

Міністерство освіти і науки України
КОЛЕДЖ НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ІНЖЕНЕРІЇ І ІНФРАСТРУКТУРИ СЕРВІСУ
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної роботи КНТІС

ОНАХТ

Кунуп Т.В.

“ _____ ” _____ 20__ року

Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

з навчальної дисципліни:

ПП 3.1.4 Монтаж та налагодження технічних засобів автоматизованих систем

з галузі знань **0502 Автоматика та управління**

за напрямом **050202 Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології**
спеціальністю **5.05090301 Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації
технологічного виробництва**

Схвалено на засіданні циклової комісії спец.
Монтаж, обслуговування засобів і систем
автоматизації технологічного виробництва
Протокол від _____ року № _____
Голова циклової комісії _____ Гратій Т.І.

Орієнтований тематичний план з тем, які винесені на самостійне вивчення з дисципліни “ **Монтаж та налагодження технічних засобів автоматизованих систем** ”за спеціальністю **5.05020201 Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації технологічного виробництва**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні визначення та поняття монтажу систем контролю та автоматики.	1
2	Зміст технічної документації на виробництво монтажних робіт.	2
3	Підготовка до виконання монтажних робіт	2
4	Обладнання, інструмент і монтажні вироби для виробництва монтажних робіт, інструменти механізовані та електричні інструменти для виробництва монтажних робіт	2
5	Вимоги до технічної документації при індустріальних методах монтажу. Індустріалізація електромонтажних робіт	2
6	Монтажні вироби для електричних проводок	2
7	Контактне з'єднання опресовкою та пайкою. Монтаж з'єднальних муфт.	2
8	Прокладання електричних проводок у вибухо- та пожежебезпечних приміщеннях при мінусових температурах.	2
9	Заправка кабелю та дроту в штепсельні колодки та в коробки для з'єднання. Проходи кабелів через стіни та перекриття.	2
10	Прозвонка та маркірування електропроводки. Захист електропроводок від корозії.	2
11	Розбивка трас та прив'язка трубних проводок до технологічних конструкцій.	2
12	Підготовка, обробка та з'єднання труб. Технологія зварювання труб різними методами.	2
13	Монтаж труб високого тиску та низького вакууму. Випробування труб.	2
14	Монтаж і випробування кисневих трубних проводок.	2
15	Гідравлічні та пневматичні випробування трубних проводок.	2
16	Випробування і здача трубних проводок. Технічна документація на здачу трубних проводок.	2

17	Схеми зовнішніх електричних та трубних проводок, схеми розміщення обладнання та проводок.	2
18	Монтаж щитів укрупненими секціями (блоками).	2
19	Здача змонтованих щита та пульта.	2
20	Багатошарні печатні плати.	2
21	Пайка радіоелементів	2
22	Установка пірометрів випромінювання.	2
23	Установка дифманометрів – рівнемірів.	2
24	Особливості трубних з'єднувальних ліній, які заповнюються газом або рідиною.	2
25	Пневматична передача показань та відстань.	2
26	Монтаж з'єднувальних ліній.	2
27	Установка дифманометрів.	2
28	Особливості прокладки імпульсних ліній при вимірюванні витрат газу та кисню.	2
29	Установка оптичних газоаналізаторів.	2
30	Монтаж системи вимірювання рН-розтинів.	2
31	Технічна документація на монтаж регулюючих пристроїв .	2
32	Монтаж регуляторів пневматичних позиційних Р-1 та Р-2. Електронні регулятори, схеми підключення.	2
33	Техніка безпеки при монтажу приладів і засобів автоматизації.	2
34	З'єднання виконавчих механізмів з регулюючими органами.	2
35	Налагодження комплексу «Каскад-2» та підключення приладів, які входять до його складу.	2
36	Монтаж регулюючих приладів РП2. Схема підключення електричних.	2
37	Міри безпеки під час пусконаладжувальних робіт.	2
38	Випробувальні стенд. Призначення та характеристика.	2
39	Обсяг і порядок виконання налагоджувальних робіт блоків перетворювача.	2
40	Види випробувань окремих частин електропристроїв.	2
41	Перевірка схем електричних з'єднань. Перевірка електричних кіл згідно зі схемою.	2
42	Визначення полярності обмоток. Вимірювання опору ізоляції електрообладнання.	2
43	Способи запуску логічних аналізаторів.	2
44	Генератори слів. Принцип дії. Технічні характеристики генераторів слів.	2
45	Оціночні комплекси. Структурна схема та принцип дії.	2

46	Налагоджувальні комплекси. Структурна схема та принцип дії.	2
47	Технічні вимоги до розміщення розрахункових комплексів.	2
	Разом	93

Тема: **Основні визначення та поняття монтажу систем контролю та автоматики**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Комплектно-блоковий метод монтажу систем автоматизації**
- 2. Блок, види блоків**
- 3. Основні поняття монтажу систем автоматизації**

1. Комплектно-блоковий метод монтажу систем автоматизації

Комплектно-блоковий метод (КБМ) створення об'єктів будівництва полягає у створенні об'єкта будівництва з комплекту блоків на основі максимальної концентрації трудових і матеріальних ресурсів на підприємствах будівельної індустрії і машинобудови. КБМ включає блоковий метод проектування і комплектування об'єкта і комплектно-блоковий метод виробництва будівельно-монтажних робіт (БМР).

Блоковий метод проектування об'єкта — це розробка проектно-кошторисної документації для будівництва у відповідності з системою норм і правил, що забезпечують технічні рішення, склад і зміст документації, необхідних для здійснення КБМ.

Система норм та правил визначає склад блоків, спосіб отримання або типові технічні рішення блоків та об'єктів з них, що забезпечують максимальну реалізацію КБМ, а також склад, зміст і правила оформлення проектних документів.

Блоковий метод комплектування об'єкта являє собою забезпечення будівництва у відповідності з графіком спорудження об'єкта комплектом блоків, які передбачені проектом.

Комплектно-блоковий метод виробництва полягає в організації виробництва БМР з комплекту блоків.

Комплектно-блоковий метод будівництва включає підготовку будівельно-монтажного виробництва, у тому числі виготовлення блоків, які не включені в комплект постачання, роботи по їх встановлення, з'єднання і підготовки до експлуатації на місці використання, індустріальне спорудження інфраструктури об'єкта.

2.Блок, види блоків

Блок — блочний пристрій (БУ) являє собою комплекс, складальну одиницю заданого рівня заводської готовності і монтажної технологічності, призначені для

виконання певних функцій у системі об'єкта. Блоки розрізняють за видами — блоки агрегованого обладнання, будівельні, будівельно-технологічні, комунікацій.

Рівень заводської готовності — це міра завершеності складання і випробування на підприємстві-виробнику.

Блок агрегованого обладнання включає в себе блок, контролюючий технологічні параметри в системі об'єкта. Блоки обладнання поділяють за видами обладнання, систем автоматизації: технологічні, електротехнічні, сантехнічні. До складу блоків обладнання включають машини, апарати, прилади, несучі конструкції під них і зв'язки між ними, а також інші вироби, які передбачені технічною документацією.

Блок технологічний включає в себе блок обладнання, призначений для теплообмінних, маслообмінних, гідродинамічних, хімічних, біологічних і механічних процесів. Блок складається з основного апарата або машини, в яких здійснюється технологічний процес і допоміжного обладнання, необхідного для реалізації цього процесу.

Блок електричний включає основні і допоміжні пристрої для вироблення, перетворення і розподілу електроенергії, контролю та управління ними.

Сантехнічний блок включає основні і допоміжні пристрої для виконання сантехнічних функцій і вентиляції.

Блок систем автоматизації включає в себе конструкційно закінчений комплекс технічних засобів систем автоматизації високої заводської та монтажної готовності, призначений для контролю і управління основними або допоміжними виробничими процесами.

Блок комунікацій призначений для здійснення зв'язків між складовими частинами об'єкта будівництва. Комунікації поділяють за видами — технологічні, електротехнічні, систем контролю і автоматики, сантехнічні та вентиляції, залізничні, для людських потоків (переходи, тунелі, галереї і т. п.) і ін. До складу блоку включають один або кілька видів комунікацій, опорні конструкції під них, засоби захисту від атмосферних впливів і інші пристрої.

Для передачі на відстань і споживання різних джерел енергії (стисненого повітря, рідких і газоподібних середовищ та електроживлення) в системах автоматизації застосовується безліч ліній зв'язку — пневматичних (ПЛС) і електричних (ЕЛС). Ці лінії зв'язку служать для з'єднання місць відбору імпульсів з приладами-датчиками, датчиків з вторинними регулюючими і реєструючими приладами, а останніх — з виконавчими механізмами, керують обчислювальними комплексами і мікро-процесорами.

3. Основні поняття монтажу систем автоматизації

Трубні проводки систем автоматизації являють собою зібраний комплект труб різного призначення, єднальних і приєднувальних пристроїв, запірної арматури, закладних, кріпильних і настановних деталей, вузлів і конструкцій, прокладених та закріплених на елементах будівель, споруд і технологічному обладнанні.

Трубопроводами називаються пристрої для транспортування рідких і газоподібних середовищ різного призначення, що складаються з щільно з'єднаних між собою прямих ділянок труб, деталей трубопроводів, запірної регулюючої арматури, приладів і засобів автоматизації, опорних конструкцій і монтажних виробів, прокладок і з'єднувачів, а також теплоізоляційних і антикорозійних матеріалів.

Трубопровідна лінія — це ділянка трубопроводки, по якому транспортуються рідкі або газоподібні середовища. Лінія з'єднує між собою прилади та засоби автоматизації, апарати і технологічні установки.

Деталь трубопроводки — елементарна частина трубопроводу, що не має роз'ємних з'єднань, наприклад фланець, патрубок, трійник, штуцер, відвід, заглушки, перехід, а також окремі монтажні вироби, що входять у конструкцію трубопроводки — опорні конструкції, метизи, компенсатори, підвіски та ін

Елемент — частина вузла трубопроводки, що не має рознімних з'єднань. Він складається з зварених відрізків труб і деталей або тільки монтажних виробів.

Вузол — обмежена транспортними габаритами частина лінії трубопроводки, яка за розмірами і конфігурації може бути встановлена в проектне положення або підлягає укрупнювального складання у блоки (МЗМ). Вузол складається з декількох елементів і арматури, зібраних на роз'ємних і нероз'ємних з'єднувачах.

Трубний блок — лінія трубопроводки або частина її, що складається з одного або декількох вузлів і арматури, зібраних на опорних конструкціях з використанням роз'ємних і нероз'ємних з'єднувачів.

Виконання різних робіт з установлення закладних, опорних і несучих конструкцій, блокової прокладці і з'єднань трубних і електричних проводок, збірці і установці щитів і пультів управління, комплексів технічних засобів операторських приміщень (КТМСК), ЕОМ, мікропроцесорів, мнемосхем або дисплеїв для відображення інформації, встановлення придатних до монтажу приладів, регуляторів, виконавчих механізмів та інших локальних засобів автоматизації — все це входить в поняття блочний монтаж систем автоматизації.

Індустріальний монтаж систем автоматизації являє собою певний вид робіт, виконаних на об'єкті укрупненими комплектними вузлами і трубними блоками, виготовленими на промислових підприємствах або МЗМ монтажних управлінь.

Заставна конструкція (закладений елемент) — зібрана конструкція або окрема деталь у вигляді вимірного швелера, куточка, гільзи, патрубку, металевої плити з ввареними гільзами, короби з пісочним затвором, бобишки, штуцера, кишені, спеціального відбору, вбудованих в будівельні конструкції або технологічне устаткування.

Опорна конструкція — це кронштейн, спеціальна стійка або статив, обхват для колони або інший виріб, закріплене на будівельному або технологічному підставі і призначене для утримання на проектній позначці монтуються трубних і електричних проводок, приладів, окремих частин систем і засобів автоматизації.

Несуча конструкція — це сталевий короб, лоток, полку і т. п., що спирається на опорні конструкції і служить для закріплення і підтримки трубних і електричних проводок і засобів автоматизації.

Питання до самоконтролю:

1. Що таке монтаж систем автоматизації?
2. Що таке опорна конструкція?
3. Що таке трубна проводка?

Тема: **Зміст технічної документації на виробництво монтажних робіт.**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Клюев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник.

Клюев А.С. „Монтаж приборов и средств автоматизации ” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1979год, стр. 724.

Проектування систем автоматизації технологічних процесів всіх галузей промисловості виконується на підставі «Тимчасових вказівок з проектування систем автоматизації технологічних процесів» ВСН 281-75. Вказівки встановлюють склад, зміст та вимоги до виконання проектної документації систем автоматизації технологічних процесів.

Проектування систем автоматизації технологічних процесів виконується в дві стадії — технічний проект (ТП) і робочі креслення (РЧ) або, для нескладних об'єктів, в одну стадію — техноробочий проект (ТРП) (технічний проект, поєднаний з робочими кресленнями). При двостадійному проектуванні робочі креслення виконують тільки після затвердження технічного проекту.

Монтаж систем автоматизації технологічних процесів всіх галузей промисловості виконують по робочим кресленням або техноробочему проекту. Однак вершки до проектів автоматизації складають ні стадії технічного проекту та після їх затвердження вони зміні робочих кресленнях не підлягають. Тому монтажного персоналу необхідно знати, як виконуються проекти автоматизації технологічних процесів, які документи знаходяться в тих чи інших частинах проекту, які склад і зміст ТП, РЧ або ТРП.

До складу технічного проекту входить наступна документація:

1. Структурна схема управління та контролю (для складних систем управління).
2. Структурна схема комплексу технічних засобів (КТС).
3. Структурні схеми комплексів засобів автоматизації.
4. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів. Для об'єктів з нескладним технологічним процесом і простими системами допускається замість функціональних схем автоматизації складати переліки систем контролю, регулювання, управління і сигналізації.
5. Плани розташування щитів, пультів, засобів обчислювальної техніки і т. д.
6. Заявочні відомості: а) приладів і засобів автоматизації
7. Технічні вимоги на розробку нестандартизованого обладнання.
8. Кошториси на придбання обладнання та монтаж технічних засобів систем автоматизації.

9. Пояснювальна записка.

10. Завдання генпроектувальнику (суміжним організаціям або замовнику) на розробки, пов'язані з автоматизацією об'єкта: а) на забезпечення засобів автоматизації електроенергією, стисненим повітрям, гідравлічної енергією, теплоносіями, хладоагентами необхідних параметрів, теплоізоляцією трубних проводок і пристроїв; б) на проектування приміщень систем автоматизації (для установки щитів, пультів, засобів обчислювальної техніки, датчиків і т. д., а також приміщень для роботи оперативного персоналу), кабельних споруд (тунелі, канали, естакади тощо), прорізів і закладних пристроїв в будівельних конструкціях; в) на забезпечення засобами виробничого зв'язку; г) на розміщення та встановлення на технологічному обладнанні та трубопроводах закладних пристроїв, первинних приладів, регулюючих і запірних органів і т. п.

Перераховані завдання до проекту не прикладають, а передаються генпроектировщику (замовнику) в процесі проектування для узгодження та виконання.

До складу робочих креслень входять наступні матеріали:

1. Структурна схема управління і контролю.
2. Структурна схема комплексу технічних засобів (КТС).
3. Структурні схеми комплексів засобів автоматизації.
4. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів. Слід мати на увазі, що при двостадійному проектуванні креслення за пп. 1 і 4 розробляються на стадії робочих креслень з урахуванням змін технологічної частини або рішень по автоматизації, прийнятих під час затвердження технічного проекту. У разі затвердження технічного проекту без змін згадані креслення включаються до складу робочих креслень без переробки.

5. Принципові електричні, гідравлічні, пневматичні схеми контролю, автоматичного регулювання, управління, сигналізації та живлення.

6. Загальні види щитів, пультів і т. п.

7. Монтажні схеми щитів, пультів і т. п.

8. Схеми зовнішніх електричних і трубних проводок. Для складних об'єктів можуть виконуватися також журнали електричних і трубних проводок.

9. Кросові відомості (таблиці підключення). Допускається виконувати замість кросових відомостей монтажні схеми (схеми підключення) кросових шаф для обчислювальних (керуючих) комплексів, машин централізованого контролю і тому подібних технічних засобів.

10. Плани розташування засобів автоматизації та електричних і трубних прополок, які повинні бути узгоджені з генпроектувальником у процесі проектування. При розробці проекту за прямим договором із промисловим підприємством порядок виконання цих планів визначається за погодженням із замовником.

11. Нетипові креслення установки засобів автоматизації.

12. Загальні види нестандартизованого обладнання (крім складного, для якого в складі технічного проекту наводяться технічні вимоги на розробку) в обсязі, необхідному для виконання робочих креслень.

13. Пояснювальна записка.

14. Розрахунки регулюють дросельних органів і не поставляються промисленістю звужують пристроїв, що виконуються для вибору апаратури і пристроїв. У проекті даються зведені таблиці вихідних даних і результатів розрахунків у вигляді додатків до пояснювальної записки. Тексти розрахунків в склад проекту не включаються, а зберігаються у виконавця проекту і видаються замовнику на його вимогу.

15. Замовні специфікації: а) приладів і засобів автоматизації; б) засобів обчислювальної техніки; в) електроапаратури; г) щитів та пультів; д) трубопровідної арматури; е) кабелів і проводів; ж) основних монтажних матеріалів та виробів (труби, метали, монтажні вироби); з) нестандартизованого обладнання.

16. Перелік типових креслень на встановлення засобів автоматизації (типові креслення до проекту не додаються).

17. Уточнені завдання генпроектувальнику (суміжним організаціям або замовнику) на розробки, пов'язані з автоматизацією об'єкта, перераховані в п. 10 складу ТП. При відсутності змін і уточнень підтверджуються завдання, видані на стадії ТП.

При розробці ТРП виконують обсяг проектної документації, що відповідає стадії РЧ, і додатково до нього складають кошторис на придбання обладнання та монтаж, а також завдання відповідно до п. 10 складу ТП. Нижче наводиться зміст найбільш важливих проектних матеріалів для підготовки і виробництва монтажних робіт.

Питання до самоконтролю:

1. Що входить до складу технічного проекту ?
2. Перерахуйте стадії проектування систем автоматизації?
3. Що входить до складу робочих креслень?

Тема: **Підготовка до виконання монтажних робіт**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Організаційно -технічна підготовка монтажних робіт**
- 2. Організація монтажу трансформаторів**
- 3. Організація монтажу насосних агрегатів**

1.Організаційно -технічна підготовка монтажних робіт

Монтажу систем автоматизації повинна передувати підготовка згідно зі СНиП 3.01.01-85 і справжніми правилами.

У складі загальної організаційно -технічної підготовки повинні бути визначені замовником і узгоджені з генпідрядником і монтажною організацією:

а) умови комплектування об'єкта приладами, засобами автоматизації , виробами і матеріалами поставки замовника, що передбачають поставку їх на технологічний блок. вузол, лінію;

б) перелік приладів, засобів автоматизації, агрегатних і обчислювальних комплексів АСУ ТП, монтованих із залученням Шефмонтажні персоналу підприємств - виробників;

в) умови транспортування блоків щитів, пультів, групових установок приладів , трубних блоків до місця монтажу.

При підготовці монтажною організацією до виробництва робіт повинні бути :

а) отримана робоча документація ;

б) розроблений і затверджений проект виробництва робіт ;

в) зроблене приймання будівельної та технологічної готовності об'єкта до монтажу систем автоматизації;

г) зроблене приймання обладнання (приладів , засобів автоматизації , щитів, пультів , агрегатних і обчислювальних комплексів АСУ ТП) , виробів і матеріалів від замовника та генпідрядника ;

д) вироблена укрупнювального збирання вузлів і блоків ;

е) виконані передбачені нормами і правилами заходи з охорони праці та протипожежної безпеки.

До початку монтажу систем автоматизації монтажною організацією спільно з генпідрядником та замовником повинні бути вирішені наступні питання:

а) встановлені випереджаючі терміни будівництва спеціальних приміщень, призначених для систем автоматизації, що забезпечують своєчасне проведення індивідуальних випробувань вводяться в дію технологічних ліній, вузлів і блоків;

б) визначено технологічні лінії, вузли, блоки і терміни їх передачі під індивідуальні випробування після виконання монтажу систем автоматизації;

в) передбачені необхідні виробничі майстерні, побутові та конторські приміщення, обладнані опаленням, освітленням та телефоном;

г) передбачено використання основних будівельних машин, що знаходяться в розпорядженні генпідрядника (транспортних засобів, підйомно-розвантажувальних машин і механізмів тощо) для переміщення великогабаритних вузлів (блоків щитів, пультів, труб і т. п.) від виробничих баз монтажних організацій до встановлення їх в проектне положення на будівельному майданчику;

д) розроблено рекомендації та схеми підйому великогабаритних вузлів на проектні відмітки та їх переміщення через монтажні прорізи;

е) передбачені постійні або тимчасові мережі, що підводять до об'єктів електроенергію, воду, стисле повітря, з пристроями для підключення обладнання та інструменту;

ж) передбачені у відповідності з проектом (робочим проектом) заходи, що забезпечують захист приладів і засобів автоматизації, щитів, пультів, трубних і електричних проводок від впливу атмосферних опадів, ґрунтових вод і низьких температур, від забруднення і пошкоджень, а засобів обчислювальної техніки - і від статичної електрики.

У робочій документації систем автоматизації, прийнятої до виробництва робіт, монтажна організація повинна перевірити наступне:

а) взаімоузв'язки з технологічної, електротехнічної, сантехнічної та іншої робочою документацією;

б) прив'язки у робочих кресленнях приладів і засобів автоматизації, що поставляються підприємствами-виробниками комплектно з технологічним обладнанням;

в) врахування вимог високої заводської і монтажної готовності обладнання, передових методів монтажних робіт, максимального перенесення трудомістких робіт в монтажно-заготівельні майстерні;

г) вказівки категорій трубних проводок у відповідності з рекомендованим додатком 2;

д) наявність вибухонебезпечних або пожежонебезпечних зон та їх межі, категорії, групи та найменування вибухонебезпечних сумішей; місця установки роздільних ущільнень і їх типи;

е) наявність документації на виконання робіт з монтажу та випробуванню трубних проводок на тиск понад 10 МПа (100 кгс/см²).

Приймання будівельної та технологічної готовності до монтажу систем автоматизації слід здійснювати поетапно за окремими закінченими частинами об'єкта (диспетчерські, операторські приміщення, технологічні блоки, вузли, лінії і т. п.).

Поставка на об'єкт виробів і матеріалів організацією , монтують системи автоматизації , повинна здійснюватися , як правило , за допомогою контейнерів.

2.Організація монтажу трансформаторів

Організація монтажу укрупнених вузлів або окремих машин, так як цей метод є найбільш прогресивним, що забезпечує швидкий і якісний монтаж.

Організація монтажу трансформаторів полягає у спорудженні при великому промисловому підприємстві трансформаторної майстерні, оснащеної підйомними засобами, пристосуваннями, інструментами та приладами, що має масляне господарство для сушіння і очищення трансформаторного масла. У тих випадках, коли майстерня відсутня, роботи з монтажу та ревізії трансформаторів виробляються в одному з цехів діючого або споруджуваного підприємства або ж безпосередньо на місці установки зі зведенням тимчасового укриття необхідної висоти. Місце, відведене для цієї мети, огорожують і передбачають наявність протипожежного інвентарю. Особлива увага звертається на такелажні роботи, пов'язані з монтажем трансформаторів.

При організації монтажу слід мати на увазі наявність ділянки для очищення трубопроводів опескоструїванням.

Найбільш складна організація монтажу в діючому цеху. У цьому випадку під монтажну площадку відводять частину цеху і встановлюють тимчасове огороження.

3.Організація монтажу насосних агрегатів

Технологія та організація монтажу насосних агрегатів блокової поставки залежить від ступеня готовності будівлі насосного цеху. У зв'язку з цим розрізняють два способи монтажу насосних агрегатів: до початку будівництва будинку насосного цеху; після закінчення будівництва будівлі насосного цеху. У першому випадку значно полегшується монтаж насосних агрегатів, так як при цьому можливе застосування будь-яких монтажних кранів, і спрощується доставка блоків насосних агрегатів до фундаментів, що підвищує продуктивність монтажу, знижує його трудомісткість і в кінцевому підсумку призводить до скорочення термінів будівництва насосних цехів та насосних станцій. Однак при цьому якість монтажу істотно залежить від погодних умов. Крім того, при подальшому монтажі будівлі необхідно приймати заходи для захисту насосних агрегатів від випадкових пошкоджень. При монтажі насосних агрегатів в готовому будинку насосного цеху умови монтажу значно погіршуються через обмеженості простору, але при цьому сам процес монтажу не залежить від погодних умов. На практиці застосовують обидва способи монтажу насосних агрегатів.

Новою формою організації монтажу і підвищення рівня механізації є створення спеціалізованих за окремими видами електромонтажних робіт машин та пересувних майстерень на автомобілях і причепах. Спецмашини і майстерні укомплектовують засобами механізації, пристосуваннями, інструментом, кріпильними деталями і установочними виробами.

У цих умовах організація монтажу повинна передбачити значний обсяг робіт з горизонтального переміщення обладнання.

У чому полягає організація монтажу муфт і заделок. Докладно розглянуті питання організації монтажу: індустріальне виготовлення щитів і пультів, монтажних виробів, блоків трубних проводок, заготівля електричних проводок і кабелів; комплектні контейнерні поставки монтажних виробів і заготовок; організація робочих місць на об'єктах.

Новизна і досконалість організації монтажу обладнання складаються в умілому й ефективному використанні всіх передових методів і прийомів, накопичених монтажними організаціями, стосовно до конкретних умов даної монтажного майданчика.

У кожному окремому випадку організація монтажу має свої специфічні особливості і вимагає індивідуального підходу. В даний час за основу монтажу прийнятий великоблочний потоковий метод. Як показала практика, він в 2 - 3 рази прискорює монтаж, дозволяючи використовувати велике число робочих середньої кваліфікації під керівництвом досвідчених фахівців. При цьому методі монтаж ведеться вузькоспеціалізованими ланками.

Питання до самоконтролю:

1. Що повинно бути при підготовці монтажною організацією до виробництва робіт?
2. Які питання повинні бути вирішені до початку монтажу систем автоматизації?
3. У чому полягає організація монтажу укрупнених вузлів або окремих машин?

Тема: Обладнання, інструмент і монтажні вироби для виробництва монтажних робіт інструменти, механізовані та електричні інструменти для виробництва монтажних робіт.

Література:

Сибикин Ю.Д. „Справочник электромонтажника”, Москва «Академа», 2003год

В залежності від виконуваної роботи електромонтажника забезпечують наборами індивідуального інструменту. В даний час для електромонтажних робіт заводи випускають такі типові набори інструменту: НИЭ-3 — загального призначення; МКІ-3 — для монтажу кабельних ліній; НІСО і НІОМ — для обпресування наконечників; НСПУ — для пропановоздушной пайки; НДО — для зварювання гнучкої ошиновки НІК-4 — для монтажу вторинних ланцюгів.

У набір інструментів загального призначення входять наступні інструменти: плоскогубці комбіновані ППІ-200 з ізолюючими чохлами, острогубці (кусачки) з ізолюючими чохлами, кліщі універсальні КУ-1, молоток слюсарний з дерев'яною ручкою, ніж монтерський, викрутки (В100х0,3; В150х0,5; В175х0,7; В200х1), метр (сталевий та дерев'яний), шило монтерське, ключ розвідний, сталевий шпатель, гипсовка гумова, показчик напруги І-192, пробник, окуляри захисні світлі, шнур розмічальний (довжиною 15м).

Кліщі КСІ-1 використовують для зняття ізоляції з круглих дротів і шнурів перетином 1,5 і 2,5 мм², а також для їх відкушування.

Кліщі універсальні КУ-1 застосовують при обробці одножильних, двожильних і трьохжильних кабелів усіх марок перерізом 1,5 ;2,5; 4 мм².

Термоклещі ТК-1 використовують для зняття пластмасової ізоляції на будь-якій ділянці дроту. Кліщі забезпечені вилкою для включення в електричну мережу напругою 36 Ст.

Ніж монтерський НМ-2 складаний з запобіжником від самоскладывання призначений для зняття паперової ізоляції з проводів, кабелів, для зачистки жив і інших аналогічних робіт.

Прес ручний механічний зусиллям 70 кН призначений для пробивання отворів діаметром 23, 28, 35 мм під газопровідні і електрозварні труби в стінках товщиною до 1,8 мм сталевих коробок типу У994, У995, У996, У76, У77 і кожухах магнітних пускачів.

Бокорізи з еластичними чохлами на ручках використовують для відкушування мідних і алюмінієвих проводів малих перерізів при виконанні різних робіт.

Плоскогубці універсальні з еластичними чохлами на ручках використовують для затиску і відкушування мідних і алюмінієвих проводів малих перетинів.

При монтажі широко використовують електричні і пневматичні гайковерти для загортання, затягування і отвертывания болтів і гайок, що дозволяє підвищити

продуктивність праці порівняно з виконанням цих операцій вручну в середньому в 5 разів.

Електричні шуруповерти та гайкові верти за характером затягування відносяться до двох груп: перша група — інструменти, в яких обертальний момент передається безпосередньо від двигуна до шпинделя; друга група — електрогайкові верти з нерегульованим крутним моментом. Інструменти другої групи мають муфти, які перетворюють крутний момент, що передається від вала ротора, у обертально-ударні імпульси.

В даний час часто використовують пневматичні гайкові верти реверсивні ударно-обертальної дії. Широке застосування при монтажі отримали серійно виготовляються механізовані шліфувальні інструменти для очищення металоконструкцій від іржі, підготовки поверхонь під зварювання, а також для шліфування та полірування різних поверхонь.

Рациональне використання механізованого шліфувального інструменту в значній мірі залежить від того, наскільки його параметри відповідають умовам виконуваної роботи. Так, для легких точних робіт доцільно застосовувати шліфувальні малогабаритні інструменти ИЭ-6103 і ПП-2009А, які забезпечують досить високу продуктивність при проведенні доводочних робіт, развалка паросточок у корпусів і кришок підшипникових опор, пригону площин, роз'єми підшипникових опор, доведення робочих поверхонь і т. д.

Для свердління гнізд у цегляних і гіпсолітових підставах під коробки прихованої проводки застосовують коронки КГС, для свердління отворів — спіральні свердла з твердосплавними напайками, для глибоких отворів — свердла з кручений сталі, кільцеве свердло (СК) зі штангою, перехідним хвостовиком і втулкою, буріки і т. п.

При виготовленні отворів в будівельних основах з бетону, цегли та інших матеріалів застосовують електросверлильні ручні машини на напругу 220 В з подвійною ізоляцією або на 36 В в комплекті зі спеціальним перетворювачем, який не тільки знижує напругу, але і підвищує частоту до 200 Гц.

Електросверлильні ручні машини по конструкції поділяють на три групи: з однією рукояткою пістолетного типу — для свердел діаметром 9 мм; з двома рукоятками — центральної (закритою) і бічної — для свердел діаметром 10...16 мм; двома боковими ручками і грудним упором — для свердел діаметром більше 16 мм.

Успішно застосовують також пневматичні свердлильні інструменти, які обладнані ротаційними двигунами. Вони більш компактні і легше електричних.

При виконанні комплексу монтажних операцій: зенкування отворів, загвинчування і відгвинчування різьбових з'єднань, нарізування різьби, зачищення зварних швів, прямолінійною і фасонної різання листового металу і очищення поверхонь від окалини, іржі і старої фарби слід застосовувати механізований інструмент УПМ-0,3, який комплектується свердлувальним патроном для загвинчування шпильок, радіальної та торцевої дрітчастими щітками.

Для очищення поверхні від іржі, окалини, старої фарби і виконання інших технологічних операцій при проведенні монтажу обладнання широке застосування

отримала механізована щітка, впровадження якої дозволило підвищити продуктивність праці на цих операціях на 25 %. Щітка складається з пневматичної реверсивного двигуна, пускового пристрою, кутовий головки і дротяної щітки з кожухом. Реверсивність механізованого інструменту значно підвищує термін служби дротяної щітки і збільшує продуктивність.

Для пробивних робіт електромонтажники використовують також механічні та електрофугальні молотки (ударні), наприклад ИЭ-4207 з подвійною ізоляцією і ручні електричні перфоратори (ударно-обертальні), наприклад ИЭ-4709 або ИЭ-4713, призначені для пробивання отворів у бетоні та залізобетоні.

З допомогою електричних молотків та перфораторів можна виконувати різноманітні операції: свердлення отворів по металу; ударно-обертальне буріння отворів в бетоні, цеглі ін.; забивання дюбелів; наворачивание самонарізних гвинтів.

Для кріплення конструкцій, виробів і деталей часто застосовують поршневий піротехнічний монтажний пістолет ПЦ-52. Забивання дюбеля він здійснює ударом поршня переміщається в стволі пістолета за рахунок тиску порохових газів.

При фіксації дюбеля в напрямителе пістолета на його циліндричну частину насаджують сталеву шайбу або використовують поліетиленовий наконечник. В якості джерела енергії використовують малогабаритні монтажні патрони (6,8 мм), заряджені бездимним порохом.

Електричні і пневматичні ножиці застосовують для прямолінійного і фасонної різання листової сталі середньої твердості і листів з кольорових металів.

Монтажні механізми і машини, що вимагають для свого обслуговування спеціально прикріпленого до них персоналу і використовуються при виконанні транспортних, такелажних, вантажно-розвантажувальних та інших робіт (трейлери, трактори, автомобільні крани, автовишки), відносять до засобів великої механізації.

Вищою формою механізації робіт є комплексна, тобто заміна ручної праці механізованим на всіх операціях відповідного технологічного процесу. Механізація робіт, при якій монтажні технологічні процеси виконують комплексом механізмів, називається комплексною механізацією. При розробці схем комплексної механізації особливу увагу звертають на вибір найбільш раціональних методів виробництва робіт, засобів механізації та ефективних механізмів.

При наявності декількох різних комплексів механізмів їх вибір визначається техніко-економічними показниками. Засоби механізації, а також набір інструментів, найбільш часто використовуваних бригадою електромонтажників.

Питання до самоконтролю:

1. Що входить до типового набору інструменту електромонтажника загального призначення?
2. Що входить до типового набору інструменту електромонтажника для монтажу кабельних ліній?
3. На які групи поділяються електросверлильні ручні машини?

Тема: Вимоги до технічної документації при індустріальних методах монтажу. Індустріалізація електромонтажних робіт.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год;

Сибикин Ю.Д. „Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий”, Москва «Академия», 2003год

План:

- 1. Індустріалізація електромонтажних робіт. Стадії індустріального повнозбірного монтажу**
- 2. Вимоги до проектної документації**

1. Індустріалізація електромонтажних робіт. Стадії індустріального повнозбірного монтажу

Під індустріалізацією монтажних робіт розуміється сукупність організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності праці, скорочення термінів провадження робіт, поліпшення якості й зниження собівартості монтажних робіт шляхом виконання більшої частини заготівельних робіт у монтажно-заготівельних майстернях (виробничих базах) і промислових підприємствах (заводах).

Основне завдання індустріального повнозбірного монтажу полягає в тому, щоб винести з монтажною зони всі роботи з виготовлення виробів, конструкцій, вузлів і блоків на промислові підприємства й виробничі бази, максимально перетворивши монтаж у зборку й установку укрупнених і комплектних вузлів і блоків.

Повнозбірний монтаж здійснюється у дві стадії.

На першій стадії виконують організаційно-підготовчі роботи: вивчають проектно-кошторисну документацію, виготовляють проект провадження робіт, виконують заготівельні роботи (заготівля конструкцій, вузлів, блоків, їхня укрупнена зборка), погоджують із промисловими підприємствами поставку блокових щитів, окремих конструкцій і вузлів (стенди датчиків, штативи й т.п.). Одночасно із цими роботами перевіряють наявність закладних частин і прорізів у будівельних конструкціях й елементах будинків, наявність відбірних пристроїв на технологічному встаткуванні й трубопроводах, розмічають траси й встановлюють опорні конструкції для проводок і т.п. Роботи першої стадії виконують одночасно з основними будівельними й механомонтажними роботами. Як показав досвід, на цій стадії робіт доцільно залучати пусконаладжувальний персонал для більш повного аналізу якості проектно-кошторисної документації; це дозволить уникнути можливих монтажних переробок у період пусконаладжувальних робіт.

На другій стадії виконують монтажно-збірні роботи безпосередньо на монтажній площадці: прокладають проводки по встановлених конструкціях, підключають трубні й електричні проводки до приладів, встановлюють і збирають трубні блоки, установлюють блоки щитів, вузлів кріплення й обв'язки приладів і засобів автоматизації й т.п. На цій стадії особливо важлива своєчасна поставка укрупнених монтажних вузлів і блоків, раціональне розміщення й використання вантажопідйомних засобів як підрядною монтажною організацією, так і генпідрядником за графіком, а також оснащення монтажних бригад спеціалізованим інструментом і механізмами.

