МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять
та самостійного вивчення дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЯ ЗАГОТІВЕЛЬНИХ І МОНТАЖНИХ РОБІТ»

(*для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво*
(*фахове спрямування* «*Водопостачання та водовідведення»*))

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2016

Методичні вказівки до проведення практичних занять та самостійного вивчення дисципліни «Технологія заготівельних і монтажних робіт» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво (фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення»)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. М. Бєляєва. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 49 с.

Укладач В. М. Бєляєва

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. Ю. Нікулін

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 1 від 27.08.2015 р.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП ……..…. 4

ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ……... 5

Змістовий модуль 1 Загальні положення заготівельних робіт ……... 5

Тема 1 Характеристика будівельно-монтажних процесів. Технологія централізованого виготовлення трубопроводів ..……. 5

Тема 2 Монтажно-технологічна схема і монтажне креслення трубопроводів ..…… 9

Тема 3 Визначення монтажних та будівельних довжин деталей трубопроводів заготовок ……... 15

Тема 4 Виготовлення зварювальних труб та секційних відводів ..…... 18

Змістовий модуль 2 Особливості монтажного проектування зовнішніх та внутрішніх систем водопостачання та водовідведення ….. 21

Тема 5 Збірка фланцевих з'єднань трубопроводів з арматурою ……..... 21

Тема 6 Встановлення опор, підвісок і опорних конструкцій при монтажі внутрішніх систем водопостачання і водовідведення ….. 25

Тема 7 Антикорозійна ізоляція секцій трубопроводів ……... 27

Тема 8 Ревізія, притирання та випробування арматури ……. 35

ВКАЗІВКИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ……..... 40

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ……... 49

ВСТУП

Технологія заготівельно-монтажного виробництва являє собою прикладну науку, що вивчає специфічну систему знань, яка базується на теорії і практиці спеціальної частини технології машинобудування. Вона одночасно розглядає не тільки технологію виготовлення деталей і вузлів трубопровідних систем, але і питання їх монтажу при будівництві та експлуатації водопровідного та каналізаційного обладнання та систем транспортування.

Технологічний процес як механічної обробки, обробки тиском, зварюванням, так і іншої обробки матеріалів, є результатом впливу виконавця робіт на заготовку за допомогою знарядь праці. Саме деталь є основним об'єктом, що розглядаються при вивченні заготівельного і монтажного виробництва для систем водопостачання та водовідведення.

У цих вказівках наведені практичні заняття з дисципліни «Технологія заготівельних і монтажних робіт» які допомагають студентам вивчити даний курс та дають можливість:

- встановити зв'язок конструкції деталі та вузла з технологією їх виробництва;
- вивчити методику розробки технологічних процесів виготовлення та монтажу деталей та вузлів відповідно до умов заготівельно-монтажних підприємств;
- навчити технічно та економічно правильно оцінювати перспективи і особливості господарювання на галузевому рівні;
- оволодіти практичними навичками для роботи в сфері виробництва комплектуючих для трубопровідних систем.

ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Змістовий модуль 1 Загальні положення заготівельних робіт

Тема 1 Характеристика будівельно-монтажних процесів. Технологія централізованого виготовлення трубопроводів

Значні обсяги робіт зі спорудження технологічних трубопроводів викликають необхідність ведення їх прогресивними способами в короткі терміни, з мінімальними витратами праці і високою якістю робіт. Одним з найбільш важливих шляхів технічного прогресу є індустріалізація трубопровідних робіт, яка в якості одного з основних елементів включає в себе попереднє централізоване виготовлення деталей і вузлів; монтаж трубопроводів готовими вузлами або блоками при максимальній механізації робіт.

Переваги централізованого виготовлення технологічних трубопроводів:

- трубопроводи виготовляються незалежно від стану готовності будівництва об'єкта і монтажу обладнання на трубозаготовітельних базах і заводах із застосуванням деталей заводського виготовлення;
- централізоване виготовлення трубопроводів дає можливість механізувати більшість виробничих операцій, в тому числі найбільш трудомісткі;
- збільшити серійність виробництва;
- впровадити високопродуктивні верстати і механізми, складально-зварювальні пристосування;
- широко застосувати механізоване базове різання, напівавтоматичні та автоматичні способи зварювання;
- механізувати підйомно-транспортні операції;
- значно підвищити якість виготовлення вузлів;
- трудомісткість виготовлення обв'язувальних трубопроводів скорочується в середньому на 25 %;
- знижується вартість робіт за рахунок зменшення трудомісткості виготовлення, значного підвищення продуктивності праці, зменшення організаційних втрат і ліквідації сезонності роботи в залежності від метеорологічних умов, скорочення відходів і втрат труб;
- зменшення витрат на зберігання матеріалів на місці монтажу.

Централізоване виготовлення вузлів на трубозаготовітельних базах і заводах має відповідати сучасному рівню розвитку техніки і забезпечувати високу продуктивність праці. Це можливо при підвищенні серійності виробів і впровадженні поточного способу виробництва. Для цього спочатку виготовляють окремі одновісні елементи трубопроводів, а потім з готових елементів збирають вузли.

При механізованому поточному виготовленні вузлів необхідно дотримуватися таких основних положень організації виробництва:

- операції технологічного процесу по можливості повинні бути розділені на прості, елементарні;

- основні операції повинні бути виконані без повернення вантажопотоку заготовок;

- окремі операції не повинні істотно випереджати або затримувати загальний ритм потоку;

- заготовки необхідно переміщати рівномірно та ритмічно і по можливості найкоротшому шляху;

- підйомно-транспортні операції повинні бути максимально механізовані.

Орієнтовна схема технологічного процесу централізованого виготовлення вузлів трубопроводів представлена на рисунку 1.1. Процес виробництва складається з трьох основних груп операцій: заготівельні, складально-зварювальні та оздоблювальні. Процес передбачає широке застосування стандартних деталей трубопроводів заводського виготовлення. У зв'язку з тим, що повна номенклатура стандартних деталей ще не освоєна заводами, в схемі передбачено також виготовлення зварних деталей.

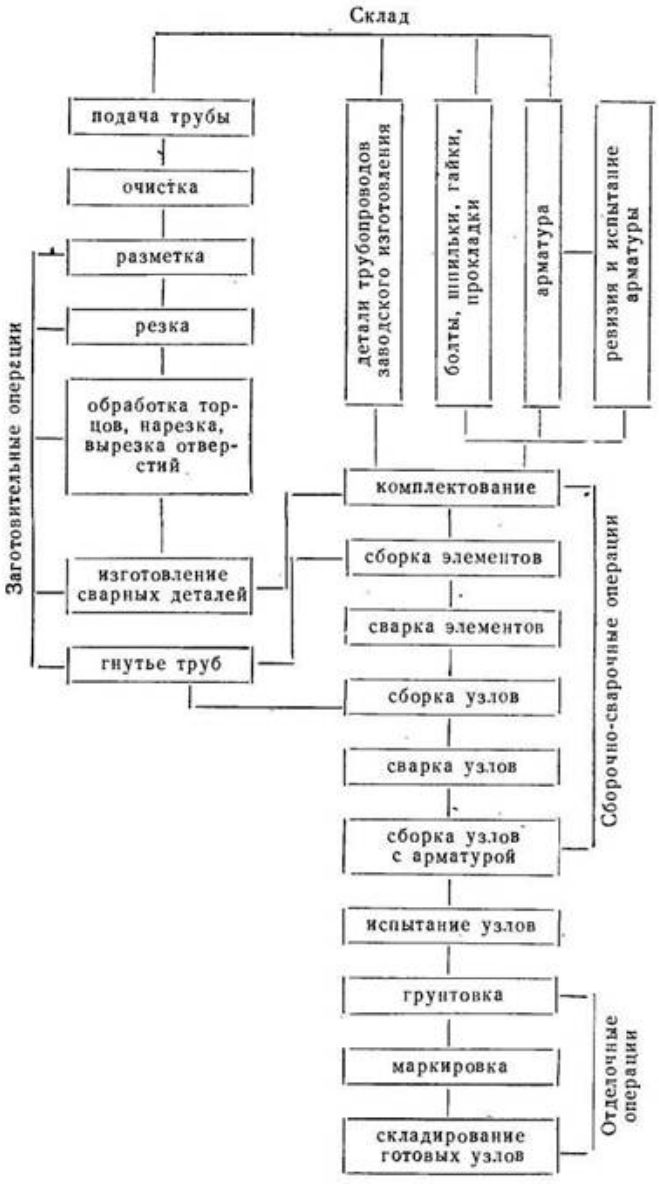

Рисунок 1.1 – Схема технологічного процесу централізованого виготовлення вузлів трубопроводу

В даний час розроблені типові проекти цих цехів і заводів. Виробнича річна програма таких цехів визначається обсягом і характером трубопровідних робіт, виконуваних монтажними організаціями, і зазвичай становить 1000, 2000, 3000, 4000 і 5000 т (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Основні техніко-економічні показники трубозаготівельних цехів

Показники	Річна програма, т				
	1000	2000	3000	4000	5000
Вихід продукції з 1 м виробничої площі, т/рік	1,5	1,8	2,0	2,2	2,3
Виробка одного основного працівника, т/рік	48	50	52	55	56
Трудовитрати на виготовлення 1 т продукції, чол./год	40	38	37	38	35

Схема планування цеху с річною продуктивністю 3000 т вузлів показана на рисунку 1.2.

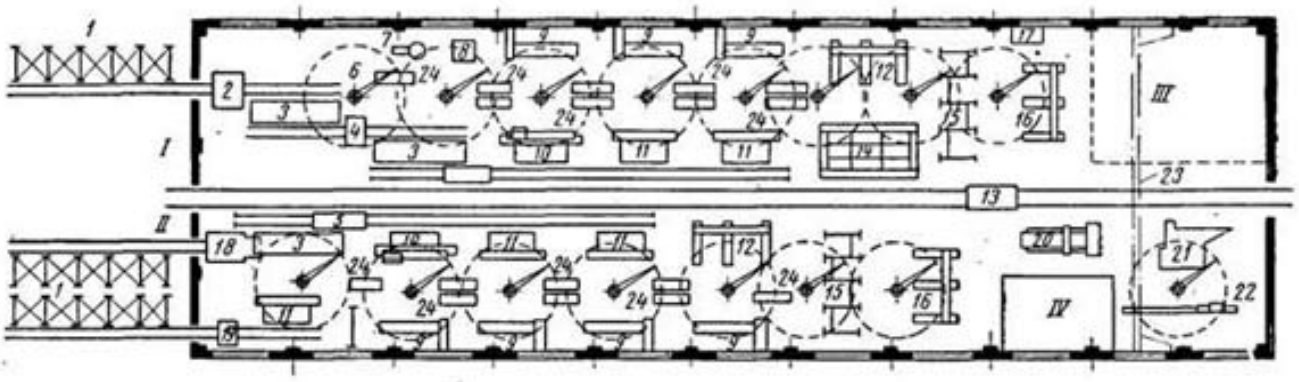

Рисунок 1.2 – Схема планування трубозаготівельного цеху:

I – лінія виготовлення вузлів *D* = 200-500 мм, *II* – лінія виготовлення вузлів *D* = 50-150 мм, *III* – проміжний склад готової продукції, *IV* – генераторна ТВЧ; *1* – приймальний стелаж с рольгангом; *2* – станок для газопламеневого різання труб; *3* – нахилений стіл з від сікачами; *4* – установка для правки кінців труб з рольгангом; *5* – візок з приводом для подачі патрубків; *6* – кран консольний поворотний 400 кг; *7* – автомат зварювальний АДК-500-6; *8* – маніпулятор зварювальний Т-25М; *9* – зварювальний пост з фрикційним маніпулятором і головкою ТСГ-7 для зварювання елементів; *10* – пристосування для вирізання отворів в трубах зі стендом для збирання трійникових з'єднань; *11* – стенд для збирання елементів з приймальним столом; *12* – стенд для зборки плоских вузлів; *13* – транспортний привідний візок; *14* – стенд для збирання просторових вузлів; *15* – стелаж для зварювання вузлів; *16* – стенд для збирання вузлів з арматурою; *17* – насос для гідравлічних випробувань вузлів; *18* – трубонарізний станок; *19* – трубовідрізний станок ВМС-35; *20* – станок для гнуття труб з нагрівом ТВЧ середня модель 52-012-19; *21* – станок для холодного гнуття труб ТГМ-38-159; *22* – трубовідрізний станок для нержавіючих труб; *23* – кран-балка вантажопід'ємністю 2 т; *24* – контейнер

Цех має дві потокові лінії для виготовлення елементів і вузлів трубопроводів з вуглецевої сталі з умовним проходом від 50 до 150 і від 200 до 500 мм. Виготовлення трубопроводів в цеху здійснюють наступним чином. Труби зі стелажів приводними рольгангами подають через отвір в стіні в цех, де очищають

їх зовнішню поверхню і продувають внутрішню. Потім, вони надходять для розмітки і різання. Під пряму різання труби часто вже не розмічають, так як для цієї мети на верстатах застосовують упори або мірні лінійки. Відрізані за розмірами патрубки надходять на стелаж, а потім в установку, де здійснюється правка і калібрування кінців. Кожен патрубок після правки маркують фарбою. Комплектування патрубків і деталей трубопроводів ведуть по окремих вузлах. Потім механізованим візком патрубки подають на стенди складання елементів трубопроводів. Зібрані і прихвачені електрозварюванням елементи за допомогою крана укладають в контейнери і направляють на маніпулятори з обертанням для зварювання. Зварювати елементи треба по можливості автоматичними або напівавтоматичними способами. Ручне зварювання допускається лише в тих випадках, коли внаслідок складної конфігурації елемента або вузла застосування автоматичної або напівавтоматичного зварювання неможливо.

