпульсних трас (дренування, продувка). З метою вимірювання рівнів рідин в закритих резервуарах, що вимагають спеціальних розділових пристроїв (хімічна, цукрова промисловість), перетворювач може бути оснащений одним з роздільників виробництва фірми Aplisense.

Місцева індикація. Місцевий індикатор вбудований в корпус виконаний з алюмінію. Конструкція корпусу дає можливість повороту місцевого індикатора на 90°, поворот корпусу по відношенню до приймача тиску в межах 0-340°. Підключення лінії зв'язку проводиться за допомогою роз'єму DIN43650 [IP 65] (рис. 2.4).

Конфігурується рідкокристалічний індикатор з підсвічуванням дозволяє:

- відображення значення тиску, що діє на вимірювальний елемент;
- відображення значення вихідного струму в мА або у відсотках від діапазону;
- відображення шкали користувача [12].

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

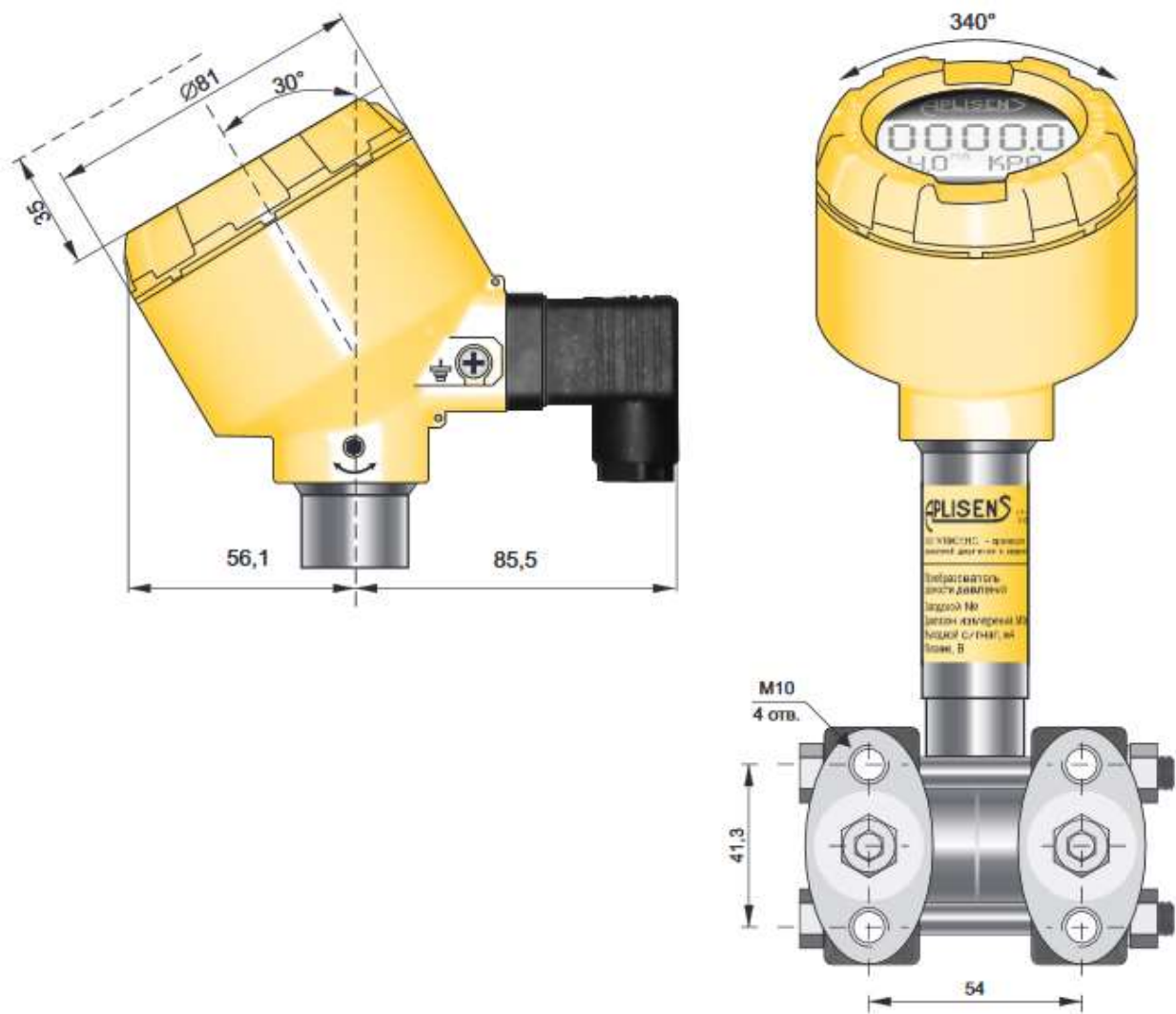


Рис. 2.4. Перетворювач (датчик) перепаду тиску Aplisense PR-28 з індикацією.

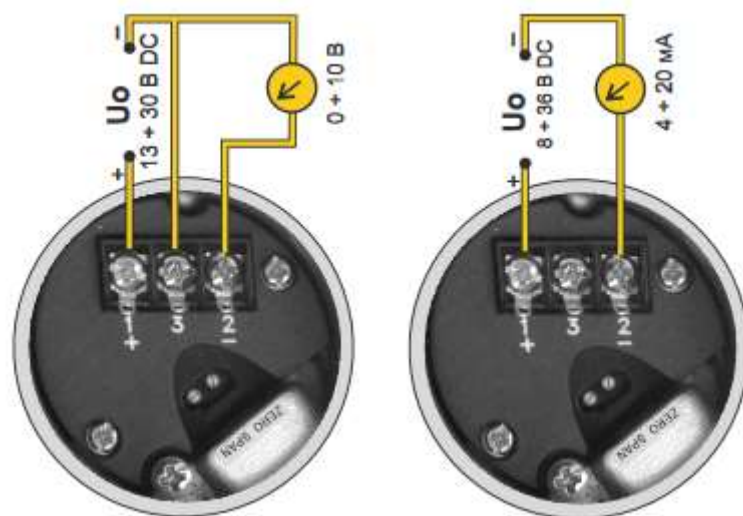


Рис. 2.5. Електрична схема підключення перетворювача (датчика) перепаду тиску Aplisense PR-28.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

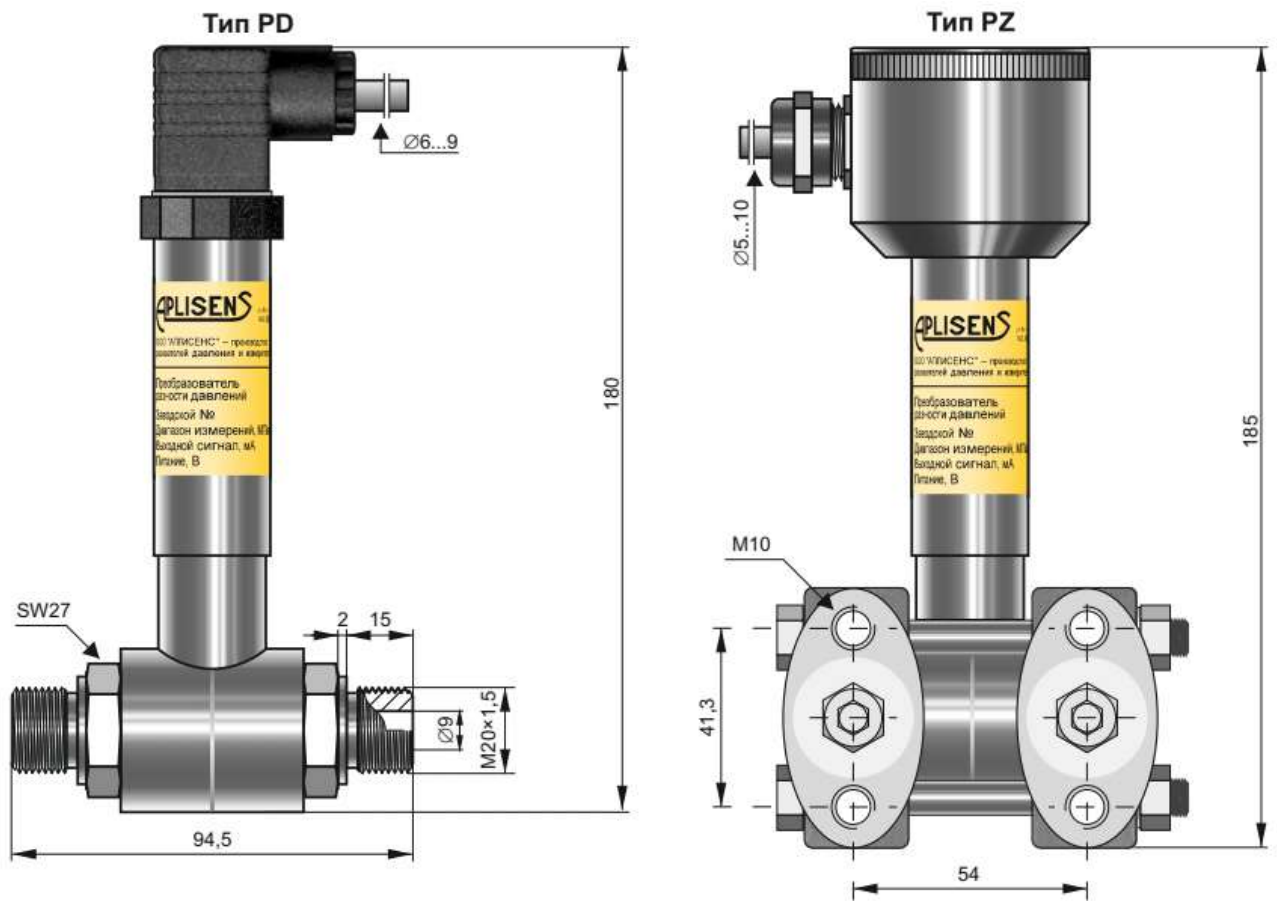


Рис. 2.6. Габаритні розміри перетворювача (датчика) перепаду тиску
Aplisense PR-28.

Електропневматичний перетворювач

Для управління пневматичними клапанами задіяно електропневматичні перетворювачі (ЕПП) ASCO NUMATICS Sentronic LP Зовнішній вигляд ЕПП ASCO NUMATICS Sentronic LP [13] наведено на рис. 2.7.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22



Рис. 2.7. Зовнішній вигляд ЕПП ASCO NUMATICS Sentronic LP.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.8. Схема з'єднання ЕПП ASCO NUMATICS Sentronic LP і регулюючого клапана.