Другу стадію повнозбірного монтажу можна розділити на три основні етапи:

- 1) монтаж магістральних сполучних трубних й електричних проводок;
- 2) монтаж щитів і пультів в операторських (щитових) приміщеннях;
- 3) монтаж місцевих приладів.

Роботи другої стадії виконують після закінчення основних будівельних робіт паралельно з роботами суміжних монтажних організацій.

Повнозбірний монтаж повинен виконуватися при наявності будівельної й технологічної готовності об'єкта, що забезпечує безпечне ведення монтажних робіт, захист приладів, щитів і пультів, трубних й електричних проводок, що монтуються, від впливу атмосферних опадів, низьких температур, забруднень й ушкоджень.

2.Вимоги до проектної документації

Монтажні роботи виконують по проектно кошторисній документації, розробленої відповідно до «Інструкції про склад, порядок розробки, узгодження і затвердження проектно-кошторисної документації на будівництво підприємств, будинків і споруд» СН 202-81 і «Тимчасовими вказівками по проектуванню систем автоматизації технологічних процесів» ВСН 281-75. Проектування систем автоматизації здійснюється в одну стадію - робочий проект зі зведеним кошторисним розрахунком вартості або в двох стадій:

- 1) проект зі зведеним кошторисним розрахунком вартості,
- 2) робоча документація з кошторисами.

До складу робочої документації входять: схеми автоматизації (функціональні схеми автоматизації по ВСН 281-75); принципові електричні, пневматичні схеми; схеми з'єднань і підключення зовнішніх проводок; загальні види щитів і пультів; таблиці з'єднань і підключення електричних і трубних проводок у щитах і пультах; плани розташування засобів автоматизації і проводок; загальні види нетипових креслень на установку приладів і засобів автоматизації; специфікація устаткування (ГОСТ 21. 110-82); специфікація щитів і пультів; відомість вузлів і конструкцій; відомість типових креслень; локальний кошторис на придбання і монтаж технічних засобів автоматизації; пояснювальна записка.

Технічна документація з застосуванням комплектних операторських пунктів і приміщень датчиків повинна виконуватися відповідно до вимог інформаційного матеріалу ИМЗ-1-78, або інших галузевих документів. Технічні рішення, прийняті в

робочій документації, повинні забезпечувати можливість об'єднання щитів і пультів, штативів і інших конструкцій в укрупнені монтажні блоки.

Робоча документація автоматизації блоків технологічного устаткування повинна бути виконана відповідно до «Еталона монтажних креслень систем автоматизації промислових підприємств, проєктованих із застосуванням блоків агрегатованого устаткування» ЕТМ-78. У робочій документації блоків повинні бути передбачені сполучні пристрої (сполучні коробки для електропроводок, зборки з'єднувачів Для трубних проводок і т.п.) для підключення зовнішніх кіл системи автоматизації.

При розгляді проектно-кошторисної документації робіт особлива увага повинна бути звернена на наступні положення: робоча документація повинна бути виконана з орієнтацією на монтаж індустріальними методами і на максимальне виготовлення всіх необхідних конструкцій, вузлів і блоків за межами монтажною зони.

На плані розташування засобів автоматизації, електричних і трубних проводок, прилади і засоби автоматизації, що встановлюються поза щитами (на стінах, підлозі, колонах будинків, на відкритих площадках і т.п.), а також потоки електричних і трубних проводок, повинні бути координовані.

Питання до самоконтролю:

1. Що таке індустріалізація монтажних робіт?
2. Стадії повнозбірного монтажу
3. Етапи другої стадії повнозбірного монтажу
4. Що входить до складу робочої документації?

Тема: **Монтажні вироби для електричних проводок**

Література:

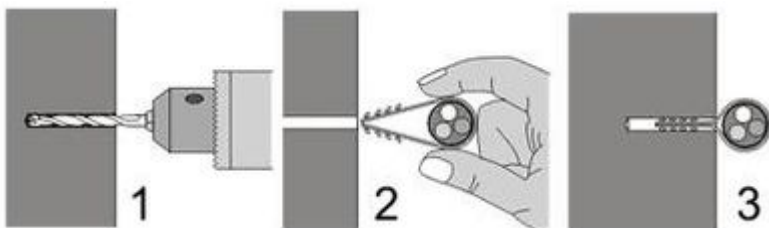
Сибикин Ю.Д. „Справочник электромонтажника”, Москва «Академа», 2003год

Особливо важливим дією виконуючи монтаж електропроводки, є заготівля матеріалів, адже робити це необхідно з урахуванням технічних особливостей об'єкта. Так, якщо говорити про вибір кабельно-провідникової продукції, то найбільш доцільним варіантом буде застосування ізольованих кабелів з мідними жилами. Перетин ж провідників підбирається виходячи з споживаної потужності об'єкту, однак в стандартних варіантах (для житлових будинків) прийнято використовувати провідники з перетином 1,5 мм² для ланцюгів освітлення і 2,5 мм² - для силових груп. Дана особливість дозволяє застосовувати зазначені кабелю при потужності споживання освітлювальних систем не більше 4 кВт і з сумарною потужністю віх інших споживачів не вище 6 кВт.

Крім кабельної продукції буде потрібно застатися розподільними коробками, електричними апаратами (розетки, вимикачі), приладами обліку і системами захисного відключення. Якщо планується використовувати відкриту проводку, повинні бути придбані спеціальні пластикові коробки, гофрорукаві, всілякі фіксатори для монтажу елементів.

При монтажі електричного кабелю необхідно відступати від 40 до 60 сантиметрів між його кріпленнями. А так само дотримувати загальноприйняті правила електромонтажу.

Недорогим і практичним методом, що дозволяє закріпити кабель **кріплення дюбель-хомутами**, які бувають як для плоского, так і круглого кабелю.



При покупці необхідно підбирати розмір, в залежності від передбачуваного перерізу і кількості електрокабелів. Перед установкою просвердлюємо необхідного діаметра отвір перфоратором або дрилем, обхоплюємо пучок проводів і забиваємо дюбель-хомут. Я даний спосіб не використовую в своїй роботі через відсутність універсальності або необхідності підбору відповідного розміру кріплення для кожного конкретного випадку.

Більш універсальне **кріплення на дюбель — стяжки**. З її допомогою легко можна закріпити як плоский, так і круглий кабель, кожен окремо або декілька разом.



Вона просто вставляється в просвердлений отвір, після чого забивається разжимной пластиковий кілочок.

Швидко закріпити кабель, трубу до стіни і стелі дозволяє **кабельна стяжка з отвором** під дюбель-цвях або саморіз. Просвердлюємо отвір, прибиваємо дюбель-цвяхом вушко стяжки і залишиться тільки вставити і пристебнути проводу простим простяганням кінчика у самозажимних замочок.



- Пристебнути до вже закріпленому кабелю другий, дозволяє проста **пластиковая стяжка з замочком**.



Вони бувають різних розмірів – безбарвні або чорні. Останні можна використовувати для кріплення на вулиці, тому що вони стійкі до УФ-випромінювання.



Пластиковий дюбель під хомут.

Просвердлюємо отвір, забиваємо і вставляємо необхідної довжини і товщини простий хомут. Мій улюблений метод застосовується для кріплення по стінах або стелях ліній електропроводки, завдяки універсальності – завжди можна швидко вставити в пластиковий дюбель будь необхідних розмірів стяжку, додати ще одну або замінити на іншу.

- Для кріплення в підлозі труб з металу або ПНД, а так само металорукава кращим варіантом буде використання **металевих скоб** відповідного діаметру.



Для кріплення в підлозі досить варіанту з одним отвором.

Кліпси використовують для кріплення металевих, ПВХ гладких і гофрованих труб до



стелі та стін.



Кліпса кріпиться до поверхні за допомогою дюбеля, а труби вже просто замикаються, тому важливо точно підбирати розмір кліпси під діаметр труби. А то не зможете надіти або просто труби не будуть триматися.

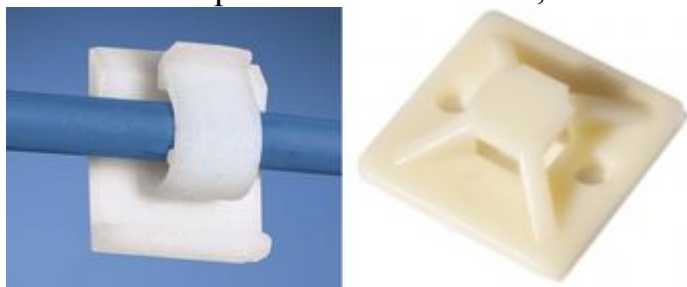
Цвяхові скоби зазвичай використовуються для кріплення до стіни телевізійного,



телефонного або комп'ютерного кабелю.

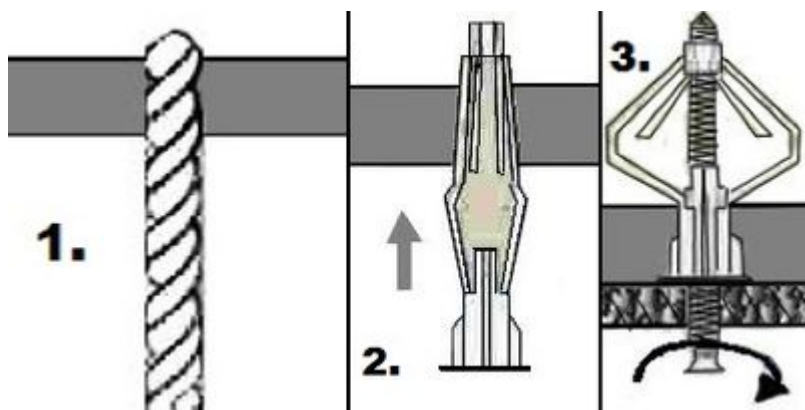
Вони випускаються окремо для плоских і круглих кабелів.

Монтажна майданчик з клейким підставою буде корисна для кріплення на вже готових поверхнях не тільки стін, але і меблів.



Вона надійно приклеюється до поверхні, яка при цьому не пошкоджується. Ви завжди зможете відклеїти майданчик, після чого не залишиться ніяких слідів.

Для кріплення на гіпсокартоні або ПВХ панелі використовуються спеціальні ввертыши або метелики, які вставляються в отвір і до них прикручується кріплення за допомогою саморіза. На малюнку нижче показано, як кріпити за допомогою метеликів.



Тема: **Контактне з'єднання опресовкою та пайкою. Монтаж з'єднальних муфт.**

Література:

Сибикин Ю.Д. „Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий”, Москва «Академа», 2003год

План:

- 1. Види з'єднання електропроводів**
- 2. Монтаж з'єднальних муфт.**

1.Види з'єднання електропроводів

90% неполадок електропроводки виникає саме в місцях з'єднань проводів, а значить, не можна нехтувати якісним з'єднанням, яке є основою безперебійної роботи електропроводки протягом тривалого часу.

Електрична мережа багато в чому визначається якістю, абсолютною надійністю та виключної безпекою з'єднання електропроводів, без яких неможливо уявити жоден електромонтаж. На ділянці з'єднання електричний контакт повинен володіти:

- винятковою надійністю з'єднує контакту, опір якого не відрізняється від опору решти електропроводів;
- механічною міцністю при розтягуванні. Якщо раптом електропровід на ділянці з'єднання буде схильний до раптового розтягування, то міцність електричного контакту не повинна бути менше міцності всього кабелю.

Види з'єднання електропроводів:

1.З'єднання електропроводів скруткою

Завдяки своїй простоті виконання, скручування вважається найпоширенішим методом зчеплення електропроводів. Технологія скручування елементарна: береться 2 дроти, знімається ізоляційний шар в 5 см. Отримані в результаті оголення жили надійно скручуються і ізолюються традиційної ізолюючої стрічки. На ділянках з'єднання можна також скористатися «ковпачками для скручування»: їх міцно накручують, підгортаючи тим самим електричний контакт і надійно ізолюючи оголені місця.

Істотним недоліком такого способу вважається вплив людського фактора: кожен електрик по-своєму виконує одне і теж з'єднання. Крім того, навіть сама сумлінно виконана і на вигляд надійна скручування електричних проводів з часом може стати неякісною під впливом несприятливих факторів зовнішнього середовища - механічні дії, високий рівень вологості і електричного навантаження. Тому слід пам'ятати, що механічна скручування ніколи не дасть Вам 100% -ву гарантію абсолютної надійності і безпеки.

2.З'єднання проводів зварюванням і пайкою

Зчеплення проводів за допомогою пайки є більш надійним, ніж звичайна скручування, проте він вимагає від виконавця трохи більше часу, спеціальних навичок і знань в області електромонтажу.

Якою б якісною не була б скручування, але на цьому відрізку є незначний опір, а значить, в момент протікання електричного струму з'єднані контакти значно нагріваються. Рано чи пізно оплавиться ізоляційний шар, відбудеться коротке замикання і загоряння. Пайка ж забезпечить Вам надійний, захищений контакт з низьким опором і високим рівнем механічної міцності. Традиційно спайка мідних проводів виконується за допомогою каніфолі або олов'яно-свинцевого припою і, звичайно ж, паяльника потужністю 100 Вт. Паяльним роботам передують попереднє покриття електропроводів тонким шаром припою. Потім дроти скручуються, і проводиться пайка. Спаяні з'єднання остуджують виключно природним шляхом, в іншому випадку в подальшому можливе виникнення тріщин.

Серед недоліків прополює проводів виділяють трудомісткість процесу і можливість пошкодження проводу в момент механічного впливу. Сьогодні цей метод не такий популярний, як в 90-х роках.

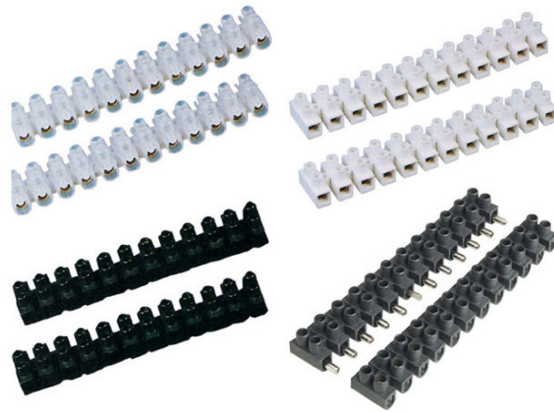
3. *Сварка скручених кінців* проводів вважається ще одним досить поширеним способом з'єднання. Його можна успішно реалізувати лише при наявності силового трансформатора потужністю 400-600 Вт і вуглецевих електродів. Під впливом дуги і розігрітого електрода кінці скрутки електропроводів розплавляються, що гарантує виключно надійний і безпечний електроконтакт.

Після виконання передаються статевим і зварювального процесів необхідно заізолювати проводку за допомогою термоусадочної трубки, що нагадує кембрік. Нагріта до певної температури трубка щільно охоплює ділянку з'єднання, забезпечуючи тим самим надійну і якісну ізоляцію. Якщо під рукою не виявилось такої трубки, можна скористатися звичайною ізоляційною стрічкою.

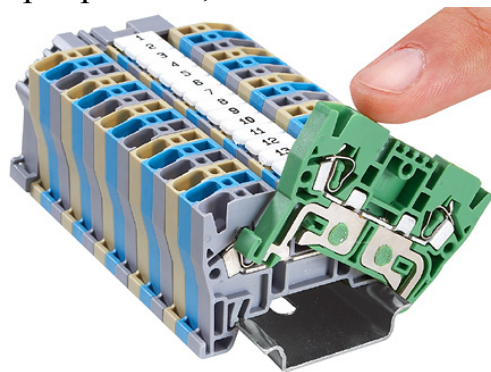
4. Застосування клемних колодок

застосування клемних колодок вважається найпопулярнішим методом безпечного і надійного зчеплення електропроводів на сучасному етапі. Безпосередньо колодка являє собою заізольовані пластину, оснащену металевими контактами для прикріплення до них електропроводів. За допомогою такого пристрою Ви можете з'єднати мідну проводку з алюмінієвої, забезпечуючи тим самим надійний і абсолютно безпечний контакт. Сучасний ринок електротехнічної продукції пропонує величезне різноманіття різних видів клемників:

1. колодки клемні. Являють собою пластини з певною кількістю осередків. Електропроводи з'єднуються за допомогою міцного затиску при влаштуванні вставлених оголених жив в клемні осередки. Подібний метод зчеплення відрізняється високою надійністю, якістю і оперативністю;



2. клеми пружинні. Технологія приєднання електропроводів до цього пристрою має на увазі їх зачистку і установку в спеціальні отвори, де вони будуть зафіксовані особливої пружиною. Застосування такого методу дозволяє виробляти з'єднання проводів з алюмінію і міді, а також виключає можливість утворення корозії, оскільки відсутній прямий контакт електропроводів;



3. затискачі відгалужувальні. За допомогою такого пристрою виконавець зможе здійснити відгалуження електропроводів. Клемники такого типу оснащені двома пластинами з канавками для електропроводів. Затиск проводиться за допомогою чотирьох гвинтів, при чому між двома пластинками розташована третя, яка виконує функцію роздільник між проводами з алюмінію і міді в момент їх з'єднання.



Ви можете скористатися абсолютно будь-яким методом з'єднання електропроводки, головне виконувати роботу правильно і сумлінно. Лише в цьому випадку Вам гарантована повна безпека в період експлуатації електропроводки.

Монтаж з'єднальних муфт.

Головною відмінною рисою будь-якої кабельної комутації в побутових електромережах є те, що їх необхідно проводити в одному корпусі. Слід згадати, що корпус повинен бути абсолютно герметичний і надійно захищати дроти всередині від негативного впливу зовнішніх факторів.

Для цих цілей застосовують такі елементи:

- сполучна перехідна муфта для кабелю і його окремих фрагментів;
- кінцева муфта, її використовують для підключення решт силових ліній розподільних шин електрообладнання.

Перший тип з'єднувальних елементів використовуються для під'єднання кабелів один з одним, після чого їх залишають у траншеї і закопують. Останній тип з'єднання надійно захищається міцним корпусом щитка, який закривається на замок, не допускаючи проникнення третіх осіб.

Якщо уважно розглянути з'єднаний з допомогою муфти кабель, то можна помітити, що дана деталь послідовно підключає один до одного окремі фрагменти кабельного полотна. З-за цього сполучна муфта для силового кабелю повинна точно також зраджувати електрика з мінімальними втратами.

Дуже важливо, щоб площа місця контакту з'єднувального елемента і жилами кабелями була відповідною розмірами жив, а в ідеалі навіть бути трохи більше. Не слід забувати і про обжимное зусилля. Воно має не тільки гарантувати надійний з механічної точки зору контакт, але і нормальний рух електричного струму з мінімальним опором.

З вищенаведених причин будь-якого жили кабелю закріплюються з допомогою:

- наконечників, які згодом фіксуються кріпильними елементами;
- спеціальними гільзами з додатковими кріпильними деталями і обтисненням.



Як правило, максимальна кількість проводів, яке з'єднується муфтою не перевищує чотирьох, однак в окремих випадках зустрічаються з'єднання і з великим числом дротів на одній муфті.

Для коректного монтажу муфти на кабель слід правильно розрізати кінці, після чого дуже акуратно прибрати всю ізоляцію. Потім зажадає ретельно підготувати всі поверхні по черзі для встановлення з'єднувального елемента. З кожного кінця необхідно

повністю зрізати ізоляцію на половину довжину сполучного елемента, який потім необхідно ввести обидва кінці дроту і міцно затиснути їх кріпильними деталями.

Такий же метод підключення використовується для з'єднання проводів з клемою. В даному випадку необхідно демонтувати ізоляційний шар потрібно зняти на всю довжину з'єднувальної деталі.

Для проводів з великою кількістю мідних жил, які з'єднані разом, краще застосовувати наконечники з матеріалів, які легко піддаються деформації. Дані наконечники на останньому етапі з'єднання стискаються спеціальним інструментом. В результаті повинен вийти міцний з механічної точки зору, а також хороший електроконтакт. Для якісного обтиску необхідно докласти зусилля в кілька тонн.

Конструкція використовуваних з'єднувальних елементів безпосередньо залежить від виду міжфазної ізоляції.

Питання до самоконтролю:

- 1.Що таке з'єднання електричної проводки?
- 2.Види з'єднання електричної проводки
- 3.Недоліки з'єднання електричної проводки скруткою
3. Монтаж з'єднвальних муфт.

Тема: Прокладання електричних проводок у вибухо- та пожежебезпечних приміщеннях при мінусових температурах.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контролю и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Прокладання електричних проводок у вибухо- та пожежебезпечних приміщеннях**
- 2. Монтаж з'єднальних муфт.**

1.Прокладання електричних проводок у вибухо- та пожежебезпечних приміщеннях

У пожежебезпечних зонах будь-якого класу кабелі і проводи повинні мати покрив і оболонку з матеріалів, що не поширюють горіння. Застосування кабелів з горючою поліетиленовою ізоляцією не допускається.

Через пожежебезпечні зони будь-якого класу, а також на відстані менше 1 м по горизонталі і вертикалі від пожежебезпечної зони забороняється прокладати не відносяться до даного технологічного процесу (виробництва) транзитні електропроводки і кабельні лінії всіх напруг.

У пожежебезпечних зонах будь-якого класу застосування неізольованих проводів забороняється.

У пожежебезпечних зонах будь-якого класу дозволяються всі види прокладки кабелів і проводів. Відстань від кабелів та ізольованих проводів, що прокладаються відкрито безпосередньо по конструкціях на ізоляторах, лотках, тросах і т. п. до місць відкрито збережених (розміщуваних) горючих речовин, повинно бути не менше 1 м.

Прокладання незахищених ізольованих проводів з алюмінієвими жилами в пожежебезпечних зонах будь-якого класу має проводитися в трубах і коробах.

По естакадах з трубопроводами з горючими газами і рідинами, що проходять по території з пожежебезпечної зони класу П-ІІІ, допускається прокладання ізольованих проводів у сталевих трубах, неброньованих кабелів в сталевих трубах і коробах, броньованих кабелів відкрито. При цьому сталеві труби електропроводки, сталеві труби та короби з неброньованими кабелями та броньовані кабелі слід прокладати на відстані не менше 0,5 м від трубопроводів, по змозі з боку трубопроводів з негорючими речовинами.

Для пересувних електроприймачів повинні застосовуватися переносні гнучкі кабелі з мідними жилами з гумовою ізоляцією, в оболонці, яка стійка до навколишнього середовища.

З'єднувальні і відгалужувальні коробки, застосовувані в електропроводках в пожежонебезпечних зонах будь-якого класу повинні мати ступінь захисту оболонки не менше IP43. Вони повинні виготовлятися зі сталі або іншого міцного матеріалу, а їх розміри повинні забезпечувати зручність монтажу і надійність з'єднання проводів.

Частини коробки, виконані з металу, повинні мати всередині ізолюючу викладку або надійну забарвлення. Пластмасові частини, крім застосовуваних у груповий мережі освітлення, повинні бути виготовлені з трудногорючої пластмаси.

У пожежонебезпечних зонах класів П-I, П-II та П-III допускається застосування шинопроводів до 1 кВ з мідними і алюмінієвими шинами зі ступенем захисту IP20 і вище, при цьому в пожежонебезпечних зонах П-I і П-II всі шини, у тому числі і шини відгалуження, повинні бути ізольованими. У шинопроводах зі ступенем захисту IP54 і вище шини допускається не ізолювати.

Нерозбірні контактні з'єднання шин повинні бути виконані зварюванням, а розбірні з'єднання - із застосуванням пристосувань для запобігання самовідгвинчування.

Температура всіх елементів шинопроводів, включаючи відгалужувальні коробки, що встановлюються в пожежонебезпечних зонах класу П-I, не повинна перевищувати 60°C.

Відгалужувальні коробки з комутаційними і захисними апаратами, а також роз'ємні контактні з'єднання допускається застосовувати в пожежонебезпечних зонах всіх класів. При цьому відгалужувальні коробки, встановлені на шинопроводах, включаючи місця вводу кабелів (проводів) і місця зіткнення з шинопроводами, повинні мати ступінь захисту IP44 і вище для пожежонебезпечних зон класів П-I і П-III, IP54 і вище для зон класу П-II.

2.Прокладка електричних проводок при мінусових температурах.

Незалежно від марки і місця прокладання кабелів усередині приміщень або поза їх прокладання кабелів проводять, як правило, при плюсовій температурі навколишнього повітря. У холодну пору слід перенесення і кладку броньованого та не броньованого кабелю з паперовою ізоляцією без попереднього прогріву прокладають тільки в тому випадку, коли температура повітря протягом 24 год до початку прокладки не знижувалася хоча б тимчасово нижче 0°C. При необхідності прокладки кабелю при більш низьких температурах кабелі попередньо прогрівають.

Спосіб прогріву кабелю вибирають у відповідності з місцевими умовами. Барабани з кабелем поміщають в опалювальне приміщення, спеціальні тепляки, або прогрівають електричним струмом. При прогріві кабелю з барабанів видаляють обшивку.

Тривалість-прогріву кабелю залежить від температури повітря в приміщенні. Наприклад, при сталій температурі 20-30°C на прогрівання кабелю витрачається не менше 36 год. Для скорочення часу прогріву, що знаходиться в приміщенні кабелю, здійснюють циркуляцію нагрітого в калорифері повітря.

Прогрівання кабелю (на барабані) електричним струмом виробляють у встановлюваних поблизу від місця укладання кабелю брезентовому наметі або під спеціальним повстяно-брезентовим капотом. Барабан з кабелем встановлюють на

кабельні домкрати або козли з таким розрахунком, щоб після закінчення прогріву, кабель можна було негайно розкачати і укласти на місце.

В якості джерела струму застосовують спеціальні трифазні трансформатори потужністю 15-25 кВА, загальмовані асинхронні двигуни відповідної потужності, які використовуються в якості автотрансформатора і зварювальні трансформатори. Для прогріву кабелю трифазним струмом кінці жил кабелю з одного боку з'єднують разом. На місце сполук напоюють свинцевий ковпачок з таким розрахунком, щоб дно ковпачка не доходило до торців жив на 40-50 мм, так як при меншій відстані жили кабелю (до дна ковпачка) під час прокладки можуть його розірвати. На іншому кінці кабелю обробляють тимчасову кінцеву закладення і звільнені жили кабелю підключають до джерела струму. Прогрівання кабелю здійснюють за схемою. Після закінчення прогріву кабелю кінцеву закладення відрізають і для герметизації кабелю на кінець кабелю напоюють свинцевий або пластмасовий ковпачок.

При прогріві кабелю стежать за режимом прогріву за приладами, не допускаючи перевищення величини встановленого для даного кабелю струму.

Для контролю за температурою прогріву між двома верхніми витками кабелю щільно до броні або свинцевій оболонці прикріплюють термометр. Температура броні або свинцевої оболонки зовнішнього витка кабелю на барабані в кінці прогріву не повинна перевищувати 20°C при температурі зовнішнього повітря -10°C . Середня тривалість прогріву кабелю довжиною 250-350 м в залежності від температури повітря і перерізу жил кабелю становить 1-3,5 ч. Якщо в траншеї одночасно прокладають кілька кабелів, можна прогрівати одночасно два і більш барабанів, з'єднавши їх послідовно з трансформатором. Для з'єднання жил окремих кабелів на їх кінцях обробляють тимчасові кінцеві закладення.

Після закінчення прогріву кабелю і герметизації його кінців необхідно кабель укласти протягом не більше 1 год при температурі від 0 до -10°C і не більше 40 хв при температурі від -10 до -20°C . Якщо закінчити прокладання кабелю за цей час не представляється можливим, то роботи виконують з постійним прогріванням кабелю або з інтервалами, що не перевищують 40 хв.

При температурі нижче -10°C і протяжних кабельних лініях прокладку кабелю виробляють тільки при безперервному електропрогріві в процесі прокладки. В цьому випадку застосовують спеціальні струмознімні пристрої, що встановлюються на барабані з раскатываемым кабелем.

Питання до самоконтролю:

1. Які кабелі і проводи забороняються прокладати в вибухонебезпечних приміщеннях?
2. Яку повинна мати ступінь захисту оболонки з'єднувальні і відгалужувальні коробки, застосовувані в електропроводках в пожежонебезпечних зонах?
3. Яка тривалість прогріву кабелю?

Тема: Заправка кабелю та дроту в штепсельні колодки та в коробки для з'єднання. Проходи кабелів через стіни та перекриття.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Заправка кабелю та дроту в штепсельні колодки та в коробки для з'єднання**
- 2. Проходи кабелів через стіни та перекриття**

1. Заправка кабелю та дроту в штепсельні колодки та в коробки для з'єднання

Одним із дуже важливих етапів при монтажі електропроводки є з'єднання дротів у розподільних коробках. Дуже важливо зробити з'єднання в распредкоробке надійним, тому що згодом доступ до распредкоробку може виявитися важким, тим більш, що в деяких сучасних будинках распредкоробки повністю заштукатурюють.

Існує кілька різних способів з'єднання проводів: звичайна скрутка з шаром ізоляційної стрічки (або термоусадкою), скручування зі зварюванням кінців проводів, скрутка з ЗІЗ (наконечник з пружиною), з'єднання за допомогою затискачів Wago.

Безперервний екран в циліндричних роз'ємах типу РРН забезпечується контактом тому між корпусом роз'єму і шайбою з жерсті, припаяваною до екрануючому обплетенні.

Штепсельні силові роз'єми представляють собою електричні контактні сполуки, які при необхідності легко можна під'єднати або роз'єднати між собою не вдаючись до спеціальних операцій (достатньо просто вставити штепселя один в одного або, навпаки, їх між собою роз'єднати). Найпоширенішим прикладом електричних силових роз'ємів є звичайна штепсельна розетка.

У якісних штепсельних силових роз'ємах корпус повинен бути зроблений з пластмаси (високоміцної) не підтримує горіння, також володіє протиударною силою і відмінним ізолюючим здатністю. В електричному силовому роз'ємі спочатку повинна бути конструкція, яка перешкоджає випадковому попаданню води, масел, пилу, а також володіє антикорозійним ефектом, яка може вільно застосовуватися при низькій і високій температурі, в запилених приміщеннях, в місцях з підвищеною вологістю і т. д.

Саме ж підключення електричних силових роз'ємів схоже з звичайним підключенням однофазних побутових розеток та штепсельних вилок, з цієї причини особливих труднощів це викликати не повинно. Живильна електрична напруга, за аналогією зі звичайною зв'язкою «вилка-розетка», подається на розетку (мама) силового штепсельного роз'єму, а воно знімається, і надходить на електричну навантаження, з виделки (тато) роз'єму. З'єднання відповідних проводів з контактами роз'ємів робиться за допомогою гвинтових затискачів на клемках.

Зазвичай, до силових штепсельних роз'ємів підключають електричні кабелі з гнучким проводом, які складаються з багатожильних провідників - вони краще підходять для різноманітних «тимчасових споруд» або запитуваних кабелів, що стоять на рухомому і вібраційному електричному обладнанні. Для здійснення хорошої якості електричного контакту в наявних клеммах штепсельного силового роз'єму в разі застосування кабелів з багатожильними проводами, «Правила» вимагають попереднього обслуговування цих проводів. Замість лудіння можна використовувати наконечники для проводів.

2. Проходи кабелів через стіни та перекриття

Проходи неброньованих кабелів, захищених і незахищених проводів через неспалимі стіни (перегородки) і міжповерхові перекриття повинні бути виконані у відрізках труб, або в коробах, або отворах, а через спалимі — у відрізках сталевих труб.

Отвори в стінах і перекриттях повинні мати обрамлення, що виключає їх руйнування у процесі експлуатації. В місцях проходу кабелів через стіни, перекриття або їх виходу назовні слід закладати зазори між проводами, кабелями і трубою (коробом, отвором) легко видаляється масою з вогнетривкого матеріалу. Ущільнення слід виконувати з кожної сторони труби (короби тощо) . При відкритій прокладці неметалевих труб закладення місць їх проходу через протипожежні перешкоди має бути проведена негорючими матеріалами безпосередньо після прокладання кабелів або проводів в труби. Зашпаровування проміжків між трубами (коробом, отвором) і будівельною конструкцією, а також між проводами і кабелями, прокладеними в трубах (коробах, отворах), легко видаляється масою з вогнетривкого матеріалу повинна забезпечувати вогнестійкість, відповідну вогнестійкості будівельної конструкції.

Конструкція і ступінь захисту лотків і коробів, а також спосіб прокладки проводів і кабелів на лотках і в коробах.

Спосіб установки коробів не повинен допускати скупчення в них вологи. Застосовуються короби для відкритих електропроводок повинні мати, як правило, знімаються або відкриваються кришки.

При прихованих прокладках слід застосовувати глухі короби.

Проводи і кабелі, що прокладаються в коробах і на лотках, повинні мати маркування на початку і в кінці лотків і коробів, а також у місцях підключення їх до електроустаткування, а кабелі, крім того, також на поворотах траси і на відгалуженнях.

Кріплення незахищених проводів та кабелів з металевою оболонкою металевими скобами або бандажами повинні бути виконані з прокладками з еластичних ізоляційних матеріалів.

Кабелі, які прокладаються по горизонтальній конструкції, стін, перекриттів, фермах і т. п.. слід жорстко закріплювати в кінцевих точках, безпосередньо у кінцевих муфтах, на поворотах траси, з обох сторін вигинів і у з'єднувальних і стопорних муфтах.

Відстані між опорними конструкціями приймаються у відповідності з робочими кресленнями. При прокладанні силових і контрольних кабелів з алюмінієвою оболонкою на опорних конструкціях з відстанню 6000 мм повинен бути забезпечений

залишковий прогин в середині прольоту: 250-300 мм при прокладанні на естакадах і галереях, не менше 100-150 мм в інших кабельних спорудах.

Конструкції, на які укладають небронированні кабелі, повинні мати виконання, що виключає можливість механічного пошкодження оболонок кабелів. У місцях жорсткого кріплення неброньованих кабелів зі свинцевої або алюмінієвої оболонкою на конструкціях повинні бути прокладені прокладки з еластичного матеріалу (наприклад, листовою гумою, листовою Полівінілхлоридом); небронированні кабелі з пластмасовою оболонкою або пластмасовим шлангом, а також броньовані кабелі допускається кріпити до конструкцій скобами (хомутами) без прокладок.

Кінці всіх кабелів, у яких в процесі прокладки порушена герметизація, повинні бути тимчасово загерметизовані до монтажу з'єднувальних і кінцевих муфт.

Проходи кабелів через стіни, перегородки і перекриття у виробничих приміщеннях та кабельних спорудах повинні бути здійснені через відрізки неметалевих труб (безнапірних азбестових, пластмасових тощо) . отфактурованні отвори в залізобетонних конструкціях або відкриті прорізи. Зазори у відрізках труб, отворах і отворах після прокладки кабелів повинні бути закладені вогнетривким матеріалом, наприклад цементом з піском за об'ємом 1:10. глиною з піском — 1:3. глиною з цементом і піском — 1.5:1:11. перлітом спученим з будівельним гіпсом — 1:2 і т. п. по всій товщині стіни або перегородки. Зазори в проходах через стіни допускається не закладати, якщо ці стіни не є протипожежними перешкодами.

Вводи кабелів у будинки, кабельні споруди та інші приміщення повинні бути виконані в азбестоцементних безнапірних трубах в отфактурованих отворах залізобетонних конструкцій Кінці труб повинні виступати із стіни будівлі в траншею, а при наявності вимощення через лінію останньої не менш ніж на 0,6 м і мати ухил у бік траншеї.

Питання до самоконтролю:

1. Способи з'єднання проводів в коробках для з'єднання
2. В яких трубах повинні бути виконані вводи кабелів у будинки, кабельні споруди та інші приміщення?
3. На якій відстані кінці труб повинні виступати із стіни будівлі в траншею?

Тема: Прозвонка та маркірування електропроводки. Захист електропроводок від корозії.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контролю и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1.Маркірування електропроводки**
- 2.Прозвонка електропроводки**
- 3. Захист електропроводок від корозії.**

1.Маркірування електропроводки

Дроти і кабелі маркують літерами.

Перша літера. Матеріал жили: А – алюміній, мідь – літери немає.

Друга літера. В позначенні дроти: П – провід (ПП – плоский дріт), К - контрольний, М-монтажний, МГ - монтажний з гнучкою жилою, П(У) або Ш - установчий, в позначенні кабелю матеріал оболонки.