В окремих випадках для виготовлення елементів і вузлів застосовують гнуття труб на трубогибних верстатах в холодному стані або з нагріванням струмом високої частоти. Після зварювання елементи за допомогою кран-балки подають на стенди для збирання плоских і просторових вузлів а потім на стелажі для їх зварювання.

Вузли трубопроводів доцільно збирати на стендах спільно з запірно-регулюючої арматурою, коли це допускається умовами транспортування. Ревізію і випробування арматури здійснюють на обладнанні, розташованому на окремій ділянці. Якість виготовлення вузлів перевіряють при випробуванні всій лінії трубопроводу після її монтажу.

Гідравлічне випробування готових вузлів в трубозаготовітельних цехах і майстернях, як правило, не виконують, за винятком тих випадків, коли є велика кількість стиків, виконаних ручним зварюванням, а також вузлів, зібраних з арматурою, приладами контролю і автоматики.

Готові вузли маркують відповідно до креслення не менше ніж в двох місцях і в різних площинах. Це полегшує їх підбір на місцях зберігання і монтажу.

Відкриті кінці готових вузлів при транспортуванні і зберіганні закривають інвентарними заглушками або пробками, щоб оберегти внутрішню порожнину трубопроводів від засмічення.

У виготовлених в цехах вузлів трубопроводів повинні бути повністю заварені зварні стики, зібрані фланцеві з’єднання на постійних прокладках з повною кількістю болтів або шпильок і затягнуті. На вузлах повинні бути уварені спускні і повітряні патрубки, бобишки і гільзи для контрольно-вимірювальних приладів, репери для виміру повзучості.

Контрольні питання

1. Для чого проводиться централізоване виготовлення трубопроводів?
2. У чому полягають основні переваги централізованого виготовлення трубопроводів?
3. Назвіть основні технологічні операції при централізованому виготовленні трубопроводів.
4. Назвіть основні техніко-економічні показники трубозаготовітельних цехів.

Тема 2 Монтажно-технологічна схема і монтажне креслення трубопроводів

Монтажно-технологічну схему трубопроводу (рис. 2.1) складають при розробці технологічного процесу і проекту заводу (цеху, установки). На схемі трубопроводи та їх деталі, а також арматуру зображують умовними позначеннями. Технологічне обладнання показують схематично. Зазвичай трубопроводи зображують в розгорнутій фронтальній проекції, а найбільш складні – в аксонометричній, але без прив'язки до елементів будівель, споруд і до будь-яких осей. На схемах наносяться висотні відмітки розташування ліній трубопроводів, а також маркування їх, зазвичай цифрова, по продуктам які транспортуються і по лініях (номер продукту і номер лінії). На схемі і в специфікації вказуються номер лінії, розмір і матеріал труб, напрямок руху продуктів, марки і діаметри арматури, маркування приладів контролю і автоматики.

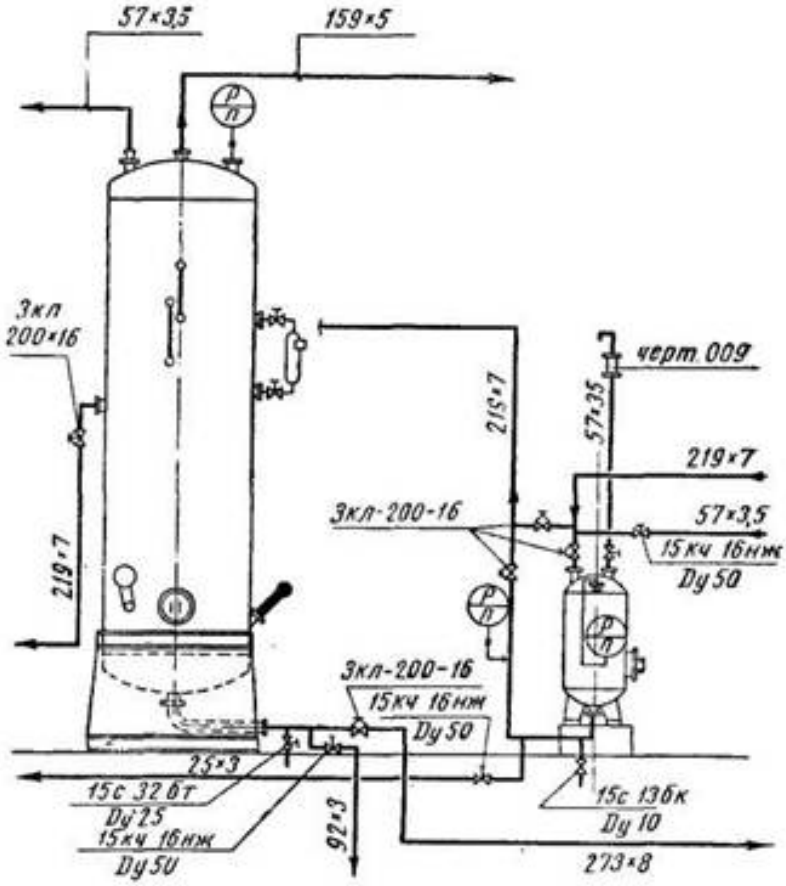

Рисунок 2.1 – Монтажно-технологічна схема

Допоміжні трубопроводи лінії для стисненого повітря, зливу конденсату і т. д. іноді зображуються умовно стрілками із зазначенням їх напрямку та підключення. Як правило, на монтажно-технологічній схемі не показують дренажних зливних і продувних ліній, для цього зазвичай складається окрема схема. При великій насиченості основної схеми для допоміжних трубопроводів також складається окрема схема.

Монтажні креслення (рис. 2.2) трубопроводів розробляються, виходячи з монтажно-технологічної схеми; вони містять плани, поздовжні і поперечні розрізи

цеху або споруди. На монтажних кресленнях зображують в ортогональних проекціях всі будівельні конструкції, технологічне обладнання, наносять горизонтальні осі і вертикальні позначки.

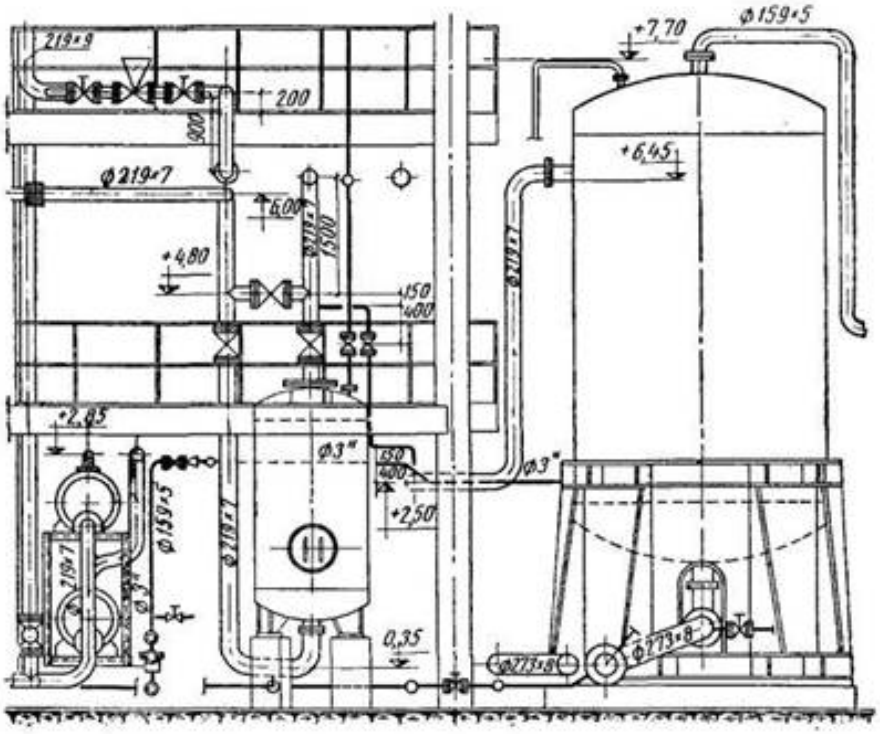

Рисунок 2.2 – Монтажне креслення (розріз)

Монтажні креслення зазвичай виконують в масштабі 1:100; в них вказують: діаметр і товщину стінок труб, місця установки опор, компенсаторів, фланців (для періодичного розбирання трубопроводів), арматури і положення її штурвалів, ухили трубопроводів з відмітками кінцевих точок прямих ділянок, розбивку трубопроводів на лінії і вузли, а також інші дані, необхідні для розроблення робочих креслень трубопроводів. Арматуру, компенсатори та інші деталі трубопроводів на монтажних кресленнях показують в масштабі, іноді умовними позначеннями. Кріплення трубопроводів маркують відповідно до специфікації. На планах і розрізах вказують (умовними позначеннями) місця врізок деталей для підключення імпульсних ліній контролю і автоматики. Крім того, показують з усіма необхідними прив'язками місця установки регулюючих клапанів, вимірювальних діафрагм, лічильників, термометрів та інших пристроїв контролю і автоматики, що встановлюються безпосередньо на трубопроводі. Зазначені прилади маркують відповідно до специфікації проекту, контролю та автоматики. Монтажні креслення міжцехових трубопроводів, включають:

- плани трубопроводів з профілями естакад і поперечними перетинами;
- креслення перетинів трас, відгалужень, пунктів збору і відводу конденсату;
- встановлення компенсаторів та інших складних ділянок трас.

Креслення ділянок трас є частиною загального плану трас. На них вказані ряди естакад, ухили, номери стійок і схеми трубопроводів із зазначенням номерів ліній, діаметрів і товщини стінок труб, марок арматури, напрямки руху продукту

і номерів поперечних перерізів по естакадах. Як правило, трубопроводи на монтажних кресленнях зображують однією лінією, якщо в прийнятому масштабі їх діаметр менше 3 мм, а в решті випадків їх зображують в масштабі двома лініями; проекції ліній в плані відповідно зображують у вигляді точок або кіл. На специфікаціях вказують: протяжність ліній, розміри труб і деталей, їх матеріали, а також перераховують арматуру та інші вироби. Монтажні креслення трубопроводів з фаоліту, скла, порцеляни та інших матеріалів виконують окремо на кожну лінію із зазначенням всіх вхідних в неї деталей і матеріалів. Іноді для наочності окремі лінії трубопроводів зображують в аксонометричних проекціях.

Деталювальні креслення трубопроводів є обов'язковою частиною проектної документації. Їх розробляють на основі монтажних креслень або по макету. Призначені вони для централізованого виготовлення трубопроводів в трубозаготовітельних підприємствах або цехах і їх монтажу. Деталювальні креслення (рис. 2.3) викреслюють у вигляді аксонометричних схем окремих ліній трубопроводів. У кресленнях вказані всі розміри, необхідні для виготовлення вузла і його монтажу, включаючи, врізки для приєднання приладів КВА, позначки основних трубопроводів, посилання на номери креслень, продовження даної лінії трубопроводу, маркування ліній і вузлів, колір умовного забарвлення (продукту, лінії) і ін. Крім того, в деталювальних кресленнях трубопроводів з умовним проходом 50 мм і більше поміщають: специфікацію деталей, арматури і матеріалів на лінію із зазначенням їх кількості та ваги, таблицю для заповнення даних про час зварювальних робіт і зварювальних матеріалах, специфікацію вузлів (табл. 2.1), умови і параметри випробування.