GENERAL

Fluids	Air or neutral gas filtered at 50 μm , without condensate, lubricated or unlubricated, class 5 according to ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Max. allowable pressure (MAP)	At least 1 bar above the maximum outlet pressure
Pressure range	0-3 bar, 0-6 bar, 0-10 bar
Fluid temperature	0°C to +60°C
Ambient temperature	0°C to +50°C
Flow (Qv at 6 bar)	470 NI/min
Setpoint	0 - 10 V (Impedance 100 k Ω) 0 - 20 mA / 4 - 20 mA (Impedance 250 Ω)
Hysteresis	1% of span
Linearity	1% of span
Repeatability	1% of span
Minimum setpoint	100 mV (0,2 mA/4,2mA) with shutoff function
Minimum outlet pressure	1% of span
Failsafe behaviour	Pressure hold on loss of power, without control

CONSTRUCTION

Body	Aluminium
Internal parts	POM (polyacetal)
Seals	NBR (nitrile)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

nominal diameter DN (mm)	stabilised voltage	max. power (W)	max. current (mA)	insulation class	degree of protection	electrical connection
4	24VDC	3,8 W (<1W compensate)	160	H	IP 65	5-pin M12 connector (to be ordered separately)

SPECIFICATIONS

Ø port	Ø orifice DN (mm)	flow	
		K _v -coefficient (Nm ³ /h)	at 6 bar (NI/min)
G 1/4	4	0,43	470

Рис. 2.9. Технічні характеристики ЕПП ASCO NUMATICS Sentronic LP.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

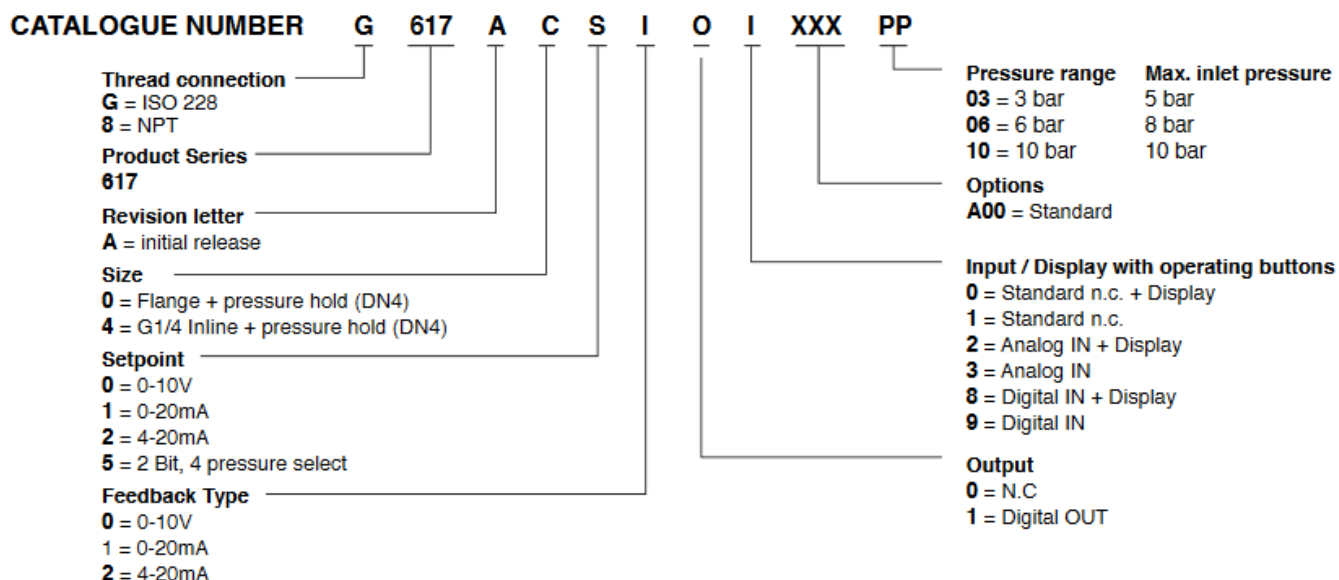
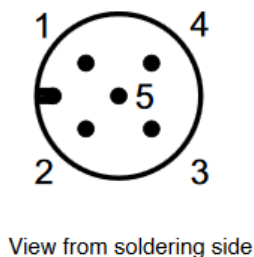


Рис. 2.10. Специфікація ЕПП ASCO NUMATICS Sentronic LP.

CONNECTOR PINNING / CABLE WIRING

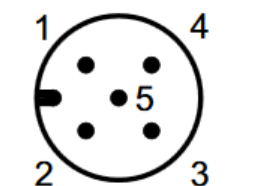


pin	description	5-wire cable (2m)	6-wire cable (5m, 10m)
1	24V voltage supply	brown	brown
2	Analog setpoint input	white	white
3	Supply ground	blue	green
	Analog ground [*]		yellow
4	Analog output (feedback) ¹	black	pink
5	Digital output (pressure switch)	grey	grey
Body	EMC shield	shield	shield

^{*} A 6-wire cable with separate analog ground is used for cable lengths over 2 m to set off the voltage drop for the setpoint.

¹ Analog input when using cascade control

CONNECTOR PINNING / 2BIT - SETPOINT



pin	description
1	24V voltage supply
2	Input signal 1 (LSB)
3	Supply ground
4	Input signal 2 (MSB)
5	unused

Рис. 2.11. Схема електричних контактів ЕПП ASCO NUMATICS Sentronic LP.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

25

Пневматичні клапани

Для управління потоками на трубопроводах задіяно пневматичні клапани виробника Valsteam ADCA – ADCATrol PV25G. Зовнішній вид пневматичного клапана ADCATrol PV25G наведено на рис. 2.12.



Рис. 2.12. Зовнішній вид пневматичного клапана ADCATrol PV25G.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулюючі клапани PV25G є двоходові односідельними клапанами з прямими з'єднаннями. Клапани можуть поставлятися з пневматичними приводами мембранного типу серії PA прямої дії DA (подача повітря закриває клапан) або зворотної дії RA (подача повітря відкриває клапан). Регулюючі клапани PV25G були розроблені для забезпечення точного управління в будь-яких умовах процесу. Широкі діапазони застосування регулюючих клапанів дозволяють використовувати їх з найбільш поширеними технологічними рідинами, такими як вода, перегріта вода, насичений і перегрітий пар, повітря, газ і іншими неагресивними рідинами.

Верхній фланець клапана міцно прикріплений до корпусу. Заміна приводу може проводитися без вилучення клапана з лінії трубопроводу. Клапани випускаються з м'якими сідлами або сідлами метал-по-металу. Додатково клапани можуть випускатися з перфорованим плунжером (з низьким рівнем шуму). В якості опції доступні датчик положення, пневматичні і електропневматичні позиціонери. Клапани випускаються з плунжерами, які забезпечують рівнопропорційна або лінійну характеристику. Корпус клапанів випускається з чавуну, кришка – з вуглецевої сталі, внутрішні деталі – з нержавіючої сталі. Максимально допустима робоча температура – +220 ° С. Максимальний робочий тиск – 40 бар. Приєднання – фланцеві по EN 1092-1 PN40.

Функціональні можливості пневматичного клапана ADCATrol PV25G:

- збалансоване сідло (DN15-DN100);
- показчик положення 4-20 мА;
- пневматичний позиціонер;
- електропневматичний позиціонер;
- фільтр-регулятор;
- ручний дублер;
- виконання з нержавіючої сталі.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робоче середовище:

- насичений або перегрітий пар;
- гаряча або перегріта вода;
- інші неагресивні середовища.

Типорозміри: DN15 - DN100.

Приєднання: фланцеве EN 1092-2 PN40.

Пневмоприводи: PA-205; PA-280; PA-340; PA-435.

Підведення повітря: 1/4 " NPT-F.

Керуючий сигнал: 0,2 - 1 бар; 0,4 - 1,2бар; 0,4 - 2бар.

Технічні характеристики:

- тиск умовний: PN40;
- мінімальна робоча температура: -5°C.

Максимальний тиск повітря: 3,5 бар

Температура навколишнього середовища: -20°C ... + 70°C

Робоча температура: стандарт від -5°C до + 220°C (стандарт)

Ущільнення по штоку:

- PTFE / GR V-кільця - 220 ° C (стандартна кришка);
- графіт – 400 ° C (стандарт для DN125-200).

Регулююча характеристика:

- EQP – рівнопропорційна;
- PL – лінійна;
- PT – запірний клапан.

Тип плунжера:

- профільний;
- V-порт;
- перфорований (малозумний антикавітаційний) [14].

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Схема автоматизації.

Функціональною схемою автоматизації колонної дифузійної установки КДА-20 передбачається автоматичне регулювання матеріального балансу, теплового режиму і ряду інших параметрів специфічних для апаратів такого типу.

Температурний режим роботи дифузійної установки контролюється за допомогою термометрів опору JUMO 902120/11 (поз. 1а-3а) в комплекті з термоперетворювачами. Від них уніфіковані сигнали 4-20 мА з технологічного об'єкта поступають до ПЛК (програмований логічний контролер), а звідти до ПК (персональний комп'ютер), де відображаються та реєструються температурні режими колонної дифузійної установки.

Різниця тисків на ситі в колонній дифузійній установці та на ситі в ошпарювачі контролюється та сигналізується за допомогою приладів для виміру диференціального тиску Aplisens PR-28 (поз. 5а-6а). Від них уніфіковані сигнали 4-20 мА з технологічного об'єкта поступають до ПЛК, а звідти до ПК, де відбувається їх сигналізація, відображення та реєстрація.

Регулювання температури циркуляційного соку здійснюється наступним чином. Сигнал, від термометра опору JUMO 902120/11 (поз. 4а) в комплекті з термоперетворювачем, 4-20 мА надходить до ПЛК. Вихідний сигнал контролера 4-20 мА подається на електропневматичний перетворювач Sentronic LP (поз. 4б), де перетворюється в пневматичний сигнал 20-100 кПа. Сформований регулюючий сигнал подається на пневматичний клапан ADCATrol PV.25G (поз. 4в) подачі пари в підігрівник. У разі припинення подачі управляючого сигналу пневматичний клапан закривається. Для підігріву використовується вторинна пара з багатокорпусної випарної установки (БВУ) Також вся інформація про температуру і управління надходить до ПК.