Третя буква. В позначенні проводу та кабелю - матеріал ізоляції жил: або ВР – полівінілхлоридна (ПВХ), П – поліетиленова, Р – гумова, Н або НР - найритовая (негорюча гума), Ф – фальцьована (металева) оболонка, До - капронова, Л - лакована, МЕ - емальована, Про - оплетка з поліамідного шовку, Ш - ізоляція поліамідоного шовку, З - зі скловолокна, Е - екранована, Г - з гнучкою жилою, Т – з несучим тросом.

Гумова ізоляція проводу може бути захищена оболонками: В — полівінілхлоридна, Н — найритовая. Літери В і Н ставляться після позначення матеріалу ізоляції проводу.

Четверта буква. Особливості конструкції. А - асфальтований, Б - броньованими стрічками, Г - гнучкий (провід), без захисного покриття (силовий кабель), До - броньований кр

Приклади позначення:

ППВ 2х1,5-380 – дріт мідний, з ПВХ ізоляцією, плоский, двожильний, площа перерізу жили 1,5 мм, на напругу 380 Ст.

ВВГ 4х2,5-380 - кабель з мідними жилами в ПВХ ізоляції, в ПВХ оболонці, без захисного покриття, 4-жильний, з площею перерізу жили 2,5 мм, на напругу 380 Ст. углими дротами, в обплетенні, Т - для прокладки в трубах.

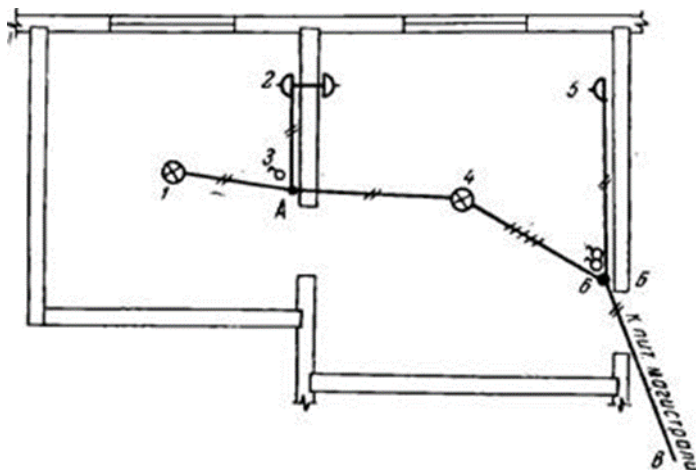
Крім буквених позначень, марки проводів, кабелів та шнурів містять цифрові позначення: перша цифра - число жил, друга цифра – площа перерізу, третя – номінальна напруга мережі. Відсутність першої цифри означає, що кабель або провід одножильні. Площі перерізу жив стандартизовані. Значення площ перерізів проводів, вибираються в залежності від сили струму, матеріалу жив, умов прокладки (охолодження).

В позначенні шнурів обов'язково повинна бути буква Ш.

Знаходження відповідних жил проводів і кабелів. Їх з'єднання між собою і для приєднання до затискачів апаратів і приладів називають прозвонкою. Ця операція проводиться після закінчення прокладання проводів і кабелів, встановлення вимикачів, світильників і розеток.

2.Прозвонка електропроводки

Для ознайомлення зі способами й порядком виконання прозвонки звернемося до схеми квартирної проводки (мал. 27). Фазний і нульовий дроти від живильної магістралі введені в коробку Б, з якої прокладені два дроти для підключення розетки 5, і п'ять проводів в каналі стельового перекриття (три — до люстри 4 і два — для підключення приладів в малій кімнаті). Крім того, в коробку Б введені ще три дроти від люстрового вимикача 6. Всього до коробки Б підведено дванадцять проводів. У коробку А введено вісім проводів—фазний і нульовий від коробки Б і по два дроти на світильник, вимикач і штепсельну розетку.



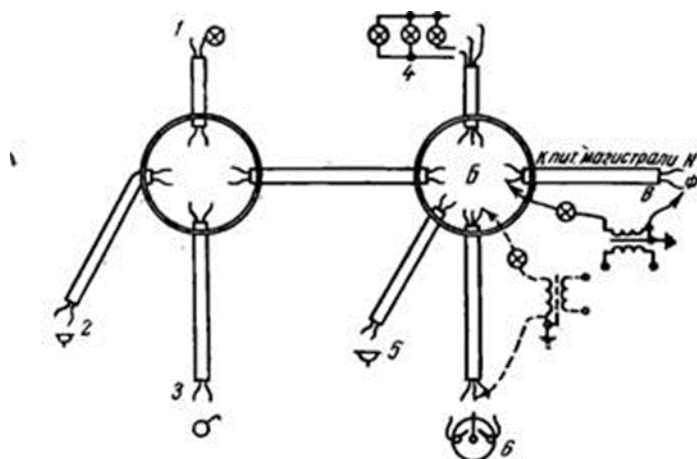
Мал 27. Ділянка квартирної проводки

Для спрощення зобразимо цю схему так, щоб всі ділянки проводки були представлені більш наочно (мал. 28). Для правильного з'єднання проводів в коробці Б потрібно визначити, який з проводів на ділянці В—Б буде служити фазним, а який — нульовим. Потім слід продзвонити проводу на ділянках Б—6 і Б—4. Ділянка Б—5 подзвонювати не потрібно, так як для роботи розетки абсолютно байдуже, який з її контактів буде фазою, а який — нулем. Те ж саме відноситься і до ділянки Б—А: в коробці Б ці дроти можна довільно підключити до фази або нуля, а потім при прозвонке коробки А визначити фазний і нульовий дроти. Прозванивая А коробку, потрібно знайти лише нульовий провід (для того, щоб приєднати його до резьбовому контакту патрона) на ділянці А—1 (ділянки А—2 і А—3 продзвонювати не потрібно).

Часто прозвонку проводів виконують за допомогою лампи напругою 12 або 42 В (в залежності від ступеня небезпеки приміщення). Для отримання такої напруги використовують понижуючий трансформатор Тр (рис. 29), який підключають до мережі 220 В. Прозвонка з допомогою трансформатора і лампи заснована на відшуванні

замкнutoї ланцюга, при якій лампа загоряється. Цю операцію можна починати з будь-якої коробки, попередньо переконавшись, що на всіх ділянках схеми відсутня напруга і з патронів вивернуті лампи (якщо світильники підключені).

Для прозвонки і з'єднання проводів в коробці Б, має більш складну схему, спочатку визначають, який з двох підходящих від живильної магістралі проводів (див. рис. 28) є фазним. Для цього один висновок трансформатора підключають до точки Ф, а іншим висновком по черзі стосуються проводів, введених в коробку.



Мал.28 Схема прозвонки проводів в коробках



Мал. 29. Схема включення понижуючого трансформатора для прозвонки проводів

Провід, при дотику до якого лампа загоряється, і буде фазним. Тепер до нього можна приєднати провід, що йде на розетку, і один з проводів, що йдуть на коробку А. І цей же вузол а приєднують провід, підключений до загального зажиму люстрового вимикача. (Він також знаходиться прозвонкой.) Нульовий провід, що йде від магістралі, відшуковують і в коробці Б так само, як і фазний, і приєднують до нього другий провід розетки, другий провід, що йде в коробку А, і нульовий провід люстри (його знаходять прозвонкой). Всі нульові проводи з'єднують у вузол б. Потім приєднують холості проводи, при-ходять від люстрового вимикача, до проводів, що живлять обидві групи ламп люстри (вузли в та г). Аналогічно прозванивають і з'єднують проводи в коробці А.

При прозвонке проводів описаним способом замість лампи можна користуватися вольтметром, розрахованим на 12 або 36 В, парою телефонних трубок, мегомметром, омметром та ін.

Проводку, виконану на стенді, маркують при виготовленні і прозвонке, та маркування на монтажі вона не вимагає.

3.Захист електропроводок від корозії

Сталеві і неметалеві труби використовуються для захисту проводів і кабелів від механічних пошкоджень при прокладці їх в бетонних підлогах або по підлозі, по стінах, при виконанні вводів у будівлі, при захисті від пилу на зернотоку і т. п.

У сільськогосподарському виробництві сталеві труби для влаштування електропроводок застосовують у пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зонах складів з горючесмазочними речовинами, легкозаймистими рідинами, лаками і фарбами, кормоприготовительних цехах, млинах, цехах фарбування деталей і т. д. Для сталевих трубопроводів зазвичай застосовують тонкостінні електрозварні (без різьблення) або спеціальні електротехнічні труби. Останні можуть мати по кінцях трубну різьбу і одну сполучну муфту. Водогазопровідні труби мають по кінцях також трубну різьблення і сполучну муфту. Їх використовують переважно для електропроводок у вибухонебезпечних зонах.

Сталеві труби виготовляють без захисних покриттів (чорними) і оцинкованими всередині і зовні.

У сухих простих приміщеннях, що не містять пари й газу, що негативно діють на ізоляцію та оболонки проводів і кабелів, з'єднання сталевих і неметалевих труб і вводи їх в кожухи апаратів, ящиків і відгалужувальних коробок не ущільнюють.

В запилених приміщеннях і приміщеннях, що містять пари й газу, що негативно діють на ізоляцію та оболонки проводів і кабелів, і в місцях, де можливе попадання в труби води та емульсії, а також при прихованій прокладці, труби з'єднують муфтами на різьбі з ущільненням. У цих приміщеннях ущільнюються також вводи труб в кожухи апаратів, ящиків, відгалужувальних коробок.

Сталеві труби повинні мати антикорозійне покриття. Тому після прокладання їх фарбують кузбаслаком.

Монтаж сталевих труб. Труби заготовляють в майстрових електромонтажних заготовок за допомогою верстатів і спеціальних пристосувань по кресленнях проектної документації або ескізами, складеними виконробом або майстром з натурних вимірів.

При заготівлі труби оглядають: вони не повинні мати тріщин, вм'ятин та інших дефектів. Внутрішню і зовнішню поверхню труб очищають від окалини й корозії за допомогою спеціальних механізмів і пристосувань.

Сталеві труби, очищені з внутрішньої і зовнішньої сторін, покривають асфальтовим лаком або олійною фарбою для захисту від корозії. Зовнішню поверхню труб, що прокладаються в бетоні, не очищають від корозії і не фарбують. Труби фарбують на фарбувальних машинах або в спеціальних ваннах. Сушать їх у сушильних печах з продувкою підігрітим повітрям.

Тема: **Розбивка трас та прив'язка трубних проводок до технологічних конструкцій**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Трубні проводки до приладів і ТСА слід прокладати по найкоротшій відстані: паралельно і перпендикулярно стінам, перекриттях з мінімальним кількістю поворотів, переходів з технологічними комунікаціями і найменшим числом рознімних з'єднань труб; якомога далі від обладнання, що піддається розборок, від місць де можливі нагрівання понад 60° С

Траси прокладання поліетиленових труб і неброньованих пневмокабелей на відкритих конструкціях повинні бути обрані з урахуванням захисту їх від дії прямих сонячних променів. У всіх випадках, коли направлення трубних проводок пневмокабелей і електропроводок збігаються, рекомендується виконувати їх суміщеними.

Радіуси вигину труб повинні бути мінімальними (не менше 10 зовнішніх діаметрів для пневмокабеля)

Відстань від трубних проводок до трубопроводів високого тиску – не менше 500 мм до трубопроводів з гарячими рідинами температурою до 100 С – не менше 100мм.

Підтримуючі конструкції вибирають з мінімальними горизонтальними поверхнями. При розташуванні під стелею декількох коробів в один горизонтальний ряд відстань до стелі повинне бути збільшене з розрахунком вільного доступу до кришок коробів, які перебувають у середині ряду або біля стіни.

Порядок розмічування трас. Траси для трубних проводок розмічають у такій черговості: 1) Виходячи з місця розташування трубної проводки, виділеного технологічною частиною об'єкта, стін, колон, перекриттів наносять лінію проходить траси.2) Розмічають місця кріплення і установки підтримуючих конструкцій та інших елементів траси.3) Перевіряють правильність розбивки траси на відповідність її проектом.

Не рекомендується згинати трубу на кут менше 90 °, так як при складній конфігурації трубопроводу і великій його протяжності протягнути проводку буде важко. З цієї причини радіуси вигину труб обмежуються: при прокладанні труб приховано радіус вигину повинен бути не менше 6 зовнішніх діаметрів; при одному вигині або відкритої прокладки - не менше 4 зовнішніх діаметрів; при прокладці труби в бетоні - не менше 10 зовнішніх діаметрів. При відкритій прокладці відстань між точками кріплення сталевих труб на горизонтальних і вертикальних ділянках залежить від діаметру прокладання труб. Труби діаметром 15-32 мм кріплять через 2,5-3,0 м, на

вигинах - на відстані 150-200 мм від кута повороту. При відкритій прокладці, труби кріплять до опорних конструкцій скобами, накладками і хомутами з смугової сталі. У сухих, особливо сухих, пожежонебезпечних приміщеннях, зовнішньої установки і на горищах при відкритій і прихованій прокладці з'єднання сталевих труб необхідно ущільнювати. При прихованій прокладці сталевих труб в сухих і вологих приміщеннях, в стінах, перекриттях і підлогах потрібно також ущільнити місця з'єднання і місця введення труб у коробки. Пластмасові труби володіють достатньою механічною міцністю, гладкою поверхнею. При їх використанні зменшується ймовірність замикання проводів на землю, скорочуються витрати праці при монтажі (виключаються такі операції, як нарізування різьблення, забарвлення і т. д.) Відстань між паралельно прокладеними трубами має бути не менше 65 мм при діаметрі до 25 мм. Скоби кріплять шурупами або з застосуванням капронових дюбелів.

Тема: Підготовка, обробка та з'єднання труб. Технологія зварювання труб різними методами

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Підготовка, обробка та з'єднання труб**
- 2. Технологія зварювання труб різними методами**

1.Підготовка, обробка та з'єднання труб

Всі труби, які поступають в монтаж повинні підлягати зовнішньому огляду. Труби, що мають тріщини, нориці, вм'ятини (глибиною більше 0,5 мм) і овальність (понад 10% діаметра), застосовувати не можна. Обігрів труб для захисту від замерзання.

Підготовка труб включає їх виправлення, очищення і забарвлення.

Обробка труб включає розмітку, відрізку, згинання, нарізку різьби і підготовку торців для з'єднання труб.

Розмітку труб виконують мірним інструментом. Відрізання труб виробляють ручним або механізованим інструментом, а також на трубоотрезных верстатах.

Відрізки труб газовим полум'ям не дозволяється.

При відрізку труб площині розрізу повинні бути перпендикулярні (якщо не потрібно спеціально косий зріз) осі труби, при цьому труба не повинна бути деформована крім того, не повинно бути задирок з внутрішньої і зовнішньої сторони труби.

Згинання труб виконують ручним або механізованим способом.

При вигині на зігнутої частини труби не повинно бути складок, тріщин або інших дефектів овальність перерізу металевих труб не повинна перевищувати 10% (овальність визначають відношенням різниці між найбільшим і найменшим зовнішнім діаметром зігнутої труби до зовнішнього діаметра труби до гнуття) шов водогазопровідної труби повинен зберігати міцність він не повинен перебувати у площині вигину щоб уникнути ушкодження від дії розтягуючих або стискаючих сил при вигині.

Мінімальний радіус внутрішньої кривої вигину повинен бути:

- для сталевих труб, що згинаються в холодному стані, — не менше чотирьох зовнішніх діаметрів згинальних в гарячому стані — не менше трьох зовнішніх діаметрів
- для мідних труб, згинальних в холодному стані, — не менше двох зовнішніх діаметрів
- для відпалених труб з алюмінію і алюмінієвих сплавів, що згинаються в холодному стані, — не менше трьох зовнішніх діаметрів

- для труб з поліетилену низької щільності — не менше шести зовнішніх діаметрів, з поліетилену високої щільності — не менше десяти зовнішніх діаметрів
- для поліетиленових труб, що згинаються в гарячому стані (в киплячій воді або за допомогою гарячого повітря), — не менше трьох зовнішніх діаметрів
- для поліхлорвінілових труб — не менше трьох зовнішніх діаметрів.

Мінімальний радіус внутрішньої кривої вигину пневмокабеля з поліетиленових труб повинен бути не менше десяти зовнішніх діаметрів для температур до -40°C , не менше двадцяти зовнішніх діаметрів для районів із зниженими температурами (від -40 до -50°C).

Нарізку різьби на трубах виконують ручним або механізованим способом. Різьблення на трубах і з'єднувальних частинах повинна бути чистою і без задирок. Не допускається зірвана або неповна різьблення, що складає більше 10% її довжини.

2. Технологія зварювання труб різними методами

У сучасному будівництві використовуються різні види труб. Природно, що технологія зварювання труб вибирається в залежності від матеріалу виготовлення зварюваних виробів.

Технологія зварювання труб. Розрізняють три способи зварювання трубопроводів, це:

- Термічні
- Термомеханічні
- Механічні.

До термічних видів віднесені всі способи з'єднання крайок плавленням. Це дугова, газова, лазерна, плазмова зварювання труб і інші аналогічні способи. Термомеханічні методи включають в себе стыковую контактне зварювання та зварювання за допомогою магнітоуправляемой дуги. До механічного класу відносять зварювання вибухами і тертям.

Крім того, способи зварювання можна класифікувати за такими параметрами:

- За умовами формування шва (примусове або вільне формування)
- За типом носія енергії (газова, лазерна, дугове тощо)
- За методом захисту зони формування шва (у захисних газах, під флюсом тощо)
- За ступенем автоматизації (ручна, автоматична, роботизована тощо).

При будівництві магістральних трубопроводів в більшості випадків використовується автоматичне дугове зварювання під флюсом. Однак можливості застосування цього методу обмежені умовою необхідності обертання стику.

Якщо виникає необхідність зварювати труби в неповоротном стані, застосовується ручне дугове зварювання. Цей метод дозволяє проводити зварювання в різних просторових положеннях, в тому числі і стельовому, яке вважається найбільш складним.

При використанні зварювання в захисних газах, виділяють різновиди в залежності від типу використовуваного газу. Це може бути зварювання в інертному середовищі (гелій, аргон), в активному середовищі (азот, вуглекислий газ), або в суміші активного і інертного газів.

При застосуванні зварювальних електродів прийнято виділяти зварювання за допомогою плавящихся і неплавящихся (вольфрамових) витратних матеріалів.

Перспективним способом є лазерне зварювання, при якій в якості носія енергії виступає промінь лазера. Цей спосіб зварювання відрізняється високою швидкістю до 300 м/ч. Контактні способи зварювання здійснюються за рахунок розігріву крайок, що зварюються деталей.

В залежності від того, якої марки застосовувалася при виготовленні труб, а також від умов, в яких буде використовуватися трубопровід, вибираються пристосування для зварювання труб і вид зварювальних матеріалів.

Після цього встановлюється технологія зварювальних робіт, яка залежить від товщини стінки зварюваних деталей і від їх діаметра.

Основним правилом, при виконанні зварювальних робіт методом дугового зварювання, є вимога до мінімально можливої кількості шарів у шві. Так, якщо потрібно зварити труби з товщиною стінки не більше 6 мм, то необхідно виконувати двошаровий шов. При більшій товщині труби допускається виконання тришарових швів.

Найбільш жорсткі вимоги пред'являються до якості кореневого шва. При його виконанні необхідно стежити за рівномірним проплавленням кромки деталей, в результаті якого повинна утворитися рівномірний по висоті валик.

Зовнішня поверхня цього шва повинна мати мелкочешуйчатую структуру і відрізнятися плавністю сполучення з бічною поверхнею оброблення.

Заповнюють шари зварного шва повинні надійно проплавлять кромки деталей і сплавлятися між собою. Після виконання кожного шару необхідно проведення ретельної зачистки шва від утвореного шлаку.

Питання до самоконтролю:

1. Яким способом виконують згинання труб
2. Які існують способи зварювання труб?
3. За якими параметрами можуть класифікувати способи зварювання?

Тема: Монтаж труб високого тиску та низького вакууму.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Монтаж труб високого тиску**
- 2. Монтаж труб низького вакууму.**

1.Монтаж труб високого тиску

Всі елементи трубних проводок високого тиску та зварювальні матеріали, що надходять на склад монтажної організації, піддаються зовнішньому огляду. Крім того, на них повинні бути такі документи: сертифікати на матеріали (труби, електроди, флюси тощо) заводів-виготовлювачів, паспорти на вироби (клапани, з'єднувальні частини, кріпильні вироби тощо), копії відомостей індивідуального приймання труб на складі замовника та акти на знежирення елементів трубних проводок, призначених для заповнення киснем.

Результати перевірки труб, виробів і зварювальних матеріалів оформляють актом, у якому вказують їх відповідність проектним вимогам, наявність технічної документації і можливість видачі в монтаж.

Труби високого тиску обробляють за спеціальним технологічним картам.

Труби з легованих сталей розрізають тільки механічним способом, причому температура нагріву не повинна перевищувати 200° С.

На кожному кінці відрізаного труби повинно бути вибите клеймо з вказівкою номера партії, матеріалу труби, її індивідуального (складського) номери і організації, що виробляла заготовку.

У кожному відрізку труби в місці реза вимірюють зовнішній і внутрішній діаметр і товщину стінки (відповідність ГОСТу або ТУ), а також перевіряють, чи немає розшарувань, тріщин та інших дефектів у металі.

Кінці труб під лінзові ущільнення обробляють у відповідності з ГОСТ 9400-63.

Кромки труб підготовляють для зварювання механічним способом з метою виявлення внутрішніх дефектів при знятті верхніх шарів металу. Нарізку різьби на трубах виробляють по другому класу точності (ГОСТ 9253-59) з подальшим зовнішнім оглядом (чистоти поверхні) і перевіркою міряльним інструментом (довжини різьби, сбегов, зовнішнього діаметра різьби) і калібрами (середнього діаметра різьби). Заготівлю торців труб під зварювання перевіряють кутником. Зазор між торцем труби та прилеглої стороною косинця не повинен перевищувати 0,5 мм. Оброблення кромки труби перевіряють шаблоном, контролюючим кут скосу і форму оброблення.

Відхилення кута не повинно перевищувати величини, зазначеної на кресленні або на технологічній карті.

На придатні до експлуатації труби наносять клеймо монтажної організації на відстані 200 мм від торця труби. Труби, кінці яких оброблені для складання на фланцях, повинні бути укомплектовані ними. На бічні поверхні фланців наносять номери труб та їх кінців і клеймо монтажної організації. Кожна заготовлена труба з комплектуючими деталями перед видачею в монтаж піддається гідравлічному випробуванню пробним тиском згідно з ГОСТ 356-59 протягом 5 хв.

Укомплектовані фланцями труби повинні бути заглушені з обох кінців дерев'яними пробками, а усі оброблені поверхні змащені консистентним мастилом, за винятком трубних проводок, заповнюваних киснем. При підготовці і монтажі труб високого тиску для запобігання їх гнуття застосовують відводи і косинці.

Арматура високого тиску до передачі в монтаж піддається розконсервації, огляду і гідравлічному випробуванню на міцність і щільність пробним тиском згідно з ГОСТ 356— 59 протягом 5 хв.

Щільність закриття клапана перевіряють подачею під нього тиску, рівного робітникові.

Перед складанням трубних проводок з усіх ущільнювальних поверхонь труб, лінз, арматури і фасонних деталей видаляють консервуючу мастило. Перед складанням фланцевих з'єднань, які ущільнюються на лінзах, перевіряють якість обробки лінз і ущільнювальних поверхонь труб і арматури.

При складанні фланцевого з'єднання для запобігання викривленню болти затягують поступово почерговим загортанням гайок при трьох болтах і змінним (хрест-навхрест) при чотирьох. Остаточну затягування гайки спеціальними ключами з регульованим крутним моментом, при цьому стежать за паралельністю фланців і торців труб.

Застосовувати зварні з'єднання при виготовленні елементів трубних проводок дозволяється у випадках, передбачених проектом. Заміна фланцевих з'єднань зварними без дозволу проектної організації забороняється.

Зварні з'єднання елементів трубних проводок високого тиску після закінчення монтажу піддаються ретельному зовнішньому огляду, перевірки суцільності стиків (просвічуванням рентгено-або гамма-променями, магнітографірованием) та гідравлічному випробуванню. На прийнятих зварних з'єднаннях поруч з клеймом зварника вибивають клеймо контролера і порядковий номер стику згідно з відомістю на виробництво зварювальних робіт.

Кріплення труб високого тиску виробляють із застосуванням металевих виробів (хомутів, скоб з болтами тощо).

Безметизное кріплення трубних проводок високого тиску, а також кріплення декількох труб одним хомутом або однієї скобою забороняються. Конструкції для кріплення труб повинні бути міцно закріплені до основи.

2.Монтаж труб низького вакууму

Вакуумні трубопроводи, що працюють при температурі не вище 600 С, залежно від ступеня розрідженості підрозділяють на категорії (ГОСТ 5197-85) : низький (тиск понад 102 Па), середній (102 ... 10-1 Па), високий (10-1 ... 10-5 Па) і надвисокий (менше 10s Па) вакуум. Технологічні трубопроводи промислових підприємств зазвичай працюють в умовах низького і середнього вакууму і рідше високого.

При виготовленні і монтажі таких трубопроводів пред'являють підвищені вимоги до герметичності всіх з'єднань і чистоті внутрішніх поверхонь. Це пояснюється тим, що витік невеликої кількості газу з напірних трубопроводів, що працюють під внутрішнім тиском, мізерно мала по відношенню до об'єму знаходиться в ньому газу, а натікання того ж кількості газу в трубопровід, що працює під вакуумом, різко змінює ступінь розрідження. Так, якщо з трубопроводу об'ємом 1 м3 при тиску 0,1 МПа витече 1 л газу, то тиск у ньому знизиться лише на 0,1 %. Якщо ж у трубопроводі з тим же об'ємом (1 м3) при вакуумі 13 Па, тобто при наявності в ньому 1/760 л газу, натечет ще 1 л газу, то ступінь розрідження зменшиться і тиск в трубопроводі збільшиться в 760 разів, що неприпустимо.

Крім того, для отримання необхідного вакууму в трубопроводі та апаратури потрібно відкачувати з них не тільки вільні гази, але і гази, пов'язані з поверхнею матеріалу (адсорбовані) і з самим матеріалом (абсорбированные). На внутрішній поверхні трубопроводів не допускаються будь-які забруднення, жири і сліди корозії, так як в протилежному випадку викличе тривалу відкачування таких газів вакуумної системи або взагалі зробить її неможливою.

Ступінь герметичності вакуумної системи характеризується об'ємною витратою газу, приведеного до певного тиску і перетікає через мікронещільності її оболонки в одиницю часу при нормальних умовах (атмосферному тиску і температурі 20 0 С). Зазвичай ступінь герметичності вакуумної системи визначається допустимим зміною тиску в системі при натіканні газу протягом заданого часу.

Всі операції з виготовлення, монтажу та випробування систем середнього і високого вакууму повинні виконувати відокремлених, чистих добре вентильованих приміщеннях кваліфікованими робітниками, які пройшли відповідну підготовку й інструктаж.

Трубопроводи вакуумні монтують з готових блоків, вузлів, труб, деталей і інших виробів, що поставляються з заводів -виготовлювачів з підтвердженням їх внутрішнього очищення, знежирення і випробування.

Для вакуумних трубопроводів застосовують спеціальну арматуру з сильфонним ущільненням, яка повинна відповідати необхідної категорії вакууму і забезпечувати вакуумне ущільнення в будь-якому положенні запірного органу.

Для трубопроводів середнього і високого вакууму застосовують фланці з ущільненою поверхнею шип-паз, а низького — з з'єднувальним виступом або виступом-западиною. Прокладки для фланцевих з'єднань виготовляють з вакуумної гуми, а також комбіновані.

Тема: **Монтаж і випробування кисневих трубних проводок.**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Якість всіх матеріалів і виробів, що застосовуються при монтажі кисневих трубних проводок, має відповідати відповідним стандартам і технічним умовам. Перед монтажем кисневих трубних проводок необхідно перевірити відповідність труб специфікації, проекту і стандарту на їх виготовлення. Труби, призначені для транспортування газоподібного кисню, на внутрішній поверхні яких виявлені масло та інші жири і мастильні забруднення, знежирюють.

Чистоту труб на замасленість перевіряють шляхом протягування через трубу пижа з бавовняної тканини. Незамасленые (чисті) і отоженные труби знежирення не підлягають.

Чисті труби, прийняті до монтажу, повинні бути закриті з обох кінців дерев'яними, пластмасовими або металевими пробками, заглушками і зберігатися на стелажах. Дерев'яні корки вставляють в трубу не більше ніж на 1/2 їх висоти. Придатність труб для монтажу, а також їх відповідність стандартам фіксують в акті, складеному за відповідною формою. Арматура, що вмонтовується на кисневих трубних проводках, піддається ревізії, випробуванню на міцність і щільність, а також ретельному знежирення. Монтується на трубні проводки кисню контрольно-вимірвальне обладнання також ретельно знежирюється.

У цехах виробництва кисню, газификационных станцій і в приміщеннях кислородораспределительных пунктів імпульсні кисневі трубні проводки можуть бути прокладені відкрито (за стін або колон будівлі, за технологічним кисневим трубопроводами, кожухам апаратів розділення повітря), а також приховано в непрохідних каналах як з кисневими, так і з іншими трубопроводами. Не допускається прокладати імпульсні кисневі трубні проводки в каналах з трубопроводами горючих рідин і газів, а також масел і в кабельних каналах електричних проводок.

Кисневі трубні проводки прокладають відкрито - за стін або колон будівлі. Якщо місцеві умови не дозволяють прокласти їх відкрито, можна прокласти їх у критих непрохідних каналах, призначених для трубопроводів газоподібного кисню.

Міжцехові імпульсні трубні проводки можна прокладати по кисневим трубопроводами та естакадах. Відстань від кисневої трубної проводки до прокладених на естакаді трубопроводів з горючими газами і рідинами має бути не менше 400 мм

Не слід прокладати кисневі трубні проводки через димоходи, вентиляційні повітроводи, а також на відстані менше 1 м від гарячих поверхонь, що мають

температуру вище 150°C. При монтажі кисневих трубних проводок для з'єднання труб, як правило, застосовують нероз'ємні з'єднання (зварювання, паяння). Роз'ємні з'єднання допускаються лише в місцях приєднання до обладнання, арматури, приладів при розгалуженні (трійники) і для влаштування монтажних з'єднань в незручних для зварювання та паяння місцях.

При наявності різьбових з'єднань забороняється підмотка льону, пеньки, а також застосування сурику та інших матеріалів, що містять масла і жири. Можна використовувати свинцевий глет, замішаний на воді.

При використанні з'єднувачів з прокладками матеріал для виготовлення прокладок вибирають в залежності від тиску і температури вимірювального середовища. При виборі прокладок для кисневих проводок у всіх випадках необхідно керуватися проектом автоматизації.

Міцність і щільність змонтованих трубних проводок перевіряють шляхом гідравлічного або пневматичного випробування, при якому в проводках створюється пробне тиск $R_{пр}$. Міцність імпульсних і допоміжних трубних проводок, заповнюваних киснем, а також горючими і токсичними газами, повинна перевірятися гідравлічними випробуваннями, а їх щільність - пневматичними. Виняток становлять трубні проводки, заповнені киснем і працюють при тиску менше 0,07 МПа, міцність яких перевіряється пневматичними випробуваннями.

Перед випробуванням всі трубні проводки слід продувати стисненим повітрям або інертним газом. Трубні проводки, заповнені киснем, продувають тільки інертним газом. Стиснене повітря або інертний газ, що застосовуються для продувки, повинні бути осушені і очищені від масла і пилу.

Змонтовані трубні проводки, заповнені киснем, при необхідності повинні бути знежирені. Знежирення проводять перед випробуванням на міцність і щільність чотирихлористим вуглецем (чистим для аналізу).

Питання до самоконтролю:

1. Як перевіряють чистоту труб?
2. Як не слід прокладати кисневі трубні проводки?
3. Як перевіряють міцність і щільність змонтованих трубних проводок?

Тема: **Гідравлічні та пневматичні випробування трубних проводок**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Кожну трубку проводку незалежно від її призначення до проведення випробувань продувають стисненим повітрям або інертним газом, щоб видалити тверді частинки і пил, а в необхідних випадках і промивають.

Міцність і щільність змонтованих трубних проводок перевіряють гідравлічним або пневматичним випробуванням шляхом створення в них пробного тиску $P_{щ}$.

Міцність і щільність імпульсних і допоміжних трубних проводок, заповнюваних рідинами, а також негорючими та нетоксичними газами, командних гідравлічних проводок, обогревних і живлять, а також проводок, що працюють при низькому вакуумі, визначають гідравлічними випробуваннями.

Міцність імпульсних і допоміжних трубних проводок, заповнених горючими й токсичними газами, перевіряють гідравлічними випробуваннями, а їх щільність — пневматичними випробуваннями.

Міцність і щільність труб, що працюють при тиску менше $0,7 \text{ кгс/см}^2$, перевіряють пневматичними випробуваннями.

При зовнішньому діаметрі труб до 10 мм і пробному тиску до $2,5 \text{ кгс/см}^2$ міцність і щільність трубних проводок до приладів і засобів автоматизації допускається перевіряти лише пневматичними випробуваннями.

Перед проведенням випробувань трубні проводки від'єднують від приладів і добірних пристроїв і закривають заглушками, конструкція яких повинна забезпечити неможливість їх зриву при пробних тисках.

Гідравлічні випробування.

Схема гідравлічного випробування трубних проводок із застосуванням ручного насоса:

Під час гідравлічних випробувань тиск піднімають по шаблях: перша ступінь — $0,5\text{—}2 \text{ кгс/см}^2$ (попереднє опробування) друга — $0,5 P_p$ третя — до P_p четверта — до $P_{Пр}$.

Трубні проводки вважаються придатними для експлуатації, якщо при гідравлічних випробуваннях не було падіння тиску, а при огляді не виявлено випучин, тріщин, теч і запотівання.

По закінченні випробування з трубних проводок спускають рідину і продувають їхнім стисненим повітрям.

Пневматичні випробування.

Пневматичні випробування проводять у два етапи: спочатку на міцність трубної проводки, а потім на щільність.

При випробуванні на міцність тиск в трубної проводки піднімають до пробного з витримкою за трьома ступенями і на останній четвертій сходинці з витримкою протягом 5 хв.

Потім проводять випробування на щільність, для чого в трубних проводках піднімають тиск від робочого P_r до пробного $P_{пр}$ і витримують протягом часу, необхідного для огляду.

Випробування повторюють до тих пір, поки не будуть усунені всі нещільності.

Під час пневматичних випробувань не можна обстукувати молотком трубні проводки, що знаходяться під тиском.

В зоні випробувань заборонено перебування сторонніх осіб.

Трубні проводки вважаються придатними для експлуатації, якщо в процесі пневматичних випробувань не спостерігалось падіння тиску, а при огляді і застосуванні піноутворюючий розчинів не були виявлені випучини, тріщини і течі.

Після закінчення гідравлічних або пневматичних випробувань складається протокол випробувань за встановленою формою.

Питання до самоконтролю:

1. Як перевіряють трубну проводку щоб видалити тверді частинки?
2. Що складають після закінчення гідравлічних або пневматичних випробувань?
3. Як проводять пневматичні випробування?
4. Як проводять гідравлічні випробування?

Тема: **Випробування і здача трубних проводок. Технічна документація на здачу трубних проводок.**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Випробування і здача трубних проводок**
- 2. Технічна документація на здачу трубних проводок.**

1.Випробування і здача трубних проводок

По закінченні монтажу трубні проводки ретельно оглядають і випробовують на міцність і щільність.

При зовнішньому огляді встановлюють відповідність змонтованих трубних проводок проекту, а також відповідність якості виконаних робіт вимогам СНиП 3.05.07 – 85. Після цього проводки продувають стисненим повітрям або інертним газом, щоб видалити тверді частинки і пил, а в необхідних випадках ще і промивають. Стиснутий газ, обов'язково осушене і очищений від пилу і масла, подають через відкриті запірні клапани і вентилі, встановлені на відгалуженнях. При продуванні прилади і перетворювачі (датчики) від'єднують. Трубні проводки, заповнені киснем, продувають тільки інертним газом. Трубні проводки для пари та води допускається продувати робочої середовищем.

Щільність і міцність змонтованих трубних проводок перевіряють гідравлічним або пневматичним випробуванням шляхом створення в них пробного тиску.

Щільність і міцність імпульсних і допоміжних трубних проводок, заповнюваних рідинами, а також негорючими та нетоксичними газами, командних гідравлічних проводок, обогревших і живлять, а також проводок, що працюють при низькому вакуумі, перевіряють гідравлічними випробуваннями.

Міцність імпульсних і допоміжних трубних проводок, заповнених горючими й токсичними газами, перевіряють гідравлічними випробуваннями, а щільність – пневматичними випробуваннями.