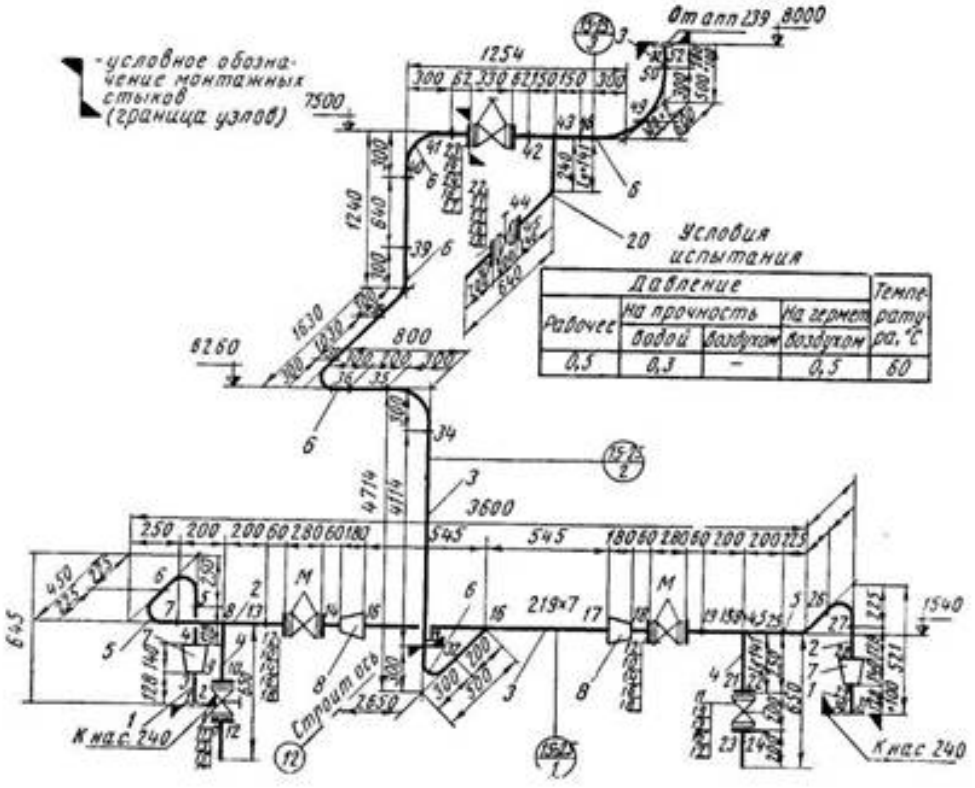

Рисунок 2.3 – Приклад деталювального креслення лінії трубопроводу з умовним проходом більше 50 мм

Трубопроводи на деталювальних кресленнях, незалежно від їх діаметра, викреслюють суцільною лінією з обов'язковим дотриманням пропорційності деталей і ділянок трубопроводу для ясності зображення. Кожну лінію трубопроводу з умовним проходом 50 мм і вище на деталювальних кресленнях розбивають на вузли.

Таблиця 2.1 – Специфікація труб, деталей і арматури до рисунку 2.3

Вузол	Позиції деталей (рис. 2.3)	Назва	Розмір	Од. виміру	Кількість	Матеріал	Вага, кг		
							одиниці	сумарна	вузла
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
15-25 3	1	Труба	108 × 4	м	0,56	Ст. 20	10,26	5,7	
	2	Труба	159 × 4,5	м	1,06	Ст. 20	17,15	18,1	
	3	Труба	219 × 7	м	1,29	Ст. 20	36,6	47,2	
	4	Труба	1 ½"	м	0,73	Ст. 10	45,8	33,3	
	5	Відвід 90°	159 × 6	шт	4	Ст. 20	8,0	32,0	
	6	Відвід 90°	219 × 8	шт	1	Ст. 20	19,6	19,6	
	7	Перехід	150 × 100	шт	2	Ст. 20	2,78	5,56	322,99
	8	Перехід	200 × 150	шт	2	Ст. 20	6,42	12,84	
	9	Фланець P_y = 25 кгс/см^2	Ø 40	шт	4	Ст. Зсп	2,6	10,4	
	10	Фланець P_y = 16 кгс/см^2	Ø 150	шт	4	Ст. 20	8,25	33,0	
	11	Вентиль 15с22нж	Ø 40	шт	2	Збірн.	19,0	38,0	
	12	Засувка ЗКЛЗ-150-16	Ø 150	шт	2	Збірн.	27,0	54,0	
	13	Гвинт	М16 × 65	шт	16	Ст. 4	0,15	2,4	
	14	Гвинт	М20 × 70	шт	32	Ст. 4	0,25	8,0	
	15	Гайка	М16	шт	16	Ст. 3	0,041	0,656	
15-25 2	16	Гайка	М20	шт	32	Ст. 3	0,07	2,24	
	17	Прокладка	92 × 56	шт	4	Пароніт	–	–	
	18	Прокладка	217 × 162	шт	4	Пароніт	–	–	
	19	Фланець P_y = 16 кгс/см^2	Ø 200	м	1	Ст. 20	12,1	12,1	307,5
	6	Відвід 90°	219 × 8	м	4	Ст. 20	19,6	78,4	
	3	Труба	219 × 7	м	5,9	Ст. 10	36,6	217,0	
	3	Труба	219 × 7	м	0,6	Ст. 10	36,6	22	235,374
	20	Труба	1"	м	0,54	Ст. 10	2,91	1,97	
	6	Відвід 90°	219×8	шт	2	Ст. 20	19,6	39,2	
15-25 1	19	Фланець Ру = 16 кгс/см^2	Ø 200	шт	1	Ст. 20	12,1	12,1	
	21	Фланець P_y =25 кгс/см^2	Ø 25	шт	2	Ст. Зсп	1,174	2,348	
	22	Вентиль 15с27нж	Ø 25	шт	1	Збірн.	14,0	14,0	
	23	Засувка ЗКЛ2-200-10	Ø 200	шт	1	Збірн.	137,0	137,0	
	24	Гвинт	М20-75	шт	24	Ст. 4	0,267	6,3	

Продовження таблиці 2,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	25	Гвинт	М12-53	шт	8	Ст. 4	0,073	0,584	
	26	Гайка	М12	шт	8	Ст. 3	0,024	0,192	
	16	Гайка	М20	шт	24	Ст. 3	0,07	1,68	
	27	Прокладка	272 × 222	шт	2	Пароніт	–	–	
	28	Прокладка	71 × 40	шт	2				

Для централізованого виготовлення трубопроводів розбивку лінії на вузли необхідно здійснювати з урахуванням забезпечення можливості збірки лінії, скорочення обсягу зварювальних робіт, які виконуються при виготовленні, і особливостей монтажу, виготовлення максимальної кількості однотипних за формою і розмірами вузлів, можливість складання складних просторових вузлів з елементів, транспортабельності вузлів, скорочення кількості вузлів для кожної лінії і максимального їх укрупнення. При розбивці ліній трубопроводів на вузли, монтажні стики рекомендується встановлювати на фланцевих з'єднаннях або зварених стиках, конструктивно необхідних для монтажу. Монтажні стики зображують відповідними умовними позначеннями. Розбивають їх з таким розрахунком, щоб зварні стики або фланцеві з'єднання не потрапляли в перекриття і стіни будівлі або інші важкодоступні місця.

При розбивці ліній трубопроводу зі сталевих труб рекомендуються наступні габаритні розміри вузлів:

- при розміщенні трубопроводів всередині цеху або споруди – просторові вузли 1,5 × 1,5 × 6 м;
- при розміщенні трубопроводів поза цехом або споруди – просторові вузли 1,5 × 2 × 6 м, плоскі вузли – 2,5 × 10 м; в окремих випадках – 9 × 4 м.

В межах габаритних розмірів одного вузла зазвичай об'єднуються такі конструкції: байпаси з приладами КВА, регулювальними клапанами і іншою арматурою, гребінки з арматурою і компенсатори.

Довгі прямі ділянки трубопроводів (від 10 м і більше) в деталювальних кресленнях на вузли не розбивають і не маркують; сумарні довжини труб за діаметрами вказують в примітці; там же проставляють їх загальна вага.

Маркування вузлів трубопроводів позначають у вигляді дробу, в чисельнику якого проставляють через тире номер продукту і номер лінії, а в знаменнику – порядковий номер вузла, якщо ця лінія розбита на вузли. При маркуванні елементів в знаменнику через тире вказують номер елемента.

На деталювальних кресленнях трубопроводів арматуру, деталі, а також контрольно-вимірювальні прилади зображають згідно з умовними позначеннями.

Лінії трубопроводу з умовним проходом менше 50 мм (рис. 2.4) виконують без розбивки на вузли, але із зазначенням усіх основних розмірів і загальної специфікації (табл. 2.2) на всю лінію, так як ці трубопроводи в даний час збирають безпосередньо на місці монтажу.

В останні роки в зміст і форму робочих креслень трубопроводів внесено зміну – введено додаткове деталювання вузлів за елементами, з яких складається загальна специфікація. Це забезпечує можливість виготовлення трубопроводів

на поточних лініях трубозаготовітельних підприємств, а також більш широке застосування механізованих способів збирання і зварювання.

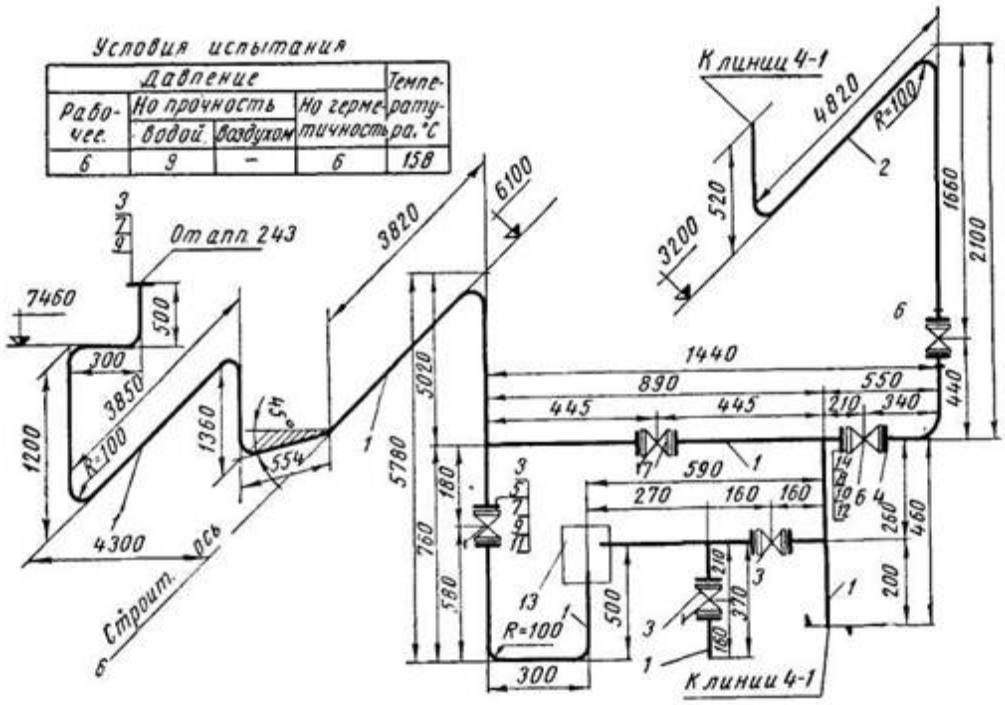

Рисунок 2.4 – Приклад деталювального креслення лінії трубопроводу з умовним проходом до 50 мм

Таблиця 2.2 – Специфікація труб, деталей и арматури до рисунку 2.4

№ лінії	Позиції деталей (рис. 2.3)	Назва	Розмір	Од. виміру	Кількість	Матеріал	Вага, кг		
							одиниці	сумарна	вузла
6-11	1	Труба	32 × 3,5	м	20	Ст. 20	24,6	49,2	
	2	Труба	38 × 2	м	9	Ст. 20	1,8	15,4	
	3	Фланець P_y = 16 кгс/см^2	Ø 25	шт	9	Ст. 3сп	1,17	10,6	
	4	Фланець P_y = 25 кгс/см^2	Ø 32	шт	3	Ст. 3сп	2,04	6,1	
	5	Вентиль 15кч 19бр	Ø 25	шт	4	Збірн.	3,6	14,4	
	6	Зворотній клапан 1бкч 9бк	Ø 32	шт	1	Збірн.	7,0	7,0	
	7	Гвинт	М12 × 55	шт	36	Ст. 4	0,07	2,6	120,5
	8	Гвинт	М16 × 60	шт	16	Ст. 4	0,04	1,7	
	9	Гайка	М12	шт	36	Ст. 3	0,02	0,9	
	10	Гайка	М16	шт	16	Ст. 3	0,04	0,6	
	11	Прокладка	71/40	шт	10	Пароніт			
	12	Прокладка	82/40	шт	4	Пароніт	–	–	
	13	Конденсатовідводчик 45ч 9бк	1"	шт	1	Сборн.	10,8	10,8	
	14	Заглушка P_y = 25 кгс/см^2	Ø 32	шт	1	Ст. 3сп	1,1	1,1	

Контрольні питання

1. Що таке монтажно-технологічна схема трубопроводу і що в ній міститься?
2. Що таке монтажний креслення трубопроводу і що в нього входить?
3. Для чого розробляються деталювальні креслення трубопроводів? Що вони містять?
4. Назвіть габаритні розміри різних вузлів трубопроводів.

Тема 3 Визначення монтажних і будівельних довжин деталей трубопроводів заготовок

При проведенні замірів визначають будівельні довжини, за якими підраховують монтажні та заготівельні довжини деталей трубопроводу (рис. 3.1).