Регулювання витрати дифузійного соку, живильної води виконується наступним чином. Сигнал від індукційних витратомірів Aplisens PEM-1000ALW (поз. 7а-9а), 4-20 мА надходять в ПЛК. Вихідні сигнали з ПЛК 4-20

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мА подаються на електропневматичні перетворювачі Sentronic LP (поз. 7б-9б), де перетворюються в пневматичні сигнали 20-100 кПа. Сформовані регулюючі сигнали подаються на пневматичні клапани ADCATrol PV.25G (поз. 7в-9в). У разі припинення подачі управляючого сигналу пневматичний клапан закривається. Також вся інформація про витрату і управління надходить до ПК.

Управління двигунами шнека в ошпарювачі М2 та лопатями в колонній дифузійної установки М1 здійснюється через магнітні пускачі КМ1 та КМ2. Кнопки SB1 та SB2 по місцю призначені для екстреної зупинки двигунів М1 та М2.

2.3. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1. Специфікація засобів автоматизації.

№ Поз	№ позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	К-сть	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	1а	Термометр опору Pt100, діапазон вимірювань -50...+400 °С. Клас точності 0,5 (клас допуску В) з перетворювачем уніфікованих сигналів 4-20мА для термометру опору, напруга живлення 24 В. Глибина занурення 180 мм.	902120/11	шт	1	JUMO, Німеччина
2	2а	Термометр опору Pt100, діапазон вимірювань -50...+400 °С. Клас точності 0,5 (клас допуску В) з перетворювачем уніфікованих сигналів 4-20мА для термометру опору, напруга живлення 24 В. Глибина занурення 180 мм.	902120/11	шт	1	JUMO, Німеччина
3	3а	Термометр опору Pt100, діапазон вимірювань -50...+400 °С. Клас точності 0,5 (клас допуску В) з перетворювачем уніфікованих сигналів 4-20мА для термометру опору, напруга живлення 24 В. Глибина занурення 180 мм.	902120/11	шт	1	JUMO, Німеччина
4	4а	Термометр опору Pt100, діапазон вимірювань -50...+400 °С. Клас точності 0,5 (клас допуску В) з перетворювачем уніфікованих сигналів 4-20мА для термометру опору, напруга живлення 24 В. Глибина занурення 180 мм.	902120/11	шт	1	JUMO, Німеччина

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
5	4б	Перетворювач електропневматичний для перетворення аналогового сигналу постійного струму: 4-20 мА в уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа. Уживл.=24 В. Кл.т. 1,0. Рживл.=140 кПа, напруга живлення 24 В.	Sentronic LP G617A42 200A000 3	шт	1	ASCO Numatics, Ірландія
6	4в	Пневматичний виконавчий механізм поршневий Ржив. = 140 кПа, Рвих. = 20-100 кПа, Ду=100 мм.	ADCA-Trol PV.25G.1 1L100.1R 15	шт	1	Valsteam ADCA, Португалія
7	5а	Прилад для виміру диференціального тиску з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, діапазон вимірювань 0...16 кПа. Кл.т. 1,0. Напруга живлення 24 В	PR-28/32/0÷16 кПа/PZ/C	шт	1	ТОВ "Група компаній Аплісенс", м. Тернопіль
8	6а	Прилад для виміру диференціального тиску з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, діапазон вимірювань 0...16 кПа. Кл.т. 1,0. Напруга живлення 24 В	PR-28/32/0÷16 кПа/PZ/C	шт	1	ТОВ "Група компаній Аплісенс", м. Тернопіль
9	7а	Витратомір електромагнітний, Ду=100мм з уніфікованим вихідним струмовим сигналом 4-20 мА, діапазон вимірювань 0...200 м ³ /год. Кл.т. 0,5. Уживл.=10-36 В.	PEM-1000 ALW	шт	1	ТОВ "Група компаній Аплісенс", м. Тернопіль
10	7б	Перетворювач електропневматичний для перетворення аналогового сигналу постійного струму: 4-20 мА в уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа. Уживл.=24 В. Кл.т. 1,0. Рживл.=140 кПа, напруга живлення 24 В.	Sentronic LP G617A42 200A000 3	шт	1	ASCO Numatics, Ірландія
11	7в	Пневматичний виконавчий механізм поршневий Ржив. = 140 кПа, Рвих. = 20-100 кПа, Ду=100 мм.	ADCA-Trol PV.25G.1 1L100.1R 15	шт	1	Valsteam ADCA, Португалія
12	8а	Витратомір електромагнітний, Ду=100мм з уніфікованим вихідним струмовим сигналом 4-20 мА, діапазон вимірювань 0...200 м ³ /год. Кл.т. 0,5. Уживл.=10-36 В.	PEM-1000 ALW	шт	1	ТОВ "Група компаній Аплісенс", м. Тернопіль
13	8б	Перетворювач електропневматичний для перетворення аналогового сигналу постійного струму: 4-20 мА в уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа. Уживл.=24 В. Кл.т. 1,0. Рживл.=140 кПа, напруга живлення 24 В.	Sentronic LP G617A42 200A000 3	шт	1	ASCO Numatics, Ірландія
14	8в	Пневматичний виконавчий механізм поршневий Ржив. = 140 кПа, Рвих. = 20-100 кПа, Ду=100 мм.	ADCA-Trol PV.25G.1 1L100.1R 15	шт	1	Valsteam ADCA, Португалія

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
15	9а	Витратомір електромагнітний, Ду=100мм з уніфікованим вихідним струмовим сигналом 4-20 мА, діапазон вимірювань 0...200 м ³ /год. Кл.т. 0,5. Уживл.=10-36 В.	PEM-1000 ALW	шт	1	ТОВ "Група компаній Аплісенс", м. Тернопіль
16	9б	Перетворювач електропневматичний для перетворення аналогового сигналу постійного струму: 4-20 мА в уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа. Уживл.=24 В. Кл.т. 1,0. Рживл.=140 кПа, напруга живлення 24 В.	Sentronic LP G617A42 200A000 3	шт	1	ASCO Numatics, Ірландія
17	9в	Пневматичний виконавчий механізм поршневий Ржив. = 140 кПа, Рвих. = 20-100 кПа, Ду=100 мм.	ADCA-Trol PV.25G.1 1L100.1R 15	шт	1	Valsteam ADCA, Португалія

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення

3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК)

В таблиці 3.1, вказано типи та кількість необхідних модулів для промислового логічного контролера (ПЛК) враховуючи типи вихідних сигналів датчиків та їх кількість, а також типи вхідних сигналів для виконавчих механізмів.

Таблиця 3.1. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Примітка
Найменування	Кількість	
ВМХ Р34 2020	1	Процесорний модуль Schneider Electric M340.
ВМХ СPS 2000	1	Блок живлення ПЛК
ВМХ АМІ 0810	2	Модуль аналогових входів (8 входів)
ВМХ АМО 0410	1	Модуль аналогових виходів (4 виходів)
ВМХ DDO 1602	1	Модуль дискретних входів (8 входів)

3.2. Загальна схема підключення

При розробці системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі використовувалися датчики та виконавчі механізми, що підключалися до аналогових та дискретних модулів входів/виходів ПЛК.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Постол Н.В.			Розробка системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Трегуб В.Г.					33	6
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК-4-2			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Аналогові входи. В системі автоматизації використовуються датчики з вихідними уніфікованими струмовими сигналами 4-20 мА. Аналогові сигнали 4-20 мА підключалися до 8-ми канального модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0810 ПЛК Schneider Electric Modicon М340.

Аналогові виходи. В системі автоматизації використовуються електропневматичні перетворювачі з вхідними уніфікованими струмовими сигналами 4-20 мА. Аналогові сигнали 4-20 мА подаються від 4-х канальних модулів аналогових виходів ВМХ АМО 0410 ПЛК Schneider Electric Modicon М340 до електропневматичних перетворювачів для управління ними.

Дискретні виходи. В системі автоматизації використовуються реле для управління роботою двигунів. Реле підключаються до 8-ми канального модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 ПЛК Schneider Electric Modicon М340.

При розробці принципової схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК були використані наступні компоненти:

- плавкі запобіжники FU1-FU7 – 7 шт., для запобігання короткого замикання та збільшення проходження сили струму вище допустимого значення;
- пакетні вимикачі QF1-QF2 – 2 шт., для вмикання та вимикання певних гілок з технічними засобами в системі автоматизації;
- перетворювачі напруги або блоки живлення БЖ1-БЖ4 – 4 шт., для перетворення змінної напруги 220 В в постійну напругу 24 В для живлення датчиків.

В принциповій схемі підключення датчиків та ВМ до ПЛК застосовувалася наступна нумерація провідників:

- нумерація провідників в яких протікає змінний струм починалася з 800 (800-832);
- нумерація провідників в яких протікає постійний струм починалася з 900 (900-947);

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- нумерація провідників в яких проходить пневматичний сигнал починалася з 001 (001-013);
- нумерація провідників в яких проходить вимірювальний сигнал від датчиків до ПЛК починалася з 100 (100-142);
- нумерація провідників в яких проходить сигнал управління від ПЛК до виконавчих механізмів починалася з 200 (200-209).