Щільність і міцність трубних проводок, що працюють при тиску менше 0,07 МПа, перевіряють пневматичними випробуваннями.

При зовнішньому діаметрі труб до 10 мм і пробному тиску до 0,25 МПа міцність і щільність трубних проводок допускається перевіряти тільки пневматичними випробуваннями.

Перед проведенням випробувань трубні проводки закривають заглушками, конструкція яких повинна забезпечувати неможливість їх зриву при пробних тисках. Для трубних проводок високого тиску застосовують заглушки з покажчиками.

Трубопроводи, що підводять середовище тестування від насосів, компресорів та балонів до випробуваним трубних проводках, попередньо відчують гідравлічним способом в зібраному вигляді з запірною арматурою і манометрами. Манометри і вакуумметри, застосовувані для випробувань повинні мати межі вимірювання на 30 – 35 % більше вимірюваного тиску, а мати клас точності не нижче 1,6.

Потім проводять випробування на щільність, для чого в трубних проводках піднімають тиск від робітника до пробного і витримують протягом часу, необхідного для огляду.

Пенообразующим розчином змочують всі стики і з'єднання. Освіта мильних бульбашок вказує на нещільність з'єднання, яку слід усунути. Випробування повторюють до тих пір, поки не будуть усунені всі нещільності.

Під час випробувань трубні проводки, що знаходяться під тиском, не можна обстукувати молотком. В зоні випробувань заборонено перебування сторонніх осіб.

Трубні проводки вважаються придатними до експлуатації, якщо в процесі пневматичних випробувань не спостерігалось падіння тиску, а при огляді і застосуванні піноутворюючий розчинів не були виявлені випучини, тріщини і течі.

Після закінчення гідравлічних або пневматичних випробувань оформляється протокол випробувань за встановленою формою.

2. Технічна документація на здачу трубних проводок.

Виробнича документація, що оформлюється в процесі виробництва робіт при монтажу технологічного обладнання та технологічних трубопроводів у відповідності до СНіП 3.05.05-84:

- Акт передачі обладнання, виробів та матеріалів в монтаж (типова форма М-25, ВСН 478-86 форма 12);
- Акт готовності будівель, споруд, фундаментів до проведення монтажних робіт (по формі акта проміжного прийняття відповідальних конструкцій) (додаток 11 до ДБН А.3.1-5-96);
- Акт випробування судів та апаратів (складається для судів та апаратів, збирання яких проводилось на будівельному майданчику (ВСН 478-86 форма 2);
- Акт випробування машин та механізмів (складається для машин та механізмів збирання яких проводилось в процесі монтажу) (ВСН 478-86 форма 3);
- Акт випробування трубопроводів (ВСН 478-86 форма 4);
- Акт огляду прихованих робіт (див. п. 2 дійсного переліку);
- Акт перевірки встановлення обладнання на фундамент; (до акту, якщо це передбачено в експлуатаційній документації (інструкції до монтажу), додають формуляр з вказанням замірів, проведених при монтажі по формі, встановленій підприємством – виробником) (ВСН 478-86 форма 1);
- Акт приймання обладнання після індивідуальних випробувань (по формі акта робочої комісії про приймання обладнання після індивідуального випробування (див. ДБН А.3.1-3-94);

- Виконавча схема розміщення фундаментних болтов, закладних та інших елементів кріплення обладнання та трубопроводів (п. 2.13 СНіП 3.05.05-84);
- Журнал зварювальних робіт (п.3 дійсного переліку) (складається тільки для трубопроводів I та II категорії та трубопроводів РУ 10 МПа);
- Перелік зварників та термістів (ВСН 478-86 форма 6);
- Журнал обліку та перевірки якості контрольних (пробних) зварних стиків (складається тільки для трубопроводів I та II категорії та трубопроводів РУ 10 МПа) (ВСН 478-86 форма 7);
- Журнал термічної обробки зварних з'єднань (у випадках передбачених нормативною документацією по виконанню вимог по проведенню термообробки) (ВСН 478-86 форма 8);
- Акт промивки та продувки змонтованих технологічних трубопроводів;
- Технічна документація на спеціальні трубопроводи, об'єм якої встановлюється відповідними ВСН та Правилами Держнаглядохоронпраці.
- Документи про контроль якості зварних з'єднань (тільки для трубопроводів категорій I та IV);
- Акт про зняття пломб з обладнання (ВСН 478-86 додаток 5);
- Журнал обліку якості зварних матеріалів та захисних газів для зварювання технологічних трубопроводів (ВСН 478-86 додаток 6);
- Протокол перевірки зовнішнім оглядом та вимірюванням розмірів зварних з'єднань (ВСН 478-86 додаток 7);
- Протокол вирізання виробничих зварних з'єднань (ВСН 478-86 додаток 8);
- Заявка на механічне випробування зразків зварних з'єднань (ВСН 478-86 додаток 10);
- Протокол механічних випробувань зварних з'єднань (ВСН 478-86 додаток 11);
- Заявка на виконання радіографічного контролю якості зварних з'єднань (ВСН 478-86 додаток 13);
- Висновок про результати радіографічного контролю (ВСН 478-86 додаток 14);
- Документація, що надається на збірні одиниці сталевих трубопроводів на тиск 10 МПа (ВСН 478-86 додаток 20) – паспорт на збірні одиниці сталевих трубопроводів комплектних трубопровідних ліній;
- Акт перевірки технологічних властивостей електродів;
- Акт про виявлені дефекти обладнання (типова форма М-27, ВСН 478-86 форма 13);
- Акт випробування арматури технологічних трубопроводів.

Тема: Схеми зовнішніх електричних та трубних проводок, схеми розміщення обладнання та проводок.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Клюев А.С. „Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля” Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1991год

План:

- 1. Призначення та правила виконання схем**
- 2. Загальні правила виконання схем зовнішніх проводок**
- 3. Пояснюючі надписи**
- 4. Умовні позначення монтажних символів давачів, відбірних пристроїв, запірної арматури**
- 5. Лінії зв'язку на схемі зовнішніх проводок**
- 6. Перелік елементів**

1.Призначення та правила виконання схем

Креслення схем зовнішніх проводок - це проектна документація на якій при допомозі умовних графічних позначень показані електричні і трубні зв'язки між приладами і засобами автоматизації, встановленими на технологічному устаткуванні, поза щитами і на щитах, а також підключення проводок до приладів і щитів.

Схеми з'єднань і підключень зовнішніх проводок – це комбіновані схеми на яких показані електричні і трубні проводки. Цими кресленнями визначають межі проектування між суміжними частинами проекту.

Схема зовнішніх проводок є одним з основних монтажних креслень де реалізовані принципові рішення, прийняті у наступних матеріалах, згідно яких ведеться її розробка:

- 1) функціональних схемах;
- 2) принципових схемах автоматизації;
- 3) схемах живлення;
- 4) на кресленнях загальних видів щитів, таблицях з'єднань і підключення проводок щитів і пультів, виконаних відповідно до вказівок РМ4-107-82; специфікації на обладнання;
- 7) схемах з'єднань приладів і засобів автоматизації, інструкціях і технічних умовах заводів – виготовлювачів засобів автоматизації.
- 8) кресленнях технологічної частини проекту, що вказують на місця розташування технологічного, сантехнічного, енергетичного і тому подібного устаткування і трубопроводів з відбірними і приймальними пристроями, а також будівельних креслень

зі всіма необхідними для прокладки зовнішніх проводок закладними і приварними конструкціями, тунелями, каналами, отворами і т.д.

Розробка схем зовнішніх проводок проводиться паралельно з розробкою монтажних креслень, оскільки цими кресленнями повинні бути враховані особливості прокладки проводок.

Обов'язковим попереднім етапом роботи щодо виконання схем з'єднань і підключення повинні бути: перевірка наявності на технологічних кресленнях всіх закладних і відбірних пристроїв, необхідних для установки первинних вимірювальних перетворювачів на трубопроводах і устаткуванні, розміщення на кресленнях (планах, розрізах) і узгодження з Генеральним проектувальником місць установки індивідуальних приладів за межами щита і групових стійок приладів, місцевих щитів і пультів, а також розташованих в щитових приміщеннях.

На кресленнях зовнішніх проводок повинні бути відображені:

монтажні символи первинних приладів, давачів, відбірних і виконавчих пристроїв; умовні позначення щитів, пультів і пунктів контролю, щитів живлення електроенергією;

монтажні символи засобів автоматизації що встановлюються за межами щита, клапанів, електроприводів, котрі мають зовнішні з'єднувальні лінії;

з'єднувальні, розділювальні, протяжні та інші коробки;

лінії прокладені за межами щитів, електричних та трубних проводок;

лінії захисного заземлення;

лінії живлення;

розгалуження трубних проводок за межами щита, трубні обв'язки приладів і засобів автоматики, встановлених за межами щитів разом з допоміжним обладнанням (редуктори, фільтри, розділювальні та інші посудини), з запірною арматурою і трубними проводками всіх призначень;

загальні пояснення і примітки;

креслення що відносяться до них;

перелік монтажних матеріалів;

основний надпис.

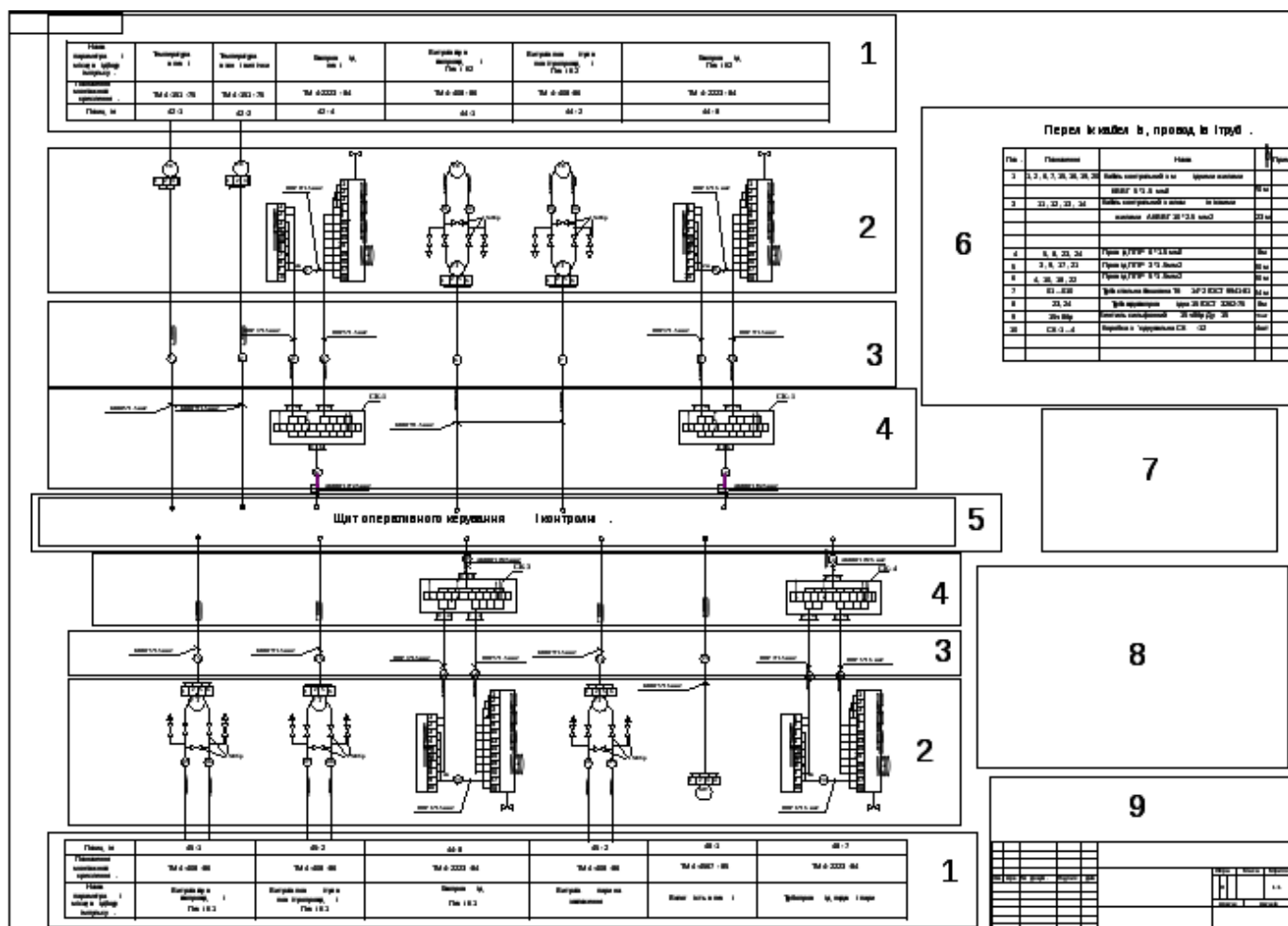
2. Загальні правила виконання схем зовнішніх проводок

Схему зовнішніх проводок виконують без збереження масштабу на основі умовних графічних позначень і текстових пояснень в однолінійному зображенні і, як правило, на одному або декількох листах формату не більше А1 згідно ГОСТ 2.301-68.

Схеми зовнішніх проводок виконуються за виробничою ознакою, тобто в залежності від наявного місця на листах формату А1 і границь можливого ділення технологічного процесу, наприклад: схема зовнішніх проводок агрегату, системи, відділення цеху, виробництва. Назви цим кресленням присвоюються без вказівки їх приналежності, оскільки вона приводиться в основному надписі.

Схема підключення зовнішніх проводок виконується окремим документом тільки за наявності одиничних багатосекційних або складних щитів, великої кількості з'єднувальних коробок, групових стійок приладів, коли підключення до них утрудняють читання схеми з'єднань.

Схему підключення допускається не виконувати, якщо всі підключення можуть бути показані на схемі з'єднань зовнішніх проводок. Схемі привласнюють назву. «Схема підключення зовнішніх проводок».



Мал.18.1. Приклад оформлення аркуша креслення схеми зовнішніх проводок:

- 1.табличний пояснюючий надпис;
- 2.монтажні символи первинних приладів, давачів, відбірних і виконавчих пристроїв;
- 3.лінії прокладені за межами щитів, електричних та трубних проводок;
- 4.з'єднувальні, розділювальні, протяжні та інші коробки;
- 5.умовні позначення щитів, пультів і пунктів контролю, щитів живлення електроенергією;
- 6.перелік монтажних матеріалів;
- 7.розшифровка нестандартних позначень застосованих на полі креслення схеми;
- 8.технічні вимоги;

9.основний надпис.

При необхідності роздільного зображення електричних і трубних проводок цеху, дільниці, технологічного агрегату і т.п. допускається виконувати схеми з'єднань і підключення роздільно, на різних аркушах для електричних і окремо трубних проводок.

За наявності агрегатів (цехів) з однотипними зовнішніми проводками, відмінними тільки за довжиною, схему з'єднань виконують тільки для одного агрегату (цеху) з таблицею вживаності для інших агрегатів, про що в технічних вимогах дають пояснення. Наприклад: схема виконана для агрегату 1 і застосовна для агрегатів 2 і 3 зі змінами згідно таблиці застосовності (або без змін). В цьому випадку перелік елементів складають для одного агрегату.

3.Пояснюючі надписи.

Для схем зовнішніх проводок використовують три види пояснюючих надписів:

- табличні для системної побудови схем і їх пояснень;
- індивідуальні над і всередині графічних позначень, для характеристики і назви зображень;
- загальні, котрі пояснюють і доповнюють схему зовнішніх проводок.

Табличні пояснюючі надписи наносять в прямокутниках над і під графічними позначеннями відбірних пристроїв, первинних приладів, давачів, виконавчих пристроїв, встановлених безпосередньо на технологічному обладнанні або трубопроводах.

В загальному випадку табличні пояснюючі надписи складаються у формі, приведеній як таблиця 1 і таблиця 2.

Таблиця 18.1.

Назва параметру і місце відбору імпульсу	Температура води в трубопроводі після котла T1	Температура	Резерв	Тиск пари за котлом	Температура
Позначення монтажного креслення	TM4-154-75			TM4-410-86	
Позиція	1-1			17-1	

Пояснюючі надписи для схем зовнішніх проводок: таблиця 1 основна, таблиця 2-додаткова при двохсторонньому викреслюванні схеми.

Таблиця 18.2.

Позиція	ба			11б	
---------	----	--	--	-----	--

<i>Позначення монтажного креслення</i>	<i>ТМ4-154-75</i>			<i>ТМ4-410-86</i>	
<i>Назва параметру і місце відбору імпульсу</i>	<i>Температура зворотної води Т1</i>	<i>Температура</i>	<i>Резерв</i>	<i>Тиск газу перед пальниками</i>	<i>Температура</i>

В першій стрічці «Назва параметра і місце відбору імпульсу» приводиться пояснення, який технологічний параметр і де вимірюється (температура, тиск, рівень в печі, котлі, бункері, трубопроводі).

В другій стрічці «Позначення монтажного креслення» вписується номер нормалі, креслення типової конструкції, або індивідуальної розробки, на яких показані способи встановлення у відповідності з виданим завданням. В тих випадках, коли діючі нормалі не відповідають завданню, необхідно розробити спеціальне креслення, котрому присвоюється номер згідно переліку креслень даного проекту.

В третій стрічці «Позиція» вписується позиція приладу, згідно специфікації проекту, що входить в даний контур вимірювання чи регулювання. Допускається позицію проставляти разом з присвоєним літерним позначенням, наприклад: ба, 11б.

Табличні пояснюючі надписи можуть бути скорочені за рахунок групування однойменних параметрів під одним заголовком, якщо це дозволяє графічна частина схеми, тобто коли така компоновка не визиває зайвих пересічень ліній зв'язку електричних або трубних проводок.

Для пристроїв або апаратів автоматики, не зв'язаних з технологічними параметрами, наприклад, кінцеві, шляхові вимикачі, магнітні пускачі, в першій стрічці записують назви цих пристроїв або апаратів і вказують місця їх встановлення (засувка, відсікач), а в другій – посилаються на примітку, в котрій вказується специфікація в котрій вписані ці пристрої. В третій стрічці замість позиції вказується умовне літерне позначення присвоєне цій апаратурі чи пристрою на принциповій схемі.

В тих випадках, коли застосовуються декілька однотипних приладів для вимірювання тієї самої величини і з однаковими схемами зовнішніх проводок, дається одне графічне позначення приладу, але в третій стрічці пояснюючих надписів крім номера позицій вказується кількість встановлених приладів.

4. Умовні позначення монтажних символів давачів, відбірних пристроїв, запірної арматури

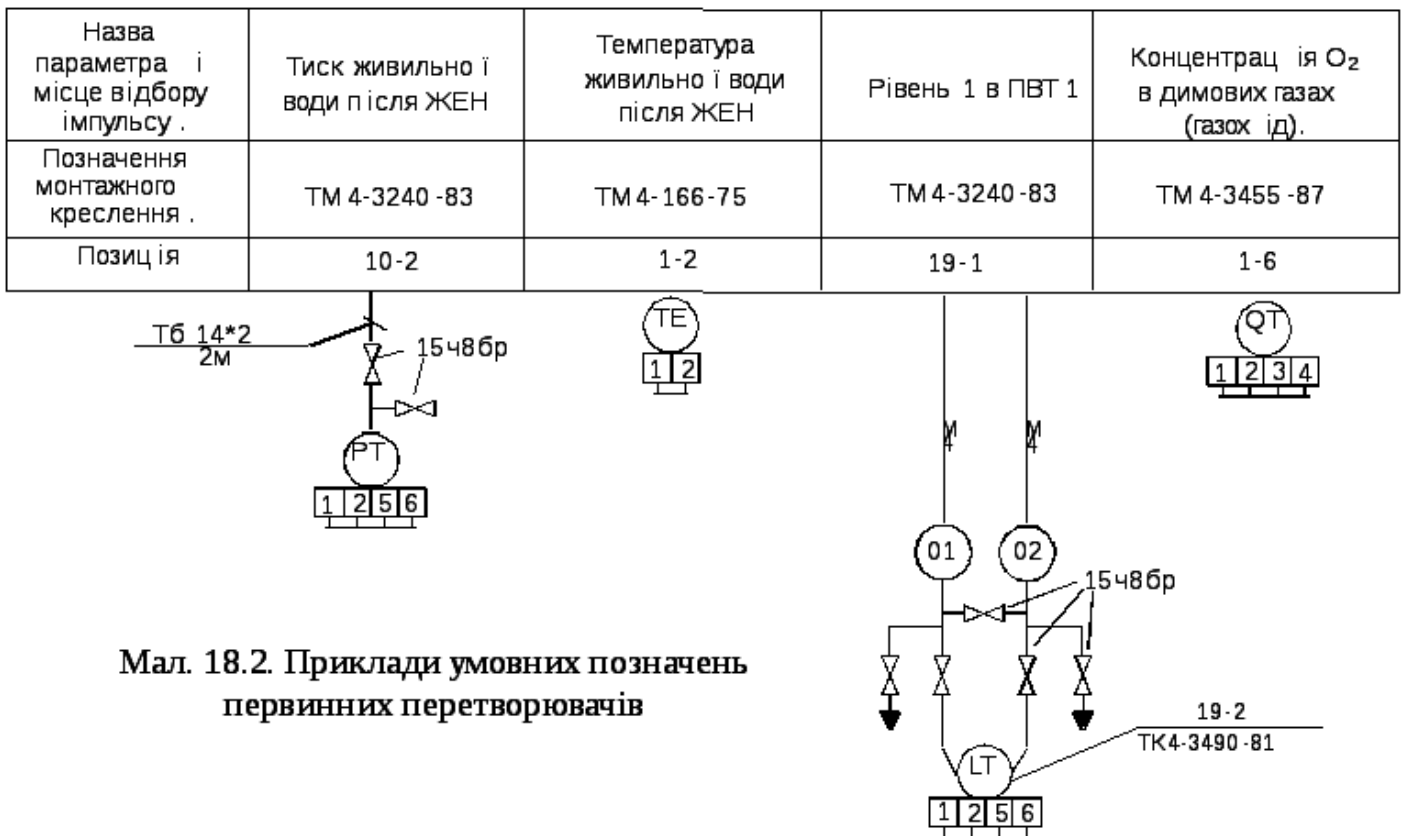
При викреслюванні графічного матеріалу схеми зовнішніх проводок використовують умовні символи і зображення, що дозволяють умовно показати всі зовнішні зв'язки.

Під табличними пояснюючими надписами розміщують умовні позначення всіх первинних приладів, відбірних і виконавчих пристроїв, а також інших пристроїв автоматики, розміщених на технологічному обладнанні і трубопроводах або безпосередньо біля них (місцеві прилади).

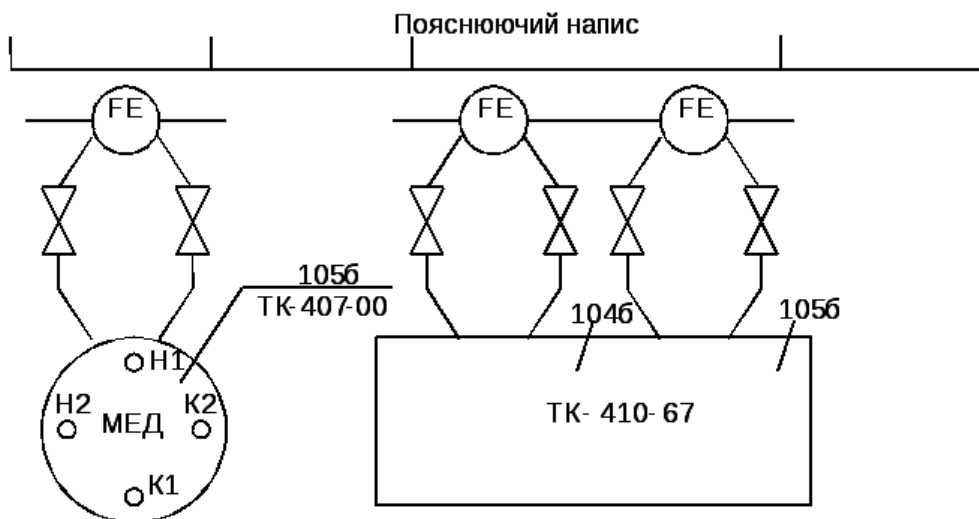
Вказані прилади, пристрої і засоби автоматики показують у вигляді кола і умовних літерних позначень що застосовуються на функціональних схемах автоматизації (мал. 18.2).

Для первинних приладів, що мають трубне приєднання до технологічних апаратів і трубопроводів, додатково на трубах показується запірна арматура (рис.18.3). В тих випадках, коли прилад має складнішу обв'язку, то її показують схематично, але з відображенням всієї застосованої арматури (зрівноважувальні та інші посудини, продувочна, запірна арматура).

Лінії зв'язку допускається підводити до символу приладу в будь-яку точку кола, але бажано зберегти контурне зображення згідно схеми їх обв'язки.



Всередині умовних позначень давачів, що мають підключення до електричних проводок, показують затискачі подібно до їх дійсного розміщення у виробі а також їх заводське маркування і тип приладу. Одночасно над лінією виноска проставляється позиція приладу, присвоєна йому функціональною схемою і специфікацією, а під лінією виноска-номер установочного креслення для даного приладу. Для прикладу позиція 19-2 мал.18.2.



Мал. 18.3. Приклади умовних позначень давачів, що підключаються з використанням труб

5. Лінії зв'язку на схемі зовнішніх проводок

На схемі зовнішніх проводок показуються всі лінії зв'язку незалежно від призначення, способу монтажу і сортаменту їх матеріалів. Ці взаємозв'язки показують в об'ємі передбаченому функціональною схемою.

Лінії електричних і трубних проводок між первинними приладами, відбірними приладами, давачами, з'єднувальними і протяжними коробками, уніфікованими вузлами і щитами всіх призначень наносяться в тому порядку, який був прийнятий у відповідності з монтажними схемами, а також у повній відповідності з кресленнями розміщення засобів автоматизації, електричних і трубних проводок.

Згідно цього принципу повинні бути виконані всі наступні креслення схем зовнішніх проводок.

При розробці схем зовнішніх електричних з'єднань слід дотримуватись наступних вимог:

- При визначенні умов сумісного прокладання в одному кабелі або проводів в одній захисній трубі слід користуватись відповідними таблицями.
- Нульовий провідник закладається разом з іншими колами і його ізоляція повинна бути рівнозначною ізоляції фазних провідників.
- Для електричних проводок, виконаних кабелем або проводами, повинен бути передбачений резерв жил 10%, але не менше однієї жили.

Всі лінії показуються на схемах зовнішніх електричних і трубних проводок умовними зображеннями і позначеннями.

Індивідуальні електричні і трубні проводки, а також їх потоки показують у вертикальному розміщенні ліній з мінімальним числом пересічень у вигляді ломаних ліній товщиною 0,8-1мм при мінімальній відстані між ними 3мм.

На схемах зовнішніх проводок показують при допомозі графічних умовних позначень місця захисного заземлення, у відповідності з виданим завданням електротехнічному підрозділу, для підводу контуру заземлення.

Крім табличних пояснюючих надписів, на схемах зовнішніх проводок наносяться характеристики цих проводок, котрі наносяться над і під їх графічним зображенням.

У випадку, коли проводки абсолютно ідентичні за своїми характеристиками і розміщені одна біля одної, допускається написи для цих проводок виконувати на спільній виносній лінії.

Для кожної зовнішньої електричної проводки незалежно від її призначення приводиться її технічна характеристика, в котру входять тип (марка) провідника, кількість жил, їх січення, для проводів при необхідності забарвлення, кількість робочих жил (вказується в прямокутнику), довжина кабелю або пучка провідників,

Довжину вказують один раз для лінії проводки, що відходить безпосередньо від первинного приладу, при цьому указують повну довжину кабелю або джгута до місця його підключення до затискачів щитів, коробок, приладів. При прокладці в одній захисній трубі декількох проводок перед маркою проставляють їх кількість, наприклад 4 ГЖВ 2 х 2,5 м;

Коли електрична проводка виконується у захисній трубі, її характеристика доповнюється даними про цю трубу-тип, діаметр і довжина (мал.18.8.б,г), для металорукава вказують тип і довжину.

Для трубних проводок незалежно від їх призначення приводиться технічна характеристика - тип (марка) труби, її діаметр і довжина, товщина стінки. а також тип запірної арматури. Для пневматичних кабелів-тип(марка),кількість трубок, їх діаметр, товщина стінки і довжина.

Короби, які використовуються для прокладки зовнішніх проводок, зображають двома паралельними тонкими суцільними лініями на відстані 3-4 мм один від одного.

Контрольним кабелям і захисним трубам, в яких прокладені жмути проводів, привласнюють порядкові номери: 1, 2, 3,...

Трубним проводкам (імпульсним, командним, живлячим, дренажним, допоміжним і т. д., в тому числі пневматичним кабелям) привласнюють порядкові номери з додаванням перед ними індексу 0: 01, 02, 03 і т.д.

Коробам, в яких прокладені жмути проводів, привласнюють порядкові номери з додаванням індексу, наприклад 1К.

Номери кабелів, жмутів проводів, трубопроводів проставляють в колах, які поміщаються в розривах зображень проводок.

Діаметри кіл слід приймати, виходячи з розмірів записуваних в них номерів, але ці кола на одному аркуші схеми мають бути одного діаметру.

При розробці схем з'єднань для крупних об'єктів допускається застосовувати систему нумерації кабелів, жмутів проводів і труб, яка відображає їх приналежність до конкретних цехів, ділянок, агрегатів і т.п.

Нумерація зовнішніх проводок повинна бути наскрізною в межах документа.

При виконанні схем на декількох аркушах або окремими документами кабелі, проводи, жмути проводів, труби, які повинні переходити з одного аркуша на інший, обривають. В місці обриву указують позначення, привласнене цій проводці (номер кабелю, проводу, труби), і в дужках номер аркуша (при виконанні схеми на декількох

аркушах), або позначення документа (при виконанні схем самостійними документами). На подальшому аркуші або документі показують продовження проводки з посиланням на попередній (або) подальший аркуш або документ.

6.Перелік елементів

На схемі з'єднань зовнішніх проводок приводять перелік елементів (форми переліку приведені на мал.18.16.), який заповнюється в наступній послідовності :

- 1) кабельна продукція;
- 2) провідники;
- 3) компенсаційні (видовжуючі) провідники;
- 4) безшовні труби;
- 5) водогазопровідні труби;
- 6) мідні труби
- 7) поліетиленові та композитні труби;
- 8) гумові труби;
- 9) пневматичні кабелі;
- 10) метало рукави;
- 11) з'єднувальні та протяжні коробки і т.п.;
- 12) запірна арматура;
- 13) матеріали і вузли пристроїв заземлення.

Провідники, які розміщені в захисних трубах або коробах, приводяться в переліку як сумарна кількість цих проводок. Короби в перелік елементів не включають, про що в технічних вимогах (вказівках) схеми повинен бути виконаний відповідний запис.

Графу «Поз. позначення» таблиці переліку елементів не заповнюють.

Форму переліку елементів, послідовність заповнення і порядок розміщення виконують відповідно до вказівок РМ4-59-78.

Вибір проводів і кабелів, а також вибір способу виконання електропроводки проводять відповідно до вказівок керівного матеріалу РМ4-6-84.

Вибір труб (імпульсних, командних, живлення і т. д.) проводять відповідно до вказівок керівного матеріалу РМ4-6-79.

Поз. позначення	Назва	Кіл	Примітки	15
				8
				8
				8
				8
20	110	10	45	185

Тема: **Монтаж щитів укрупненими секціями (блоками).**

Література:

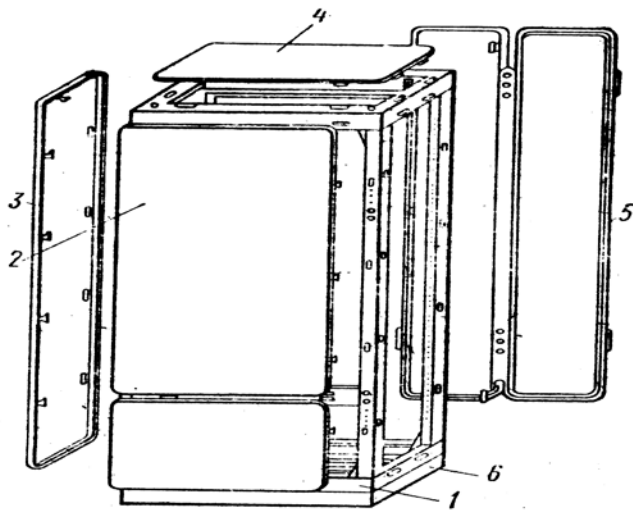
Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Блоком щита або штатива автоматизації називається частина щита (багато панельного з каркасом або багато секційного) або штатива, зібрана з окремих уніфікованих секцій де вже установлені прилади, що допускають транспортування з щитом, і апаратурою, з повністю виконаними електричними і трубними проводками підготовлену до підключення зовнішніх кіл і приладів, монтаж яких проведений на об'єкті.

Щити (мал 5.1) і штативи в системах автоматизації застосовуються як пристрої, на яких встановлюють електричні, пневматичні і гідравлічні прилади й апаратуру контролю, керування, регулювання і живлення. Щити і штативи виготовляють по ОСТ 36.13—76.

Щит шафовий (мал. 5.1) складається з об'ємного каркаса на опорній рамі з встановленими на ньому панеллю, стінками, дверима і кришкою. Каркас складається з чотирьох стійок, з'єднаних за допомогою болтових з'єднань з верхньою і нижньою рамами. У місцях зіткнення рам і стійок установлені прокладки, виконані з термопластичного матеріалу, що закривають щілини в місцях стику і служать амортизаторами. З передньої сторони каркаса між стійками встановлюють швелер, що утворить перемичку для кріплення фасадної панелі. Деталі каркаса виготовляють з листової сталі товщиною 2,5 мм.

Такі елементи щита панельного як фасадна панель, бічні стінки дверей, дах виготовляють з листової сталі товщиною 1,2...1,5 мм. Щит панельний з каркасом складається з об'ємного каркаса на опорній рамі з встановленою на ньому панеллю. Штатив складається з опорної рами і встановленого на ній каркаса.



Мал.5.1. Типові елементи щитових конструкцій

1- каркас; 2- панель; 2- стінка бічна; 4- кришка; 5- двері;

6- рама опорна.

У щитах на уніфікованих монтажних конструкціях, поворотній або стаціонарній рамах встановлюють прилади, апаратуру, арматуру, вироби для встановлення засобів автоматизації. При цьому повинна бути виконані електричні і трубні проводки, підготовлені до підключення зовнішніх кіл і приладів, монтаж яких здійснювався на об'єкті. У штативах також встановлюють на уніфікованих конструкціях прилади, апаратуру, вироби для встановлення засобів автоматизації

Блоки щитів (багато секційних або багато панельних з каркасом) збирають при допомозі різьбових з'єднань на загальній опорній рамі. Внутрішню електричну і трубну проводку в щитах і стативах виконують відповідно до нормативних документів і проектною документацією. Для електричної проводки застосовують проводи з мідними жилами, їх прокладають відкрито джгутами або в пластмасових коробах. Електричну проводку виконують, як правило, проводами: марки ПВ1 для проводок до приладів і апаратури, встановленої на нерухомих елементах; ПВ3, ПВ4 — для приєднання до штепсельних роз'язь, блоків і т.п.; НВМ — для прокладки джгутів з переходом на рухливі елементи (двері, рами і т.п.). Проводи ПВ1, ПВ3 і ПВ4 застосовують, як правило, площею перетину 0,5; 0,75; 1,0 і 1,5 мм²; а НВМ — площею перетину 0,35; 0,5 і 0,75 мм².

При прокладці проводів необхідно дотримувати наступні основні вимоги: радіуси вигину проводів повинні бути не менші триразового зовнішнього діаметра проводу; жмути проводів повинні прокладатися горизонтально або вертикально по найкоротших відстанях з мінімальним числом вигинів і перехреснувань; джгути проводів кріплять до уніфікованих монтажних конструкцій, а також до конструкцій щитів і штативів із

кроком на прямих ділянках не більш 300 мм і на відстані 50...55 мм до і після повороту, вважаючи від його вершини.

Кінці проводів, підключені до приладів, апаратів і зборок затискачів, а також призначені для підключення до приладів, що підприємство-виготовлювач щитів і штативів не встановлює, повинні мати маркування, що відповідає таблицям з'єднань і підключень електричних проводок.