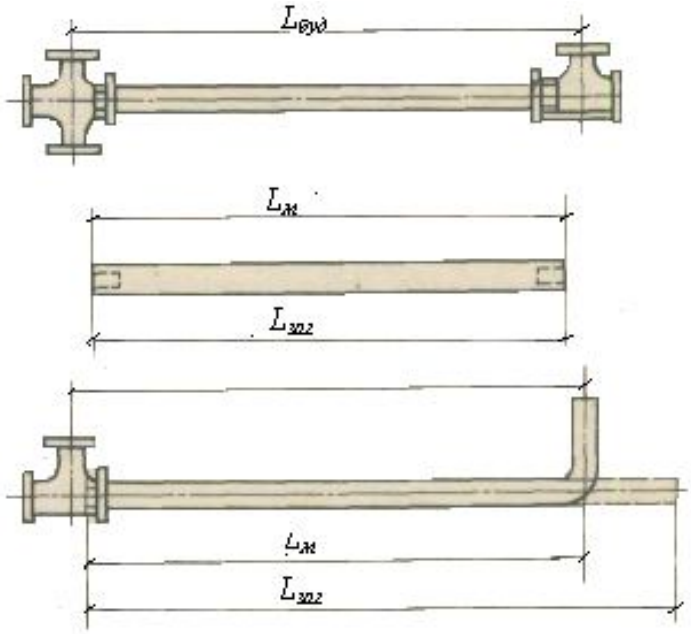

Рисунок 3.1 – Загальний вигляд монтажних трубних деталей

Будівельною довжиною $L_{буд}$ називається розмір, який визначає положення деталі трубопроводу або окремого елемента деталі по відношенню до іншої, суміжної деталі або предмету обладнання системи (відстань між центрами фасонних або сполучних частин на стояку або на розвідних трубопроводах, центрами відгалужень і арматури; відстань від центрів фасонних частин і арматури до точок перетину осьових ліній гнутих деталей або від осі стояка до осі нагрівального приладу або до площини ніпельної головки радіаторів).

У санітарно-технічних системах вимірюють і визначають будівельні довжини: стояків, підводок і сцепок; магістральних розводок; обов'язок трубопроводів котлів, насосів, баків, водомірів.

Монтажною довжиною $L_м$ називається дійсна довжина деталі трубопроводу (довжина між кінцями прямої деталі без навернутої на неї сполучної частини або арматури, відстань між кінцями гнутих деталей, відстань від кінця гнутої

деталі до точки перетину осьових ліній, відстань між точками перетину осьових ліній). Монтажна довжина менше будівельної на величину, яка дорівнює розміру від осі фасонної частини до торця труби деталі, тобто на розмір скиду.

Монтажні довжини деталей трубопроводів за заміряними будівельними довжинами обчислюють з урахуванням розмірів і фасонних частин арматури за формулами і таблицями [1].

Приклад 1. Визначити монтажні довжини підводок з відводами до радіаторів М-140А двотрубної системи опалення $L_{м1}$, $L_{м2}$, $L_{м3}$ (при виконанні замірів до центру радіатора), якщо відомі: L_1 = 1800 мм; L_2 = 1700 мм; правий радіатор складається з 12 секцій, а лівий з 14; діаметр стояка d_1 = 20 мм, діаметр підводок d = 15 мм. На підводках до радіаторів встановлені крани подвійного регулювання.

Монтажні довжини підводок визначають за формулою:

$$L_{м1} = L_1 - (Б + А).$$

За таблицею 14 [1] знаходимо, що при d = 15 мм, d_1 = 20 мм і монтажі крана подвійного регулювання і перехідної хрестовини $Б$ = 167 мм.

Значення А (половини ширини батареї) для радіаторів М-140А знаходимо по таблиці 9 [1]. Якщо батарея складається з 12 секцій, то $А$ = 576 мм, якщо з 14 секцій, то $А$ = 672 мм.

$$L_{м1} = 1800 - (167 + 576) = 1057 \text{ мм};$$

$$L_{м3} = L_2 - (Б + А) = 1700 - (167 + 672) = 861 \text{ мм}.$$

Значення $Б$ знаходимо по таблиці 14 [1]. $Б$ = 151 мм.

$$L_{м2} = L_1 - (Б + А) + 80 = 1800 - (151 + 576) + 80 = 1153 \text{ мм};$$

$$L_{м2} = L_1 - (Б + А) - 80 = 1700 - (151 + 672) - 80 = 797 \text{ мм}.$$

Заготівельною довжиною $L_{заг}$ деталі трубопроводу (відводу, відступу, скоби) називається довжина деталі в випрямленому вигляді. Заготівельні довжини гнутих деталей трубопроводу обчислюють за формулами і таблицями [1] і складених в залежності від характеру і радіуса гнуття.

Приклад 2. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ відводу і напіввідводу, якщо дано: L_1 = 800 мм; L_2 = 600 мм; α = 90°; d_y = 20 мм.

$$L_{заг} = L_M(1) + L_M(2) - x.$$

Значення скиду x знаходимо по таблиці 27 [1]. З кутом гнуття α = 90° і діаметра труби d_y = 20 мм x = 30 мм.

$$L_{заг} = 800 + 600 - 30 = 1370 \text{ мм}.$$

Приклад 3. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ відпуску, якщо дано: L_M = 1400 мм; h = 300 мм; α =135°; d_y = 25 мм.

$$L_{заг} = L_M + y \cdot h - x.$$

Значення коефіцієнта у і скиду x визначаємо по таблиці 27 [1]. З кутом гнуття α = 135° і діаметра труби d_y = 25 мм y = 0,414, x = 5 мм.

$$L_{заг} = 1400 + 0{,}414 \cdot 300 - 5 = 1519{,}2 \text{ мм}.$$

Приклад 4. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ відступу, якщо дано: L_M = 900 мм; h =100 мм; α =100°; d_y = 25 мм.

$$L_{заг} = L_M + y \cdot h - 2x.$$

Для кута α = 100° при d_y = 25 мм y = 0,828, x = 27 мм (за табл. 27 [1]).

$$L_{заг} = 900 + 0{,}828 - 100 - 2 \cdot 27 = 928{,}8 \text{ мм}.$$

Приклад 5. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ гнутої радіаторної зчіпки, якщо дано: $L_м$ = 1500 мм; h = 70 мм; α=135°; d_y = 20 мм.

$$L_{заг} = L_M + 2y \cdot h - 4x.$$

Для кута α = 135° при d_y = 20 мм y = 0,414, а величина скиду x = 4 мм (за табл. 27 [1]).

$$L_{заг} = 1500 + 2 \cdot 0{,}414 \cdot 70 - 4 \cdot 4 = 1542 \text{ мм}.$$

Приклад 6. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ калача, якщо дано: $L_м$ = 1400 мм; l = 200 мм; h = 100 мм; d_y = 15 мм.

$$L_{заг} = L_M + l + h - 2x.$$

Знаходимо, що при d_y = 15 мм і куті гнуття α = 90° скид буде дорівнювати x = 23 мм.

$$L_{заг} = 1400 + 200 + 100 - 2 \cdot 23 = 1654 \text{ мм}.$$

Приклад 7. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ скоби, якщо дано: L_M = 1000 мм; α = 135°; γ = 90°; h = 30 мм; d_y = 15 мм.

$$L_{заг} = L_M + 2y \cdot h - 2x_\alpha - x_\gamma.$$

За таблицею 27 [1] знаходимо, що при куті гнуття α = 135° y = 0414.

При d_y = 15 мм і куті α = 135° x_α = 4 мм, а при d_y = 15 мм і куті y = 90° x_y = 23 (за табл. 27 [1]).

$$L_{заг} = 1000 + 2 \cdot 0{,}414 \cdot 30 - 2 \cdot 4 - 23 = 993{,}8 \text{ мм}.$$

Приклад 8. Визначити заготівельну довжину $L_{заг}$ відступу при гнутті в двох площинах, якщо дано: L_M = 400 мм; l = 300 мм; h = 70 мм; α = 135°; d_y = 20 мм.

$$L_{заг} = L_M + 1 + y \cdot h - x_\alpha - x_{90°}.$$

При α = 135° y = 0,414; при d_y = 20 мм и α = 135° x_a =4 мм; при d_y = 20 мм и α = 90° $x_{90°}$ =30 мм (за табл. 27 [1]).

$$L_{заг} = 400 + 300 + 0{,}414 \cdot 70 - 4 - 30 = 695 \text{ мм}.$$

Контрольні питання

1. Як визначають будівельні довжини?
2. Які деталі називають фасонними а які типовими?
3. Як визначається монтажна довжина вузла?
4. Які параметри впливають на величину знижка.
5. Дайте визначення заготівельної довжині деталі трубопроводу.
6. Перерахуйте види типових деталей трубопроводів. Наведіть їх ескізи.

Тема 4 Виготовлення зварювальних труб та секційних відводів

При централізованому виготовленні трубопроводів в умовах трубозаготовітельних цехів і майстерень необхідно застосовувати труби і деталі заводського виготовлення. Зварні труби в трубозаготовітельних цехах виготовляють в тих випадках, коли вони відсутні в стандарті і не поставляються трубопрокатними заводами. Так, наприклад, виготовляють тонкостінні труби з нержавіючих та інших легованих сталей з умовним проходом від 150 мм і більше, труби з алюмінію і його сплавів з умовним проходом понад 100 мм, з міді та її сплавів.

Технологічний процес виготовлення зварних труб складається з наступних операцій: правка, розмітка і різка листового металу, гнуття кінців заготовки по радіусу, вальцювання або гнуття по діаметру, складання і зварювання поздовжнього шва вальцьової обичайки, складання і зварювання кільцевих швів.

Якщо немає гідравлічного преса гнуття кінців заготовки по радіусу проводять на спеціальних пристроях за допомогою гідравлічних домкратів. Вальцювання обичайок виконують на приводних або ручних згинальних вальцях. Поздовжній стик обичайки збирають за допомогою стяжних хомутів та інших пристосувань. Поздовжні шви обичайки зварюють автоматами, тому збірку стику треба виконувати дуже ретельно. Для зварювання зсередини поздовжнього шва труб з умовним проходом понад 300 мм застосовують модернізований автомат АДФ-500, в якого механізм подачі дроту з струмозмінним мундштуком і бункер для флюсу укріплені на спеціальній штанзі. Довжину штанги вибирають в залежності від довжини обичайки. Ходова частина автомата пересувається за допомогою направляючих.

Труби із обичайки збирають на роликових складальних стелажах, які забезпечують центрування осей і виключають перелом осей в стиках.

Кільцеві шви зварюють також автоматично, для чого роликові складальні стелажі забезпечують приводом. Процес виготовлення зварних відводів складається з розмітки труб, різання секторів, їх складання і зварювання.

Розмічають труби на сектори за шаблонами тільки в тому випадку, коли відсутні спеціальні верстати для фасонного газопламеневого різання труб. У деяких випадках труби ріжуть на сектори механічним способом на токарних верстатах із застосуванням спеціальних копіювальних пристроїв. При виготовленні зварних відводів з окремих секторів головну увагу треба звертати на якість з’єднання країв і зварювання. Різниця в товщині стінки труб і секторів, підготовлених до зварювання, а також зміщення їх кромок одна щодо іншої не повинні перевищувати 10 % товщини стінки. Щоб забезпечити правильне положення секторів при виготовлені, їх розташовують в одній площині, для чого використовують спеціальний кондуктор.

Кондуктор являє собою плиту, в якій є отвори для установки стійок з призмами. Призми – це настановна база для секторів. Після вивірки положення секторів виконують попереднє приварювання. Величину зазору і кількість точок приварювання вибирають з урахуванням матеріалу і товщини стінки відводу. Зварюють відводи автоматичним або напівавтоматичним способом.

Для напівавтоматичного зварювання секційних відводів та приварювання їх до труб можна використовувати спеціальну установку (рис. 4.1). Установка складається з зварної станини *8*, на якій встановлений редуктор *3* з приводом від електродвигуна *4*. На валу редуктора з двох сторін укріплені важільний захват *2* і диск приводу *5*. При зварюванні відводів з трубою використовується установчий візок *7*. Зварювання проводиться за допомогою напівавтоматів ПДШП-500, ПШ-5 та ін., які закріплюються на спеціальному штативі – візку поряд з установкою.

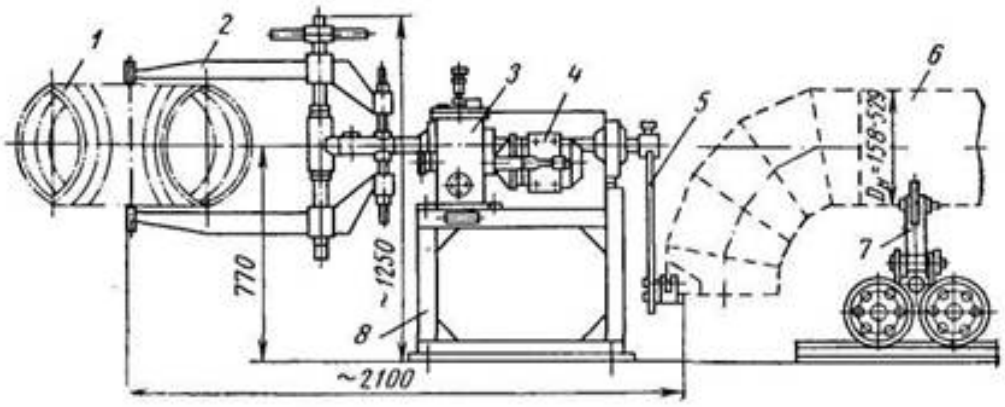

Рисунок 4.1 – Установка для зварювання секційних відводів та приварювання їх до труб:
1 – зварюваний секційний відвід; 2 – важільний захват;
3 – редуктор; 4 – електродвигун; 5 – диск приводу;
6 – приварювальна труба; 7 – установчий візок; 8 – станина

Якщо ж зварюється секційний відвід, то він встановлюється в важільний захват який обертається таким чином, щоб зварюваний шов знаходився у вертикальній площині.