3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру

Контур регулювання витратою дифузійного соку

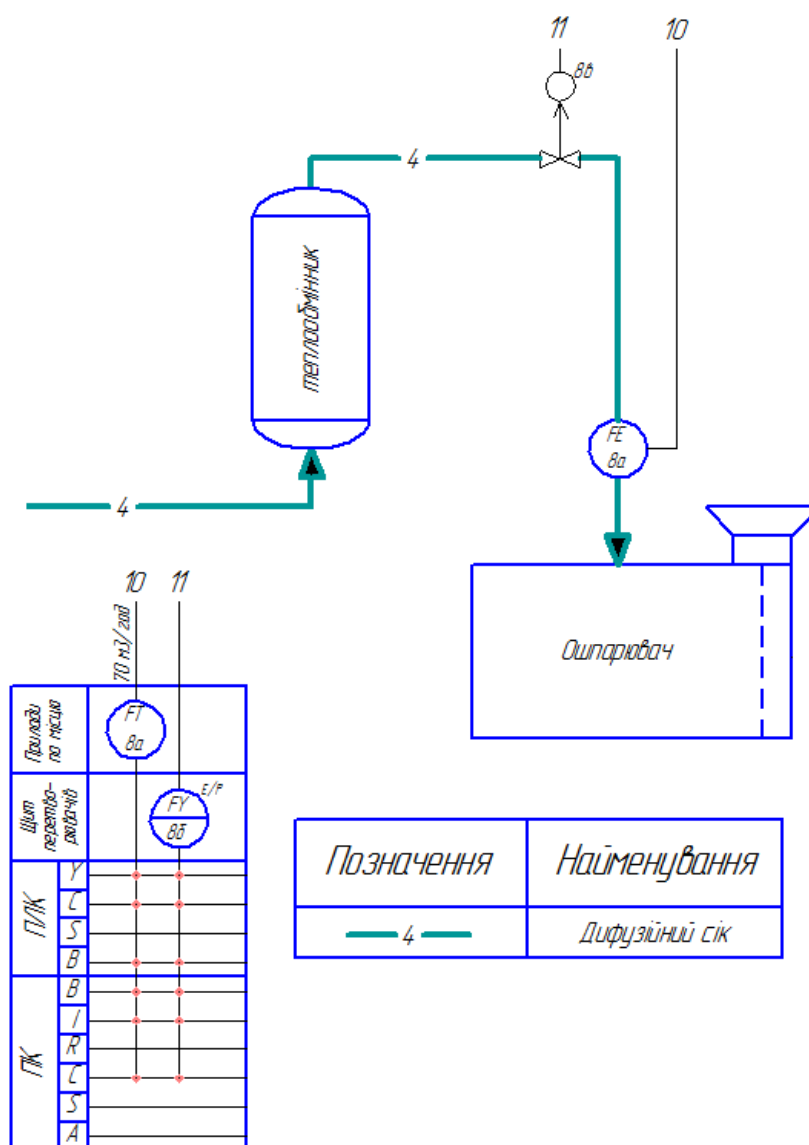


Рис. 3.1. Функціональна схема автоматизації контуру регулювання витратою дифузійного соку.

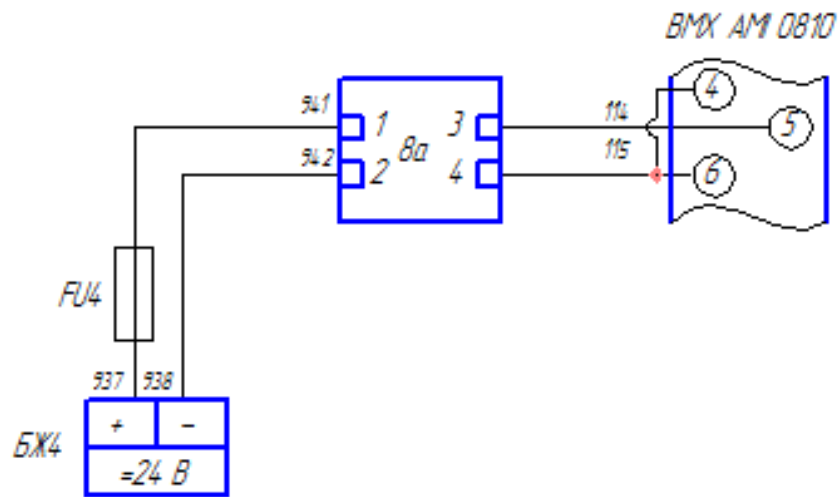


Рис. 3.2. Розширена схема підключення індукційного витратоміра до модуля аналогових входів.

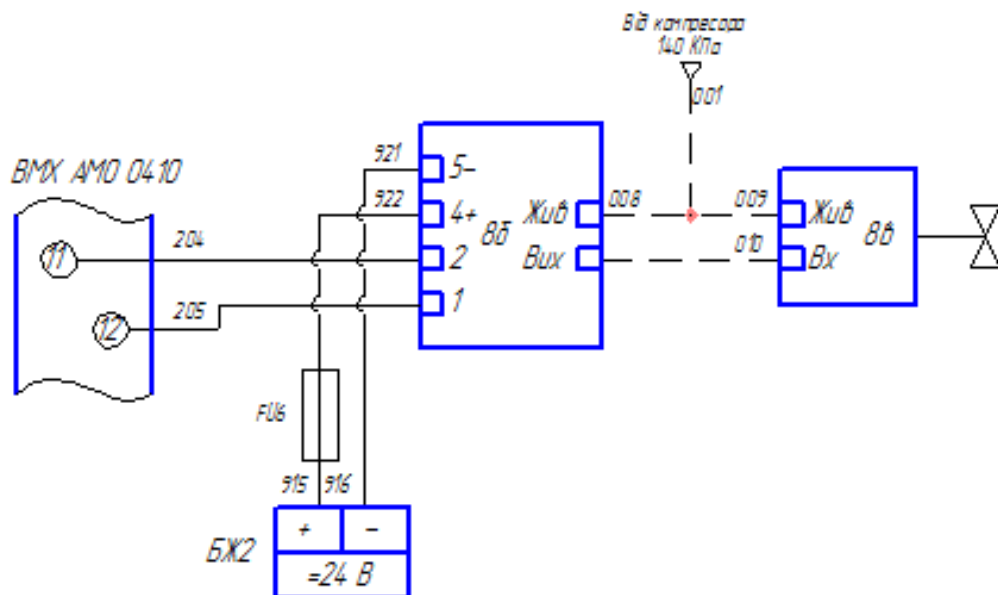


Рис. 3.3. Розширена схема підключення електропневматичного перетворювача до модуля аналогових виходів.

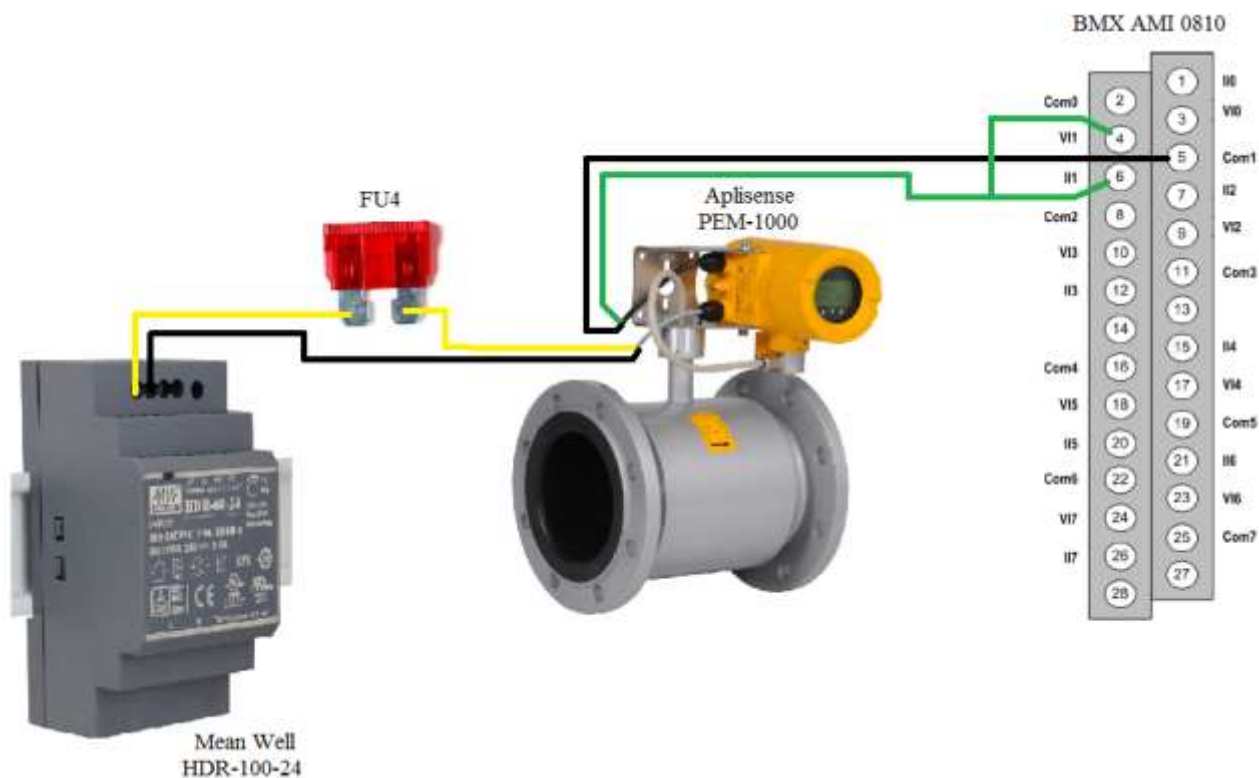


Рис. 3.4. Графічна схема підключення індукційного витратоміра до модуля аналогових входів.

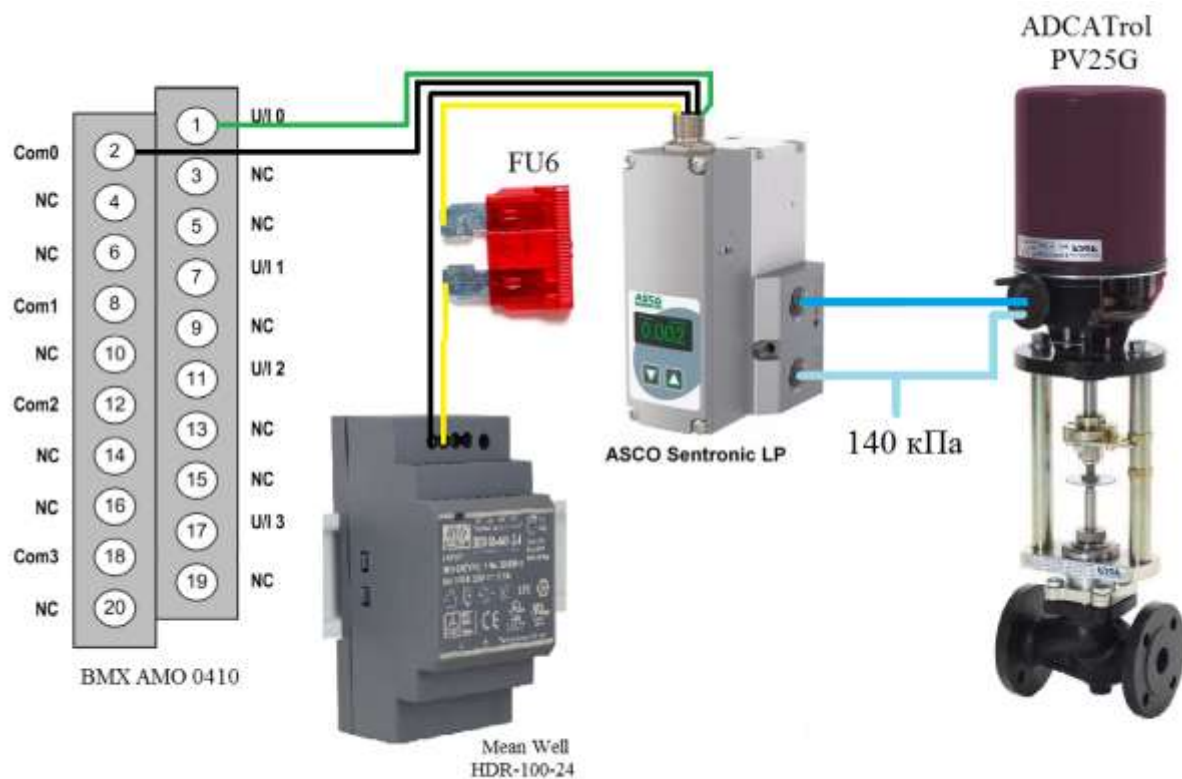


Рис. 3.5. Графічна схема підключення електропневматичного перетворювача до модуля аналогових виходів.