Електричні і трубні проводки вводять у щити знизу і зверху. Оскільки нижня площа всіх щитів, а також верхня площа щитів панельних з каркасом і штативом не має кришок, то введення проводок зводиться до їхнього закріплення на перфорованому кутнику в межах щитової конструкції. Введення трубних проводок через кришку шафових щитів здійснюють за допомогою перебіркових з'єднувачів і сальників; введення електричних проводок - через сальники і кабельні введення; введення захисних сталевих труб - за допомогою гайок для заземлення, з установкою втулок для окінцювання труб; введення метало рукавів через кришку щитів - за допомогою з'єднувачів для металорукавів.

Щити і штативи, а також встановлювані в них прилади й апаратура повинні бути заземлені (занулені) відповідно до ОСТ 36.13-76. Заземленню (зануленню) підлягають щити і штативи, на яких встановлюють електричні прилади, апаратуру й інші засоби автоматизації.

При зборці щитів і штативів у блоки перевіряють відповідність габаритних розмірів, правильність з'єднання секцій між собою, а також відповідність щитів і штативів робочій документації. При підготовці блоків щитів до транспортування прилади повинні бути відповідно закріплені і запаковані у відповідності до технічних умов на ці прилади. Щити і штативи, зібрані в блоки, повинні надходити на об'єкти в запакованому виді.

За узгодженням із замовником допускається транспортування блоків щитів і штативів без упакування в тару автотранспортом (по дорогах з удосконаленим покриттям) з дотриманням заходів, що гарантують збереження всіх якостей щитів у відповідності з нормативними документами.

Місця установки щитів і пультів повинні бути зазначені в робочих кресленнях проекту контролю й автоматизації. Однак при наявності розроблених ППР місця установки щитів скоординовані більш детально, дані всі необхідні прив'язки уведення зовнішніх трубних й електричних проводок. У ППР можуть бути також дані рекомендації з художественно-естетическому оформлення приміщення операторної (диспетчерської) і розташуванню щитів і пультів, якщо це не було передбачено в робочих кресленнях проекту.

У щитових приміщеннях до установки щитів і пультів повинні бути виконані всі будівельні й опоряджувальні роботи, закінчені спорудження кабельних каналів й їхніх перекриттів, пристрій прорізів для уведення в приміщення труб і кабелів, спорудження фундаментів і металоконструкцій, пристрій висвітлення, опалення й вентиляції.

Тема: Здача змонтованих щита та пульта.

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Змонтоване обладнання здають в експлуатацію після пробного пуску та випробування при робочому навантаженні. Результати випробувань оформляють актом відповідно до правил виробництва монтажу та приймання технологічного обладнання.

Змонтоване обладнання і трубопроводи випробовують з метою перевірки їх працездатності, виявлення та усунення дефектів і помилок, допущених при виготовленні і монтажі змонтованих пристроїв, а також з метою підготовки їх до приймання робочої комісією для комплексного випробування.

Змонтоване обладнання підлягає наступним випробуванням: наміцність та щільність; вхолосту; під навантаженням.

Приймання змонтованого обладнання здійснюється спеціальною комісією підприємства, склад якої затверджується керівництвом підприємства.

Випробування змонтованого обладнання в пусковий період не відноситься безпосередньо до монтажних робіт а виконується експлуатаційним персоналом установки. Однак часто в цих роботах беруть участь і монтажники, що дозволяє виконати їх в більш короткі терміни. Основна мета випробування – перевірити взаємозв'язок окремих апаратів і машин в загальній технологічній схемі.

Перед випробуванням змонтованого обладнання оперативним струмом всі роботи повинні бути припинені, а особи, що не беруть участь у випробуванні устаткування, видалені з приміщення.

Здача і приймання змонтованого обладнання оформляється спеціальним актом, підписаним головою приймальної комісії і представником монтажною організацією.

Напруга для опробування змонтованого обладнання подають за вказівкою майстра або виконроба за умови повного закінчення монтажних робіт і перевірки правильності їх виконання.

Після закінчення індивідуальних випробувань змонтоване обладнання і комунікації приймаються робочою комісією у виробництво налагоджувальних робіт та комплексне випробування. Після підписання акта обладнання, конструкції і комунікації вважаються прийнятими замовником, який несе відповідальність за його збереження.

Для визначення якості монтажу змонтоване обладнання до здачі його в експлуатацію має бути піддано випробуванням.

В акті вказують перелік змонтованого обладнання (з його короткою технічною характеристикою), що входить до складу певної черги будівництва підприємства або пускового комплексу; найменування проектних організацій, що розробили проект і проект виробництва механо-монтажних робіт; номери креслень і дати їх складання; дати

початку і закінчення монтажних робіт. Відображають недоробки в пред'явленому до приймання обладнанні, не перешкоджають комплексному випробуванню та підлягають усуненню монтажною організацією в узгоджені терміни.

Тема: **Багатошарові печатні плати**

Література:

Белевцев А.Т. „Монтаж радиоаппаратуры и приборов”, Москва, „Высшая школа”, 1982год, стр. 255

Загальну увагу до розробки, виготовлення і застосування багатошарових друкованих плат обумовлено перевагами, які проявляються при проектуванні, виробництві та монтажі радіоапаратури та приладів. Багатошарова друкована плата складається з діелектричного підстави (шару), друкованих провідників, які розміщуються на кожному шарі, і сполучних елементів провідників в різних шарах.

При виборі вихідних матеріалів для кожного елемента багатошарової друкованої плати необхідно розглянути питання про сумісність цих матеріалів. Наприклад, матеріал токопроводників, сполучних елементів і матеріали підстав можуть мати різні коефіцієнти лінійного і об'ємного розширення.

В багатошаровій платі можна розмістити до шести (і більше) окремих шарів завтовшки близько 0,15 мм, розділених діелектриком. Число металізуємих отворів може становити 400-800. Для склеювання окремих друкованих плат в багатошарові застосовують спеціальні клеї.

Складання багатошарових плат виробляють за технологічним отворам на штифтах. Допуск на координатні розміри отворів повинен бути в межах від $\pm 0,05$ до $\pm 0,08$ мм. При накладенні шари з друкованим монтажем чергуються з шарами із склотканини, просоченої епоксидною смолою, і отриманий пакет спресовують під тиском при 170°C протягом 40 хв.

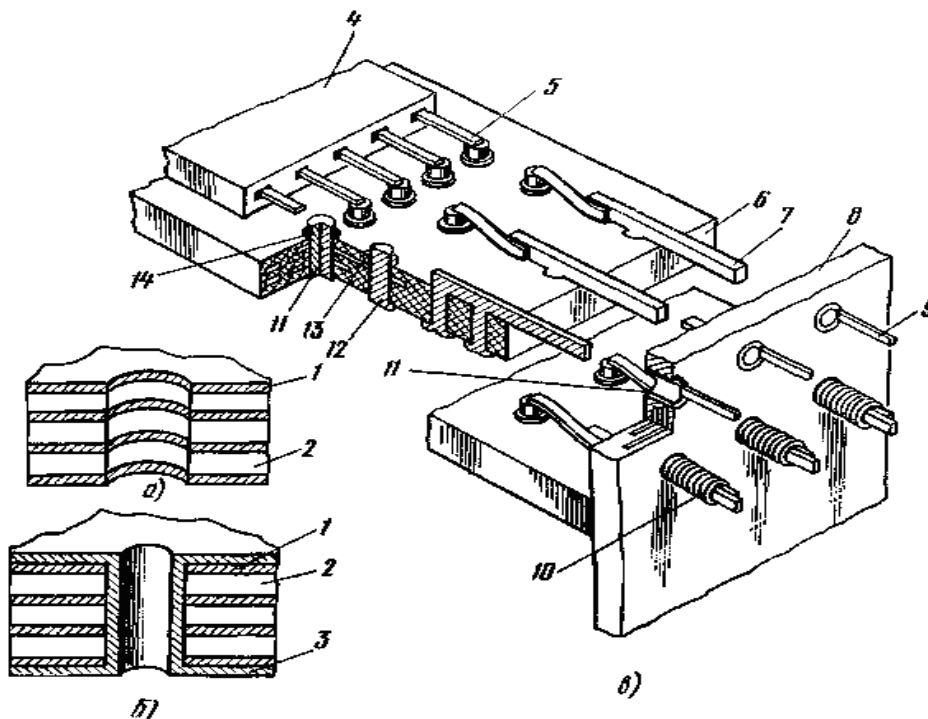


Рис. 1. Багатошарова друкована плата до металізації отворів (а), після металізації отворів (б) та її застосування в обчислювальній машині (в):

1 - плакований мідь, 2 - підкладка, 3 - електроосажденная мідь, 4 - інтегральна схема (плоский корпус), 5 - зварне з'єднання, 6 - плата, 7, 9, 12 - прямокутний зовнішній і конічний штирі, 8 - багатошарова панель, 10 - роз'ємне вите з'єднання, 11 - зона дифузії індія, 13 - внутрішній шар, 14 — металізоване отвір

Після склеювання окремі плати (шари) з'єднуються у відповідну електричну схему. Потім в місцях, передбачених монтажною електричною схемою, свердлять наскрізні отвори, які металізують для забезпечення надійного електричного контакту.

Металізацію отворів виконують хімічним медненням з подальшим посиленням в електролітичній ванні. Товщина шару міді має бути не менше 25 - 30 мкм. На рис. 1, а, б показані поперечні перерізи отворів у багатошарової друкованої плати до і після металізації, а на рис. 1, в — її застосування в цифровій обчислювальній машині.

Тема: **Пайка радіоелементів**

Література:

Белевцев А.Т. „Монтаж радиоаппаратуры и приборов”, Москва, „Высшая школа”, 1982год, стр. 255

План:

- 1. Технологія пайки електрорадіокомпонентів до друкованих плат**
- 2. Пайка монтажних з'єднань.**
- 3. Інструмент для пайки**
- 4. Технологія пайки.**

1.Технологія пайки електрорадіокомпонентів до друкованих плат

Однією з труднощів на шляху підвищення надійності, зменшення габаритних розмірів і маси радіоелектронної апаратури є виконання надійних контактних з'єднань, що забезпечують сталість електричної і механічної зв'язку між електрорадіокомпонентами схем. Порухення пайок, зварних та інших контактних з'єднань може бути причиною виходу з ладу електронної апаратури. При високій щільності монтажу об'єм, що припадає на контактні з'єднання, стає порівнянним з об'ємом електрорадіокомпонентів. Тому паяння друкованих плат з електрорадіокомпонентами має свої особливості.

Пайку електрорадіокомпонентів на платах друкованого монтажу виробляють головним чином олов'яно-свинцевими припоями. Друковані провідники, монтажні отвори, висновки електрорадіокомпонентів, мають великі проміжки міжопераційного і складського зберігання, рекомендується для попередження окислення покривати консервуючою флюсом ПлП або КСп, а потім виробляти пайку з тим же флюсом, який використовувався для консервації.

Перед паянням всі навісні елементи повинні бути закріплені в монтажних отворах плати, а місця друкованих плат і елементів, що підлягають пайку, очищені від окислів, бруду та жиру. Пайка повинна забезпечувати надійне механічне та електричне з'єднання виводів елементів з друкованими провідниками. Висновки елементів паяють на платах, виконаних фотоелектрохімічним способом, тільки в металізованих отворах, а на платах, виконаних способом травлення фольгированного діелектрика, - лише в межах контактної майданчики. Висота пайок не повинна перевищувати 1,5 мм. Підгинання висновків не обов'язково і в цьому випадку вони повинні виступати за площину друкованого монтажу не менше ніж на 3мм.

В даний час застосовуються наступні види пайки друкованого монтажу: ручна електропаяльником, машинна (групова) — зануренням, хвилею припою і виборча.

Ручне паяння друкованих плат знаходить в основному застосування в дослідному і дрібносерійному виробництві, а також при виправленні дефектів машинної пайки. При

цьому використовують легкоплавкі припої на олов'яній або свинцевій основі і звичайний електро-паяльник потужністю 30 - 50Вт при напрузі 36В, що має температуру жала 250 -280°C.

Машинна (групова) паяння друкованих плат, застосовується в основному при серійному і великосерійному виробництві, може виконуватися різними способами в залежності від одностороннього або двостороннього розташування навісних елементів на платі. Великі зручності для групової пайки представляють плати з одностороннім розташуванням навісних елементів. Групова пайка плат з двостороннім розташуванням елементів має ряд труднощів.

Групову пайку плат з одностороннім розташуванням елементів виконують зануренням і хвилею припою.

При зануренні нижній поверхні плати в розплавлений припій всі виводи навісних елементів одночасно припаюються до провідникам друкованого монтажу. Цей процес має більш високу продуктивність, ніж ручна пайка електричним паяльником. Пайка зануренням висуває ряд вимог до монтажу навісних елементів і конструкції плат. Монтаж навісних елементів на платах, паяємых зануренням, залежить від конструкції отворів під висновки.

Пайка хвилею полягає в тому, що при безперервному русі плати над хвилею припою послідовно зпаюються всі монтажні з'єднання, причому одночасно паяється група сполук, розміри якої визначаються розмірами хвилі припою. Продуктивність процесу залежить від швидкості руху плат і їх розмірів. На заповнення металізованих отворів впливає форма хвилі. Профілі хвилі змінюються в залежності від геометричного виконання волнообразующих сопл у широких межах (рис. 1, а - е).

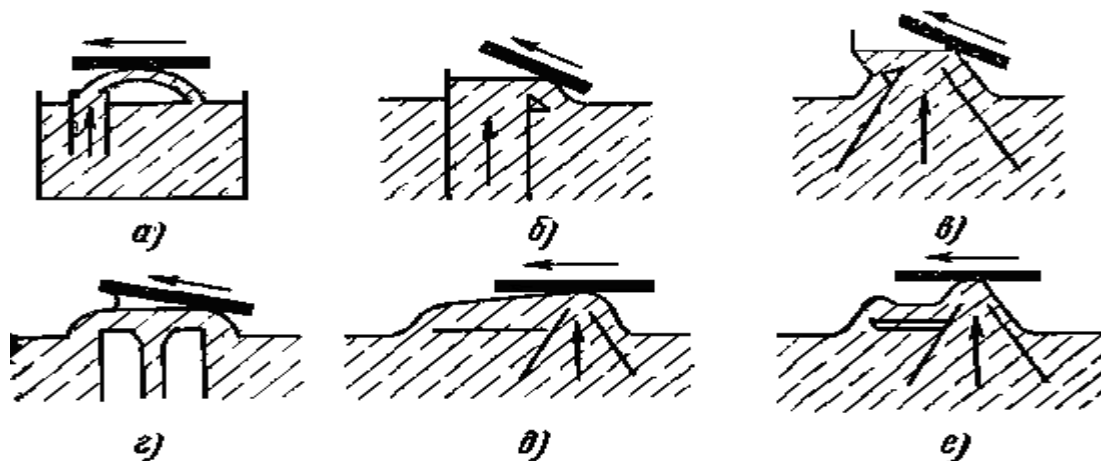


Рис. 1. Профілі хвилі при хвильовій пайку:

а - дугова, б - дельта, в - відбита, г, д - плоскі, е - вторинна.

Особливостями пайки хвилею припою є те, що вона дозволяє повністю автоматизувати процес і забезпечує більш якісні з'єднання, ніж пайка зануренням. Хвилею припою можна паяти тільки ті монтажні з'єднання, які розташовані на стороні плати, вільної від навісних елементів. При цьому виконувати пайку можна як з

обслуговування всієї схеми, так і в окремих точках, застосовуючи захисні засоби. Технологічно найбільш проста пайка з обслуговування всіх друкованих провідників і плат, що мають захисне покриття, причому остання дає найкращі результати за якістю.

В залежності від характеру виробництва установки для пайки хвилею припою можуть бути виконані з різним ступенем автоматизації. У дрібносерійному виробництві переміщення плат може бути ручним, а в серійному і великосерійному застосовують напівавтоматичні та автоматичні установки. Установка пайки хвилею складається з стола, ванни і волнообразователя. Плати переміщуються конвеєром з примусовим ритмом, швидкість руху якого дорівнює від 1 до 3 м/хв.

Виборчу паяння використовують при пайку плат з двостороннім розташуванням елементів, а також монтажних плат, підстави яких виконані з кераміки або скла.

Контроль якості пайки здійснюють зовнішнім оглядом і випробуванням на віброміцність. Освіта перемичок між друкованими провідниками не допускається. Проникненню припою на верхню сторону плати та обслуговування корпусів і виводів навісних деталей не допускається. Здуття друкованих провідників і гетинаксу плати також не допускається. Викривлення плати не повинна перевищувати 1,5 мм на 100мм довжини. Випробування на віброміцність піддається 2% плат з кожної партії, але не менше трьох штук.

2. Пайка монтажних з'єднань.

З'єднання окремих елементів конструкції і електричний монтаж провідників виконують пайкою. При проектуванні технологічних процесів пайки необхідно правильно вибрати її режими, а також припої та флюси, що забезпечує отримання необхідних експлуатаційних властивостей сполук, їх герметичність, стійкість проти корозії. Збирач і електромонтажник повинні ясно уявляти собі сутність фізико-хімічних процесів, що відбуваються при пайку, знати властивості різних припоїв і флюсів.

В процесі пайки відбувається взаємне розчинення і дифузія припою і основного металу, чим забезпечується після затвердіння місця з'єднання певна його механічна міцність. На відміну від зварювання при пайку основний метал з'єднуваних деталей не розплавляється, так як температура плавлення припою завжди нижче температури плавлення. Спаиваемые деталі нагрівають паяльником, в полум'ї газової го-релки, в печах, струмами високої частоти.

Змочування основного металу розплавленим припоєм і розтікання останнього можливо, якщо на поверхні основного металу немає окисних, жираних плівок і інших забруднень. Тому перед деталі

Пайкою зачищають, отримуючи шорстку поверхню мережа капілярних канавок, збільшують змочування основного металу припоєм. Зачистка наждачним шкуркою або металевими щітками (крацевания) дає кращі результати, ніж травлення, так як в першому випадку виходить канавчата поверхню, а в другому - ямчата, не дає капілярного ефекту.

У якості припоїв використовують різні кольорові метали і сплави, в залежності від температури плавлення яких розрізняють паяння м'якими та твердими припоями. При

монтажі радіоапаратури найбільш поширені м'які припої, які мають температуру плавлення нижче 350°C , але порівняно невисоку механічну міцність.

Тверді припої (мідні, мідно-цинкові і срібні) мають високу температуру плавлення ($700-900^{\circ}\text{C}$) і служать для пайки конструкцій, що несуть підвищені механічні навантаження.

Пайки монтажних з'єднань виробляють м'якими припоями за допомогою електричних паяльників. Іноді застосовують нагрівання в печах або струмами високої частоти. У більшості випадків деталей перед паянням м'якими припоями лудять, тобто покривають шаром розплавленого припою. При лудінні відбувається сплавлення припою з основним металом, що полегшує пайку: сплавлення припою з шаром полуди вимагає меншої температури нагріву.

Припої. До припоїв пред'являють конструктивні і технологічні вимоги. До перших належать достатня механічна міцність при нормальних, високих і низьких температурах, хороші електро - і теплопровідність, герметичність, стійкість проти корозії; до других - жидкотекучість при температурі пайки, хороше змочування основного металу, визначені для даного температура плавлення припою і температурний інтервал кристалізації.

В якості м'яких припоїв використовують різні сплави на основі свинцю і олова, зміст яких визначає властивості припоїв. Деякі м'які припої містять присадки сурми, срібла, вісмуту і кадмію, що надають їм особливі властивості. Так, срібло і сурма підвищують, а вісмут і кадмій знижують температуру плавлення і затвердіння. Срібло затримує зниження міцності припою, але робить його крихким і погіршує розтіканню на міді. При пайку цинку або цинкових сплавів сурма, що входить до складу припою (до 2,5%), утворює тендітні сурмяно-цинкові з'єднання, тому вміст її в цих випадках не повинно перевищувати 0,25 %.

При складанні радіоапаратури застосовують такі м'які припої: олов'яно-свинцеві, малооловянистые і безоловянистые, легкоплавкі.

Олов'яно-свинцеві припої (ПОС) являють собою сплави олова і свинцю з присадкою 0,15 - 2,5% сурми. Механічна міцність їх підвищується при збільшенні вмісту олова. Міцність паяного з'єднання не завжди відповідає міцності застосовуваного припою, так як при малих зазорах шов заповнюється не припоєм, а сплавом припою з основним металом, який природно володіє іншими механічними властивостями.

Для пайки монтажних з'єднань в радіоапаратурі . найбільш широко застосовують припої ПОС30, ПОС40 і ПОС60, а тонких монтажних і обмотувальних проводів, деталей, не допускають нагрівання більше 200°C , вакуумно-щільного з'єднання скляних і керамічних прохідних ізоляторів, ступінчастих пайок близько розташованих деталей - припій ПОС61.

Малооловянистые і безоловянистые припої застосовують для зменшення витрати олова. Малооловянистые припої, що містять свинець, олово і сурму, щодо міцності пайки лише трохи поступаються високооловянистым, але більш тендітні. Безоловянистые припої в'язки, але мають високу температуру плавлення, що ускладнює

процес пайки. Основним недоліком малооловянистых і безоловянистых припоїв є широкий температурний інтервал кристалізації, що досягає іноді 100°C, що різко збільшує час, необхідний для охолодження з'єднання, протягом якого з'єднуються деталі повинні бути нерухомі.

Легкоплавкі припої — сплави олова, свинцю, вісмуту і кадмію — застосовують у тих випадках, коли потрібно невисока температура пайки через небезпеку перегріву деталей, а також для «схединкових» (вторинних) пайок. При затвердінні ці припої дають незначну усадку, а деякі (наприклад, сплав Вуда) навіть дещо розширюються. Механічна міцність легкоплавких припоїв незначна.

3. Інструмент для пайки

Для пайки з'єднань при монтажі радіоапаратури, як правило, застосовують електричні паяльники безперервної дії, нагрівальний елемент яких являє собою спіраль з ніхромового дроту, що охоплює мідний стрижень паяльника або розташовану всередині нього. Електропаяльник повинен забезпечувати інтенсивний підведення тепла до місця пайки. Це досягається відповідним підбором потужності нагрівального елемента, який повинен володіти достатньою теплоємністю і швидко нагрівати місце пайки, не знижуючи своєї температури.

У набір повинно входити не менше двох паяльників: один потужністю 60 - 100Вт зі стрижнем діаметром 10 -12мм - для звичайних монтажних робіт (наприклад, паяння проводів діаметром до 1мм) і другий потужністю 200Вт з більш масивним стрижнем - для пайки товстих дротів, екранів, герметизованих трансформаторів і фільтрів проміжної частоти, які потребують більш сильного нагріву. При монтажі радіоапаратури використовують паяльники, розраховані на живлення змінним струмом напругою 12 або 36В від понижуючого трансформатора. Паяльники з живленням від мережі 127 - 220В застосовувати не рекомендується, так як у випадку пробою ізоляції між нагрівальним елементом і стрижнем можна потрапити під небезпечна для життя напруга.

Зменшення довжини стрижня паяльника у результаті періодичних зачисток, а також групове підключення паяльників до одного трансформатора призводять до недогріву, затруднюючому пайку, або перегріву, коли припій на паяльнику не утримується, а нагрівання-тільні елементи перегорають. Для підтримання оптимального теплового режиму застосовують регулятори напруги.

Паяльник, призначений для пайки монтажних з'єднань, повинен швидко нагріватися (через 1,5 хв після включення), мати при достатній потужності невелику масу, бути добре отбалансированим. Обгорілий стрижень повинен замінюватися легко, без розбирання паяльника. Рукоятка під час роботи паяльника не повинна нагріватися.

При монтажі радіоапаратури використовують кутові і торцеві електричні паяльники. Для пайки відкритих з'єднань (монтажних планок, наконечників проводів, штепсельних роз'ємів) застосовують кутові паяльники, а всередині радиоаппаратов -

торцеві. Для виконання спеціальних операцій використовують торцеві паяльники з фасонними стрижнями.

При пайку ручними паяльниками багато часу витрачається на добір доз припою робочим стрижнем. Тому для підвищення продуктивності праці використовують механізовану подачу припою на робочу частину стрижня або безпосередньо на спаиваемые деталі.

Крім того, для виконання монтажних з'єднань широко використовують імпульсні паяльники, витрачають електроенергію тільки при натисканні курка в момент пайки. Імпульсний паяльник виконаний у вигляді пістолета, у корпус якого поміщений невеликий трансформатор. Вторинна обмотка трансформатора складається з одного - трьох витків товстого мідного дроту, а нагрівальний елемент виготовлений з мідної зігнутої дроту. Вимикач в ланцюзі первинної обмотки приводиться в дію натисканням на курок. При цьому у вторинній обмотці трансформатора індукується низька напруга, під дією якого виникає струм в кілька сот ампер, розігрівальний нагрівальний елемент протягом 2 - 4с. У неробочому положенні ланцюг первинної обмотки трансформатора розімкнута.

4. Технологія пайки.

При зборці і монтажі радіоапаратури виробляють паяння деталей з міді, латуні, бронзи, сталі, сплавів високого опору, благородних металів та їх сплавів. При цьому монтажні дроти припаюють до пелюсткам колодок і контактам штепсельних роз'ємів, скляні і керамічні прохідні ізолятори - до корпусів і кришок, а також виконують пайку висновків конденсаторів, резисторів і інших елементів схеми.

Пайки монтажних з'єднань передують ряд підготовчих операцій - заготівля монтажних проводів, підготовка пелюсток, висновків деталей. Поверхні деталей, що з'єднуються ретельно зачищають, видаляючи з них лакофарбові покриття, іржу, оксиди і органічні забруднення. Для зачистки застосовують шабери, напилки і дрібну наждачний шкурку. Сполучаються поверхні добре підганяють один до одного.

До останнього часу в радіо - і приладобудуванні в якості основного конструкційного матеріалу використовувалися мідь та її сплави, які характеризуються високою електропровідністю і хорошими технологічними властивостями, найціннішим з яких є відмінна здатність до пайки м'якими та твердими припоями. Для різкого зниження маси і габаритних розмірів апаратури істотне значення має заміна міді і її сплавів більш легкими і міцними конструкційними матеріалами на алюмінієвій і магнієвій основі. Однак серйозною перешкодою до цього була складність пайки алюмінію і магнію, пов'язана з природою утворюється НА їх поверхні окисної плівки.

За останні роки знайшли промислове застосування нові високоефективні флюси і припої для пайки міді, алюмінію, магнію та їх сплавів. Крім пайки електропаяльниками і полум'ям газових пальників освоєні прогресивні способи пайки з нагріванням струмами високої частоти і застосуванням ультразвуку, зануренням у ванну з розплавленими солями, електроконтактним нагріванням.

Для отримання високої якості пайки монтажних з'єднань необхідно дотримувати наступні умови. Стрижень паяльника повинен бути очищений від нагару, добре облужен, мати рівну поверхню без раковин і бути нагріта до необхідної температури. На місце пайки завдають мінімальну кількість флюсу, який не повинен розтікатися за межі контакту. Місця пайки прогрівають паяльником для повного розтікання розплавленого припою. Час пайки повинне бути мінімальним (не більше 5с). Кількість припою також повинно бути мінімальним і визначається дослідним шляхом. Після виконання пайки поверхня паяних місць промивають розчинником для видалення залишків флюсу.

Для очищення від нагару нагріте стрижень паяльника занурюють у кускову каніфоль або протирають суворої ганчіркою. При забрудненні і потемненні каніфоль замінюють. Раковини зі стрижня паяльника видаляють напилком, при цьому обробляють всю поверхню. Після цього стрижень облуживають з усіх сторін в кусковий каніфолі і по мірі розігріву паяльника занурюють у припій.

Температурний режим паяльника регулюють подається на нього напругою. Нормальним режимом вважається такий, при якому припій швидко плавиться, але не скочується з робочої частини стержня: каніфоль згорає не миттєво, а залишається на стрижні у вигляді киплячих крапельок. Перегрів паяльника неприпустимий. Флюс наносять на місце пайки тонким шаром м'яким пензликом № 3 або 4. Щоб уникнути фіктивних пайок, місце пайки нагрівають до температури плавлення припою. Для цього паяльник прикладають до місця з'єднання не вістря стрижня, а плазом так, щоб площа зіткнення була найбільшою.

У деяких випадках при пайку потрібно тепловідвід. Пайку з тепловідводом (пінцет з мідними насадками на губках) виробляють: коли відстань від місця пайки до корпусу радіодеталі менше 8мм (рис. 1, а) при з'єднанні неізолюваних проводів або виводів радіодеталей, укладених в полівінілхлоридні трубки (рис. 1, б) при пайку до пелюсткам скляних висновків герметизованих радіодеталей (рис. 1, в).

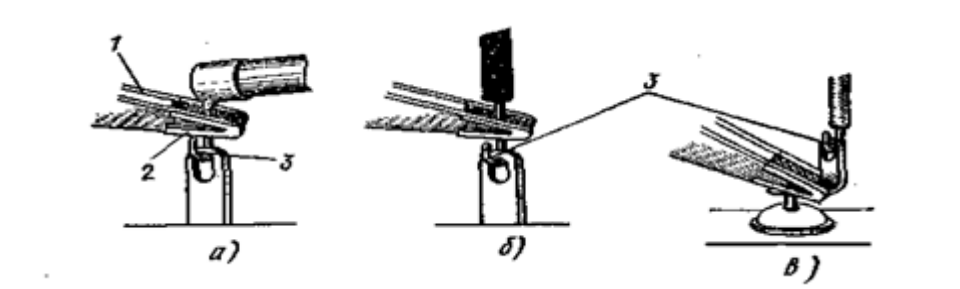


Рис. 1. Пайка з тепловідводом:

а - при відстані від місця пайки до корпусу радіодеталі менше 8мм, б - неізолюваних проводів або висновків, укладених в трубки, в - герметизованих деталей 1 - пінцет, 2 - насадка, 3 - місце пайки.

В процесі пайки необхідно дотримуватися обережності: не можна торкатися нагрітої частиною паяльника оточуючих деталей і проводів, слід обережніше їх від

попадання крапель припою і флюсу. Потрапили краплі припою негайно видаляють пінцетом. В обмежених умовах використовують теплозахисні екрани. При пайку решт гнучких перемичок на плаваючих пелюстках деталей не допускається суцільна заливка пелюсток припоєм. При пайку кабельних наконечників припой повинен спаяти токоведущую жилу дроту з внутрішньої і торцевої поверхні лапок наконечника, а також покрити торець жили і щілина між лапками.

Пайку монтажних проводів до контактів роз'ємів виробляють в наступному порядку (рис. 2). На припаиваемый провід надягають полівінілхлоридну трубку 2, довжина якої 15 - 20мм, а внутрішній діаметр дорівнює діаметру контакту 3 роз'єми. Оголений кінець жили 4 дроти вставляють в отвір контакту і запаюють. Після промивання і контролю якості пайки трубку зрушують на контакт і місце спаю до упору в колодку 1 штепсельного роз'єму.

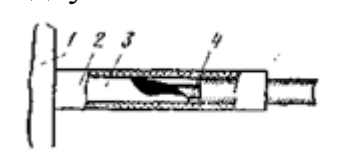


Рис. 2. Пайка монтажного проводу до контакту роз'єму

Якщо до контакту штепсельного роз'єму припаюють кілька проводів загальним перетином більше 3мм², застосовують спеціальні перехідні контакти. У цьому випадку довжину трубки відповідно збільшують. Дроти паяють, починаючи з нижнього ряду контактів роз'єму, в напрямку зліва направо. Якщо дроти припаюють до контактів до встановлення роз'єму, для його кріплення застосовують монтажні лещата (рис. 3).

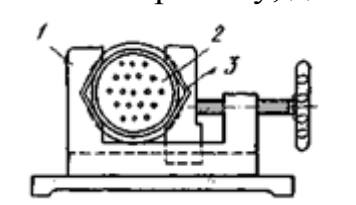


Рис. 3. Кріплення роз'єму в лещатах монтажних

Лещата 1 зручно використовувати також у тих випадках, коли потрібно зафіксувати положення монтованою деталі 2 і мати вільну ліву руку. Для запобігання деталі від пошкодження служить фетрова прокладка 3.

Кінці екрануючих оплєток 1 (рис. 4) декількох проводів припаюють до корпусного пелюстці 3 роз'єми. Іноді кінці оплєток закладають і запаюють в один кабельний наконечник, який підтискають під гвинт кріплення роз'єму замість пелюстки. Жили проводів подпаивают до контактів 2.

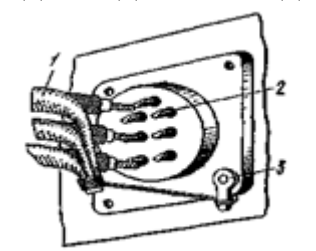


Рис. 4. Пайка кінців екрануючих оплєток проводів до корпусного пелюстці роз'єми

Жили і екрануючі обплетення кабелів РК припадають легколавким припоєм ПОК56 до контактів коаксіальних роз'ємів залежно від їх типу і обробки кінця кабелю різними способами. При пайку дотримуються обережності, щоб не пошкодити внутрішню поліетиленову ізоляцію кабелю. Якщо між екрануючої опліткою і ізоляцією є прокладка (пресшпановая або линоксиновая трубка), використовують припій ПОС40.

Для видалення залишків флюсу місця спаю промивають відразу після пайки (до охолодження металу) шматочком тканини, намотаним на губки пінцета і змоченим в спирті. Застосовувати для промивання інші розчинники не рекомендується, оскільки можна пошкодити лакофарбові покриття та маркувальні написи.

Закінчивши пайку всіх монтажних з'єднань, вироби продувають стисненим повітрям, щоб очистити від пилу і залишків монтажних матеріалів. Повністю закінчений і очищений монтаж акуратно укладають на шасі пінцетом, на губки якого надіті полівінілхлоридні трубки. Укладання виконують з особливою обережністю, щоб не обломати і не обірвати струмопровідні жили проводів і висновки підвісних радіодеталей і не замкнути оголені струмопровідні місця монтажу.

Монтаж укладають з таким розрахунком, щоб дроти і радіодеталі не затуляли по можливості маркувальні написи. Неізольовані деталі та окремі ділянки монтажу повинні бути віддалені один від одного і від корпусу не менше ніж на 2 мм, а від ізольованих поверхонь - не менш ніж на 1мм.

Паяння алюмінію і його сплавів. Здатність алюмінію і його сплавів інтенсивно окислюватися на повітрі з утворенням дуже твердою і тугоплавкої окисної плівки ускладнює процес пайки. При нагріванні в процесі пайки інтенсивність окислення алюмінію і його сплавів різко зростає, тому для видалення плівки окису оголення чистої поверхні основного металу недостатньо звичайної попередньої зачистки і покриття флюсом. Для цієї мети використовують активні флюси.

Алюмінієві деталі паяють між собою і з деталями з інших металів м'якими припоями з допомогою некорродуючих флюсів. Це органічні флюси, з допомогою яких можна паяти як попередньо луджені, так і нелужені деталі.

Ефективним засобом видалення окисної плівки з поверхні алюмінієвих деталей при пайку є застосування ультразвуку. При ультразвуковій пайку

алюмінію і його сплавів флюси не застосовують, а використовують тільки м'які олов'яно-цинкові припої і спеціальні ультразвукові паяльники. Для збудження поздовжніх коливань робочого стрижня паяльника в ультразвуковому діапазоні можна застосовувати будь-які вібратори. Найкращий ефект дають стабільно працюючі магнітострикційні вібратори. Найпростіший магнітострикційний вібратор являє собою магнітопровід з обмоткою, що живиться змінним струмом.

Ультразвукові вібраційні паяльники можуть бути з нагрівальними елементами або без них. Нагрів робочого стрижня паяльника викликає підвищення температури магнітострикційного вібратора, амплітуда коливань якого зменшується порівняно повільно. Передача ультразвукових коливань від вібратора до робочого стрижня паяльника здійснюється через металеву сполучну колодку, яка, якщо їй надати відповідну форму, може служити механічним перетворювачем повного опору. В цьому

випадку можна збільшити інтенсивність коливань робочого стрижня в порівнянні з коливаннями, одержуваними торцевою поверхнею вібратора, але коливання підвищеної інтенсивності впливають на відповідно меншу площу.

Тема: **Установка пірометрів випромінювання**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

План:

- 1. Призначення пірометрів**
- 2. Оптичні пірометри**
- 3. Фотоелектричні пірометри**
- 4. Пірометри сумарного випромінювання**

1.Призначення пірометрів

Пірометри застосовуються для вимірювання температури тіл у діапазоні - 30...6000С. Дія цих приладів заснована на залежності теплового випромінювання нагрітих тіл від їхньої температури і фізико-хімічних властивостей. На відміну від термометрів первинний перетворювач пірометра не підпадає під вплив високої температури і не змінює температурне поле, тому що перебуває поза вимірювальним середовищем.