Процес виготовлення зварних трійників в основному зводиться до фасонної обрізки кінця штуцери, вирізки отвору в корпусі і зварюванні деталей трійника. Лінію різу на штуцерах розмічають за шаблоном або за допомогою пристосувань. Лінії вирізки отворів в трубі при в різаннях зазвичай розмічають за допомогою вже виготовленого штуцера. Штуцер встановлюють на трубі на місці його приєднання і, щільно притискаючи до нього кольоровий олівець і обводять на трубі місце вирізки отвору. Різання по лініях розмітки деталей трійників з вуглецевої сталі виконують вручну газовим різаком, а трійників з нержавіючої сталі – повітряно-дуговою або киснево-флюсовою різкою.

При значному обсязі робіт обрізку штуцерів і вирізку отворів в трубах з умовним проходом від 57 до 530 мм виконують на верстатах для фасонного різання труб без попередньої розмітки. При з’єднанні деталей рівнопрохідного трійникового з’єднання виконують змінний кут скосу кромок як у основної труби, так і штуцера який врізається. При виготовленні перехідних трійникових з’єднань виріз отворів в основній трубі виконують без скосу кромок, а на трубі, яку врізають (штуцері) отримують змінний кут скосу кромок. Збирають і зварюють трійникові з’єднання на складальних і зварювальних стендах. Якість виготовлення зварних трійникових з’єднань перевіряють так само, як і зварного відводу.

П-подібні компенсатори виготовляють гнуттям (цілостні з однієї труби і складальні з двох-трьох гнутих відводів) і зварюванням із застосуванням готових крутовигнутих або секційних відводів. Виготовлення компенсатора з використанням секційних відводів є найбільш трудомістким процесом, тому рекомендується лише в крайніх випадках.

Для виготовлення компенсаторів гнуттям, для труб з умовним проходом понад 150 мм, доцільно застосовувати трубогибні верстати з нагріванням ТВЧ, а до 150 мм – в холодному стані з внутрішньої оправкою.

Збирають і зварюють складальні компенсатори на стендах. При цьому намагаються максимально використовувати напівавтоматичне й автоматичне зварювання, для цього спочатку збирають і зварюють окремі елементи компенсаторів.

При роботі компенсатора найбільша напруга в металі виникає в середині верхньої його частини (в спинці), тому зварні шви в середній частині не допускаються. Відстань від зварного шва до початку заокруглення складальної частини компенсатора (за винятком випадків застосування крутовигнутих або зварних відводів) повинно бути не менше 100 мм для трубопроводів з умовним проходом до 150 мм і не менше 200 мм для великих розмірів.

Розміри і конфігурація компенсаторів повинна відповідати кресленням. Відхилення осьової лінії компенсатора в будь-якому місці не повинно перевищувати ±4 мм на 1 м. Після вивірки компенсатор прихоплюють і зварюють. Посередині верхньої частини компенсатора наносять маркування відповідно до вказівок в проекті.

Контрольні питання

1. В яких випадках зварні труби і деталі виготовляють в умовах трубозаготовітельних цехів?
2. Розкажіть про технологію виготовлення зварних труб і яке застосовується обладнанні.
3. Викладіть технологію виготовлення зварних відводів.
4. Яке обладнання і які засобами застосовують для виготовлення зварних секційних відводів?
5. Як здійснюється виготовлення зварних трійникових з’єднань врізкою?
6. Як виготовляють П-подібні компенсатори?
7. Які допускаються відхилення осьової лінії компенсатора?

Змістовий модуль 2 Особливості монтажного проектування зовнішніх та внутрішніх систем водопостачання та водовідведення

Тема 5 Збірка фланцевих з'єднань трубопроводів з арматурою

Фланцеве з'єднання – найбільш вразливе і слабке місце трубопроводу.

Збірка труб з фланцями є однією з найбільш поширених і відповідальних операцій при виготовленні і монтажі трубопроводів, так як негерметичність фланцевого з'єднання викликає необхідність відключення трубопроводу.

Протікання води через нещільності фланцевих з'єднань в процесі випробування і експлуатації трубопроводів відбуваються внаслідок слабкого затягування фланців, перекосів між площинами фланців, неякісного очищення ущільнюючих поверхонь фланців перед установкою нової прокладки, неправильної установки прокладки між фланцями, застосування неякісного матеріалу прокладки або матеріалу, який не відповідає параметрам середовища, дефектів на ущільнюючих поверхнях (дзеркалах) фланців.

Процес монтажу фланцевого з'єднання складається з установки, вивірки і кріплення фланців на кінцях труб, установки прокладки і з'єднання двох фланців болтами або шпильками. Ділянки труб які з'єднують перед монтажем фланцевого з'єднання вивіряють на прямолінійність їх осей.

При установці фланців на труби повинні бути дотримані наступні вимоги:

- Відхилення від перпендикулярності фланця до осі труби (перекіс), виміряний по зовнішньому діаметру фланця (рис. 5.1, а) не повинно перевищувати 0,2 мм на кожні 100 мм діаметра трубопроводу, призначеного для роботи під тиском до 16 кгс/см^2; 0,1 мм – під тиском від 16 кгс/см^2 до 64 кгс/см^2 і 0,05 мм під тиском вище 64 кгс/см^2.

- Встановлювати фланці треба так, щоб отвори для болтів і шпильок були розташовані симетрично головним осям (вертикальної і горизонтальної), але не збігалися з ними (рис. 5.1, б). Зміщення осей болтових отворів у фланцях, *m*, щодо осі симетрії не повинні перевищувати ± 1 мм при діаметрі отворів 18-25 мм; ± 1,5 мм – при 30-34 мм; ± 2 мм – при 41 мм.

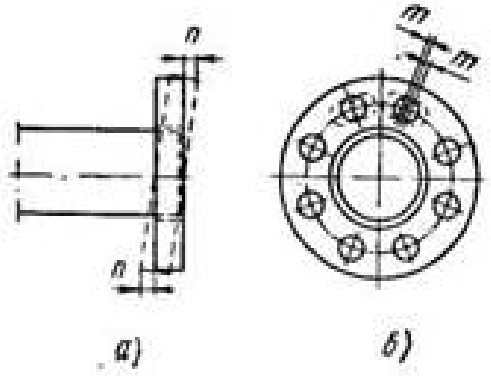

Рисунок 5.1 – Положення фланця при установці на трубі:

а – відхилення від перпендикулярності фланця до основи труби;
б – зміщення осей болтових отворів у фланцях щодо осі симетрії

Зсув осей отворів фланця по колу труби перевіряють за допомогою рівня, за яким знаходять вертикальну або горизонтальну вісь, а потім лінійкою контролюють зсув отворів.

Перпендикулярність фланця перевіряють контрольним косинцем (рис. 5.2) і щупом. Зазор між фланцем *2* і косинцем *1* заміряють в точках, діаметрально протилежних точках торкання.

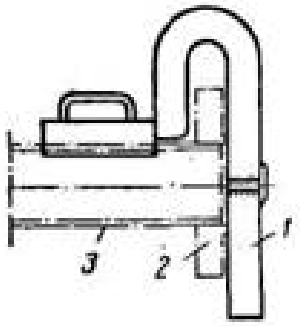

Рисунок 5.2 – Контрольний кутник:
1 – кутник; 2 – фланець; 3 – труба

Для центрування по внутрішньому діаметру труби з умовним проходом до 200 мм плоских і приварних встик фланців пристосування (на рис. 5.3). Пристрій складається з важільного пристрою *1* встановленого на штоку *3*, і диска *5*. Для установки фланця *6* важільний механізм вставляють всередину труби *2*. При обертанні штока *3* за годинниковою стрілкою важелі розходяться, притискаючи планки *4* до стінки труби, при цьому диск встановлюється строго перпендикулярно осі труби. Плоскі фланці встановлюють по диску пристосування (положення I), а приварні встик – по торця труби і планок пристосування (положення II). Після вивірки положення фланця його прихоплюють електродугової зварюванням.

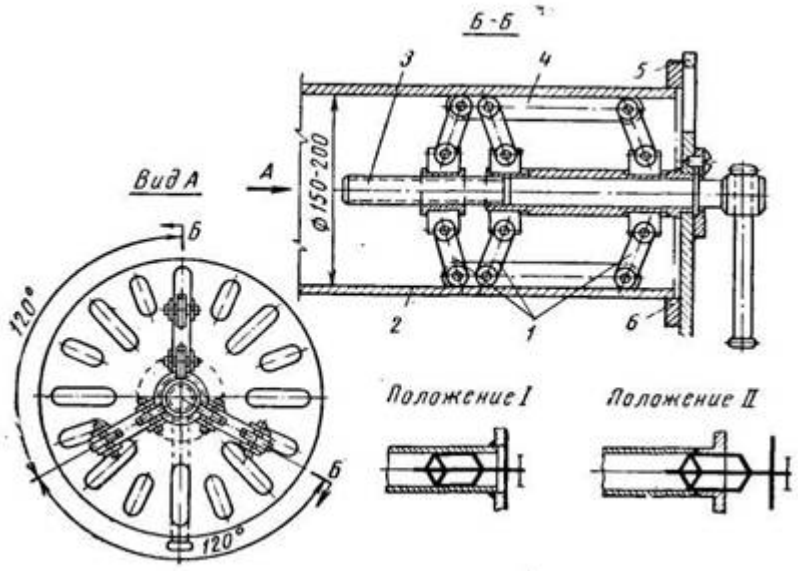

Рисунок 5.3 – Пристрій для центрування фланців по внутрішньому діаметру труби:
1 – важільне пристрій; 2 – труба; 3 – шток з воротком;
4 – планка; 5 – диск; 6 – фланець

При складанні елементів і вузлів трубопроводів на складальних стендах для центруванням фланців застосовують спеціальні пересувні пристрої. Для центруванням фланців приварних встик з умовним проходом до 500 мм найбільш раціонально пристосування (рис. 5.4, а). Приварюють фланець встановлюють на змінні контрольні штифти *1*, виготовлені відповідно до діаметра застосованого болтового отвору фланця. Ці штифти за допомогою двох західного гвинта *2* і рукоятки *3* розводять і фіксують положення болтових отворів фланця симетрично вертикальної осі. Перпендикулярність фланця поздовжньої осі труби досягається притисненням його дзеркала до площині настановної каретки *4*. Збіг осі фланця з віссю труби досягається переміщенням каретки з фланцем по вертикалі за допомогою гвинта *5* і рукоятки *6*. Пристрій встановлено на напрямних роликах *7* і після складання та прихватки елемента легко відкочується.

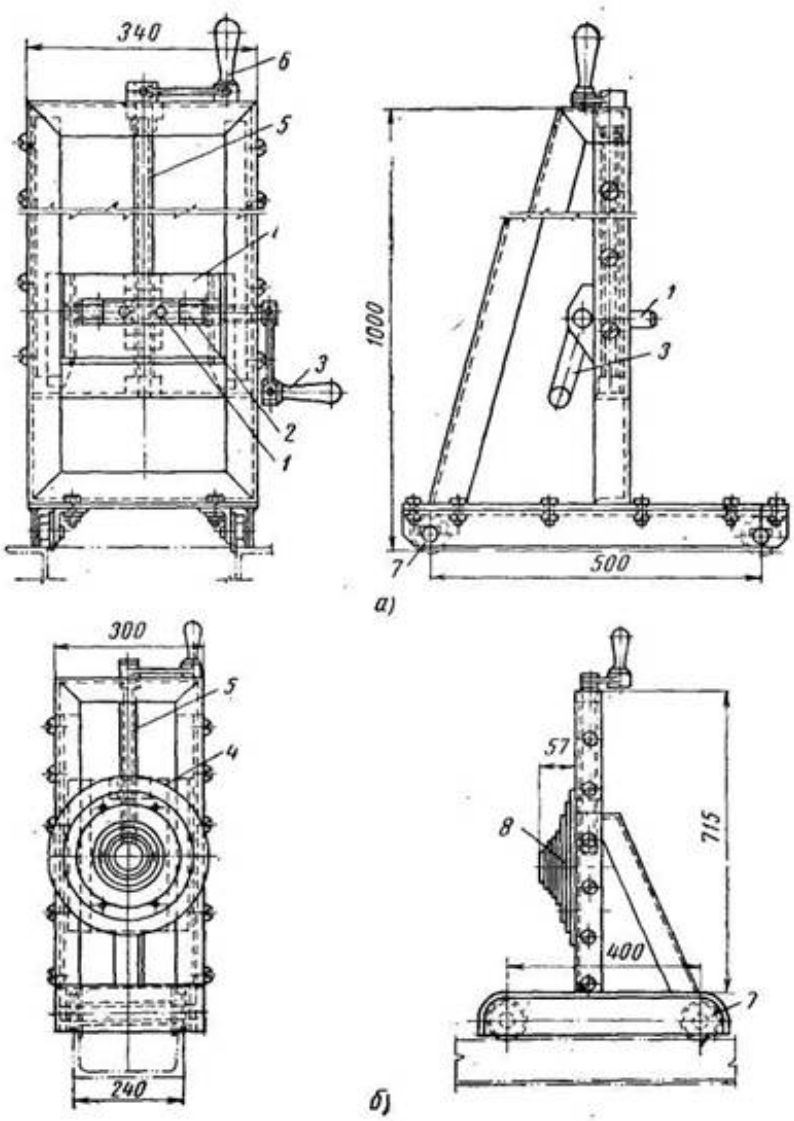

Рисунок 5.4 – Пристрій для центрування фланців:
а – приварних встик; б – плоских приварних;
1 – контрольний штифт; 2 – двозахідний гвинт;
3, 6 – рукоятки; 4 – установча каретка; 5 – гвинт;
7 – напрямні ролики; 8 – оправлення

При складанні на такому пристої плоского фланця всередину його вставляють установче кільце, щоб труба не доходила до торця каретки (площині фланця) на необхідну величину. Недолік даної конструкції полягає в необхідності індивідуальної центрування внутрішнього отвору фланця і труби при складанні.