Регулювання витрати дифузійного соку після теплообмінника виконується наступним чином (рис. 3.1). Уніфікований сигнали 4-20 мА від індукційного електромагнітного витратоміра Aplisense PEM-1000 ALW (поз. 8а), надходить до ПЛК на модуль ВМХ АМІ 0810. Для захисту витратоміра від короткого замикання застосовується плавкий запобіжник FU4 (рис. 3.2). Графічна схема підключення датчика до аналогового вхідного модуля зображена на рис 3.4.

Вихідний сигнал з модуля ПЛК ВМХ АМО 410 4-20 мА подається на електропневматичний перетворювач ASCO Numatics Sentronic LP (поз. 8б), де перетворюється в пневматичний сигнал 20-100 кПа. Сформований регулюючий сигнал подаються на пневматичний клапан ADCATrol PV.25G (поз. 8в). Електропневматичний перетворювач ASCO Numatics Sentronic LP живиться постійною напругою 24 В, тому був використаний блок живлення Mean Well HDR-100-24. Для захисту електропневматичного перетворювача від короткого замикання застосовується плавкий запобіжник FU6 (рис. 3.4). Графічна схема підключення ВМ до аналогового вихідного модуля зображена на рис. 3.5.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу.

Електромагнітний витратомір Aplisense PEM-1000 призначений для вимірювання об'ємної витрати електропровідних рідин. Витратомір може вимірювати витрату і об'єм рідини, що пройшла через нього, як в прямому, так і в зворотньому напрямку. Для отримання більш точних результатів вимірювань потрібно, щоб вимірюване середовище повністю заповнювало трубу.

Витратомір не містить виступаючих внутрішніх елементів, завдяки цьому гідравлічні втрати на приладі мінімальні. Витратомір може застосовуватися для вимірювання витрати в'язких рідин, емульсій, різних хімічних розчинів, в тому числі агресивних і т.п.

Галузь застосування:

- підприємства водопостачання (вимірювання питної води і стічних вод);
- хімічна, текстильна, гірська промисловості;
- харчова промисловість;
- енергетика та теплопостачання.

Витратомір випускається в двох варіантах виконання (рис. 4.1): компактне і роздільне. В компактному виконанні **ALW** – індикатор знаходиться безпосередньо на перетворювачі витрати. В роздільному виконанні **NW** – індикатор розташовується окремо від перетворювача і може бути закріплений за допомогою кріплення до труби або плоскій поверхні. Перетворювач оснащується кабелем, максимальна довжина, якого складає 50 метрів, це дозволяє винести індикатор на значні відстані від вимірюваного середовища.

					Кваліфікаційна робота		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Постол Н.В.					
Керівник		Трегуб В.Г.				39	7
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК-4-2		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.					

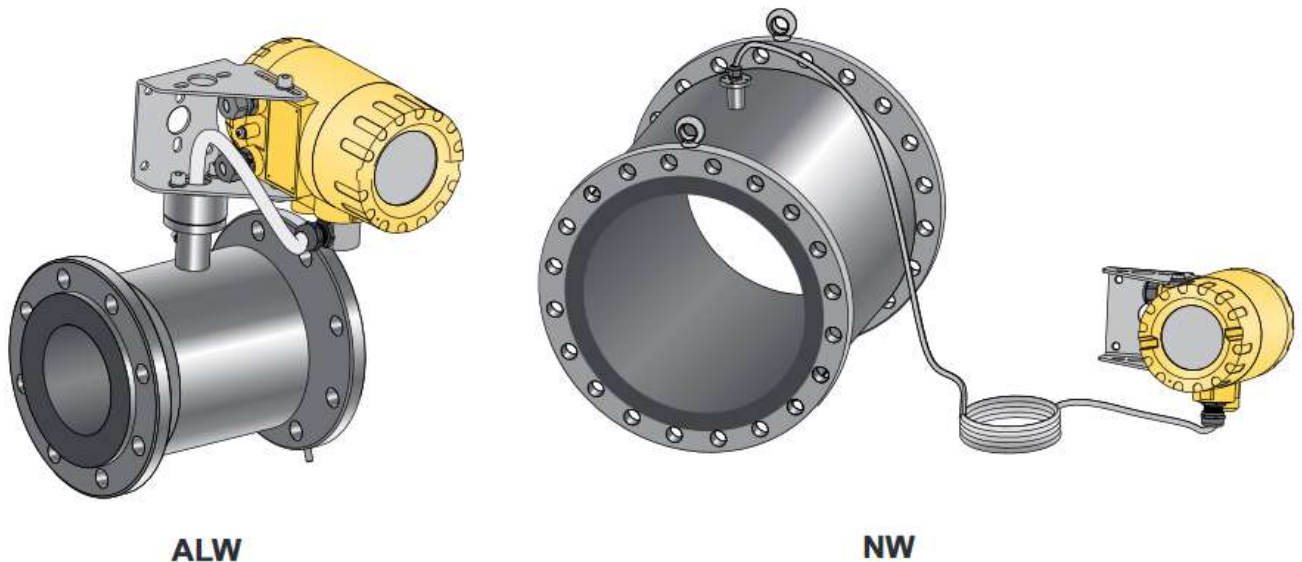
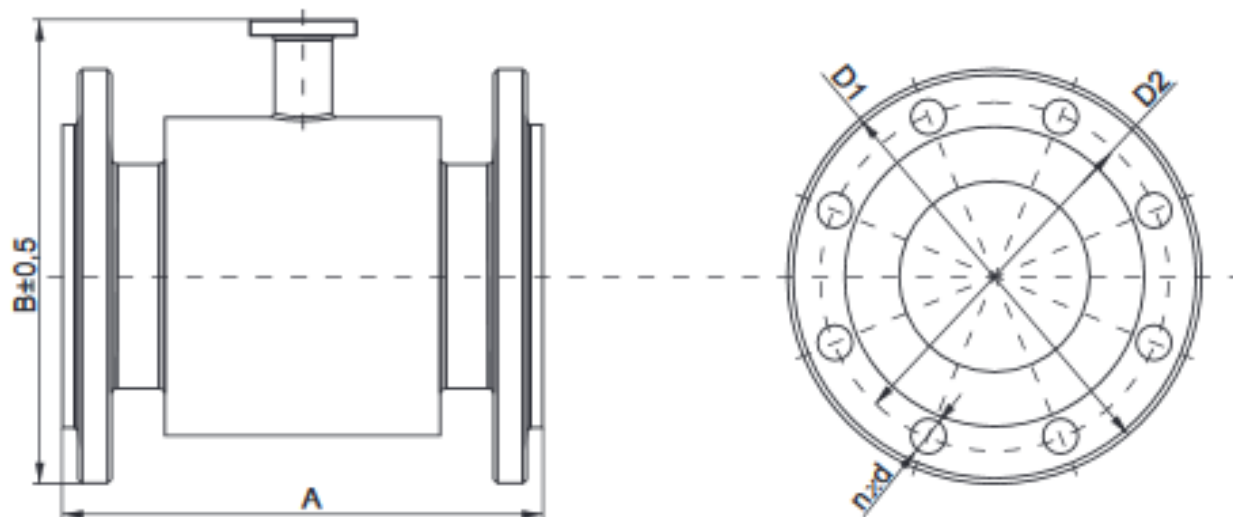


Рис. 4.1. Варіанти виконання витратоміра.

Корпус індикатора виготовлений з литого під тиском алюмінієвого сплаву. Він складається з корпусу і двох гвинтових кришок, одна з яких оснащена зашкльованим віконцем. Електронна схема індикатора поміщена всередині корпусу. Дисплей, який знаходиться під гвинтовою кришкою зі склом, дозволяє переглядати результати вимірювань безпосередньо на місці установки індикатора. На дисплеї розташовані три кнопки для конфігурації приладу. У задній частині корпусу під гвинтовою кришкою, знаходиться клемна колодка.

Корпус перетворювача виконаний з немагнітного матеріалу, і має фланці для кріплення перетворювача в трубопроводі. Ізоляційний вкладиш, необхідних властивостей (відповідно до типу середовища), встановлений всередині корпусу. Котушки для створення необхідного магнітного поля встановлюються безпосередньо на вимірювальному трубопроводі. Пара протилежно розташованих електродів виготовлена з нержавіючої сталі або інших матеріалів, обраних відповідно до хімічними властивостями вимірюваної середовища. Електрична схема розміщена в сталевий корпус (зварений) і має вивід електричного кабелю. В компактному виконанні індикатор розміщений в алюмінієвому корпусі безпосередньо на перетворювачі.

В роздільному виконанні індикатор монтується за допомогою монтажних пристосувань на трубі або на гладкій поверхні. Габаритні розміри і маса перетворювача та індикатора наведені на рис. 4.2-4.3. На рис. 4.4-4.5 представлено приклади монтажу витратоміра та індикатора.