З підвищенням температури нагрітого тіла інтенсивність його теплового випромінювання у вигляді електромагнітних хвиль різної довжини швидко зростає. При нагріванні до 500°С тіло випромінює невидимі інфрачервоні промені великої довжини хвилі, однак подальше збільшення температури викликає появу видимих променів меншої довжини, завдяки яким тіло починає світитися. Спочатку розпечене тіло має темно-червоні кольори, що у міру росту температури і появи променів, що поступово зменшуються за довжиною хвилі, переходить у червоний, жовтогарячий, жовтий і, нарешті, білі кольори, що складається з комплексу променів різної довжини хвилі.

Одночасно зі збільшенням температури нагрітого тіла і зміною його кольору сильно зростає інтенсивність часткового (монохроматичного або одноколірного) випромінювання (яскравість) для даної ефективної довжини хвилі, а також помітно збільшується інтенсивність сумарного випромінювання (радіація) тілом енергії, що дозволяє використовувати ці властивості для вимірювання температури нагрітих тіл.

Різні фізичні тіла, що нагріті до однієї і тієї ж температури, мають неоднакові часткову і сумарну інтенсивності випромінювання і мають різні коефіцієнти поглинання, що представляють собою відношення енергії, поглиненої тілом, до енергії, що падає на тіло.

Найбільшу здатність випромінювання і поглинання енергії має так називане абсолютно чорне тіло, у природі не існуюче, що представляє собою уявлюваний ідеальний випромінювач. Це тіло поглинає всі падаючі на нього промені, тобто має коефіцієнт поглинання, що дорівнює одиниці, і має найбільшу інтенсивність

випромінювання. Фізичні тіла мають здатність відбивати частину падаючих на них променів і, отже, завжди мають коефіцієнт поглинання менше одиниці. Інтенсивність випромінювання і коефіцієнт поглинання при даній температурі залежать від складу речовини і стану його поверхні. Тіло, що має темну і шорсткувату поверхню, ближче по своїх властивостях до чорного тіла, чим тіло зі світлою і полірованою поверхнею.

У цьому зв'язку шкалу пірометра доводиться градуювати по випромінюванню чорного тіла. Тому що випромінювальна здатність реальних тіл менше, ніж чорних тіл, то показання пірометра будуть відповідати не дійсній температурі реального тіла, а дають умовну температуру або, у цьому випадку, так названу температуру яскравості. Пірометри, що вимірюють температуру яскравості по спектральній яскравості у видимій частині спектра, називають оптичними (квазімонохроматичні) візуальними пірометрами і фотоелектричними.

Прилади, що вимірюють температуру за значенням відносини енергетичних яскравостей у двох спектральних інтервалах, називають колірними пірометрами або пірометрами спектрального відношення.

2. Оптичні пірометри

Широко застосовуються в лабораторних і виробничих умовах для вимірювання температур вище 800°C . Принцип дії оптичних пірометрів заснований на порівнянні спектральної яскравості тіла зі спектральною яскравістю градуйованого джерела випромінювання. Як чутливий елемент, що визначає збіг спектральних яскравостей у візуальних оптичних пірометрах, служать очі людини. Найпоширенішим є оптичний пірометр зі зникаючою ниткою, схема якого наведена на рис.4.6а. Для вимірювання температури об'єктів приладу направляється на об'єкт вимірювання ОИ так, щоб спостерігач на його тлі побачив в окулярі 7 нитку оптичної лампи 4.

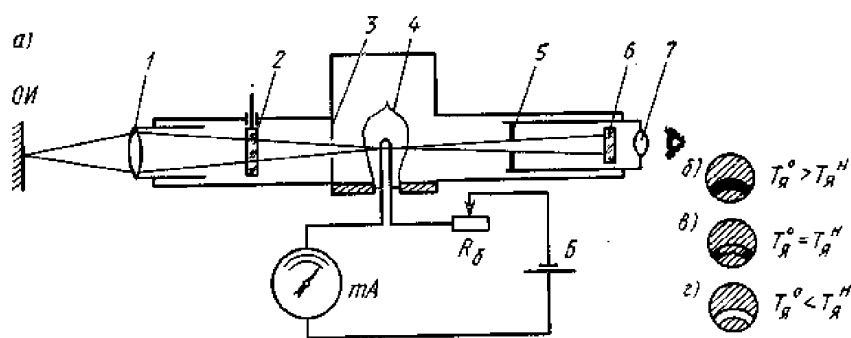


Рисунок 4.6

Порівняння спектральних яскравостей об'єкта вимірювання і нитки лампи 4 здійснюються звичайно при довжині хвилі рівної $0,65\text{ мкм}$, для чого перед окуляром установлений червоний світлофільтр 6. Вибір червоного світлофільтра обумовлений тим, що око людини сприймає через цей фільтр тільки частину спектра його

пропущення, що наближається до монохроматичного променя. Крім того, застосування червоного світлофільтра дозволяє знизити нижню межу вимірювання пірометра.

Спостерігаючи за зображенням нитки лампи на тлі об'єкта вимірювання (світлий фон — темна нитка (рис.4.6, б); темний фон — світла нитка (рис.4.6, г)) за допомогою реостата змінюють силу струму, що йде від батареї Б до нитки лампи, доти, поки яскравість нитки не стане рівною видимій яскравості об'єкта вимірювання. При досягненні зазначеної рівності нитка «зникає» на фоні зображення об'єкта вимірювання (рис.4.6, в). У цей момент по шкалі міліамперметра, попередньо градуированого в значеннях температури яскравості нитки лампи, визначають яскравісну температуру об'єкта. По обмірюваній яскравісній температурі і відповідних вираженнях розраховують істинну температуру об'єкта.

Звичайно в оптичних пірометрах є дві шкали, однією з яких користуються при не встановленому поглинаючому світлофільтрі, наприклад від 800 до 1200°C, а другий — при встановленому світлофільтрі від 1200 до 2000°C. Існуючі в цей час оптичні пірометри призначені для вимірювання температур в інтервалі від 800 до 6000°C і мають різні модифікації з різними межами вимірювання. Клас точності оптичних пірометрів 1,5-4,0.

На точність вимірювання температури оптичними пірометрами впливають ступінь відхилення властивостей випромінювача від властивостей чорного тіла, а також поглинання променів проміжним середовищем, через яку проводиться спостереження. На результатах вимірювання впливають наявність у навколишньому повітрі пилу, диму і великого змісту двоокису вуглецю. Крім того, усяке забруднення оптичної системи пірометрів також веде до збільшення похибки вимірювання.

Достоїнствами оптичних пірометрів є порівняно висока точність вимірювання, компактність приладу і простота роботи з ними. До числа їхніх недоліків варто віднести потребу в джерелі живлення, неможливість стаціонарного вимірювання температури і автоматичного її запису, а також суб'єктивність методу вимірювання, заснованого на спектральній чутливості очей спостерігача.

Багато реальних тіл, такі, як кераміка, оксиди металів, вогнестійкі вироби, графіт і ін., є практично сірими. У цьому зв'язку переваги колірного методу вимірювання очевидні, тому що колірна температура багатьох твердих і рідких тіл значно менше відрізняється від істинної температури, чим яскравісна або радіаційна.

3.Фотоелектричні пірометри.

На відміну від оптичних візуальних пірометрів фотоелектричні пірометри є автоматичними. Чутливими елементами, що сприймають променисту енергію, у цих приладах можуть служити фотоелементи, фотомножники, фотоелементи опору і фотодіоди. Вимір температури фотоелектричними пірометрами, як і оптичними візуальними, засновано на залежності спектральної яскравості тіла від його температури.

Фотоелектричні пірометри за принципом дії бувають двох типів. До першого типу відносяться прилади, у яких сприймана приладом промениста енергія, потрапляючи на чутливий елемент, змінює його параметри (фотострум, опір). У приладах другого типу вимір променистої енергії здійснюється компенсаційним методом, тут чутливий елемент працює в режимі нуль-індикатора, порівнюючи інтенсивності випромінювання від вимірюваного тіла і стабільного джерела випромінювання - мініатюрної лампочки накаливання.

4. Пірометри сумарного випромінювання.

Вимірювання температури пірометрами сумарного випромінювання засновано на використанні теплового випромінювання нагрітих тіл. Теплові промені, які уловлюються пірометром, концентруються за допомогою збірної лінзи на термочутливому елементі, що складається з невеликої термобатареї. Променистий потік направляється лінзою на робочі кінці термобатареї, по ступені нагрівання яких судять про температуру випромінювача. Вторинним приладом пірометра служить мілівольтметр або автоматичний потенціометр. Пірометр сумарного випромінювання характеризується рядом переваг у порівнянні з візуальним, що полягають в об'єктивності методу вимірювання, відсутності стороннього джерела живлення і можливості застосування дистанційної передачі показань на вторинні прилади, але уступає йому, як було зазначено раніше, у точності вимірювання.

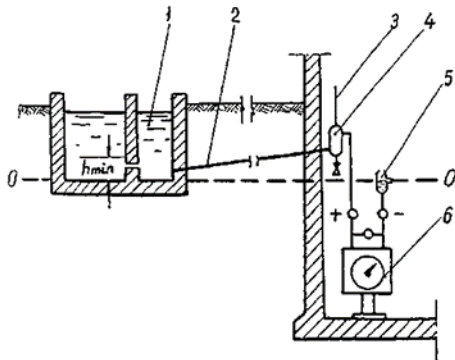
Для вимірювання температур вище 3000°C методи пірометрії є практично єдиними, тому що вони безконтактні. Теоретично верхня межа вимірювання температури пірометрами випромінювання необмежена.

Тема: Установка дифманометрів – рівнемірів

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Дифманометри можуть бути використані і для вимірювання рівня. Існує кілька схем використання дифманометрів-рівнемірів.



1 - заспокійливий колодезь

2 - з'єднувальна лінія

3 - контрольна трубка

4 - відстійний посудину

5 - зрівняльний посудину

6 - дифманометр

Занурювальні датчики рівня з'єднують з блоком живлення і вимірювальним перетворювачем лінією зв'язку. Найбільша відстань від датчика до вимірювального перетворювача залежить від опору ліній зв'язку.

При вимірюваннях рівня забруднених рідин, наприклад, неочищених стічних вод занурювальний датчик повинен бути забезпечений захисним блоком, що оберігає чутливий елемент датчика від зіткнення з вимірюваною рідиною.

Вказівки по обробці вихідного сигналу рівнеміра і отримання значень сумарного витрати (об'єму) рідини

Вихідні сигнали сучасних рівнемірів пропорційні, як правило, рівнем рідини. Для отримання значень витрати та об'єму вимірюваної рідини застосовують кілька способів.

При наявності вторинного самописного приладу застосовують рівномірні процентні шкали (діаграми), 100% яких відповідають верхній межі виміру рівнеміра. При обробці діаграм користуються градувальними таблицями, складеними для даного витратоміра (з урахуванням параметрів водозливу або лотка). Таким способом отримують достовірні дані про витрати і об'єм рідини, але цей спосіб досить трудомісткий, а його достовірність залежить від кваліфікації осіб, оброблювальних діаграми.

При необхідності отримання сигналу пропорційного витрати в схемі витратоміра необхідно передбачити нелінійний перетворювач, налаштування якого слід проводити, використовуючи градувальні таблиці даного витратоміра. При наявності нелінійного перетворювача у схемі витратоміра слід включати суматор для отримання значень об'єму рідини за певний відрізок часу.

При наявності на об'єктах водопостачання або каналізації ПЕОМ в схемі витратоміра необхідно передбачити установку АЦП (аналого-цифрового перетворювача) і лінію зв'язку до ПЕОМ.

Тема: **Особливості трубних з'єднувальних ліній, які заповнюються газом або рідиною**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Місця установки добірних пристроїв і первинних приладів потрібно вибирати з урахуванням вимог проекту, заводських інструкцій і з таким розрахунком, щоб забезпечити належну точність вимірювань, вільний доступ до приладів, хорошу видимість і зручність їх обслуговування.

При проектуванні і монтажі імпульсних трубних проводок необхідно враховувати деякі фізичні процеси, що відбуваються в рідинах і газах, які можуть впливати на результати вимірювань.

Всі рідини володіють здатністю розчиняти в собі гази, причому кількість що розчиняється в даному об'ємі рідини газу тим більше, ніж вище тиск рідини. При падінні тиску з рідини виділяються розчинені в ній гази, які у разі неправильної прокладки труб утворюють у верхніх точках лінії повітряні мішки, що є причиною неправильних свідчень приладів.

Гази, як правило, містять водяні пари, які при зміні температури конденсуються, що також впливає на свідчення приладів.

Враховуючи розглянуті фізичні процеси, можна сформулювати наступні загальні правила побудови схем імпульсних трубних проводок, заповнених рідиною або газом:

Для рідини:

- якщо прилад розташований нижче за місце відбору, то імпульсну трубну проводку доцільно направити вниз, якщо вище - її потрібно направити горизонтально з схилом, що забезпечує вихід газу через місце відбору.

- Якщо в імпульсній трубній проводці є верхня точка, що не є місцем відбору, то в ній необхідно передбачити спеціальний газосборник і пристрій для випуску газів.

Для газу:

- якщо прилад розташований вище за місце відбору, то імпульсну трубну проводку доцільно направити вгору, якщо нижче - її потрібно направити горизонтально з схилом, що забезпечує стік конденсату через місце відбору.

- якщо в імпульсній трубній проводці є нижня точка, що не є місцем відбору, то в ній необхідно передбачити спеціальний вlagосборник і пристрій для зливу конденсату.

Надійність роботи приладів і коштів автоматизації багато в чому визначається станом трубних проводок при їх експлуатації. Нижче перераховані основні вимоги до проектування трубних проводок.

Трубні проводки повинні забезпечувати можливість:

- перевірки і випробувань приладів, коштів автоматизації і самих труб під час їх монтажу, наладки і експлуатацій без зупинки технологічного обладнання.
- промивки і продування труб експлуатації без зупинки технологічного обладнання.
- заповнення приладів, коштів автоматизації і самих труб розділовою рідиною.
- видалення газів з приладів, коштів автоматизації і самих труб, що заповнюються рідинами.
- видалення конденсату з приладів, коштів автоматизації і самих труб, що заповнюються газами.

Трубні проводки повинні мати схили для стоку конденсату, що утворюється в них або відведення газів, що нагромаджуються з метою запобігання відмові приладів і коштам автоматизації.

Імпульсні трубні проводки до манометрів повинні мати схил не менше за 1:50, а до дифманометрам - не менше за 1:10.

Трубні проводки систем автоматизації повинні володіти механічною міцністю і густиною з'єднань і приєднань з трикратним або великим запасом міцності.

Трубні проводки повинні мати прохідні перетини труб, що забезпечують передачу інформації на задану відстань при величині часу запізнювання не більш максимально допустимого для даної системи контролю або управління.

Трубні проводки, що прокладаються в пожаро- і вибухонебезпечних приміщеннях, поблизу сильних електромагнітних полів, повинні бути заземлені. По механічній міцності труби вибираються виходячи з найбільш несприятливих умов режиму їх роботи.

Температура середи в імпульсних трубках повинна бути близька до температури приміщень, де вони розташовуються. Однак вона, як правило, буває нижче за температуру середи, що вимірюється, тому густина середи, що вимірюється в трубній проводці більше, ніж в місці відбору. Таким чином, якщо прилад встановлений вище за місце відбору, то при неправильній прокладці труб в них буде відбуватися конвекційне рух середи, що вимірюється. Це може викликати нагрівання чутливого елемента приладу до температури вище допустимої і спотворити параметр, що вимірюється за рахунок зміни пружних властивостей чутливого елемента. У зв'язку з цим довжина трубої проводки повинна бути такою, щоб температура середи, що вимірюється, що поступає в прилад, не відрізнялася від температури навколишнього повітря, але не більше максимальної допустимої довжини, вказаної в інструкції по монтажу і експлуатації приладів.

Тема: **Пневматична система передачі показань на відстань**

Література:

1. Громов В.В., Никонов А.П., „Монтаж наладка и эксплуатация автоматических устройств”, Москва, „Недра”, 1987год, стр. 200
2. Ключев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1988год, стр. 488.
3. Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Пневматична система передачі показань на відстань, що використовує як передавальної середовища стиснене повітря, може застосовуватися в будь-яких умовах для передачі показань не далі ніж на 300м. В описувану систему входять наступні вузли:

вузол пневматичної дистанційного датчика, вбудованого в первинний прилад, показання якого мають бути передані;

вузол приймача, помещенный у вторинний прилад, що знаходиться на відстані від первинного приладу;

пневматичне реле монтується на корпусі первинного приладу;

редуктор тиску робочого повітря;

фільтр робочого повітря.

Редуктор і фільтр встановлюють в лінію подачі робочого повітря (рис. 1). Вузол пневматичної дистанційного датчика може бути вмонтований в будь-який з основних приладів.

Розглянута пневматична система може застосовуватися для роботи з такими вимірювальними системами:

манометричну системою з гвинтовою трубчастою пружиною для вимірювання тиску 0,6-16МПа;

системою з сильфонним механізмом для вимірювання тиску 0,025-0,4 МПа, розрідження, мановакуумметрического тиску 0 - 0,25 МПа;

манометричну системою з трубчастою одновитковою пружиною для вимірювання тиску 25-100МПа.

При виборі місця установки первинного і вторинного приладів системи виконують певні умови:

прилади повинні монтуватися за інструкціями заводів-виготовлювачів, вторинні прилади повинні бути розміщені в місцях, зручних для відліку і обслуговування;

прилади не повинні піддаватися вібрації і тряски;

у повітрі, що оточує прилади, не повинні міститися агресивні гази, що руйнують їхні деталі;

датчик з'єднується з вторинним приладом трубками з внутрішнім діаметром 4-5мм, зазвичай пневмокабелем;

всі з'єднання кінців трубок і місця приєднань повинні бути герметичні після монтажу всієї лінії їх перевіряють під тиском, використовуючи для цього мильний розчин. Особливо ретельно треба стежити за герметичністю трубних проводок у переходах та місцях підключення їх до приладів;

перед монтажем первинні і вторинні прилади повинні пройти предмонтажну перевірку або перевірку в лабораторних умовах.

На місці монтажу правильність роботи системи пневмопередачі показань перевіряють наступним чином. Від первинного приладу від'єднують імпульсну лінію і подають штучний сигнал в діапазоні вимірюваних контрольованої величини (наприклад, за допомогою преса з контрольним манометром). Потім редуктором подають тиск живлення $0,14 \pm 0,014$ МПа і вторинного приладу перевіряють відповідність штучного поданого сигналу показаннями вторинного приладу.

Якщо є розбіжності вище допустимої величини, перевіряють контрольним манометром на $0,16$ МПа величину пневмосигнала послідовно на виході первинного приладу, в кінці лінії, у вторинного приладу.

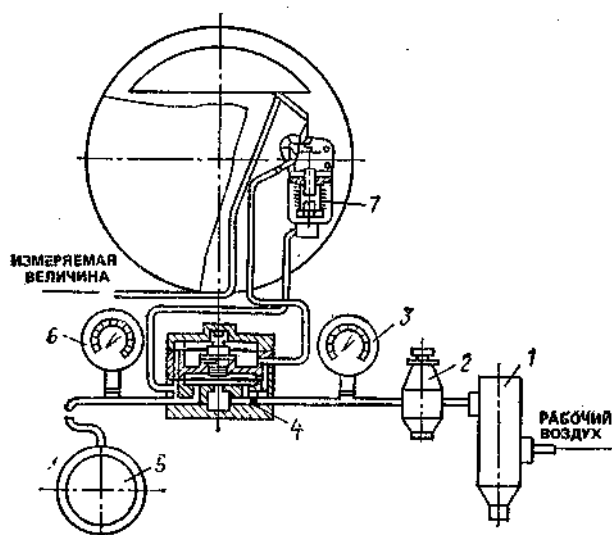


Рис. 1 Схема установки приладів пневматичної передачі показань на відстань.

1-фільтр очистки повітря

2 - редуктор тиску

3 - манометр

4 - пневматичне реле

5 - вторинний прилад

6 - манометр зразковий

7 - датчик пневматичний дистанційний.

Тема: **Монтаж з'єднувальних ліній**

Література:

1. Громов В.В., Никонов А.П., „Монтаж наладка и эксплуатация автоматических устройств”, Москва, „Недра”, 1987год, стр. 200
2. Ключев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1988год, стр. 488.
3. Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

З'єднувальні лінії для обв'язки приладів, встановлених за місцем на штативах і на стендах, монтують по найкоротшому шляху вертикально або з нахилом до горизонталі не менше 1:10. Довжина лінії повинна бути такою, щоб температура речовини, що надходить в дифманометр, не відрізнялася від температури навколишнього повітря, але не повинна перевищувати найбільшої допустимої довжини, вказаної і керівництво по монтажу та експлуатації дифманометра (для дифманометрів ДМ ДСС ДП та ін. - не більше 50 м).

Внутрішній діаметр сполучних ліній приймається не менш 6 мм, а внутрішній діаметр труб, що з'єднують звужуючий пристрій з зрівняльними або розділовими судинами, - не менше 12 мм. З'єднувальні лінії герметизують і захищають від впливу зовнішніх джерел тепла і холоду. Вигини труб сполучних ліній повинні бути плавними. Труби, що з'єднують конденсаційні звужують судини з пристроєм, вентилі не встановлюють.

При вимірюванні витрати рідини дифманометр рекомендується встановлювати нижче звужувального пристрою 1 (див. рис. 2). Сполучні лінії по всьому протязі повинні мати ухил в одну сторону. Якщо ж односторонній їх ухил нездійснений, в найвищих точках окремих ділянок (ступенів) ліній треба встановлювати газозбірника (рис. 2, II і III). При розташуванні дифманометра вище звужувального пристрою у вищих точках ліній встановлюють газозбірника (рис. 2, IV). Горизонтальні і похилі трубопроводи з'єднувальних ліній слід підключати до нижньої половині звужуючого пристрою.

Перед дифманометром рекомендується встановлювати відстійні судини встановлення їх обов'язкова, якщо з вимірюваної рідини випадають опади.

Вирівнюючи (конденсаційні) судини, що створюють однакову щільність рідини в трубах, що з'єднують судини з приладом, встановлюють при вимірюванні витрати гарячих рідин з температурою не більш 120 °С.

Судини в лінії вимикають за типовими схемами, наведеними на рис. 2, V-VII причому для вертикальних і похилих трубопроводів бічні отвори в судинах і прилеглі до них ділянки труб розташовують на одному рівні, відповідному нижнього отвору для вимірювання перепаду тиску в звужує пристрої. Трубу, що з'єднує посудину з верхнім

отвором для відбору тиску, треба термоізолювати. Судини розташовують так, щоб повітря (газ) з них рушив.

При вимірюванні витрати газу дифманометр рекомендується встановлювати вище звужуючого пристрою (рис. 2, IX). При установці дифманометрів нижче звужуючого пристрою (рис. 2, X) у нижчих точках ліній повинні бути поміщені відстійні судини для уловлювання конденсату. Горизонтальні і похилі трубопроводи сполучних ліній повинні підключатися до верхньої половини звужуючого пристрою.

При вимірюванні витрати гарячих газів треба створити однакову температуру в обох з'єднувальних лініях. Слід уникати розташування з'єднувальних труб у безпосередній близькості від гарячого трубопроводу якщо цього уникнути не вдається, обидві труби термоізолюють.

При вимірюванні витрати неочищених (запилених) газів треба періодично промивати діафрагми водою. Способи промивання водою або обдувки повітрям вибирають залежно від конкретних умов, в яких експлуатується діафрагма.

При вимірюванні витрати пари повинно забезпечуватися сталість і рівність рівнів конденсату в обох з'єднувальних лініях, що досягається установкою в непосредственной близькості від звужувального пристрою конденсаційних судин, які разом з ділянками з'єднувальних ліній між судинами і дифманометром заповнюються конденсатом (водою). Обидва судини, а також бокові отвори в них знаходяться на одній висоті. На вертикальних і похилих трубопроводах бічні отвори в судинах знаходяться в площині верхнього отвори для відбору тиску в звужує пристрої.

Труби, що з'єднують звужуючий пристрій з судинами, на горизонтальних ділянках встановлюють на одному рівні. Ці труби мають бути термоізолювані.

Дифманометр слід розташовувати нижче звужуючого пристрою (рис. 2, XIII). При тиску 0,2 МПа допускається установка вище звужувального пристрою за схемою, наведеною на рис. 2, XIV. Ця схема застосовується також при встановленні дифманометра нижче звужувального пристрою на відстані не більше 1,5 м.

У з'єднувальних лініях час від часу можуть з'являтися бульбашки повітря, які спотворюють показання приладу для їх усунення з'єднувальні лінії потрібно періодично продувати пором. Їх продувають до пуску приладу, потім заповнюють конденсатом, якій дають охолонути. Включати прилад можна лише тоді, коли труби стануть злегка теплими.

Тема: Установка дифманометрів

Література:

1. Громов В.В., Никонов А.П., „Монтаж наладка и эксплуатация автоматических устройств”, Москва, „Недра”, 1987год, стр. 200
2. Ключев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1988год, стр. 488.
3. Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Для вимірювання витрати рідин і газів широко застосовують сильфонні і мембранні дифманометри. Робота витратомірів заснована на вимірюванні перепаду тиску в зву́жувальній пристрої трубопроводу, що залежить від швидкості протікання речовини. Витратомір складається з зву́жуючого пристрою (діафрагми, сопла або витратомірної труби) і підключеного до нього за допомогою сполучних трубок дифманометра, що вимірює перепад. Для дистанційної передачі показань комплект витратоміра доповнюється вторинними показують, що записують і суммируючими приладами. Протікає по трубопроводу вимірюване речовина повинна знаходитися в однофазному стані - рідкому або газоподібному. Рідини, що містять гази чи тверді речовини, повинні перебувати в розчиненому стані. При вимірюванні витрати рідини з не повинні виділятися гази і пари гази не повинні містити великих крапель вологи пар не повинен бути перегрітим протікає речовина має заповнювати весь поперечний переріз трубопроводу потік повинен бути стаціонарним при вимірюванні не допускаються поштовхи. Для вимірювання витрати методом змінного перепаду застосовують рідинні і пружинні дифманометри.

Перепад тиску передається чутливого елементу дифманометра по з'єднувальним трубах. Дифманометр є датчиком, що сприймає величину перепаду тиску від зву́жувального пристрою, що перетворює її в переміщення показують стрілки на шкалі. Шкала градуїруються в одиницях витрати. Стрілка переміщається за допомогою кінематичного зв'язку з чутливим елементом дифманометра, а також через перетворення перепаду тиску в електричні величини (струм або напруга) або тиск стисненого повітря (пневматичні прилади). Електричні величини або тиск стисненого повітря передаються по з'єднувальним лініях на вторинні прилади, що встановлюються на щитах.

При установці витратоміра дифманометр поміщають вище або нижче зву́жуючого пристрою в залежності від умов роботи і параметрів вимірювального середовища. Якщо вибір місця установки манометра щодо зву́жувального пристрою не обмежений експлуатаційними вимогами, то при вимірюванні витрат рідин і пари з більш високою температурою, ніж температура з'єднувальних ліній, дифманометр слід встановлювати нижче зву́жуючого пристрою. При такому розміщенні дифманометра і відповідних

ухилах трубних ліній виділяється з рідини конденсат (або газ) йде в технологічний, трубопровід, де встановлено звужуючий пристрій. В цьому випадку відпадає необхідність у газозбірних ємностях (воздушниках) і пристроях для випуску газів в атмосферу, що полегшує обслуговування витратомірів. При вимірюванні витрати газу, якщо дифманометр включений без розділових судин і вибір місця установки його не обмежений експлуатаційними вимогами, дифманометр рекомендується встановлювати вище звужуючого пристрою. При такому розміщенні дифманометра і відповідних ухилах трубних ліній випадає конденсат стікає в технологічний трубопровід, що спрощує обслуговування газоміра.

В залежності від виду і параметрів вимірювального середовища можуть бути використані прилади різної конструкції, способи встановлення та кріплення яких різні.

Вибираючи місце установки приладів, потрібно виходити з зручності їх обслуговування, гарного освітлення і видимості шкали з робочого місця. Прилади потрібно встановлювати строго вертикально по схилу і рівню. У вибухо - або пожежонебезпечної середовищі установка дифманометрів з електричними пристроями не допускається в таких середовищах встановлюють механічні дифманометри без електричних пристроїв. Сполучні лінії, що складаються з труб, не повинні мати різких перегинів їх потрібно прокладати в місцях, захищених від ушкоджень.

Розглянемо загальні вимоги, що пред'являються до встановлення деяких мембранних і сильфонних дифманометрів. Для приладів ДМ, ДОС, ДСП і ін звичайної системи характерні дві основні різновиди опорних конструкцій для їх установки і кріплення: фланцевого типу з трьома або чотирма отворами (для закріплення на плоскій горизонтальній поверхні) і гніздового типу (для закріплення на вертикальному відрізку труби). Дифманометри типу ДМК розраховані на навісний монтаж.

Дифманометри типу ДСП мають єдиний уніфікований вузол кріплення, що дозволяє в залежності від умов монтажу закріплювати їх на трубі або на площині. При установці приладів необхідно враховувати експлуатаційні вимоги (оптимальне відстань від місця відбору, умови навколишнього середовища, зручність обслуговування та ремонту), а також архітектурно-будівельні особливості приміщень, в яких вони будуть встановлюватися. Залежно від цього прилади можуть розміщуватися на стіні або на підлозі.

На стіні прилади встановлюють по типових конструкцій. Такий вузол складається з кронштейна і підставки для кріплення дифманометрів на стіні або колоні, а також обв'язки із сталевих труб 14x2мм. В комплект обв'язки входять вентилі 3В із з'єднувачами з кульовим ніпелем.

При монтажі дифманометрів для вимірювання витрати газу вище місця відбору імпульсу слід застосовувати вузол кріплення і обв'язки з підведенням імпульсних труб знизу або зверху. На об'єкті вузли обв'язки кріпляться до основи болтами. Труби вузлів обв'язки можуть приєднуватися до імпульсних труб зварюванням та сполуками з кульовим ніпелем.

Застосовують також типові конструкції одностоечних опор для підлогової установки дифманометрів. В залежності від типу встановлюються манометрів стійки

виготовляють з підставами різних типорозмірів. Поряд з цим ряд монтажних організацій використовують для підлогової установки манометрів опори, що виготовляються з водогазопровідних труб, з підставами тих же розмірів, що і для стійок. Опори, обох конструкцій в нижній частині мають плоску п'яту з отворами для кріплення до підлоги анкерними болтами. Анкерні болти, які мають передбачатися у кресленнях будівельної частини проекту, закладають в ході будівельних робіт на об'єкті. Беручи приміщення під монтаж приладів і засобів автоматизації, виробник робіт повинен перевірити правильність установки анкерних болтів. У підставах опор є отвори і перфорація для закріплення приладів, вузла підготовки повітря (фільтра, редуктори), труб обнизки і запірних вентилів.

Дифманометри звичайної системи встановлюють на основу безпосередньо або використовуючи спеціальні підставки, які підбираються залежно від настановних розмірів приладів. Конструкція опор для настільної установки дозволяє встановлювати сполучну коробку типу СК, закріплювати електричні кабелі або проводи. При необхідності опору оснащують спеціальним пристроєм для приєднання її до заземлюючої мережі.

Обв'язку дифманометрів, встановлених на кронштейнах або опорах. Обв'язка будь-якого сайту складається з нормалізованих відводів. Кронштейни або опори виготовляють на підприємствах або в МЗМ.

При установці мембранних дифманометрів, крім загальних вимог, що пред'являють і спеціальні. Відстань від місця відбору тиску до первинного приладу повинно бути не менше 2 м і не більше 15 м. Сполучні пневматичні лінії можуть бути з латунних, мідних, пластикових або алюмінієвих трубок перед включенням в лінію їх продувають сухим стисненим повітрям для видалення пилу і вологи.

Сполучні лінії прокладають у місцях, легкодоступних для обслуговування та контролю, причому там, де можливі пошкодження, вони повинні бути захищені. При вигинах і переходах не допускається сплюснення труб. Збірка всіх труб повинна бути щільною і забезпечувати їх герметичність, яку до підключення до приладу перевіряють тиском 0,3 МПа.

При вимірюванні параметрів рідин, парів і агресивних середовищ за допомогою розділових судин необхідно, щоб сполучні лінії і сам дифманометр були ретельно заповнені вимірюваною рідиною (при вимірюванні параметрів неагресивної рідини), конденсатором пара (при вимірюванні параметрів агресивного пара) або розділовою рідиною (при вимірюванні параметрів агресивних середовищ). В якості розділової вибирається рідина, не реагує і не змішується з вимірюваною середовищем, не руйнує матеріал мембран та інших деталей приладу. Дифманометр заповнюють відповідною рідиною до підключення до сполучних трубок.

При вимірюванні параметрів неагресивних газів дифманометри встановлюють незаповненими, а при вимірюванні параметрів рідини, пари або агресивних середовищ - заповненими розділовою рідиною. Після установки дифманометр підключають до з'єднувальним лініям. Підводять трубки приварюють до ниппелям дифманометра, привертываемым до запірних вентилів. Після підключення дифманометра з'єднувальні

лінії заповнюють у відповідності з правилами, наведеними в інструкції заводу-виготовлювача. При підключенні манометра і заповненні з'єднувальних ліній запірні вентиля повинні бути закриті.

Дифманометр з'єднують з вторинним приладом за типовими схемами або згідно з заводською інструкцією з монтажу та експлуатації. При вимірюванні параметрів неагресивних газів і рідин відкривають запірні вентиля, не закриваючи зрівняльного, а потім закривають зрівняльний ventиль при вимірюванні параметрів пари або агресивних середовищ із застосуванням розділових рідин спочатку закривають зрівняльний, а потім відкривають запірні вентиля (спочатку « », а потім «-»).

Необхідно мати на увазі, що навіть при ретельному заповненні з'єднувальних ліній рідиною в них протягом перших годин роботи дифманометра можуть залишатися бульбашки газу, які спотворюють свідчення. Тому знімати показання рекомендується на наступний день після включення приладу. За цей період треба кілька разів обстукувати з'єднувальні лінії.

При пускових операціях потрібно враховувати, що дифманометри-витратоміри забезпечують правильні показання тільки при витраті, що перевищує 30% максимального розрахункового значення. Якщо при нормальному режимі прилад працює в першій третині шкали, діафрагму потрібно перерахувати і замінити.

При вимірюванні витрати рідини температура навколишнього повітря не повинна бути нижче точки замерзання вимірюваної рідини.

Перед приєднанням до дифманометра соединительной лінії вона повинна бути продута очищеним стисненим повітрям. Для цього закривають вентиля у діафрагм і подають стиснене повітря безпосередньо до труб з'єднувальних ліній, тимчасово відокремлюваних від вентилів у діафрагм. Після продувки лінії у манометра відгвинчують накидні гайки, видаляють пробки з штуцером, потім накидними гайками з'єднують підводять труби. По закінченні монтажу всієї лінії вона повинна бути перевірена на герметичність.

Тема: **Особливості прокладки імпульсних ліній при вимірюванні витрат газу та кисню**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

Прокладка імпульсних ліній повинна відповідати вимогам СНиП 3.05.07-85

Імпульсні лінії для відбору тиску повинні виконуватися з нержавіючої сталі з діаметром внутрішнього прохідного отвору не менш 10 мм. Товщина стінки імпульсної лінії повинна вибиратися з урахуванням випробування імпульсних ліній на міцність.

Після монтажу, перед проведенням випробувань на міцність і щільність всі імпульсні лінії незалежно від призначення повинні бути піддані:

- зовнішньому огляду з метою виявлення дефектів монтажу, відповідності їх робочої документації та готовності до випробувань
- продувці, а при вказівці в робочій документації - промивці.

В якості запірної арматури на імпульсних лініях повинні використовуватися кульові крани, корпус яких виконаний з нержавіючої сталі з діаметром внутрішнього прохідного отвору не менш 10 мм. Крани імпульсних ліній повинні бути забезпечені покажчиками (стрілками) з написами «відкрито» та «закрито».

Застосування голчастих вентилів і мембранних роздільників на імпульсних лініях відборів тиску не допускається.

Імпульсні лінії для відбору тиску повинні прокладатися відкрито або в кабельних коробах і повинні бути доступні для оперативного огляду. Не допускається прокладка імпульсних ліній для відбору тиску в трубах або закладення їх в бетон, а також приховування їх будь-якими конструкціями або декоративними елементами за винятком кришок кабельних коробів, у яких вони прокладені. Допускається застосування теплоізоляції для імпульсних ліній, оснащених підігрівом.