Пристрій для центрування плоских фланців з умовним проходом до 500 мм (рис. 5.4, б). Він відрізняється від описаного вище тим, що на настановній каретці замість контрольних штифтів закріплене оправлення *8*, яке має циліндричні виступи, діаметри яких відповідають внутрішнім діаметрам фланців які збираються. Ширину виступів приймають з урахуванням величини, на яку не доводять фланець. Торцеві поверхні виступів оброблені строго перпендикулярно поздовжньої осі. Фланець надягають на трубу і притискають дзеркалом до торцевої поверхні оправлення. Установчу каретку переміщають за допомогою гвинта *5*, щоб вона по висоті знаходилася на одній осі з трубою.

Якщо фланець не має перекосу або величина перекосу допускається, проводять остаточну збірку з'єднання з установкою прокладок. М'які прокладки (з пароніту, картону, азбесту) перед установкою змочують водою і натирають з обох сторін сухим графітом. Змащувати прокладки мастиками або графітом, розведеним на олії, не можна, так як мастика і масло пригоряють до дзеркал фланця і псують їх поверхню.

Щільність фланцевого з'єднання в значній мірі залежить не тільки від чистоти поверхні дзеркал фланців, якості та розмірів прокладки, а й від ретельної і вмілої побудови та затягування гайок. Перед складанням фланцевих з'єднань з виступом і западиною слід переконатися в тому, що виступ одного фланця вільно входить в западину з'єднувального з ним фланця, а прокладка не має зсувів в ту чи іншу сторону.

Збірка труб з вільними фланцями на приварному кільці або відбортованої трубі нічим не відрізняється від вищевикладеного і зводиться в основному до підготовки кінця труби.

Виправлення перекосу фланців при їх складанні шляхом натягу болтів або шпильок, а також усунення зазорів установкою клинових прокладок не допускається. Такий натяг викликає одностороннє стиснення прокладки і неприпустиму витяжку болтів або шпильок, в результаті чого з'єднання стає нещільним. Перетягнуті болти або шпильки в процесі експлуатації можуть розірватися.

Гайки фланцевих з'єднань з паронітовими прокладками затягують за способом хрестоподібного обходу. Спочатку затягують одну пару протилежно лежачих болтів, потім другу пару, що знаходиться під кутом 90° до першої. Поступово поперечним загортанням гайок затягуються всі болти. При такій послідовності затягування гайок не утворюється перекосів у фланцевих з'єднаннях.

Гайки з металевими прокладками затягують за способом кругового обходу. Гайки фланцевого з'єднання затягують ручними і механізованими гайковим ключем з тріскачками. До механізованим інструментів відносяться ключі-гайковерти з електричним або пневматичним приводом. Рівномірність затягування і величину холодного натягу шпильок фланцевого з'єднання і кришок арматури на трубопроводах високого тиску контролюють динамометричними ключами –

шляхом вимірювання подовження шпильки при затягуванні. Допустимий розмір холодного натягу шпильок знаходиться в межах від 0,03 до 0,15 мм на кожні 100 мм довжини шпильки.

При розбиранні та ремонті фланцевих з'єднань для розсунення застосовують пристосування з клином. Після розбирання фланців обов'язково змінюють прокладку. Стару прокладку ставити не можна навіть в тому випадку, якщо стан її цілком задовільний.

При складанні фланцевих з'єднань забороняється залишати незатягнуті болти або шпильки, з'єднуючись фланці без прокладок і залишати монтажні болти.

Контрольні питання

1. Які вимоги пред'являються до монтажу труб з фланцями?
2. Які пристосування використовують для збірки труб з фланцями?
3. Перелічіть правила затяжки фланцевого з'єднання.
4. Яки чинниками керуються при визначенні кількості отворів в фланцях?
5. Як виконується центрування фланців на трубі?
6. Назвіть основні недоліки та переваги фланцевих з'єднань.

Тема 6. Встановлення опор, підвісок і опорних конструкцій при монтажі внутрішніх систем водопостачання і водовідведення

При виконанні будівельних робіт в фундаментах, на підлозі, стінах, колонах і перекриттях повинні бути залишені отвори для закладки болтів або інших засобів кріплення опор і підвісок, а також встановлені заставні частини. Якщо отворів немає, їх пробивають за допомогою механізованого інструменту або висвердлюють. На пробивання стін і особливо колон (якщо цю роботу, як виняток, виконує монтажна організація), потрібен дозвіл будівельної організації або дирекції підприємства, що будується.

Для установки кронштейнів в залізобетонних і цегляних конструкціях останнім часом застосовують заставні дюбелі, які представляють собою гільзи з дюралюмінію в комплекті з конусної пробкою. Дюбелі встановлюють за допомогою пневматичного молотка або пістолета. Після установки дюбеля в нього вкручують болт або шпильку. Після пробивання отворів в них встановлюють болти та інші деталі кріплення і заливають цементним розчином. Схоплювання цементу триває протягом 3-4 днів, тому в цей період не допускається проведення будь-яких робіт, пов'язаних з передачею навантаження на залиті закладні деталі. Розташування опор і підвісок вказується в монтажних кресленнях.

Нерухомі опори, як правило, встановлюють поблизу місць приєднання до апаратів, водороздільники, трійників, арматури великих діаметрів і компенсаторів, а на самокомпенсуючих ділянках трубопроводу – в центрі кожної такої ділянки.

При розташуванні рухомих опор і підвісок повинна бути забезпечена можливість вільного переміщення трубопроводу при його подовженні без всяких перекосів.

Встановлені опорні конструкції перевіряють вертикально рівнем; кронштейни та інші конструкції встановлюють з вивірянням їх горизонтальних поверхонь за рівнем.

Відхилення опорних конструкцій від проектного положення не повинно перевищувати: в плані ± 5 мм для внутрішньоцехових трубопроводів і ± 10 мм для зовнішніх трубопроводів, за відмітками – 10 мм, по ухилу ± 0,001.

Для вирівнювання висотних відміток трубопроводу допускається установка під підошви опор сталевих прокладок з приварюванням їх до закладних частин або до опорних конструкцій. Ні в якому разі не можна встановлювати такі прокладки між трубою і опорою.

Рухомі деталі (ролики, катки, кульки) на опорах встановлюють з урахуванням теплового розширення трубопроводу; для цього при складанні їх зміщують від центру опори в сторону, протилежну подовженню. Тяги підвісок трубопроводів, що не мають температурних розширень, встановлюють строго по вертикалі, а ті що мають температурні розширення – з нахилом, рівним половині величини переміщення.

У пружинних опорах попередньо затягують пружини на величину, зазначену в проекті. У період монтажу для розвантаження пружин ставлять розпірні пристосування, які знімають після закінчення випробування трубопроводу. При монтажі пружинних підвісок і опор вертикальних трубопроводів опорні конструкції пружин, а також верхні тарілки, повинні бути строго перпендикулярні до напрямку зусилля і до осі пружини.

У рухливих опорах ролики, катки і кульки повинні вільно обертатися і не випадати зі своїх гнізд. Шийки роликів повинні лежати на всій опорній поверхні гнізда, а рухома частина роликової опори прилягати до роликів без зазору. П’ята кулькової опори повинна лежати на всіх кульках опори. У опор що ковзають переміщення рухомої частини повинно бути легким і плавним без заїдань.

Всі рухомі частини опор змащують консистентним мастилом з температурою розм’якшення яка перевищує робочу температуру трубопроводу.

При установці рухомих опор необхідно передбачити збереження теплової ізоляції трубопроводу під час його переміщення при температурних розширеннях.

Установка опор в каналах і лотках не повинна перешкоджати вільному стоку води.

При монтажі труби повинні бути щільно (без зазорів і перекосів) укладені на подушки нерухомих опор; хомути щільно прилягати до труби і не допускати її переміщення в нерухомій опорі.

На трубопроводах, що транспортують гарячі продукти, між хомутом і трубою встановлюють азбестову прокладку. Осі трубопроводів, що укладаються на ділянці між двома суміжними нерухомими опорами, повинні бути прямолінійними.

Допустимі відхилення від прямолінійності не повинні перевищувати 5 мм на кожні 10 м довжини, а на всю ділянку – 10 мм в вертикальній і 50 мм в горизонтальній площинах.

Поверхні металевих деталей опор, підвісок і опорних конструкцій рекомендується очищати від іржі і покривати протикорозійного фарбою або лаком.

Контрольні питання

1. Які допускаються відхилення опорних конструкцій від проектного положення?
2. Як встановлюють опори підвіски?
3. Які допустимі відхилення опорних конструкцій від проектного положення?
4. Чим відрізняється установка рухомих і нерухомих опор?
5. Що являє собою підсвіка трубопроводу?
6. Які прокладки установлюють між трубою і хомутом при транспортування високотемпературних продуктів?

Тема 7 Антикорозійна ізоляція секцій трубопроводів

При підземному прокладанні трубопроводів в результаті зіткнення їх з землею труби піддаються корозії. Крім того, поверхні труб руйнуються під дією блукаючих електричних струмів. Щоб захистити трубопроводи від корозії, застосовують три типи ізоляції: бітумну, бітумно-гумову, пластмасову. Залежно від агресивних властивостей ґрунту бітумна та бітумно-гумова ізоляція по конструкції підрозділяється на нормальну, посилену і дуже посилену, які відрізняються кількістю шарів бітумного покриття та обгортки. Перед нанесенням ізоляції поверхню труб ретельно очищають від іржі і забруднень за допомогою спеціальних трубоочисних машин або вручну. В окремих випадках проводять хімічну очистку.

Після очищення поверхню труб покривають ґрунтовкою. Ґрунтувати труби можна двома способами: холодним і гарячим. При холодному способі очисна машина покриває поверхню труб праймером (розчином бітуму в бензині при співвідношенні за обсягом 1:3). Праймер обволікає поверхню труби і після випаровування бензину утворюється плівка товщиною 0,1-0,15 мм. При гарячому способі ґрунтовки на розігріту в печі до 300° С трубу наносять розплавлений бітум і на гарячій поверхні труби утворюється закоксована плівка товщиною 40-50 мк, яка поступово переходить в підсушений бітум. Товщина всього шару при цьому 0,1-0,3 мм. Ця ґрунтовка може бути використана в якості основного ізоляційного покриття для надземної і канальної прокладки трубопроводів.

Після ґрунтовки на трубопровід наносять мастику, яку готують в бітумоплавильних котлах, обладнаних змішувальними пристроями. Наносять мастику на трубопровід при температурі 165-170° С. В якості мастики застосовують нафто-бітум марки БН-IV. Для підвищення механічної міцності і твердості покриттів в бітум додають 15-20 % каоліну (білої глини) і 5 % гумової крихти.

Товщина шару бітумної мастики 1,5-2 мм, бітумно-гумової до 5 мм. По гарячому покриттю мастики трубопроводи спіраллю обертають крафт-папером,

гідроізолом або бризолом. Краї паперової стрічки повинні перекривати один одного на 20-30 мм. Краї стрічки з гідроізолу і бризолу укладають впритул. У цьому випадку між витками допускається зазор не більше 2 мм.

Зовнішню поверхню трубопроводу обгортають захисним шаром з крафт-паперу.

Останнім часом для антикорозійної ізоляції трубопроводу почали застосовувати пластмасові покриття з плівки поліетилену або поліхлорвінілу. Плівку у вигляді стрічки змащують поліізобутиленовим клеєм і намотують спіраллю на трубопровід.

Всі роботи з антикорозійного ізоляції трубопроводів необхідно виконувати механізованим способом в стаціонарних майстернях або в польових умовах. При монтажі трубопроводів з окремих секцій їх ізолюють централізовано в майстернях безпосередньо після складання і зварювання секцій.

На рисунку 7.1 показана схема поточної механізованої лінії для збірки, зварювання та антикорозійного ізоляції секцій трубопроводів з умовним діаметром від 100 до 500 мм довжиною до 40 м. Всі технологічні операції потокової лінії повністю механізовані. Труби розташовуються на похилому стелажі, звідки за допомогою скидача скочуються на транспортер *1*. Транспортер подає труби на прийомні ролики *2* і в спеціальний трубозварювальний обертач *4* (центратор). Всіма операціями з подачі труб керують з пульта *3*. Трубозварювальний обертач центрує стики труб між собою без попереднього складання і зварює кореневий шар шва в середовищі вуглекислого газу за допомогою автомата, що має головку ТСГ-6. Наступні шари шва також зварюються автоматично в середовищі вуглекислого газу другою головкою ТСГ-6, встановленою на пересувному візку.