DN 10 – DN 150 A ± 5 мм, DN 200 – DN 1000 A ± 10 мм

Габаритные размеры PN 16								
DN	PN	Размеры, мм						Масса, кг
		A	B	D1	D2	d	n	
10	16	150 или 200	153	90	60	14	4	2,5
15			155	95	65	14	4	2,5
20			160	105	75	14	4	3
25			167	115	85	14	4	3,5
32			180	140	100	18	4	5
40			185	150	110	18	4	6
50		200	191	165	125	18	4	7
65			209	185	145	18	4	8
80			224	200	160	18	8	9,5
100			245	220	180	18	8	12
125		250	276	250	210	18	8	15
150			305	285	240	22	8	20
200		350	375	340	295	22	12	36
250			430	405	355	26	12	58
300		500	487	460	410	26	12	70
350			542	520	470	26	16	85
400		600	615	580	525	30	16	100
450			657	640	585	30	20	120
500			750	715	650	33	20	160
600			870	840	770	36	20	190
700	700	927	910	840	36	24	260	
800	800	1050	1025	950	39	24	350	
900	900	1145	1125	1050	39	28	450	
1000	1000	1285	1255	1170	42	28	550	

Рис. 4.2. Габаритні розміри і маса перетворювача.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Кваліфікаційна робота

Арк.

41

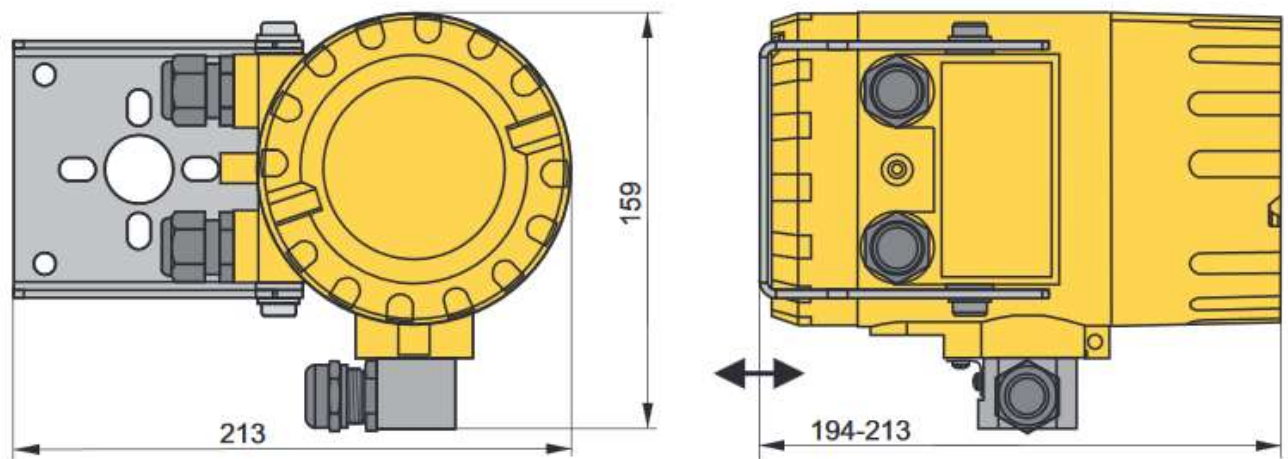


Рис. 4.3. Габаритні розміри індикатора.

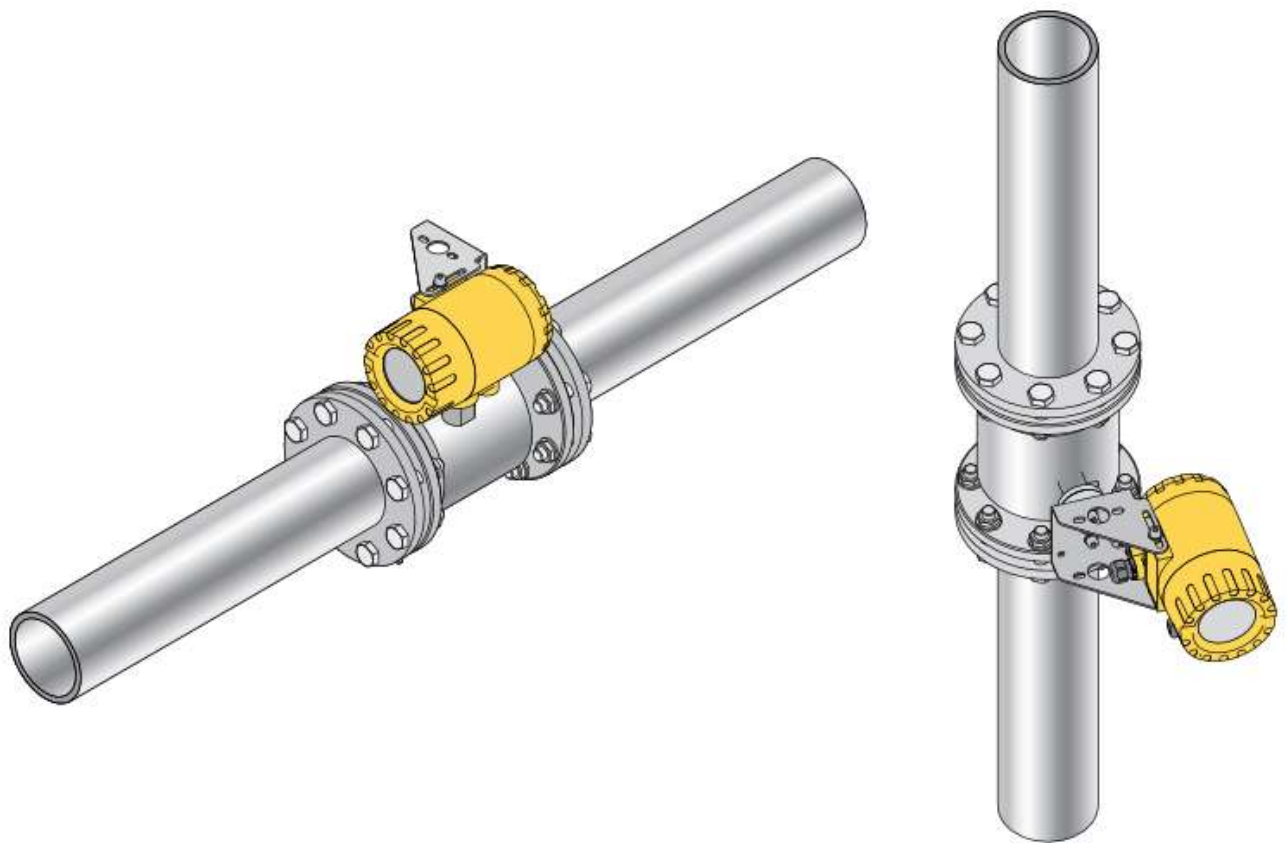


Рис. 4.4. Приклад монтажу витратоміра в компактному виконанні.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

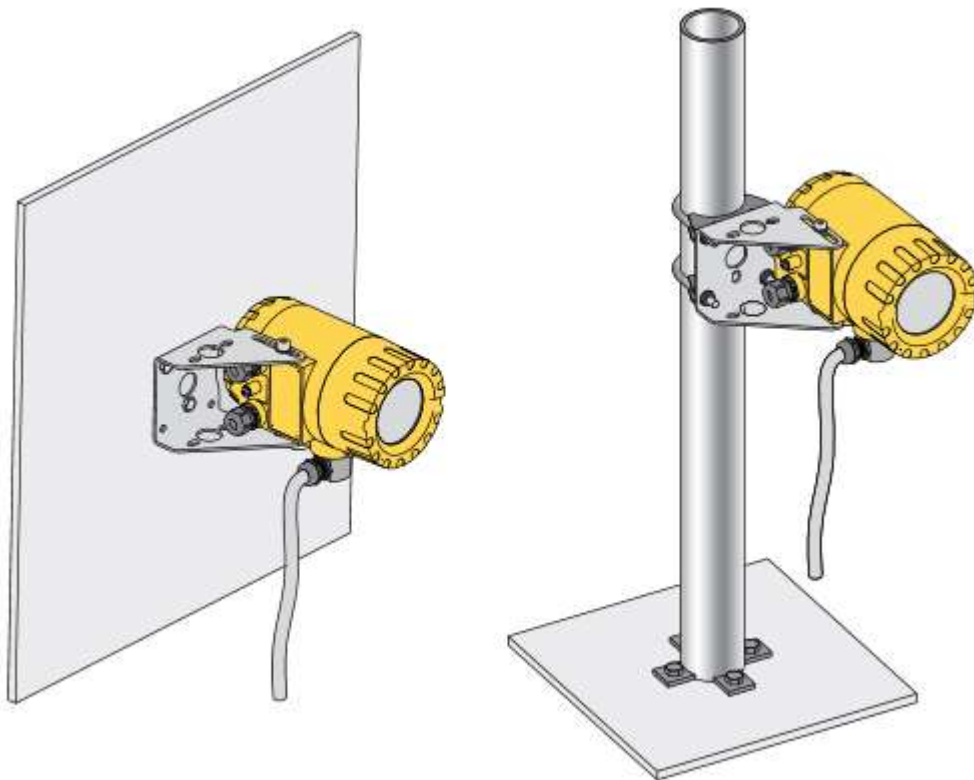


Рис. 4.5. Приклад монтажу індикатора в роздільному виконанні.

Електромагнітний витратомір має певні умови монтажу, які розглянемо нижче.

Електромагнітний витратомір повинен завжди бути заповнений рідиною (рис. 4.6):

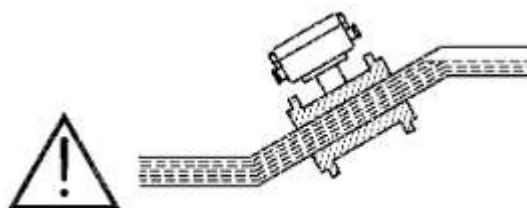


Рис. 4.6. Монтаж електромагнітного витратоміра.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При монтажі електромагнітного витратоміра слід уникати (рис. 4.7):

- встановлення електромагнітного витратоміра в найвищій точці трубопроводу;
- встановлення електромагнітного витратоміра в вертикальних трубах з відкритим виходом.

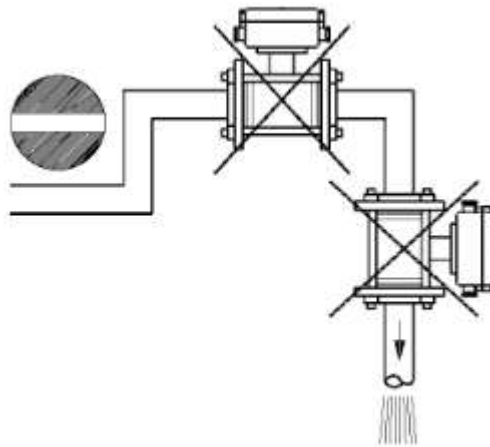


Рис. 4.7. Заборонений монтаж електромагнітного витратоміра.