Для імпульсних ліній відборів тиску нафти/нафтопродукту, до яких підключені датчики тиску, що входять до складу СОУ «хвилі тиску», встановлюються додаткові вимоги:

- загальна довжина імпульсної лінії (з урахуванням лінійного відстані між входом і виходом розділового судини) не повинна перевищувати 4,0 метра.
- обсяг розділового судини не повинен перевищувати 3,0 літра.

Відстань від пристрою відбору тиску на трубопроводі (патрубка, «бобишки») до місцевого опору (відведення, звуження, трійника трубопроводу і т. д.) повинно бути не менше двох діаметрів трубопроводу, як по потоку рідини, так і проти потоку.

Кожен колодязь відбору тиску незалежно від місця розташування (на площадочном об'єкті або на лінійній частині) повинен оснащуватися сигналізатором затоплення.

При проектуванні і монтажі імпульсних трубних проводок необхідно враховувати деякі фізичні процеси, що відбуваються в рідинах і газах, які можуть впливати на результати вимірювань.

Всі рідини володіють здатністю розчиняти в собі гази, причому кількість що розчиняється в даному об'ємі рідини газу тим більше, ніж вище тиск рідини. При падінні тиску з рідини виділяються розчинені в ній гази, які у разі неправильної прокладки труб утворюють у верхніх точках лінії повітряні мішки, що є причиною неправильних свідчень приладів.

Гази, як правило, містять водяні пари, які при зміні температури конденсуються, що також впливає на свідчення приладів.

Враховуючи розглянуті фізичні процеси, можна сформулювати наступні загальні правила побудови схем імпульсних трубних проводок, заповнених рідиною або газом:

Для рідини:

- якщо прилад розташований нижче за місце відбору, то імпульсну трубну проводку доцільно направити вниз, якщо вище - її потрібно направити горизонтально з схилом, що забезпечує вихід газу через місце відбору.

- Якщо в імпульсній трубній проводці є верхня точка, що не є місцем відбору, то в ній необхідно передбачити спеціальний газосборник і пристрій для випуску газів.

Для газу:

- якщо прилад розташований вище за місце відбору, то імпульсну трубну проводку доцільно направити вгору, якщо нижче - її потрібно направити горизонтально з схилом, що забезпечує стік конденсату через місце відбору.

- якщо в імпульсній трубній проводці є нижня точка, що не є місцем відбору, то в ній необхідно передбачити спеціальний влагосборник і пристрій для зливу конденсату.

Надійність роботи приладів і коштів автоматизації багато в чому визначається станом трубних проводок при їх експлуатації. Нижче перераховані основні вимоги до проектування трубних проводок.

Тема: **Установка оптичних газоаналізаторів**

Література:

Минаев П.А. „Монтаж систем контроля и автоматики”, Москва «Стройиздат», 1990год

У численних сферах діяльності, на різних промислових хімічних та інших видах підприємствах нерідким є використання, а точніше застосування такого обладнання, як газоаналізатори. Вже з самої назви даного обладнання стає ясно, для чого воно призначене.

За допомогою газоаналізаторів відбувається завмер, дослідження та інші роботи з аналізу газів, їх властивостей та якості. Найбільш частим застосуванням газоаналізаторів стає в таких сферах, як екологічні дослідження, газоаналізатори потрібні в цій галузі для дослідження наскільки загазованих атмосфера, для визначення кількості шкідливих та інших концентрацій у повітрі.

Так само використання даного пристрою застосовується в рухових системах, що працюють на внутрішньому згорянні, на виробництвах, які займаються виготовленням речовин вибухонебезпечного характеру, в газових господарствах, аварійних службах та багатьох інших сферах промисловості і діяльності. Таким чином, видно, що використання газоаналізаторів відбувається повсюдно.

Оптичні прилади газового аналізу виникли відносно недавно (на початку нашого століття) у зв'язку з бурхливим розвитком промисловості й необхідністю автоматичного контролю газових компонентів у технологічних процесах, а також забруднення атмосферного повітря. До цього часу застосовувалися різні хімічні методи визначення концентрації газових компонентів в атмосферному повітрі. Однак ці методи були трудомісткі, вимагали високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, не дозволяли вести безперервний контроль, мали значну похибку виміру. У наш час з'явилася ціла гама приладів газового аналізу, заснованих на різних хімічних, фізико-хімічних і фізичних методах аналізу. Однак, оптичні прилади, оптичні методи аналізу завжди були й у наш час є найбільш точними й надійними, що характеризуються великою вірогідністю отриманих результатів вимірів.

Для вимірювання концентрацій складових газів використовується ефект випромінювання практично всього спектра електромагнітних коливань, починаючи з радіохвиль і закінчуючи γ -випромінюваннями.

Найбільш широкого застосування набули випромінювання інфрачервоних, видимих і ультрафіолетових ділянок спектра.

Аналізатори, що працюють із випромінюваннями цих ділянок спектра, називають фотометричними. В аналізаторах використовуються явища поглинання, відбиття і розсіювання електромагнітного випромінювання аналізованою речовиною. Аналізатори, що ґрунтуються на явищі поглинання електромагнітного випромінювання,

називають абсорбційно- оптичними і абсорбційно-метричними. Аналізатори рідин і газів, що базуються на явищі поглинання електромагнітного випромінювання видимої частини спектра, називаються фотоколориметрами. Через те, що світло різних довжин хвиль має різні коефіцієнти переломлення при розробленні фотоколориметричних аналізаторів, для забезпечення необхідної чутливості застосовують фільтри, що дозволяють використовувати ту частину спектра, яка значною мірою змінюється при проходженні через аналізоване середовище.

Схемні і конструктивні виконання аналізаторів, у роботі яких використовується випромінювання видимої частини спектра, досить різноманітні. Колориметричні аналізатори класифікують залежно від кількості джерел і приймачів випромінювання, кількості використовуваних променів і наявності попереднього перетворення аналізованої речовини.

Тема: **Монтаж системи вимірювання рН-розчинів**

Література:

Клюев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник

Більшість вітчизняних систем контролю активності водневих іонів в розчинах будують на базі серійно випускаються первинних перетворювачів різних модифікацій і високоомних перетворювачів рН-261, характеризуються високою точністю.

Первинний перетворювач перетворює рН розчинів, який характеризує кислотність або лужність рідини, пропорційну е. д. с. Перетворювач рН-261 являє собою високоомний потенціометр, призначений для вимірювання цієї е. д. с.

При вивченні технічної документації слід мати на увазі, що розмах шкали перетворювача рН-261 може бути вузьким, рівним 1 або 2,5 рН, і широким, рівним 5 або 10 рН. Основна похибка за що показує приладу перетворювача рН-261 не перевищує 2%, а по вихідній напрузі — 1% розмаху шкали приладу.

Первинні перетворювачі випускають двох типів — погружні ДПг, призначені для установки на технологічних апаратах (баках, резервуарах), і проточні ДПр — на технологічних трубопроводах.

Тиск в магістралі або ємності при застосуванні серійних первинних перетворювачів не повинно перевищувати 0,6 МПа, при цьому проектом має бути передбачена система подачі в перетворювач тиску, що перевищує на 0,02—0,03 МПа тиск в магістралі або ємності.

Температура вимірюваного розчину для всіх типів первинних перетворювачів не повинна перевищувати 100°C.

На активність водневих іонів, яка визначається числом рН, значно впливає температура рідини. Ступінь впливу температури на значення рН залежить від вибору типів вимірювального і допоміжного електродів — електродної системи. Стандартні електродні системи підбирають таким чином, щоб існувало значення рН, для якого е. д. с. первинного перетворювача залишалася б постійною при будь-яких значеннях температури в діапазоні від 0 до 100°C. Це значення рН і відповідна йому е. д. с. визначають тип електродної системи, який позначається шестизначним номером. Три перші цифри номери визначають е. д. с., а три останні — значення рН. Наприклад, електродна система 000700 розвиває е. д. с., що дорівнює 0 при рН 7 і будь-якій температурі в діапазоні 0-100°C. Кажуть, що така електродна система має ізопотенціальну точку з координатами 0 мВ і 7 рН.

Залежно від характеру зміни температури розчину, рН якого вимірюють, проектом повинна бути передбачена компенсація впливу температури розчину на показання рН-261. Для середовищ з значними і частинами змінами температури передбачають автоматичну температурну компенсацію для середовищ, температура яких підтримується автоматично постійною або змінюється незначно, встановлюють ручної

термокомпенсатор ТКР-2. У трм разі коли рН вимірюваної середовища змінюється поблизу значення рН, яке відповідає координаті ізопотенціальної точки даної електродної системи, температурну компенсацію можна взагалі не вводити. Наприклад, не вводять температурну компенсацію в систему контролю рН, якщо проводиться аналіз питної води, яка повинна бути нейтральною (рн 7), із застосуванням електродної системи 000700.

Тема: **Технічна документація на монтаж регулюючих пристроїв**

Література:

Клюев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник

Регулюючі органи (РО) і виконавчі механізми (ВМ) необхідно монтувати в суворій відповідності з проектом і робочими кресленнями, враховуючи важливу роль цих елементів в САР і їх вплив на роботу системи та її якісні показники. Основними типами РВ є клапани, засувки або заслінки. Як сервоприводів до них можна застосовувати залежно від виду енергоносія електричні, пневматичні і гідравлічні виконавчі механізми.

В залежності від типу РО та його ВМ вибирають їх розташування щодо регульованого об'єкта. Значне видалення РО від об'єкта викликає підвищений запізнювання в передачі регулюючого впливу.

При монтажі РО і ВМ слід забезпечити: зручність експлуатації і ремонту, можливість їх відключення без необхідності відключення технологічного трубопроводу або об'єкта, рівномірність і сталий режим потоку регульованої середовища в місці установки РВ, вільне переміщення рухомих частин, дотримання правил техніки безпеки. Перед монтажем необхідно перевірити відповідність встановлюються РО і ВМ їх проектним даним і характеристиками.

В ряді випадків в якості РО можна застосовувати групові реостати та плоскі конструкції контролерів для автоматичного регулювання частоти обертання електродвигунів живильників палива. Електричні регулюючі органи монтують у відповідності з правилами монтажу електроапаратури.

Монтаж гідравлічних і пневматичних ІМ ведеться з урахуванням монтажно-експлуатаційних інструкцій. Основна увага приділяється герметичності трубних ліній, підвідних до ВМ сигнали тиску.

Монтаж електричних ВМ також ведеться у відповідності з інструкціями, причому особлива увага приділяється дотриманню правил пристрою електроустановок. Електричні проводки до НІМ виробляються так само, як і до приладів.

Після установки РО і ВМ перевіряють відповідність проекту або інструкції характеристик, надійності дії, відсутність перекосів, заїдань та інших помехообразующих факторів, що можуть порушити правильність роботи.

При установці на трубопроводах, крім рейдируючих органів, запірної арматури і обвідних (байпасних) ліній слід дотримуватися умова створення прямих ділянок до і після регулюючого органу, причому запірна арматура, як правило, встановлюється на основному трубопроводі.

Часто виконавчі механізми САР забезпечуються, крім автоматичного, також дистанційним управлінням і показниками положення, що встановлюються на щиті. В системі дистанційного керування повинна бути також перевірена відповідність

фактичних положень ВМ і РО положеннями ключа дистанційного управління, а також показаннями показчика положення на щиті.

Питання до самоконтролю:

1. Як необхідно монтувати РО та ВМ?
2. Що роблять після установки РО та ВМ?
3. Що необхідно перевірити в системі дистанційного керування?

Тема: **Монтаж електронних регуляторів.**

Література:

Клюев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник

Автоматичні регулятори класифікуються за призначенням, принципом дії, конструктивним особливостям, виду використовуваної енергії, характеру зміни регулюючого впливу і т.п.

За принципом дії вони поділяються на регулятори прямої і непрямой дії. Регулятори прямої дії не використовують зовнішню енергію для процесів управління, а використовують енергію самого об'єкта управління (регульованої середовища). Прикладом таких регуляторів є регулятори тиску. В автоматичних регуляторах непрямой дії для його роботи потрібне зовнішнє джерело енергії.

За родом дії регулятори поділяються на безперервні та дискретні. Дискретні регулятори, в свою чергу, поділяються на релейні, цифрові і імпульсні.

По виду використовуваної енергії вони поділяються на електричні (електронні), пневматичні, гідравлічні, механічні та комбіновані. Вибір регулятора по виду використовуваної енергії визначається характером об'єкта регулювання і особливостями автоматичної системи. У сучасних системах управління використовуються цифрові програмні регулятори.

Згідно із законом регулювання вони поділяються на дво- і трьох-позиційні регулятори, типові регулятори (інтегральні, пропорційні, пропорційно-диференціальні, пропорційно-інтегральні, і пропорційно-інтегрально-диференціальні регулятори - скорочено І, П, ПД, ПІ і ПІД - регулятори) , регулятори зі змінною структурою, адаптивні (які самостійно) і оптимальні регулятори. Двопозиційні регулятори знайшли широке поширення, завдяки своїй простоті і малій вартості.

За призначенням регулятори поділяються на спеціалізовані (наприклад, регулятори рівня, тиску, температури і т.д.) і універсальні з нормірованими вхідними та вихідними сигналами, придатні для Управління різними параметрами.

По виду виконуваних функцій регулятори поділяються на регулятори автоматичної стабілізації, програмні, коригувальні, регулятори співвідношення параметрів і інші.

Автоматичний регулятор тиску складається з виконавчого механізму і регулюючого органу. Основною частиною виконавчого механізму є чутливий елемент, який порівнює сигнали задатчика і поточного значення регульованого тиску. Виконавчий механізм перетворює командний сигнал в регулюючий вплив і в відповідне переміщення рухомої частини регулюючого органу за рахунок енергії робочого середовища (це може бути енергія газу, що проходить через регулятор, або енергія середовища від зовнішнього джерела - електрична, стисненого повітря, гідравлічна).

Якщо перестановочне зусилля, що розвивається чутливим елементом регулятора, досить велике, то він сам здійснює функції управління регулюючим органом. Такі регулятори називаються регуляторами прямої дії. Для досягнення необхідної точності регулювання і збільшення перестановочного зусилля між чутливим елементом і регулюючим органом може встановлюватися підсилювач - командний прилад (іноді званий «пілотом»). Вимірювач управляє підсилювачем, в якому за рахунок стороннього впливу (енергії робочого середовища) створюється зусилля, що передається на регулюючий орган.

Виходячи із закону регулювання, покладеного в основу роботи, регулятори тиску бувають астатические, статичні і ізодромного.

У системах газорозподілу два перших типи регуляторів набули найбільшого поширення.

Тема: **Техніка безпеки при монтажу приладів і засобів автоматизації.**

Література:

Клюев А.С. „Монтаж средств измерений и автоматизации ” Справочник

Кріплення приладів на технологічному обладнанні і трубопроводах не повинні порушувати цілісність і роботоспроможність обладнання і трубопроводів, на яких вони установлюються.

Забороняється виконувати: монтаж приладів масою більше 5 кг одним робітником; монтажні роботи на щитах до їх проектного закріплення; монтаж приладів з драбин.

В місцях установки приладів і засобів автоматизації, які важкодоступні для монтажу і експлуатаційного обслуговування, повинно бути до початку монтажу закінчено спорудження драбин, колодязів і площадок у відповідності з робочими кресленнями будівельної частини проекту.

Кріплення приладів і засобів автоматизації на несучих конструкціях (стінах, щитах і т.п.) виконуються стандартними кріпильними виробами без зірваних різьб, шпичів і граней з необхідною затяжкою різьбових з'єднань. При вібраціях в місцях встановлення приладів різьбові з'єднання повинна мати пристосування, які виключають самовільне їх відгвинчування (пружинні шайби, контргайки, шплінти і т.д.).

Матеріали прокладок і набивок, які необхідні при установці приладів і засобів автоматизації, повинні бути передбачені проектом у відповідності до умов роботи приладів і засобів автоматизації. Заміна матеріалу, закладних конструкцій, карманів і т.д. і їх розмірів без дозволу проектної організації забороняється.

При перенесенні всі частини приладів, які відкриваються, повинні бути надійно закриті, а для рідинних приладів, рідина яка знаходиться в негерметичних ємкостях, повинна бути злита в спеціальну тару.

При індивідуальному опробуванні приладів і засобів автоматизації необхідно дотримуватися наступних заходів безпеки:

а) пробне включення електричних приладів та регуляторів (постановка схеми під напругу) необхідно виконувати тільки після ретельної перевірки правильності змонтованої схеми згідно проекту, надійності контактів на всіх приладах, апаратах і інших елементах схеми, а також після установки попереджувальних плакатів;

б) необхідно пересвідчитись у відсутності людей поблизу струмоведучих частин;

в) пробне заповнення пневматичних та гідравлічних приладів і регуляторів, а також імпульсних ліній робочим середовищем (постановка схеми під тиск) необхідно виконувати тільки після ретельної перевірки правильності змонтованої схеми згідно проекту, а також у відповідності з заводськими монтажні – експлуатаційними інструкціями.

Індивідуальне опробування приладів проводиться тільки після відключення імпульсних ліній від технологічних апаратів та трубопроводів.

Вимоги до електробезпеки

Електричне обладнання та прилади, що застосовуються у вибухо-пожежо-небезпечних приміщеннях і зовнішніх установках за своїм виконанням повинні відповідати категорії та груп вибухо-пожежо-небезпечних середовищ, визначених у ПУЕ.

Переносні установки і прилади, що застосовуються у приміщеннях, які відносяться до класів В-Ia і В-IIa, за своїм виконанням повинні відповідати категорій та груп і вибухо-пожежо-небезпечного середовища.

Обслуговування електроустановок здійснюється:

- а) черговим персоналом;
- б) оперативно-ремонтним персоналом (в установках без чергового персоналу).

Особи оперативного персоналу, які обслуговують електроустановки одноособові, і старші у зміні або бригаді, які закріплені за цією електроустановкою, повинні мати кваліфікаційну групу не нижче IV-го в установках з напругою вище 1000 В, і III-го в установках з напругою до 1000 В.

Захисні заземлення електроустановок

Для забезпечення умов безпечності людей від ураження електричним струмом, захисту електрообладнання і електроустановок від перенапруги у відповідності до вимог ПУЕ повинні бути споруджені заземлюючі пристрої, до яких повинні бути надійно підключені металеві частини електроустановок та корпуси електрообладнання, які внаслідок порушення ізоляції можуть бути під напругою.

Заземлення електроустановок необхідно виконувати:

- а) при напрузі 500 В і вище змінного і постійного струму в усіх випадках;
- б) при напрузі змінного струму вище 42 В і постійного струму вище 110 В, у приміщеннях з підвищеною небезпечністю, особливо небезпечних і у зовнішніх електроустановках ПУЕ;
- в) при всіх напругах змінного і постійного струму у вибухонебезпечних приміщеннях.

Тема: **З'єднання виконавчих механізмів з регулюючими органами.**

Література:

1. Семьян А.П. Источники питания. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 416 с.
2. Вовк П.Ю. Электромагнитные реле. – К.: «МК-Пресс», 2004. – 400 с.
3. Брюханов В.Н., Схиртладзе А.Г., Вороненко В.П. Автоматизация производства: Учеб. Для сред. проф. учеб. заведений / Под. ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш.шк., 2005. – 367 с.
4. Красников В.М., Новиков А.В. Электрические машины. – К.: Высш.шк., 1995. – 364 с.

Виконавчі пристрої – елементи систем автоматики, які безпосередньо впливають на технологічний процес відповідно до командної інформації, що поступає від регулятора або пристрою дистанційного керування.

Виконавчі пристрої складаються з двох основних функціональних блоків: виконавчого механізму і регулюючого органу. Від властивостей цих функціональних блоків, як і кожної ланки, що входить до автоматичної системи, залежить стійкість і якість процесу регулювання.

Виконавчий механізм (ВМ) – це ланка виконавчого пристрою, призначена для переміщення затвора регулюючого органу відповідно до сигналів керування (командною інформацією).

Як правило, потужності сигналу керування недостатньо для безпосереднього переміщення затвора регулюючого органу, тому виконавчий механізм можна розглядати як підсилювач потужності, за допомогою якого слабкий вхідний сигнал, посилюючись у багато разів за рахунок енергії джерела живлення і передається на регулюючий орган.

На сьогодні в техніці автоматизації, яку експлуатують в комунальному господарстві, існує велике число різноманітних виконавчих механізмів. Їх конструкція і принцип дії залежать як від характеру роботи, яку вони повинні виконувати, так і від роду використовуваної енергії. Крім конструктивних, експлуатаційних і економічних чинників, основними показниками, за допомогою яких судять щодо якості компонентів САР і проводять порівняльну оцінку виконавчих механізмів різних типів, є прийняті швидкодія і точність.

Швидкодією називають величину, зворотну відрізка часу, що витрачається на перехід виконавчого механізму з одного сталого стану в інший під впливом сигналу керування. При цьому, за один сталий стан можна прийняти середнє (або одне з крайніх) положення виконавчого механізму, а за інше - максимальне відхилення (або інше крайнє положення).

Точністю називають величину, зворотну максимально можливій помилці встановлення виконавчого механізму в новий стан рівноваги.

Окрім цих основних показників характеристика виконавчих механізмів залежить від наступних чинників:

- номінальне навантаження (момент або зусилля, при якому виконавчий механізм працює з віддачею максимальної корисної потужності);
- максимальне навантаження (найбільший момент або максимальне зусилля, яке може передати виконавчий механізм);
- коефіцієнт корисної дії (відношення максимальної корисної потужності, що отримують на виході виконавчого механізму, до потужності, яку отримують від джерела енергії при оптимальному режимі роботи);
- зона нечутливості (область, в межах якої зміна величини сигналу керування не приводить виконавчий механізм до руху).

Виконавчий механізм, що працює в системі автоматичного керування, повинен не тільки здійснювати роботу з переміщення регулюючого органу, але і забезпечувати це переміщення з можливо меншими викривленнями законів регулювання, що формуються регулятором.

Перераховані вище основні показники роботи виконавчих механізмів дозволяють здійснити правильний їх вибір і експлуатацію.

За виглядом енергії, яку використовують для створення перестановочного зусилля, виконавчі механізми поділяють: на електричні, пневматичні і гідравлічні.

Тема: Налагодження комплексу «Каскад-2» та підключення приладів, які входять до його складу.

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Комплекс КАСКАД 2 призначений для регулювання тиску, витрати, розрідження, рівня, температури, потужності, концентрації речовин, швидкості переміщення або обертання та інших параметрів, які можуть бути перетворені в сигнали постійного струму.

Комплекс КАСКАД 2 застосовується для автоматизації: теплоенергетичних установок (у тому числі АЕС), підприємств чорної і кольорової металургії, хімічних заводів, нафтопереробних комбінатів, заводів, що виробляють синтетичні матеріали, харчові продукти, газонафтопроводів, електротермічних установок, електроприводів постійного струму і т. д.

Склад комплексу:

P17 - блоки регулюють з безперервним вихідним сигналом

P27 - блоки регулюють з імпульсним вихідним сигналом

P28 - блоки регулюють з імпульсним вихідним сигналом і автоматичним підстроюванням параметрів

A05 - блок підсумовування і обмеження сигналів

A06 - блок обмеження і розмноження сигналів

A35 - блок обчислювальних операцій

Л03 - блоки аналого!релейного перетворення

Д05 - блоки динамічних перетворень

Д06 - блок динамічних перетворень з автоподстройкой параметрів

Д07 - блок інтегрування

Н05 - блок нелінійних перетворень.

Особливості блоків P17:

Алгебраїчне підсумовування (P17 з гальванічним поділом) і масштабування вхідних сигналів

Формування аналогового виходу з П-, ПД-, ПІ - чи ПІД-законами регулювання

Введення завдання, формування і посилення сигналу відхилення регульованої величини від заданого значення

Обмеження вихідного сигналу по мінімуму і максимуму, демпфірування сигналу відхилення

У комплекті з зовнішнім блоком керування (наприклад, БУ12) – ручне управління навантаженням і безударне переключення режимів роботи з автоматичного на ручне і назад

Особливості блоків Р27:

Алгебраїчне підсумовування (в Р27 з гальванічним поділом) і масштабування вхідних сигналів

Введення завдання, формування і посилення сигналу відхилення регульованої величини від заданого значення

Формування аналогового виходу з П-, ІІ - чи ІІІ-законами регулювання, а також трьохпозиційне і двопозиційне регулювання

Індикація вихідного сигналу

Введення заборони на керування навантаженням

Особливості блоків Р28:

Алгебраїчне підсумовування чотирьох вхідних сигналів з гальванічним поділом і масштабуванням до трьох вхідних сигналів

Введення завдання, формування і посилення сигналу відхилення регульованої величини від заданого значення

Формування аналогового виходу з П-, ІІ - чи ІІІ-законами регулювання, а також трьохпозиційне і двопозиційне регулювання

Аналогова або дискретна триступенева автопідстроювання коефіцієнта передачі і постійної часу інтегрування

Індикація вихідного сигналу

Введення заборони на керування навантаженням

Особливості блоків А05:

Алгебраїчне підсумовування і масштабування вхідних сигналів

Гальванічне розділення чотирьох вхідних сигналів один від одного і від вихідного сигналу

Пропорційне перетворення вхідних сигналів напруги у вихідний безперервний сигнал постійного струму

Регульоване обмеження вихідного сигналу постійного струму по мінімуму і максимуму

Особливості блоків А06:

Пропорційне перетворення вхідних сигналів постійного струму у три вихідних сигнали постійного струму, гальванічно ізольованих один від одного і від вхідних сигналів (розмноження сигналів постійного струму)

Алгебраїчне підсумовування до трьох вхідних сигналів і масштабування до двох вхідних сигналів

Пропорційне перетворення сигналу напруги постійного струму в струмові сигнали

Регульоване обмеження вихідного сигналу по мінімуму і максимуму

Особливості блоків А35:

Виконання по кожному з двох незалежних каналів однією з обчислювальних операцій (за вибором): множення, розподіл, витяг квадратного кореня, зведення в квадрат

Алгебраїчне підсумовування вхідних сигналів

Гальванічне розділення одного з входів для операцій множення і ділення по кожному каналу

Особливості блоків Л03:

Порівняння аналогових вхідних сигналів постійного струму по кожному з двох незалежних каналів і зміни при їх рівності стану дискретних вихідних сигналів (аналого-релейне перетворення сигналів)

Демпфірування вхідних сигналів і введення сигналу завдання при виконанні функції аналого-релейного перетворення

Алгебраїчне підсумовування (в Л03 з гальванічним поділом) і масштабування вхідних сигналів

Особливості блоків Д05:

Перетворення по кожному з двох незалежних каналів сигналів постійного струму згідно з одним із законів (за вибором): диференціальним (Д), інтегральним (І), аперіодическій (А) або пропорційним (П)

Демпфірування вхідних сигналів при виконанні перетворення по Д-законом

Алгебраїчне підсумовування (з гальванічним поділом) і масштабування вхідних сигналів (тільки для Д05)

Особливості блоків Д06:

Перетворення сигналів постійного струму згідно з одним із законів (за вибором): диференціальним (Д), інтегральним (І), аперіодическій (А) або пропорційним (П)

Аналогова і дискретна триступенева автопідстроювання коефіцієнта пропорційності і постійної часу

Демпфірування вхідного сигналу при виконанні перетворення по Д-законом

Гальванічне розділення вхідних сигналів по двох незалежних каналах

Алгебраїчне підсумовування і масштабування до трьох вхідних сигналів

Особливості блоків Д07:

Інтегрування аналогового або імпульсного вхідного сигналу

Дозвіл інтегрування аналогового сигналу в прямому або зворотному напрямку

Швидке примусове зміна вихідного сигналу до верхнього або нижнього граничного значення (перегін «швидко»); встановлення початкових умов (перегін «повільно»)

Зберігання інформації при перервах живлення

Гальванічне розділення вхідних і вихідних сигналів при виконанні функції інтегрування

Перетворення вхідного сигналу у відповідності з одним із законів регулювання (за вибором): аперіодического (А) або диференціальним (Д)

Особливості блоків Н05:

Кусково-лінійна апроксимація довільній нелінійної функції однієї змінної на шести ділянках

Кусково-лінійна апроксимація нелінійної функції на двох ділянках кожної з трьох змінних та їх підсумовування

Виділення максимального або мінімального з трьох аналогових вхідних сигналів

Гальванічне розділення аналогових вхідних сигналів по кожному з двох незалежних каналів

Алгебраїчне підсумовування з масштабуванням до трьох аналогових вхідних сигналів.

Тема: **Монтаж регулюючих приладів РП2.**

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Регулюючі пристрої Державної системи промислових приладів і засобів автоматизації (ГСП), комплекс пристроїв для підтримки постійності або зміни по заданому закону параметрів машин, установок, технологічних процесів. У загальному випадку регулюючі пристрої включають наступні функціональні елементи: підсилювач вхідних сигналів що поступають від вимірювального перетворювача (датчика); пристрій порівняння значень регульованого параметра із заданим номінальним значенням (нуль-орган); формувач закону регулювання; програматор для регулювання за заданою програмою; перетворювач для адаптивного регулювання; підсилювач вихідних сигналів, що впливають на виконавчий механізм регулюючого пристрою, що має регулюючий орган; систему енергоживлення і допоміжні пристрої. Залежно від призначення і типа регулюючого пристрою у ній можуть бути відсутніми ті або інші функціональні елементи.

Конструктивно регулюючі пристрої оформляють у вигляді окремих блоків, що мають стандартні власні і уніфіковані настановні і приєднувальні розміри. При цьому обов'язкова також уніфікація рівнів вхідних і вихідних сигналів, джерел енергії і ін. У блоках розміщуються уніфіковані електронні, пневматичні або гідравлічні модулі — функціональні елементи. Модулі збирають із стандартних напівпровідникових, мембранних, золотникових і ін. елементів електро-, пневмо- і гидроавтоматики. Блоки регулюючих пристроїв вмонтовують в типових шафах, навісних контейнерах, на пультах, які оснащуються сигнальними і вимірниками індикаторами (що показують і реєструють значення регульованих параметрів), задатчиками (задаючими пристроями), ключами і кнопками ручного регулювання. До складу комплексу Р. в. входять також датчики регульованих параметрів і виконавчі механізми.

Електронний регулюючий і коригуючий прилад широко використовується в харчовій промисловості при розробці локальних автоматичних систем регулювання різних технологічних параметрів, вимірюваних первинними вимірювальними перетворювачами з природними електричними вихідними сигналами.

Регулюючий прилад РП2-СЗ призначений для алгебраїчного підсумовування вхідних сигналів з сигналом задатчика і формування необхідного закону регулювання, тобто ПІ закону, працює в комплекті з електричним нагрівальним елементом, управління якого здійснюється за допомогою тиристорних підсилювачів типу У101.

Коригувальні прилади під дією внутрішнього негативного зворотного зв'язку формують мінливий за ПІ закону регулювання уніфікований вихідний сигнал постійного струму змінюється в межах 0 - 5 мА.

Вихідна потужність регулюючого приладу $7 \text{ В} \cdot \text{А}$, вихідна напруга 24 В , номінальний опір навантаження 80 Ом , швидкість зв'язку змінюється в діапазоні $0,2\text{-}2,5\%$. Діапазон налаштування часу ітерирования $2 - 500 \text{ с}$. напруга живлення приладу 220 В , частота 50 Гц , споживана потужність $25\text{-}55 \text{ В} \cdot \text{А}$ в залежності від модифікації приладу. Маса приладу не перевищує 12 кг

Регулює і коригує прилад типу РП-2 виконаний у вигляді двох блоків (вимірювального та електронного), змонтованих в одному корпусі. Електричні з'єднання між блоками і зовнішніми пристроями здійснюється через клемні колодки, розташовані на задній стінці кожуха. На лицьовій панелі блоків розміщені органи настроювання і сигнальні лампи, що вказують напрямок роботи регулятора.

Прилад призначений для щитового утопленого монтажу на вертикальній площині і кріпиться за допомогою спеціального тримача кронштейна. Для захисту внутрішніх елементів приладу, при роботі в умовах сильно забрудненого повітря в приміщенні на задній стінці корпусу передбачений спеціальний штуцер, через який підводиться стиснене повітря тиском $0,1\text{-}0,2 \text{ кПа}$.

Тема: **Міри безпеки під час пусконалагоджувальних робіт.**

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Пуско-налагоджувальні роботи обладнання, як правило, супроводжується процесом проведення електромонтажних робіт. В цілому, це комплекс спеціалізованих заходів, метою яких є перевірка, налагодження і випробування електротехнічного обладнання. Пуско-налагоджувальні роботи обладнання забезпечує електричні параметри і режими, які задаються проектом.

Всі роботи, які пов'язані з електроустановкою, мають підвищену небезпеку для персоналу, який займається монтажем. Саме тому, персонал повинен суворо дотримуватись правил техніки безпеки при роботі на об'єкті.

Коли проводиться пуско-налагоджувальні роботи обладнання, слід в обов'язковому порядку мати на увазі, що наладчик перевіряє і випробовує нове обладнання. У процесі його роботи, він підводить до нього не тільки робоче напрузі, але і випробувальна напруга, які у багато разів більше, ніж робочий. До того ж, слід враховувати той факт, що часто проходить випробування в монтажній зоні, де можуть знаходитися люди, які не навчені робіт, пов'язаних з електроустановками.

Кожен наладчик-монтер, повинен бездоганно знати і розуміти загальні і спеціальні правила по техніці безпеки на об'єкті. Так само, один або два рази на рік він повинен проходити медичний огляд. Один раз у рік, для монтажників повинен проходити інструктаж користування засобами індивідуального захисту, а так само інструктаж щодо забезпечення першої медичної допомоги при нещасному випадку або травми.

Загальні правила техніки безпеки, говорять про те, що робоче місце монтера-наладчика повинне бути освітлене, просторо і підготовлено до процесу роботи. Повинні бути відсутніми різного роду ями і канами, а так само отвори в міжповерхових перекриттях.

Якщо ж говорити про екіпіровку пуско наладчика обладнання, то в першу чергу слід сказати, що монтажник повинен працювати в касці. При цьому всі роботи на висоті до 2,5 метрів, повинні проводитися тільки при наявності спеціально обладнаної сходів або ж подмоста. У тому випадку, якщо висота робіт складає більше 2,5 метрів, слід використовувати ліси або інші спеціальні майданчики для проведення робіт.

Особливу увагу слід приділити робіт у діючих електроустановках. Варто зазначити, що діючими електроустановками є не тільки встановлення, котрі в повній або частковій мірі знаходяться під електричною напругою, але і ті установки, напруга з якої знято. Так само, сюди відносять установки, які мають відкритий вхід до різних електричних пристроїв.

Варто сказати, що пуско-налагоджувальні роботи обладнання може проводитися при напрузі 380 В. У тому випадку, якщо напруга зняти неможливо, то процес проведення монтажних робіт можливий лише в тому випадку, якщо у монтажника є діелектричні рукавички, боти і робота проводиться на гумовому килимку.

До того ж, при проведенні даного типу робіт категорично заборонено використовувати напилок, ножівку, металевий метр і інші подібні предмети. Робота повинна бути здійснена тільки за допомогою інструментів, які мають ізольовану рукоятку.

Окремо хочеться сказати про переносні вимірювальні прилади. Пристрої такого типу, повинні бути виправлені. Підключення і відключення вимірювальних приладів, які працюють при напрузі до 1000 В, повинні виконувати дві людини. При цьому один з них повинен мати кваліфікацію не нижче IV групи техніки безпеки, а інший III групи.

Таким чином, це і є основні правила по техніці безпеки, які повинні застосовуватися при пуско налагодженні обладнання.

Тема: **Випробувальні стенд. Призначення та характеристика.**

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Призначення

Стенд високовольтний випробувальний – DTE-100-12Д призначений для випробування діелектричних властивостей ізоляції електрозахисних засобів.

Стенд дозволяє проводити випробування:

діелектричних гумових рукавичок і бот, електроінструменту і т.п. змінною високою напругою промислової частоти, регульованою в межах 100В – 15кВ.

Ізоляційних високовольтних штанг змінною високою напругою промислової частоти, регульованою в межах 300В – 100кВ.

Перевірка неонових ламп змінною напругою промислової частоти, регульованою в межах 0 – 250 В.

Устаткування стенду може використовуватися в якості високовольтної установки для випробування ізоляції виробів (кабелів, ізоляторів та ін.) напругою змінного струму.

Стенд конструктивно виконаний блочно:

Блок управління і вимірювання, в подальшому – БУ;

Ведучий блок високої напруги, в подальшому – БВН-50_1;

Ведений блок високої напруги, в подальшому – БВН-50_2;

Випробувальна установка, в подальшому – ВУ-15.

Додатково для випробування ізолюючих штанг два штативи на 10 ложемент.

З'єднання міжблочні виконані за допомогою кабелів.