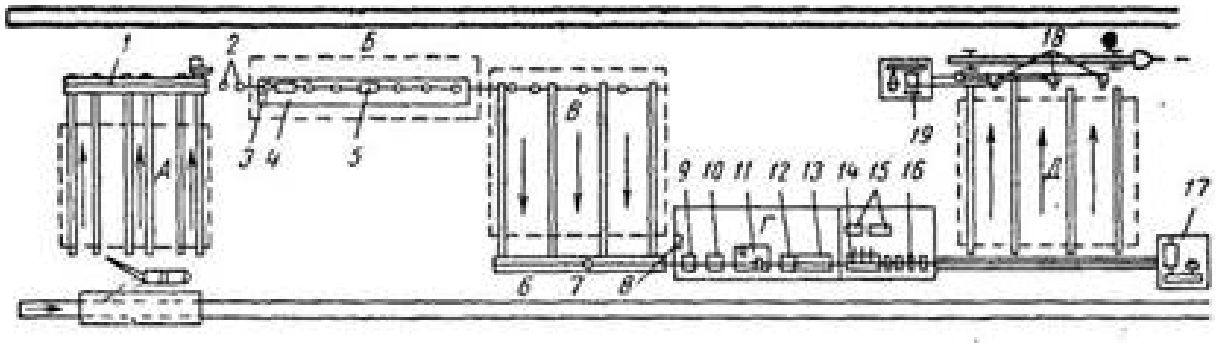

Рисунок 7.1 – Схема потокової механізованої лінії для збірки, зварювання та гідроізоляції секцій трубопроводів з умовним проходом 100-500 мм:

А – стелаж для труб, *Б* – відділення зварювання, *В* – проміжний стелаж, *Г* – відділення ізоляції, *Д* – стелаж для готових секцій; *1* – транспортери; *2* – прийомні роликові опори лінії зварювання; *3*, *8* – пульти управління подачею труб; *4* – трубозварювальний обертач; *5* – головка ТСГ-6; *6* – подавач труб на транспортер; *7* – транспортер; *9* – піч сушки труб; *10* – приводна станція; *11* – камера очищення; *12* – машина для нанесення праймера; *13* – камера сушки; *14* – ванна з розливним колектором; *15* – котли для плавлення і нагрівання бітуму; *16* – візки; *17* – лебідка для витягування візків; *18* – навантажувальний пристрій; *19* – лебідка і пульт управління вантажним пристроєм

Після зварювання за допомогою приводних опорних роликів секція надходить на проміжний стелаж *В*, для здійснення контролю якості зварних швів рентгеноскопією на установці РУП-120-5; потім секція надходить по транспортеру *7* до відділення ізоляції. Операціями з подачі труб керують з пульта *8*. У відділенні ізоляції *Г* секції проходять сушку в печі *9* і потрапляють на приводну станцію *10*, яка забезпечує поступально-обертальний рух. Потім секції послідовно проходять через камеру очистки *11*, машину *12* для нанесення праймера, сушильну камеру *13* і ванну *14* для нанесення ізоляції, обладнану котлами *15* для плавлення і нагрівання бітуму. Покриті ізоляцією секції вивозять на спеціальних візках *16* і автоматично розвантажують на стелаж *Д*. Навантаження секцій на візки проводиться також спеціальним пристроєм *18*, обладнаним лебідкою і пультом управління *19*. Обслуговують потокову лінію сім робітників (троє на ділянці зварювання і четверо на ділянці ізоляції). Продуктивність лінії при середньому діаметрі труб 200 мм складає 100-120 м секцій на годину на ділянці зварювання та 60-70 м секцій на годину на ділянці ізоляції.

Монтаж і зварювання прямолінійних секцій. Прямолінійні секції є основним елементом міжцехових трубопроводів, для яких характерне невелике кількість фасонних деталей і фланцевих з'єднань. Зазвичай всі міжцехові трубопроводи збирають на зварюванні. Фланцеві з'єднання застосовують тільки для з'єднання з арматурою і компенсаторами (за винятком П-подібних), а також на трубопроводах, що транспортують густі і легкозатвердіваючі або коксівні продукти. Довжина прямих ділянок міжцехових трубопроводів визначається відстанню між компенсаторами; при надземному прокладанні вона коливається в межах від 50 до 100 м. При підземному прокладанні «холодних» трубопроводів компенсатори не потрібні і протяжність прямих ділянок може досягти декількох сот метрів.

Для значного прискорення термінів монтажу міжцехових трубопроводів, підвищення їх якості та зниження вартості, незалежно від способу прокладки (підземного, надземного чи в лотках), їх попередньо збирають і зварюють в прямолінійні секції довжиною від 24 до 40 м на спеціальних установках. З'єднують труби в секції, як правило, автоматичним і напівавтоматичним зварюванням. Довжину секції визначають залежно від діаметра трубопроводу, наявності підйомно-транспортних механізмів, умов транспортування і місцевих умов виконання робіт.

Збірка труб під зварювання є відповідальною операцією. Процес складання полягає в центруванні труб, що з'єднуються і деталей між собою з заданим зазором і закріпленні їх прихватками. При складанні стиків повинне бути зафіксовано правильне взаємне положення елементів, що стикуються без перелому і зміщення їх осей.

Співвісність і прямолінійність труб перевіряють металевою лінійкою завдовжки 400 мм, яку прикладають до трьох-чотирьох місцях по колу стику. Допустиме відхилення, виміряне на відстані 200 мм від стику, не повинно перевищувати 0,5 мм.

Збірку труб і деталей під зварювання проводять за допомогою різних пристосувань – центраторів. Центратори в залежності від їх розміщення щодо поверхні труб можна розділити на дві групи: що охоплюють (зовнішні) і розпірні

(внутрішні). Зовнішні центратори більш універсальні, їх використовують при монтажі труб і деталей для поворотним і неповоротним зварюванням. Зусилля, необхідні для центрування, створюють за допомогою різних механічних силових пристосувань або розвивають за допомогою гідравлічних або пневматичних циліндрів, якими забезпечені центратори. Механічні силові пристосування можуть бути виконані у вигляді гвинтових стяжок і упорів, ексцентрикових кулачків, а також важільних систем; запірних пристроїв – у вигляді комбінованих гайок і замків.

Зовнішні центратори по конструкції діляться на дві групи: балкові (з одним шарніром) і безмоментні (ланцюгові, тросові). Балковий центратор що охоплює (рис. 7.2) складається з двох пар шарнірно з'єднаних півкілець, змінних роликів і ексцентрикового важільного замку. При складанні центратор розкривають і встановлюють на обох кінцях труб, що з'єднуються. Труби встановлюють таким чином, щоб між їх торцями залишався необхідний зазор. Залежно від розміру півкілець і діаметра змінних роликів центратори застосовують для труб діаметром до 219 мм. Мала вага і невеликі габарити пристосування дозволяють використовувати його в важкодоступних місцях. Для труб більшого діаметра використовують балочні центратори, в яких з'єднувальні елементи затискаються за допомогою гідроциліндра.

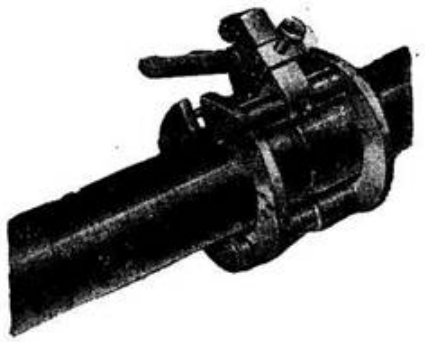

Рисунок 7.2 – Балковий центратор який охоплює фланці

Безмоментні центратори що охоплює ланцюгового типу широко використовуються при складанні труб з умовним проходом від 450 мм і вище. Конструкція центратору для збірки труб з умовним проходом від 450 до 800 мм (рис. 7.3) являє собою восьмисекційні хомут, який стягується гвинтом. Між секціями розташовані ролики які вільно обертаються, вони є базовими елементами. Кожна секція хомута складається з двох ланок, на яких по п'ять отворів. Здвигаючи ланки від отвору до отвору, отримують потрібну довжину секції з урахуванням діаметра труб, що з'єднуються. Переналагодження центратору з одного діаметра на інший займає 10-15 хв.

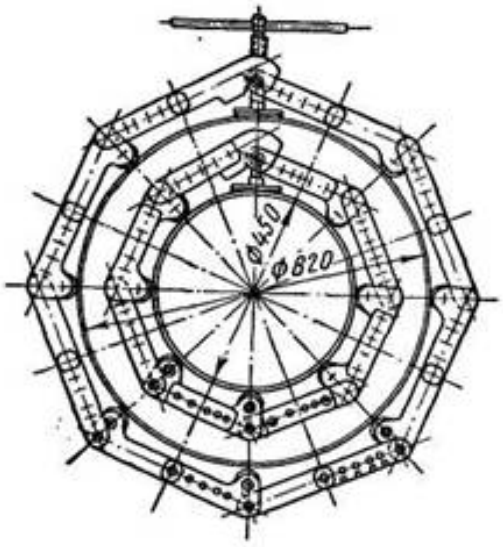

Рисунок 7.3 – Безмоментний центратор що охоплює
універсальної конструкції (в двох положеннях)

Відсутність в корпусі безмоментного центратору згинальних моментів, що прагнуть привести труби до форми геометрично правильного циліндра, дозволяє виготовляти корпус менш масивним в порівнянні з балковим центратором, тому і вага безмоментного центратору менша ніж у одношарнірних, при тому ж номінальному діаметрі.

У всіх зазначених вище конструкціях центраторів величину зазору між торцями труб, що з'єднують встановлюють заздалегідь, перед затисканням труб в центратором.

На рисунку 7.4 показано пристосування для центрування труб з умовним проходом до 100 мм. Це пристосування дозволяє регулювати зазор в стику після закріплення труб. Кінці труб, що стикуються *2* укладають на призми *1* і закріплюють змінними скобами *3*, розмір яких вибирають в залежності від діаметра труб. Закріплюють труби гвинтом *4*. Величину зазору в стику регулюють за допомогою гвинта *5*, який переміщує рухому частину пристосування разом із закріпленою трубою. Для попередження повороту труби, а також її фіксації в певному положенні служить стопорний болт. Пристосування можна встановлювати в будь-якому положенні по відношенню до труб, що з'єднуються. Для більшої універсальності скоби можуть бути замінені ланцюговим захопленням.

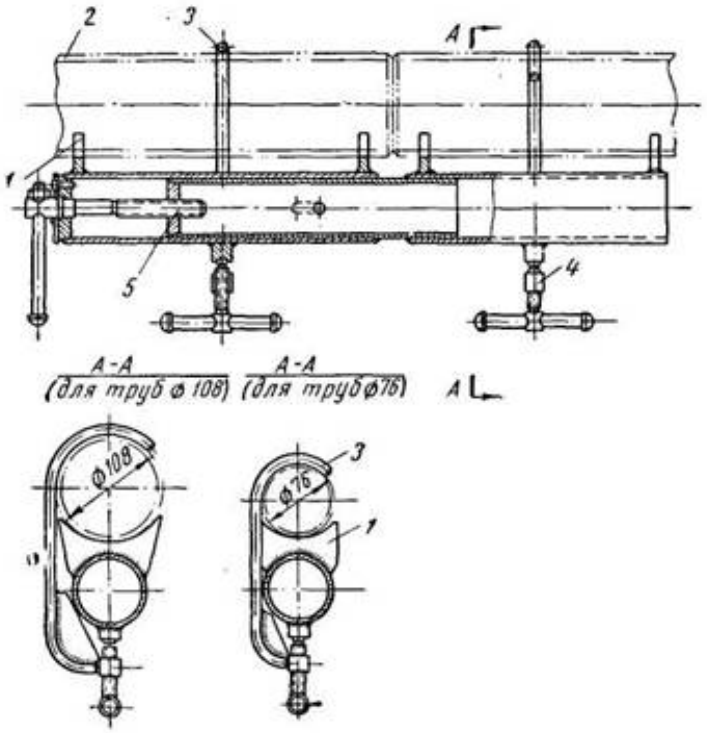

Рисунок 7.4 – Пристосування для центрування труб:
1 – призма; 2 – з’єднувальні труби; 3 – скоба; 4 – гвинт затиску;
5 – гвинт для регулювання зазору

При монтажі стиків труб з різними діаметрами (відрізняються в межах допуску) велике значення має рівномірне з’єднування внутрішніх кромок труб по всьому периметру стику. Цього важко домогтися за допомогою центра торів що охоплюють. Для цих цілей застосовують внутрішні центратори (рис. 7.5). Їх вводять безпосередньо в з’єднувальні труби і переміщують на розпірних роликах від стику до стику.