У трубопроводах з частковим заповненням або трубопроводах з потоком, спрямованим вниз при вільному зливі, електромагнітний витратомір повинен бути розміщений в U-подібній трубі (рис. 4.8).

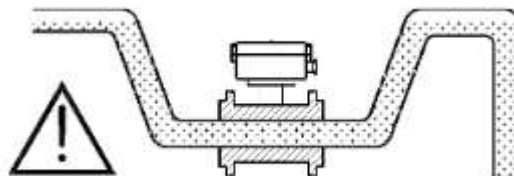


Рис. 4.8. Монтаж електромагнітного витратоміра в U-подібній трубі.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекомендований напрямок потоку рідини для електромагнітного витратоміра – знизу вгору. Цей монтаж мінімізує вплив на вимірювання бульбашок газу/повітря в рідині (рис. 4.9).

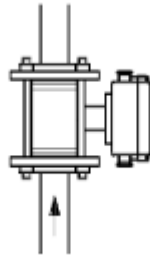


Рис. 4.9. Монтаж електромагнітного витратоміра при напрямку потоку знизу вгору.

Електромагнітний витратомір може бути повернутий на кут 45° . Зборонено монтаж електромагнітного витратоміра під кутом 90° , так як електроди можуть опинитися зверху чи знизу, де можливі бульбашки повітря чи накопичуватися відкладення або пісок (рис. 4.10).

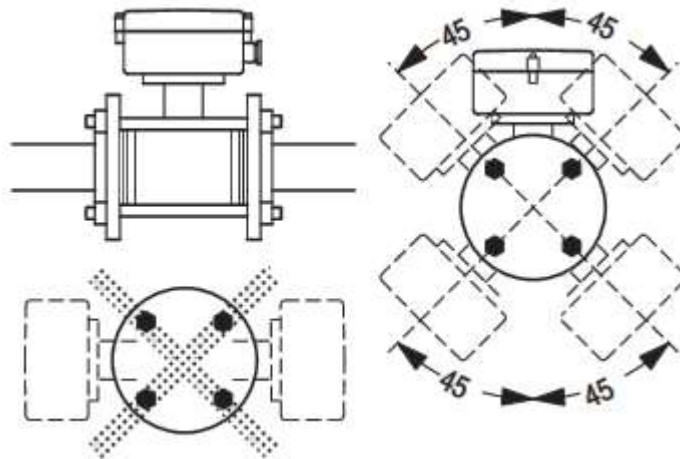
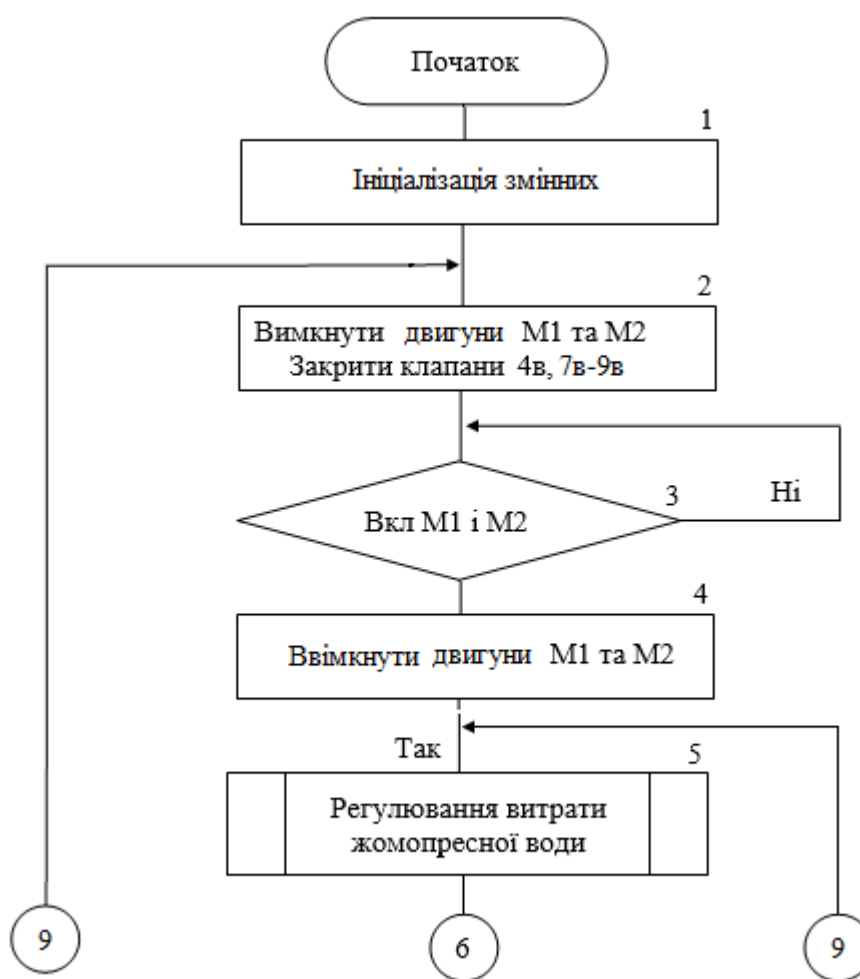


Рис. 4.10. Кут дозволеного нахилу при монтажі електромагнітного витратоміра.

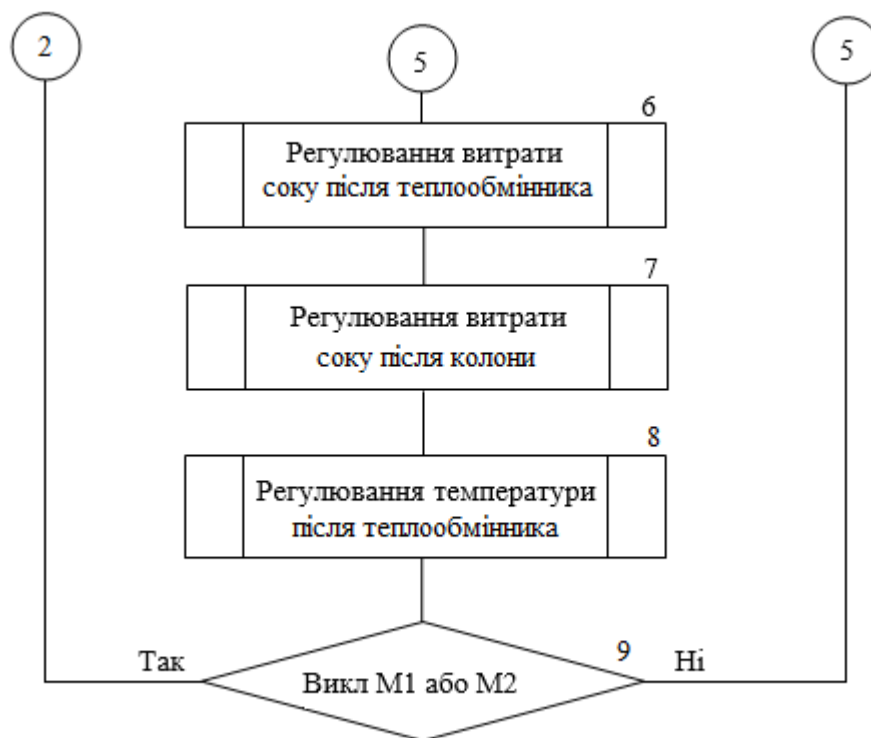
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).

Розроблений алгоритм функціонування процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі представлено нижче.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота			
Розроб.		Постол Н.В.			Розробка системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі	Лім.	Арк.	Аркушів
Керівник		Трегуб В.Г.					46	3
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК-4-2			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						



Програма написана на мові програмування ST (Structured Text) для ПЛК М340 для функціонування процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі за алгоритмом має наступний вигляд:

```

%M3 := TRUE;
REPEAT
  REPEAT
    RESET %Q0.4.0; (*Виключити М1*)
    RESET %Q0.4.1; (*Виключити М2*)
    %QW0.3.0 := 0; (*Закрити клапани 4В*)
    %QW0.3.1 := 0; (*Закрити клапани 7В*)
    %QW0.3.2 := 0; (*Закрити клапани 8В*)
    %QW0.3.3 := 0; (*Закрити клапани 9В*)
  UNTIL
    %M1 AND %M2
END_REPEAT;
  
```

SET %Q0.4.0; (*Включити M1*)

SET %Q0.4.1; (*Включити M2*)

REPEAT

(*Регулювання температури після теплообмінника*)

PID(",", %IW0.1.3, %QW0.3.0, %M10, %MW100:43);

(*Регулювання витрати після колони*)

PID(",", %IW0.2.0, %QW0.3.1, %M20, %MW200:43);

(*Регулювання витрати після теплообмінника*)

PID(",", %IW0.2.1, %QW0.3.2, %M30,%MW300:43);

(*Регулювання витрати жомопресної води*)

PID(",", %IW0.2.2, %QW0.3.3, %M40, %MW400:43);

UNTIL

NOT %M1 OR NOT %M2

END_REPEAT;

UNTIL

%M3

END_REPEAT;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						48
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.

6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.

SCADA (аббр. Від англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерське управління і збір даних) – програмний пакет, призначений для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкт моніторингу або управління. SCADA може бути частиною АСУ ТП, АСКОЕ (автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів), системи екологічного моніторингу, наукового експерименту, автоматизації будівлі і т.д. SCADA-системи використовуються у всіх галузях господарства, де потрібно забезпечувати операторський контроль за технологічними процесами в реальному часі. Це програмне забезпечення встановлюється на комп'ютери і, для зв'язку з об'єктом, використовує драйвери введення-виведення або OPC/DDE сервери. Програмний код може бути як написаний на одній з мов програмування, так і згенерований в середовищі проектування.

Іноді SCADA-системи комплектуються додатковим ПО для програмування промислових контролерів. Такі SCADA-системи називаються інтегрованими і до них додають термін SoftLogic.

Термін «SCADA» має двояке тлумачення. Найбільш широко поширене розуміння SCADA як програмного комплексу, що забезпечує виконання зазначених функцій, а також інструментальних засобів для розробки цього програмного забезпечення. Однак, часто під SCADA-системою мають на увазі програмно-апаратний комплекс. Подібне розуміння терміну SCADA більш характерно для розділу телеметрія.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Постол Н.В.			Розробка системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Трегуб В.Г.					49	6
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК-4-2			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Значення терміну SCADA зазнало змін разом з розвитком технологій автоматизації і управління технологічними процесами. У 80-ті роки під SCADA-системами частіше розуміли програмно-апаратні комплекси збору даних в реальному часі. З 90-х років термін SCADA більше використовується для позначення тільки програмної частини людино-машинного інтерфейсу АСУ ТП.