Блок управління і вимірювання БУ, призначений для управління і індикації режимами роботи стенду. А також для вимірювання і відображення величин вихідної напруги і струму.

Блоки високої напруги БВН-50_1, БВН-50_2 служать для отримання високої випробувальної напруги змінного струму промислової частоти до 100 кВ. Основним компонентом блоків є високовольтний трансформатор, що підвищує первинну напругу величиною 220В до 50кВ.

Випробувальний пристрій ВУ-15 призначений для роботи стенду в режимі випробування ізоляції діелектричних рукавичок, бот, електромонтажного інструменту з ізоляційними ручками. Особливістю ВУ-15 є наявність вбудованого високовольтного “сухого” трансформатора. Його високовольтна обмотка підключена до двох випробувальних ванн. Максимальна висока напруга трансформатора рівна в середньому 15кВ. Випробувальна установка ВУ-15 підключається до блоку управління за допомогою з'єднувальних електричних кабелів.

До складу стенду входять також рухомий і нерухомий штативи для випробування штанг. Штативи виконані у вигляді трикутної підстави, на якій розміщені високовольтні ізолятори, на верхній частині яких закріплена підставка з ложементами для встановлення перевіряємих штанг.

Тема: **Обсяг і порядок виконання налагоджувальних робіт блоків перетворювача.**

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Пусконалагоджувальні роботи є ключовим етапом введення змонтованого обладнання у безпечну експлуатацію. Вони включають в себе перевірку, налаштування і випробовування обладнання з метою забезпечення усіх параметрів і режимів, заданих проектом. Ці роботи є експертною оцінкою виконаних монтажних робіт.

У пусконалагоджувальні роботи входить детальний інструктаж осіб, відповідальних за експлуатацію змонтованого обладнання. Після завершення пусконалагоджувальних робіт обладнання ставиться на гарантію.

Пусконалагоджувальні роботи, проведені висококваліфікованими спеціалістами можуть виявити можливі порушення при проведенні монтажних робіт, недоліки у роботі обладнання до початку його експлуатації, а також забезпечують його гарантовану роботу.

Надійна робота систем та засобів автоматизації, управління, АСУ забезпечується службами, дільницями і групами КВПіА, метрології газо вимірювань, телемеханіки згідно з вимогами "Правил експлуатації та безпечного обслуговування засобів автоматики, телемеханіки та обчислювальної техніки в газовій промисловості України" та відповідними відомчими нормативними документами.

Засоби і прилади приймає до експлуатації державна комісія у складі об'єкта, який приймається.

Приймання засобів КВПіА, АСУ до експлуатації проводиться згідно з СніП 3.05.07, при цьому, призначаються окремі приймальні комісії і затверджуються програми їхніх робіт.

Заключним етапом приймання обладнання є комплексне випробовування в робочих режимах, строк якого повинен складати:

- для обладнання, що працює в безперервному режимі 72 годин;
- для обладнання, що працює в режимі очікування до 1 місяця.

У дослідну експлуатацію обладнання включається наказом по філії. У період дослідної експлуатації проводиться перевірка виробів та систем за програмами та методиками, що передбачають створення або імітацію різних режимів.

З початком дослідної експлуатації повинно бути розпочате ведення всієї оперативної документації і здійснення технічного обслуговування.

Робочі параметри та кліматичні умови (температура довкілля, вологість, наявність запиленості повітря, агресивних середовищ), механічний вплив у місцях установки систем і засобів не повинні виходити за межі вимог інструкцій заводів-виготовлювачів.

Напруга для засобів автоматизації і управління повинна бути стабілізована. Мережа живлення цього обладнання повинна бути захищена від впливу індустриальних перешкод.

Для забезпечення нормальної роботи обладнання в необхідних випадках повинно бути передбачене автоматичне резервування живлення приладів та пристроїв з періодичною його перевіркою.

Щити, перехідні коробки та збірні кабельні щити повинні бути пронумеровані, всі затискувачі і проводи, що до них підходять, а також імпульсні лінії контрольно-вимірювальних приладів та автоматичних регуляторів повинні мати маркування, а органи управління і сигналізації, вимірювальні прилади написи про їхнє призначення відповідно зі схемами.

Прилади повинні мати справні запірні пристрої, ущільнення, чисті оглядові скла, чіткий запис реєстрації, а клемні сполучення повинні бути щільними і мати надійні контакти.

На шкалах стаціонарних вимірювальних приладів повинна бути червона риска, що відповідає граничному значенню величини, яка вимірюється.

Контрольні кабелі, кабель лінії зв'язку з датчиками та інше повинні мати позначення на кінцях, у місцях розгалуження і пересічення, під час переходів, а також по трасі через кожні 50-70м. Кінці вільних жил кабелів повинні бути ізольовані. Вищеназвані кабелі повинні бути розділені від силового кабелю та кабелю живлення.

Під час усунення пошкоджень кабелів з металевою оболонкою чи при їхньому нарощуванні, у разі з'єднання жил потрібно встановлювати герметичні муфти, кожна з яких підлягає реєстрації з прізвиськом відповідального, що виконував розділення кабелю. Місця сполучень кабелів з гумовою оболонкою та ізоляцією повинні бути герметизовані методом вулканізації. Кабелі з поліхлорвініловою оболонкою при нарощуванні повинні з'єднуватися пайкою з механічним кріпленням, при необхідності - закритим кожухом.

З'єднувальні трубні прокладки (імпульсні лінії) до засобів вимірювань та автоматизації повинні бути прокладені з дотриманням умов необхідних ухилів і під час експлуатації систематично продуватись. Місця, де можливі обмерзання або надмірний нагрів, повинні бути теплоізольовані.

Передбачені засоби автоматичного блокування, що виключають можливість одночасного ручного і дистанційного управління, повинні періодично перевірятися та знаходитися у справному стані.

Періодичні операції з контролю справності та випробовуванню систем і засобів автоматизації та управління повинні проводитися експлуатаційним персоналом згідно з Настанов (інструкцій) з експлуатації на це обладнання, а у випадку, коли це потрібно за умовами експлуатації, - черговим оперативним персоналом за технологічною інструкцією із записом результатів в оперативному журналі.

Прилади захисту повинні періодично перевірятися в строки, які встановлені графіком планово-попереджувальних ремонтів та технологічними інструкціями. Відключення захисту для перевірки повинно супроводжуватися записом в оперативному журналі. Забороняються ремонтні і налагоджувальні роботи на

працюючому технологічному обладнанні в мережах захисту, що знаходяться в дії. Відключення засобів захисту допускається тільки у випадку виявлення пошкоджень на час, необхідний для їхнього усунення. У цьому випадку повинно бути встановлене безупинне спостереження за контрольованим параметром по вимірювальних приладах. Якщо прямий контроль параметру неможливий, то агрегат зупиняють.

Несправні прилади захисту на працюючому обладнанні можна замінювати тільки у разі відключення за умови від живлення.

На заново встановлені прилади живлення подають при короткочасній деблокіровці схеми захисту.

Тема: **Види випробувань окремих частин електропристроїв**

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Мета випробувань електрообладнання перевірка відповідності необхідним технічними характеристиками, встановлення відсутності дефектів, отримання вихідних даних для подальших профілактичних випробувань, а також вивчення роботи обладнання.

Розрізняють такі види випробувань:

- 1) типові,
- 2) контрольні,
- 3) пріємодаточні;
- 4) експлуатаційні;
- 5) спеціальні.

Типові випробування нового обладнання , що відрізняється від існуючого конструкцією, матеріалами або технологічним процесом, прийнятим при його виготовленні, виконуються заводом-виробником з метою перевірки відповідності всім вимогам, що пред'являються до обладнання даного типу стандартами або технічними умовами.

Контрольним випробуванням підлягає кожний виріб (машина, апарат, прилад і т. д.) при випуску з заводу-виробника для перевірки відповідності випускається виробу основним технічним вимогам.

Контрольні випробування виконуються за скороченою (порівняно з типовими випробуваннями) програмою.

Приймально-здавальним випробуванням піддається після закінчення монтажу всі знову вводиться в експлуатацію обладнання для оцінки придатності його до експлуатації.

Устаткування, що знаходиться в експлуатації, в тому числі що вийшло з ремонту, піддається експлуатаційних випробувань , метою яких є перевірка його справності.

Експлуатаційними є випробування при капітальних і поточних ремонтах і профілактичні випробування, не пов'язані з виведенням обладнання в ремонт.

Спеціальні випробування проводяться для дослідних та інших цілей по спеціальними програмами.

Програми (а також норми і методи) типових і контрольних випробувань встановлені ГОСТами на відповідне обладнання.

Обсяг і норми пріємодаточних випробувань визначені Правилами улаштування електроустановок.

Експлуатаційні випробування проводяться відповідно до Норм випробування електрообладнання та Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів.

У процесі приймально-здавальних та експлуатаційних випробувань необхідно додатково враховувати вимоги заводських і відомчих інструкцій.

Певна частина випробувальних робіт є спільною при налагодженні різних елементів електроустановок. До таких робіт відносяться перевірка схем електричних з'єднань, перевірка і випробування ізоляції та ін.

Перевірка схем електричних з'єднань

Перевірка схем електричних з'єднань передбачає:

- 1) ознайомлення з проектними схемами комутації як принциповими (Повними), так і монтажними, а також кабельним журналом;
- 2) перевірку відповідності встановленого обладнання та апаратури проекту;
- 3) огляд і перевірку відповідності змонтованих проводів та кабелів (марки, матеріалу, перерізу та ін) проекту та чинним правилам;
- 4) перевірку наявності та правильності маркування на оконцевателях проводів і жил кабелів, клемники, висновках апаратів;
- 5) перевірку якості монтажу (надійності контактних з'єднань, укладання проводів на панелях, прокладки кабелів і т. п.);
- 6) перевірку правильності монтажу ланцюгів (прозвонку);
- 7) перевірку схем електричних ланцюгів під напругою.

Ланцюги первинної та вторинної комутації перевіряють у повному обсязі при приємосдаточних випробуваннях після закінчення монтажу електроустановки.

При профілактичних випробуваннях обсяг перевірки комутації значно скорочується. Виявлені в процесі перевірки помилки монтажу або інші відступи від проекту усувають наладчики або монтажники (залежно від обсягу та характеру роботи). Принципові зміни і відступи від проекту допустимі тільки після погодження їх з проектною організацією. Всі зміни повинні бути показані на кресленнях.

Тема: Перевірка схем електричних з'єднань. Перевірка електричних кіл згідно зі схемою

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

Електричні з'єднання, використовувані при зведенні сучасних будівельних об'єктів, представлені різними типами. Їх ремонтом і перевіркою повинні займатися кваліфіковані фахівці, які розбираються, для чого потрібні ті або інші дроти, чим вони один від одного відрізняються, чи припустимо їх з'єднувати між собою. При цьому вкрай важливо вміти не тільки розробляти нові креслення, але й "читати" вже наявні схеми електроз'єднань.

Найбільш поширеним варіантом є принципові електросхеми. На них показані всі електричні ланцюги, а також є безліч умовних позначень, завдяки чому фахівцям простіше зрозуміти, як працює установка. Якщо замовлений енергоаудит об'єкта, також може вимагатися вивчення схем електроз'єднань (оцінюється, наскільки грамотно організована робота цеху/підприємства).

Зазвичай схеми електричних з'єднань доповнюються всілякими таблицями та діаграмами перемикання контактів.

Наочна інформація пояснює порядок спрацьовування складних елементів і послідовність їх включення.

Перевірка схем електричних з'єднань

Послуга "Перевірка схем електричних з'єднань" дозволяє оцінити, наскільки грамотно підключено електрообладнання і не представляє воно небезпеки для співробітників підприємства. Вона включає наступні пункти:

Знайомство майстра з монтажними і принциповими схемами комутації. Вивчення кабельного журналу.

Діагностика інстальованого обладнання на відповідність проектним вимогам.

Огляд і перевірка змонтованих кабелів і проводів. Підготовка висновку, чи відповідають вони проекту та чинним правилам.

Перевірка, чи є і чи правильно виконана маркування на клемники, оконцевателів жив і проводах кабелів, висновках апаратів.

Оцінка якості робіт, в ході яких були встановлені ланцюга.

Докладний аналіз схем електричних мереж.

Випробовування окремих кіл і комплексне випробування системи автоматизації.

Випробування проводять, подаючи на схему робочу напругу. При цьому в колах бажано встановити тимчасові запобіжники, тому що можливе їх неодноразове згоряння при коротких замиканнях, якщо в схемі не були виявлені всі помилки.

Приводи механізмів, наприклад засувки, повинні бути повід'єднані, тому що можливий протилежний хід приводів при неправильному чергуванні фаз. При монтажі схем електропостачання можливі багатократні зміни в чергуванні фаз в схемі, тому це треба узгодити з іншими налагодчиками, щоб не було помилок по цій причині. Перевірку схеми проводять, замикаючи відповідні схеми від руки. Бажано провести комплексну перевірку роботи схеми при нормованих відхиленнях напруг оперативного струму.

В результаті проведення комплексного налагодження схеми, повинні бути виявлені всі недоробки і монтажні помилки, забезпечена чіткість роботи окремих апаратів і дії схеми в цілому, перевірена відповідність виконаного монтажу проекту і встановлена необхідність внесення змін. Про всі зауваження, недоліки і необхідні переробки слід повідомляти монтажну і проектну організації, про всі дефекти слід залишати запис в журналі.

Тема: Визначення полярності обмоток. Вимірювання опору ізоляції електрообладнання.

Література:

Клюев А.С. „Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования” Справочник. Москва «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ», 1989год, стр. 367.

План:

- 1.Визначення полярності обмоток**
- 2.Вимірювання опору ізоляції електрообладнання.**
- 3.Вимірювання опору ізоляції за допомогою мегомметра**

1.Визначення полярності обмоток

Полярність обмоток статора асинхронних машин, тобто відповідність її заводський маркування, визначається з допомогою поляромера. Правильність заводського маркування важлива для правильності підключення кабелю живлення до електродвигуні та забезпечення необхідного для приводиться механізму напрямку обертання.

Правильний напрямок обертання забезпечується приєднанням жил кабелю до висновків у відповідності з прийнятим (стандартним) чергуванням і розфарбуванням фаз у послідовності, що відповідає одному з наступних варіантів: фаза /1(1; Ж) — до висновку С1, С2 і С3; фаза В (ІІ; 3)—до висновку С2, С3 або С1 фаза С (ІІІ; К) — до висновку С3, С1 або С2.

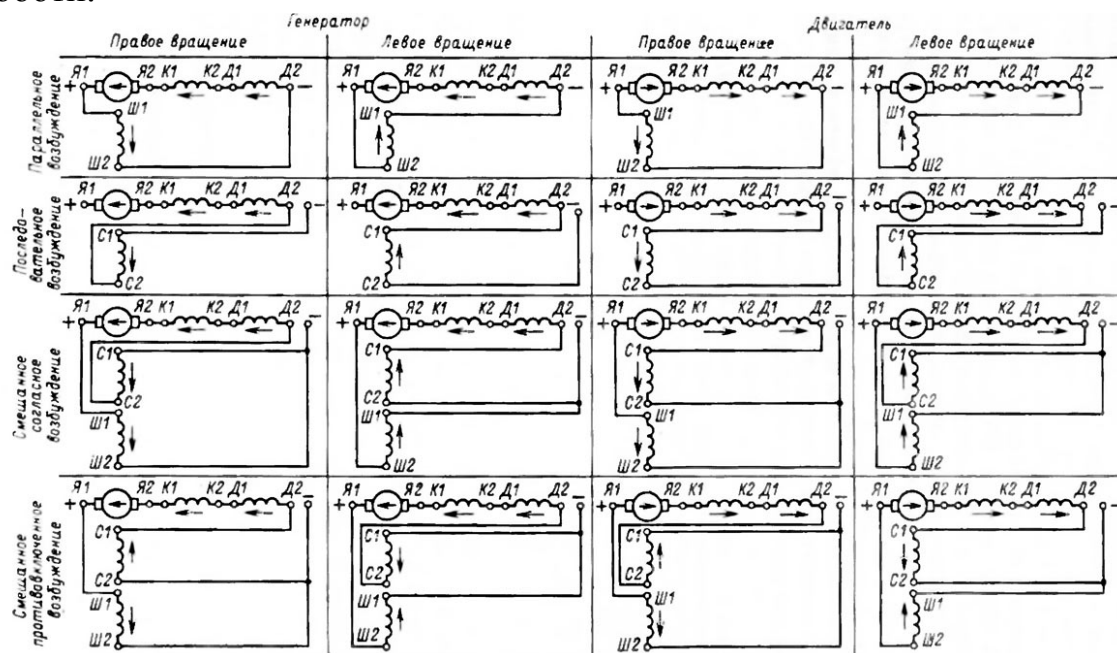
Остаточна оцінка правильності маркування та підключення кабелю дається після випробування електродвигуна на холостому ходу (при від'єданому наводиться механізмі).

Перевірка полярності і узгодження обмоток машин постійного струму більш трудомістка.

В основу позначень належить умова, що при правому обертанні машини постійного струму в режимі двигуна (тобто за годинниковою стрілкою, якщо дивитися на машину з боку приводного кінця) струм у його обмотці проходить від початку 1 до кінця 2. Основні випадки узгодження обмоток машин постійного струму в залежності від режиму роботи і напрямку обертання у відповідності з заводським маркуванням наведено на рис. 99. Виходячи з цього в режимі генератора струм у всіх обмотках, крім включаються спеціально на розмагнічування та обмоток збудження, при правому обертанні повинен протікати від кінця 2-початку 1.

При нових включеннях машин постійного струму перевіряється відповідність полярності обмоток заводським позначенням висновків, правильність внутрішніх з'єднань, а також узгодження обмоток основних і додаткових компенсаційних обмоток

для даного напрямку обертання, що важливо для забезпечення безіскрової комутації під час роботи.



2. Вимірювання опору ізоляції електрообладнання.

Опір ізоляції постійному струму є основним показником стану ізоляції, і його вимір є невідомою частиною випробувань всіх видів електрообладнання та електричних ланцюгів.

Норми перевірок та випробувань ізоляції електрообладнання, визначаються ГОСТ, ПУЕ та іншими директивними матеріалами.

Опір ізоляції практично у всіх випадках вимірюється мегомметром - приладом, що складається з джерела напруги

- Генератора постійного струму найчастіше з ручним приводом магнітоелектричного логометра і додаткових опорів.

Оскільки в Мегомметр є джерело постійного струму, то опір ізоляції можна вимірювати при значній напрузі (2500 В в Мегомметр типів МС-05, М4100 / 5 і Ф4100) і для деяких видів електроапаратури одночасно випробовувати ізоляцію підвищеною напругою.

Проте слід мати на увазі, що при підключенні мегомметра до апарату із зниженим опором ізоляції напруга на висновках мегомметра також знижується.

3. Вимірювання опору ізоляції за допомогою мегомметра

Перед початком вимірювань необхідно переконатися, що на випробувальному об'єкті немає напруги, ретельно очистити ізоляцію від пилу і бруду і на 2-3 хв заземлити об'єкт для зняття з нього можливих залишкових зарядів.

Вимірювання слід проводити при стійкому положенні стрілки приладу. Для цього потрібно швидко, але рівномірно обертати ручку генератора. Опір ізоляції визначається показанням стрілки приладу мегомметра.

Після закінчення вимірювань випробовуваний об'єкт необхідно розрядити.

Для приєднання мегомметра до випробувального апарату або лінії слід застосовувати роздільні дроти з великим зі спротивом ізоляції (зазвичай не менше 100 МОм).

Перед користуванням мегомметр слід піддати контрольній перевірці, яка полягає у перевірці свідчення за шкалою при розімкнутих і короткозамкнутих проводах.

У першому випадку стрілка повинна знаходитися біля позначки шкали нескінченності, у другому в нуля.

Для того щоб на свідчення мегомметра не чинили впливу струми витоку по поверхні ізоляції, особливо при проведенні вимірювань в сиру погоду, мегомметр підключають до вимірюваного об'єкту з використанням затиску Е (екран) мегомметра.

За такої схеми вимірювань струми витоку по поверхні ізоляції відводяться в землю, минаючи обмотку логометра.

Значення опору ізоляції у великій мірі залежить від температури .

Опір ізоляції слід вимірювати при температурі ізоляції не нижче 5С, крім випадків, обумовлених спеціальними інструкціями.

При більш низьких температурах результати вимірювання через нестабільного стану вологи не відображають істинної характеристики ізоляції.

У деяких установках постійного струму (акумуляторних батареях, генераторах постійного струму і т. п.) можна контролювати ізоляцію за допомогою вольтметра з великим внутрішнім опором (30 000- 50 000 Ом).

При цьому вимірюють три напруги - між полюсами (U) і між кожним з полюсів і землею.

Тема: **Способи запуску логічних аналізаторів.**

Література:

10. Микропроцессоры. Под ред. Преснухена Н.А., книга 2,3, Минск, «Энергоатомиздат», 1987год

Широке розповсюдження радіоелектронних пристроїв із застосуванням цифрової обробки сигналів обумовлює підвищений інтерес до питань діагностування їх технічного стану. Одним з різновидів діагностування цифрових вузлів і блоків є тестове діагностування, застосування якого на етапі проектування і виготовлення цифрових вузлів дозволяє визначити правильність їх функціонування і здійснити процедуру пошуку несправностей.

При розробці тестової діагностики виникає складність у визначенні еталонних реакцій при тестуванні існуючих схем, у визначенні оптимального числа контрольних точок для зняття вихідної реакції цифрової схеми, що діагностується.

Під час пошуку складних несправностей в дискретних пристроях виникає необхідність одночасного спостереження декількох сигналів поведінки схеми (одноразових і аперіодичних).

Такі можливості надає логічний аналізатор - прилад для збору і аналізу даних про реальні умови роботи дискретних пристроїв.

Логічний аналізатор (ЛА) є комбінацією багатоканального реєстратора двійкових сигналів, побудованого на базі швидкодіючого ЗП (запам'ятовуючий пристрій) з розвиненою системою управління процесом запису даних, і екранного пульта-дисплея, що відображає записану в ЗП інформацію у формі, що є зручною для аналізу.

Розрізняють два типи логічних аналізаторів:

аналізатори логічних станів

аналізатори часових діаграм

Аналізатори логічних станів фіксують стани контрольних точок схеми під час тактових сигналів, що задаються пристроєм, і записують процес зміни станів синхронно з його роботою.

Аналізатори часових діаграм фіксують стани контрольних точок схеми в моменти часу, які задаються незалежно працюючим тактовим внутрішнім генератором аналізатора.

Стани контрольних крапок фіксуються в дискретні моменти часу (при подачі тактових сигналів) в двійковій формі: 0 - за відсутності сигналу, 1 - при його наявності.

Логічні аналізатори мають 2-а основних режими:

1. реєстрації;
2. відображення.

Реєстрація - процес запису стану сигналів, що поступають по вхідних каналах аналізатора, в пристрій для запам'ятовування. Реєстрація починається по сигналу запуску реєстрації.

Відображення - процес індикації на екрані електронно-променевої трубки тимчасових діаграм або логічних станів, записаних в ЗУ в процесі реєстрації.

Оскільки в режимі реєстрації процес запису сигналів в ЗП ЛА йде відповідно до вибраної тактової частоти, сигнали, які в часі коротше за тактовий період і з'являються після тактового сигналу, не будуть записані, хоча і можуть викликати неясну зміну станів асинхронної логіки. Для виявлення подібної ситуації деякі ЛА мають режим фіксації перешкод. Цей режим не дозволяє зміряти ширину короткого сигналу, проте указує на його наявність і тимчасове положення.

Основними характеристиками ЛА є:

1. число каналів одночасної реєстрації станів сигналів;
2. рівні вхідних логічних сигналів;
3. глибина реєстрації, тобто максимальна кількість інформації, що запам'ятовується по одному каналу;
4. максимальна частота реєстрації, що визначає мінімальний інтервал часу між двома послідовними відліками станів вхідних сигналів.

Глибина реєстрації визначається ємкістю ЗП, а максимальна частота реєстрації - швидкістю ЗП аналізатора.

Процес реєстрації і ЛА може бути початий при появі на входах:

1. спеціально заданого зовнішнього сигналу;
2. заданої кодової комбінації (слово стану) сигналів;
3. заданної послідовності кодових комбінацій.

Існують наступні способи запуску реєстрації:

1. прямий
2. затриманий
3. з попередньою установкою

При прямому запуску сигнал запуску відразу включає процес реєстрації, а при затриманому - через певний час, що задається числом тактів затримки. При запуску з попередньою установкою аналізатор реєструє стани в контрольних точках пристрою, що діагностується, незалежно від сигналу запуску і дозволяє зберегти і видати на відображення дані, які були записані за N тактів до появи сигналу і $M - N$ тактів після нього, де M - максимальна глибина реєстрації по одному каналу. Попередня установка може мати значення в межах $1 \leq N \leq M$.

Інформація ЗП аналізатора може бути виведена на екран у формі логічних часових діаграм, логічних таблиць або графічного зображення.

У режимі відображення логічних часових діаграм аналізатор функціонує як багатоканальний цифровий осцилограф та відображає двійкові сигнали станів.

Таким чином, для точнішого вимірювання потрібна вища тактова частота реєстрації. На практиці хороші результати виходять при десятиразовому перевищенні частоти реєстрації мінімального періоду спостережуваних сигналів. Цю обставину має

велике значення, коли ЛА використовується для пошуку несправностей в мікропроцесорних системах. Навіть при роботі з мікропроцесорними пристроями з тактовою частотою 1-4 МГц (наприклад, 580ік80а) бажано мати ЛА з тактовою частотою реєстрації 50-100 МГц, оскільки мінімальна ширина синхроімпульса може бути рівна 80 нс.

Для наладки ЕОМ на ЭСЛ-схемах від ЛА потрібна більш-висока тактова частота (200-500 МГц), оскільки час циклу таких ЕОМ складає 40-80 нс, а тривалість синхросигналов 15-25 нс.]

Тема: Генератори слів. Принцип дії.

Література:

Микропроцессоры. Под ред. Преснухена Н.А., книга 2,3, Минск, «Энергоатомиздат», 1987год

Однією з актуальних задач дослідження перетворень інформаційних сигналів в технічних системах є моделюючий експеримент з використанням шумових сигналів. Як правило, в якості первинного випадкового процесу для моделювання досліджуваного шумового сигналу, використовується процес типу «білого шуму» з рівномірним або нормальним законами розподілу. У подальшому для формування заданого шумового сигналу проводять відповідні різні лінійні та нелінійні перетворення такого випадкового процесу. Зазвичай для виконання таких перетворень використовують різні способи отримання реалізацій білого шуму, але частіше за все виокремлюють програмний метод генерування псевдовипадкової послідовності аналізу.

Генератори псевдовипадкових послідовностей чисел широко використовуються для вирішення різнопланових науково-технічних задач, наприклад, для моделювання випадкових шумових сигналів або аналізу функціонування складних систем в умовах впливу завад. В таких задачах мають місце варіанти, коли не вказані обмеження на статистичні характеристики псевдовипадкових послідовностей, або з варіантами, коли треба сформувати послідовності з наперед заданими характеристиками та законом розподілу. В останньому випадку виникає проблема статистичної об'єктивної кількісної оцінки ступеню відповідності генераторів псевдовипадкових чисел заданому закону розподілу шумового сигналу. На сьогодні немає чіткого алгоритму проведення дослідження стосовно ступеню відповідності генераторів псевдовипадкових чисел.

Для методу Мартіна та конгруентного методу генерування псевдовипадкової послідовності чисел проводилося по три експерименти для вибірок різного об'єму з різними початковими значеннями. Тому, для того, щоб зробити вибір генератора, спочатку необхідно було обґрунтувати вибір тієї чи іншої вибірки для двох зазначених методів генерування.

При порівнянні метрологічних характеристик генераторів псевдовипадкової послідовності чисел об'ємом вибірки 10000 елементів можна зробити висновок, що найбільш вагомою за метрологічними характеристиками є ступінь відповідності реалізацій шумового сигналу, отриманого за допомогою конгруентного метода.

Такі результати зумовлені тим, що при використанні методів, таких як конгруентний або метод Мартіна, для малих об'ємів вибірки (порядку 100–3000 елементів) результати не можуть носити повністю випадковий характер, але при

використанні вибірок достатньо великого об'єму (більше 3000 елементів), вбудовані генератори дають гірші результати за метрологічними характеристиками.

Результати дослідження показали, що при використанні паретовських рішень для багатокритеріальної задачі статистичної відповідності метрологічних характеристик реалізацій білого шуму з рівномірним законом розподілу для вибірок малого об'єму (до 3000 елементів), кращу ступінь відповідності реалізацій має вбудований у середовище Matlab генератор (функція `unifrnd`), але при використанні реалізацій білого шуму більшого об'єму (більше 3000 елементів) вагомішим стає вже конгруентний метод генерації псевдовипадкової послідовності чисел. Метод Мартіна не проявив себе як кращий за метрологічними характеристиками для жодного об'єму вибірки.

Тема: **Оціночні комплекси. Структурна схема та принцип дії.**

Література:

Водовозов В. М., Осипов В. О., Пожидаев А. К. Практическое введение в информационные системы / ГЭТУ. СПб, 1995.

Оціночні комплекси призначені для налагодження МПС на програмному рівні. Оціночні комплекси – це мікро-ЕОМ в мінімальному складі, на базі якої створюється проектування МПС, з можливістю підключення апаратури користувача.

Переваги оцінних комплексів:

- використання для макетування МПС
- використання як засобу навчання
- використання для оцінки можливостей проектованої МПС
- можливість виконувати програми у реальному часі і на реальному МП
- можливість налагодження на рівні команд асемблера (в кодах)

Недоліки оцінних комплексів:

- не здатні генерувати ЗА МПС
- (не завжди) займають ресурси проектованої системи (адресні простору, область/вив і переривань)
- не дозволяють прати інформацію про поведінку і керувати поведінкою проектованої МПС в режимі реального часу



Програмне забезпечення оціночного комплексу обмежується

- пультовим відладчиком (відкрити, закрити клітинку, регістр, пуск G, P)
- драйверами в/вив по послідовному каналу ІРПС

Прикладом оцінних комплексів може бути:

комплекс на базі ДВК

комплекс 1B550 3У-Т

Microsystem Series Designer 1000 (оцінює МПС на базі 8088, Z80, 6800)

Тема: **Налагоджувальні комплекси. Структурна схема та принцип дії.**

Література:

Водовозов В. М., Осипов В. О., Пожидаев А. К. Практическое введение в информационные системы / ГЭТУ. СПб, 1995.

Як правило, мікропроцесорна система - це система реального часу, т. е. коректність її функціонування залежить від часу виконання окремих програм і швидкості роботи апаратури. Тому система вважається налагодженою після того, як робочі програми правильно функціонують на дійсній апаратурі системи в реальних умовах. Додатковою властивістю, яким повинні володіти засоби комплексної діагностики порівнянні з засобами автономної налагодження, є можливість управління поведінкою МПС та збору інформації про її поведінку в реальному часі.

Тенденція розвитку засобів налагодження мікропроцесорних систем полягає в об'єднанні властивостей декількох приладів в одному комплексі, у створенні універсальних засобів, придатних для автономної налагодження апаратури, генерації та автономної налагодження програм та комплексної налагодження системи. Ці засоби дозволяють вести розробку і налагодження, поступово ускладнюючи апаратуру і програми. При цьому розробка, виготовлення і налагодження плануються поетапно з наростанням складності; нова, невідлагоджена апаратура і програма вводяться в створювану систему, приєднуються до перевіреної її частини.

Якщо налагодження програм ведеться з використанням емуляційного ОЗП, а потім виготовляються мікросхеми ПЗУ, то мікропроцесорна система повинна бути протестована.

Засоби налагодження на останніх етапах не повинні впливати на правильність функціонування системи, вносити затримки, додаткові навантаження.

При комплексній відладці поряд з детермінованим використовується статистичне тестування, при якому МПС перевіряється при зміні вихідних змінних у відповідності зі статистичними законами роботи джерел інформації. Повнота контролю працездатності проектованої системи зростає за рахунок розширення діапазону можливих комбінацій змінних і відповідних їм логічних маршрутів обробки інформації.

Існують п'ять основних прийомів комплексної налагодження мікропроцесорної системи:

- 1) зупинка функціонування системи при виникненні певної події;
- 2) читання (зміна) вмісту пам'яті або регістрів системи
- 3) покрокове відстеження поведінки системи
- 4) відстеження поведінки системи в реальному часі

5) тимчасове узгодження програм.

Комплексна налагодження завершується приємодаточними випробуваннями, що показують відповідність спроектованої системи технічного завдання. Для проведення комплексної налагодження МПС використовують логічні аналізатори і комплекси: оціночні, налагоджувальні, розвитку мікропроцесорів, діагностування, налагодження.

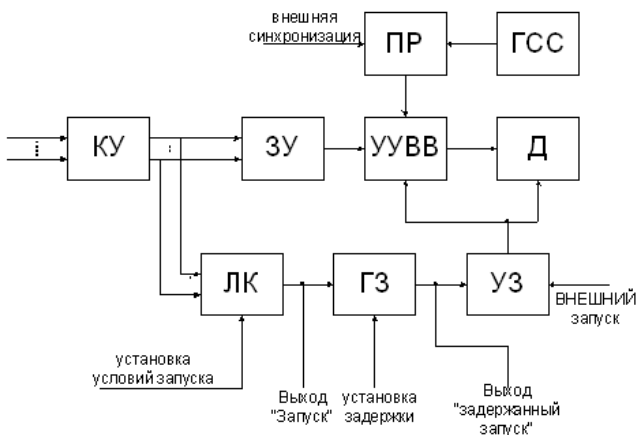
Налагоджувальні комплекси призначені для налагодження МПС на програмному рівні опису. Відрізняються від оцінних комплексів розвиненим програмним забезпеченням, збільшеним ЗУ і ускладненим інтерфейсом.

Переваги налагоджувальних комплексів:

- можливість програмування на ASS або мовою високого рівня
- широкий набір ВУ (НГМД)
- тестує розвинену дискову операційну систему

Недоліки налагоджувальних комплексів:

накладають обмеження на архітектуру проектованої системи.



Тема: **Технічні вимоги до розміщення розрахункових комплексів.**

Література:

Водовозов В. М., Осипов В. О., Пожидаев А. К. Практическое введение в информационные системы / ГЭТУ. СПб, 1995.

Комплекси розвитку призначені для налагодження МПС на програмному рівні опису і дозволяють на програмному рівні управляти поведінкою системи, збирати інформацію про поведінку системи, моделювати (емулювати) відсутні пристрої (МП, ЗУ, контролери і т. д.) в режимі реального часу або близького до цього. Вони характеризуються типом і кількістю емульованих МП, кількістю одночасно працюючих користувачів, ОЗП ємністю користувача, ємністю зовнішніх ЗУ, складом системного, налагоджувальні можливостями. Комплекс складається з мікроеом з периферією і внутрішньосхемного емулятора (ВСЕ). ВСЕ виконує наступні функції: емулює поведінку та електрофізичні характеристики МП проектованої системи та ЗУ (ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ, контролери), збирає інформацію про поведінку системи на програмному рівні і керує її поведінкою. Він може перервати роботу системи при появі заданого події, запускати систему з заданою команди, виконувати програму у покроковому або автоматичному режимах, змінювати стан пам'яті, внутрішніх регістрів МП і портів введення-виведення. В частині збору інформації ВСЕ має можливості логічних аналізаторів з синхронним записом даних і, крім цього, дозволяє збирати статистичні дані про час виконання ділянок програми. Крім стандартних зовнішніх пристроїв комплекси містять програмовані пристрої-програматори для "прошивки" налагоджених програм в ППЗУ.

Комплекси розвитку діляться на однопроцесорні та багатопроцесорні одномагистральні і багатопроцесорні многомагистральні.

Недоліком однопроцесорних одномагистральних комплексів є те, що МП повинен виконувати як функції емулятора, так і системні функції комплексу (трансляцію програм, редагування тощо). Недоліком багатопроцесорного одномагистрального комплексу є те, що в даний момент часу може працювати тільки один МП. Багатопроцесорні многомагистральні комплекси (рис. 7.4) позбавлені цих недоліків: кожен ВСЕ має емулятор мікропроцесора (ЕМП), власну пам'ять (ЕП) і магістраль, що дозволяє йому вести емуляцію одночасно і незалежно від МП інших емуляторів.

Програмне забезпечення комплексу розвитку зазвичай складається з операційної системи, системи управління файлами, редакторів тексту, крос-асемблерів і крос-компіляторів, що забезпечують розробку програм мовою асемблера або мовою високого рівня для конкретного МП, драйвера, редактора зв'язків, завантажувача, системного монітора.