SCADA-системи вирішують наступні завдання:

- обмін даними з «пристроями зв'язку з об'єктом» (тобто з промисловими контролерами і платами вводу-виводу) в реальному часі через драйвери;
- обробка інформації в реальному часі;
- логічне управління;
- відображення інформації на екрані монітора в зручній і зрозумілій для людини формі;
- ведення бази даних реального часу з технологічною інформацією;
- аварійна сигналізація і управління тривожними повідомленнями;
- підготовка та генерування звітів про хід технологічного процесу;
- здійснення мережевої взаємодії між SCADA та ПК;
- забезпечення зв'язку з зовнішніми додатками (СУБД, електронні таблиці, текстові процесори і т.д.).

В системі управління підприємством такими додатками найчастіше є додатки, які відносять до рівня MES.

SCADA-системи дозволяють розробляти АСУ ТП як автономні програми, а також в клієнт-серверної або в розподіленої архітектурі.

SCADA-система зазвичай містить наступні підсистеми:

- драйвери або сервери введення-виведення – програми, що забезпечують зв'язок SCADA з промисловими контролерами, лічильниками, АЦП і іншими пристроями введення-виведення інформації;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- систему реального часу – програма, що забезпечує обробку даних в межах заданого тимчасового циклу з урахуванням пріоритетів;
- людино-машинний інтерфейс (HMI, англ. Human Machine Interface) – інструмент, який представляє дані про хід процесу людині оператору, що дозволяє оператору контролювати процес і керувати ним;
- програма-редактор для розробки людино-машинного інтерфейсу;
- система логічного управління – програма, що забезпечує виконання призначених для користувача програм (скриптів) логічного управління в SCADA-системі, набір редакторів для їх розробки;
- базу даних реального часу – програма, що забезпечує збереження історії процесу в режимі реального часу;
- систему управління тривогами – програма, що забезпечує автоматичний контроль технологічних подій, віднесення їх до категорії нормальних, попереджувальних або аварійних, а також обробку подій оператором або комп'ютером;
- генератор звітів – програма, що забезпечує створення призначених для користувача звітів про технологічні події, набір редакторів для їх розробки;
- зовнішні інтерфейси – стандартні інтерфейси обміну даними між SCADA та іншими додатками, зазвичай OPC, DDE, ODBC, DLL і т.д.

Термін SCADA зазвичай відноситься до централізованих систем контролю і управління всією системою, або комплексами систем, здійснюваного за участю людини. Більшість керуючих впливів виконується автоматично ПЗО (пристрій зв'язку з об'єктом (RTU)) або ПЛК (PLC). Безпосереднє управління процесом зазвичай забезпечується RTU або PLC, а SCADA управляє режимами роботи.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збір даних починається в RTU або на рівні PLC і включає свідчення вимірювального приладу. Далі дані збираються і форматуються таким чином, щоб оператор диспетчерської, використовуючи HMI, міг прийняти контролюючі рішення – коригувати або перервати стандартне управління за рахунок RTU/PLC. Дані також можуть бути записані в архів для побудови трендів та іншої аналітичної обробки накопичених даних [16].

В дипломному проєкті використовується SCADA-система CitectSCADA 2015 від фірми Schneider Electric. Нижче в табл.6.1 приведено опис змінних та їх настройки, що були використані при розробці SCADA-система в програмі CitectSCADA 2015 для контролю та управління технологічним процесом в колонній дифузійній установці.

Таблиця 6.1. Змінні та їх настройки.

Ім'я змінного тега	Адреса	Мін. вихідне значення	Макс. вихідне значення	Мін. значення в одиницях виміру	Макс. значення в одиницях виміру	Тип даних
1	2	3	4	5	6	7
T-1a	%IW0.1.0	0	10000	-50	250	INT
T-2a	%IW0.1.1	0	10000	-50	250	INT
T-3a	%IW0.1.2	0	10000	-50	250	INT
T-4a	%IW0.1.3	0	10000	-50	250	INT
KLPN-4v	%QW0.2.0	0	10000	0	100	INT
DTsk-5a	%IW0.1.4	0	10000	0	400	INT
DTsk -6a	%IW0.1.5	0	10000	0	400	INT
F-7a	%IW0.2.0	0	10000	0	1000	INT
KLPN-4v	%QW0.3.1	0	10000	0	100	INT
F-8a	%IW02.1	0	10000	0	1000	INT
KLPN-8v	%QW0.3.2	0	10000	0	100	INT
F-9a	%IW0.2.3	0	10000	0	1000	INT
KLPN-9v	%QW0.3.3	0	10000	0	100	INT
M1	% M1	0	1	0	1	DIGITAL
M2	% M2	0	1	0	1	DIGITAL

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

На дисплейній мнемосхемі технологічного процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі відображається дані з датчиків, та ступінь відкриття клапанів. Оператор слідкує за перебігом технологічного процесу в колонній дифузійній установці на цукровому заводі з робочого місця оператора. В разі необхідності оператор має можливість в ручному режимі може управляти положеннями клапанів та станами двигунів.

На рис. 6.1 представлено вигляд дисплейної мнемосхеми SCADA-системи технологічного процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі.

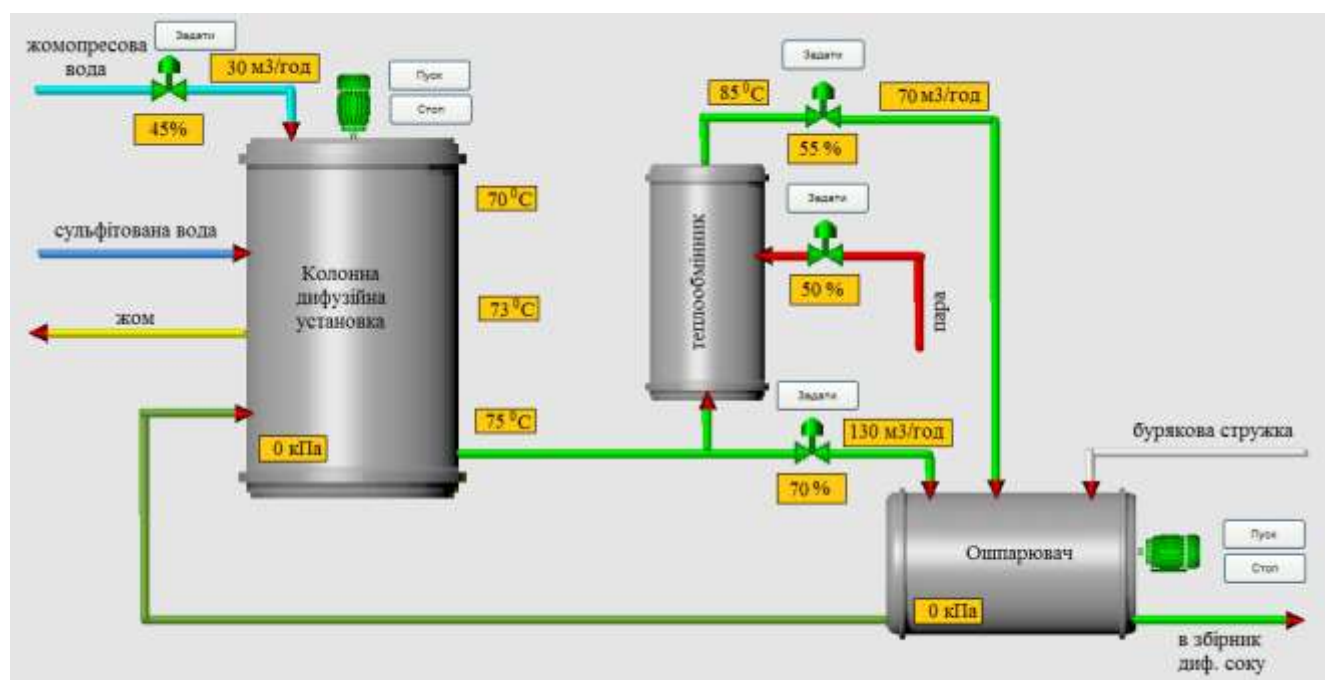


Рис. 6.1. Вигляд дисплейної мнемосхеми SCADA-системи.

Висновок

В кваліфікаційній роботі представлено розробку системи автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі.

Система автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі розроблялася з використанням сучасних датчиків та виконавчих механізмів.

В системі автоматизації використано промисловий логічний контролер (ПЛК) Schneider Electric Modicon M340.

Розроблена система автоматизації процесу дифузії в колонному апараті на цукровому заводі з використанням сучасних технічних засобів автоматизації забезпечує проведення оптимального процесу дифузії та зменшення втрат цукру під час отримання дифузійного соку.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						54
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Список використаної літератури

1. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
2. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов // 2-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Колос. – 1998. – 494 с.
3. Волошин З.С. Автоматизация сахарного производства / З.С. Волошин, Л.П. Макаренко, П.В. Яцковский // 2-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 271с.
4. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
5. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
6. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
7. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
8. Дифузія. URL:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%83%D0%B7%D1%96%D1%8F>
9. Аппараты для получения диффузионного сока. URL:
<https://nomnoms.info/apparaty-dlya-polucheniya-diffuzionnogo-soka/>
10. Оборудование для извлечения сока. URL:
http://sinref.ru/000_uchebniki/04200produkti/124_spr_teh_oborud_sahar_zavod/02_7.htm
11. Вставний термометр опору з приєднувальних головою форми В. URL:
<https://kck.ua/pub/files/9/82/1ee7f466ced4ef348307a6d0c4e8f0fa.pdf>
12. Перетворювач (датчик) перепаду тиску PR-28. URL:
<https://aplisens.com.ua/prod/14>

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк. 55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. ASCO NUMATICS Sentronic LP. URL: https://www.valves-direct.com/wp-content/uploads/2017/11/Series_617_-_ASCO_NUMATICS_Sentronic_LP_Proportional_Valves.pdf

14. PV25(EN) Клапан регулирующий с пневмоприводом DN15-100. URL: http://www.irimex.ru/services/catalog/armatura/adca/regulirujuschie_klapany/pv25_en/

15. Электромагнитный расходомер PEM-1000. URL: <https://aplisens.com.ua/data/pdfs/PEM-1000.pdf>

16. SCADA. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA>

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56