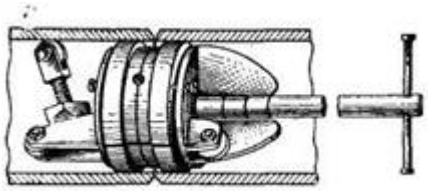

Рисунок 7.5 – Внутрішній центратор

Центрівку труб виконують за допомогою кулачків або плашок, які виступають з корпусу центратору в радіальному напрямку і одночасно розпирають труби які з’єднуються. Замість кулачків або плашок іноді використовують жорсткі дуги з кривизною, яка відповідає внутрішній кривизні труби.

При необхідній потужності силового механізму (гвинтового або гідравлічного) центратор можна використовувати для виправлення вм’ятин на торцях труб. До недоліків застосування таких центраторів слід віднести їх громіздкість і складність пристрою. Центратори даного типу використовують для труб з умовним проходом від 200 мм і вище. Збирають і зварюють прямолінійні

секції трубопроводів, як правило, на стаціонарних установках (поточних лініях), розташованих поблизу складу труб або трубозаготовітельних цехів і майстерень. В окремих випадках секції виготовляють безпосередньо в цехах.

На рисунку 7.6 показана польова установка ПАУ-500 для зварювання секцій трубопроводів з умовним проходом від 300 до 500 мм і довжиною від 10 до 36 м. До складу установки входять торцевий обертач *4*, що має патрон з розтискними кулачками. Обертач забезпечений роликами для його подовжнього переміщення при закріпленні і звільнення зварювальної секції труби. Роликові опори *1* призначені для підтримування під час зварювання секцій труб, які обертаються.

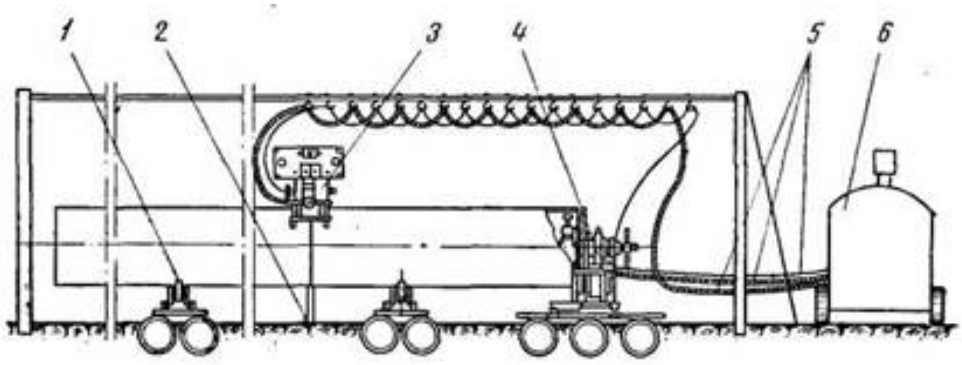

Рисунок 7.6 – Польова установка ПУ–500:

1 – роликові опори; 2 – штатив; 3 – зварювальний головка ПТ–56;
4 – торцевий обертач; 5 – зварювальний кабель живлення й проведення управління;
6 – джерело живлення.

Джерелом живлення *6* установки служить однопостовий пересувний зварювальний агрегат АСД-3 або АСДП-500. Автоматичне зварювання проводиться головкою ПТ-56 під шаром флюсу. Швидкість зварювання установки 25-60 м/год. На установку подаються попередньо зібрані на стелажах із застосуванням центратору і прихоплені зварюванням в секції труби. Середня продуктивність установки в зміну становить 25-30 стиків на трубах діаметром 720 мм (50-60 м двошарового шва). Установку обслуговують три робітника. Після зварювання та контролю готові секції розвозять уздовж траси трубопроводу.

На рисунку 7.7 приведена схема стаціонарної установки для потокової збірки і зварювання секцій трубопроводів з умовним проходом від 150 до 500 мм довжиною до 40 м. Стелаж *1* для складування труб має ухил 1:20, що забезпечує перекочування їх по напрямних. В кінці стелажа розташований відсікач *2*, за допомогою якого труби по черзі подаються на приймальний рольганг *3*. Поздовжня подача труб по рольгангу проводиться штовхачем, укріпленим на тросі. Відсікач і штовхач працюють від електродвигуна, редуктора і варіатора, які забезпечують дві швидкості поздовжньої подачі труб – 200 і 20 мм/сек. Застосування найменшої швидкості подачі необхідно для точної установки стику на обертачі. З рольганга труби надходять на ролико-ланцюгові опори *5*, які відокремлені від рами. Кожна опора встановлена бетонній плиті; за допомогою гвинтів опори можливо регулювати по висоті.

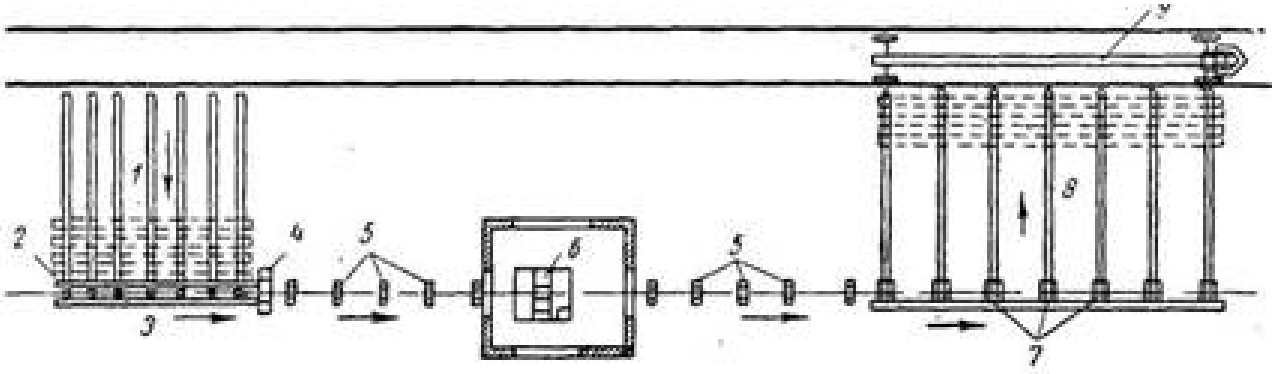

Рисунок 7.7 – Схема потокової механізованої лінії для складання і зварювання прямолінійних секцій трубопроводів *Dy* = 150 – 500:

1 – стелаж для труб; 2 – відсікач; 3 – приймальний рольганг;
4 – привід відсікача і рольганга; 5 – ролико-ланцюгові опори;
6 – самоцентруючий трубозварювальний обортач;
7 – ролики для скиду труб

Конструкція опор забезпечує обертальний і прямолінійний поступальний рух труб. При обертальному русі труби використовується ланцюгова підвіска, а для поступального – два ролика, встановлені на штоку пневматичної діафрагмової камери. При обертальному русі ролики опускаються і труба укладається на ланцюгову підвіску.

Самоцентруючий трубозварювальний обортач *6* є основним механізмом установки, на якому проводиться зварювання стиків труб без попереднього складання і прихватки. Це досягається застосуванням трикулачних приводних і притискних роликових підвісок, які утримують кінці труб, що зварюються при обертанні на одній геометричній осі. Автоматичне зварювання першого кореневого шару виконують на обертачі за допомогою головки ТСГ-6 або ТСГ-7 в середовищі вуглекислого газу. Другий шар зварюють за допомогою того ж автомата або напівавтомата, встановленого на штанзі обертача під шаром флюсу. Обертач має безступінчасте регулювання швидкості обертання труб. Встановлюють обортач в закритому утепленому приміщенні. Трикулачний трубозварювальний обертач ТСГ-7 зображено на рисунку 7.8.

Після зварювання секція надходить на ролико-ланцюгові опори і приймальний рольганг, в якому є п’ять роликів для скиду труб, встановлених шарнірно і пов’язаних з пневматичними діафрагмовими камерами. При подачі стисненого повітря ролики повертаються і скидають готову секцію на стелаж. Пульт керування усією установкою знаходиться у робочого місця зварювальника, це дозволяє її обслуговувати одному робітникові. Продуктивність потокової лінії при зварюванні труб Ai × S = 219 × 7 мм в секції становить 5-6 стиків на годину.

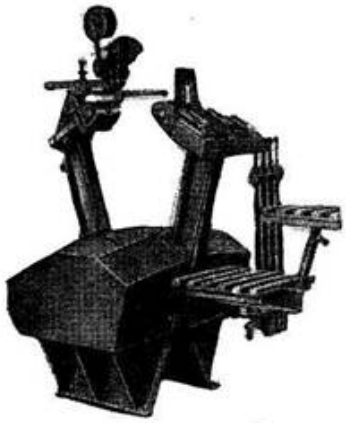

Рисунок 7.8 – Трубозварювальний обортач, обладнаний головкою ДСГ-7

Контрольні питання

1. Види корозії при підземній прокладці трубопроводів.
2. Які типи ізоляції застосовують для захисту трубопроводу від корозії при підземному прокладанні?
3. В яких випадках виникає електрокорозія?
4. Яку схему потокової лінії використовують для гідроізоляції секцій трубопроводів?
5. Які основні типи центраторів застосовують при складанні секцій трубопроводів? У чому їх відмінність?
6. Як виробляють монтаж і зварювання труб в секції на поточних лініях?

Тема 8 Ревізія, притирання та випробування арматури

Ревізія арматури. Ревізія включає огляд арматури, перевірку комплектності (маховички, штурвали, ручки і т. д.). Очищення від консервуючого матеріалу, промивання деталей, гідравлічні або пневматичні випробування в закритому і відкритому положеннях.

При огляді арматури виявляють якість деталей, сальникової набивки, ущільнювальних поверхонь.

Деталі повинні мати гладку поверхню без свищів, раковин, тріщин, забоїн, відколів; внутрішні їх порожнини повинні бути чистими. Профіль різьби повинен бути повним, без зірваних ниток і задирок, шпинделі засувок відполіровані, хід запірних органів арматури – плавним без заїдань. Необхідно, щоб риски на торцях квадратів пробкових, шарових кранів відповідали напрямку руху середовища.

Сальникова набивка повинна бути просякнута мастильним матеріалом і ущільнена так, щоб не створювався значний опір при закритті і відкритті арматури. Набивання ущільнюють так, щоб при експлуатації її можна було ще ущільнити (підтягти).

Подряпини, раковини, деформації на ущільнюючих поверхнях не допускаються. Якість цих поверхонь перевіряють, малюючи на них м'яким грифелем або крейдою в декількох місцях риски в радіальному напрямку (16... 18 рисок в залежності від діаметра арматури). Ущільнювальні поверхні призводять до зіткнення і два-три рази повертають на чверть обороту в протилежних напрямках. При добре притертих поверхнях ризики рівномірно стираються. Дефекти на ущільнюючих поверхнях, виявлені під час огляду або випробуванні на герметичність, усувають. Спосіб виправлення залежить від величини дефекту: забоїни, ризики, раковини глибиною понад 0,33 мм усувають механічної обробкою на токарних, стругальних, шліфувальних верстатах; глибиною 0,3...0,01 мм – шабренням вручну або механізованим інструментом; менше 0,01 мм – притиранням. Неякісні гумові ущільнення замінюють.

Притирання арматури. При притирання ущільнюючих поверхонь усуваються найменші нерівності, що забезпечує герметичність ущільнення. Притирання виконують шляхом взаємного переміщення поверхонь ущільнювачів, на які нанесено шар абразивного матеріалу. Для притирання використовують абразивні пасти, що складаються з порошку (70...80 % по масі) і парафіну (26...30 %). При попередній притирання застосовують корундовий порошок. Для остаточного доведення вживають пасту ГОІ, яка складається з оксиду хрому, стеарину і селікогеля. Пасту ГОІ випускають трьох сортів: грубу – чорного кольору, середню – темно-зеленого, тонку – світло-зеленого кольору.

Притирання вручну (рис. 8.1, а) виконують так. Очищають поверхні які притирають від пилу, бруду і насухо витирають. Потім корпус *2* крана затискають в лещатах *1* отвором вгору. На пробку або конічний притир 3 наносять рівним шаром абразивную пасту, після чого їх вводять в притираються отвір. На хвостовик пробки або притирання надягають комірець *4* і обертають, роблячи неповні обертів то в одну, то в іншу сторону, після чого роблять повний оборот. Після 15...18 оборотів притир виймають, насухо протирають ганчіркою, наносять на нього абразивную пасту і знову продовжують спільну притирання пробки з краном доти, поки притираються поверхні не стануть матовими.

Якість притирання перевіряють крейдою або кольоровим олівцем. Для цього уздовж конічної поверхні пробки проводять крейдою межу, вставляють пробку в корпус і роблять 1...2 повних обороту з легким натиском. Якщо крейдяний риса рівномірно стерлася, значить, пробка притерта правильно. Для прискорення притирання можна використовувати ручний дриль, в якій закріплюється притир.

Для притирання сідел вентилів застосовують дерев'яні диски з ручками (притири), обклеєні шліфувальним полотном, іноді їх обтягують шкірою, на яку наноситься притиральні паста.

Засувки притирають на верстаті ВМС-42 (рис. 8.1, б). На цьому верстаті можна одночасно притирати диски *9* двох засувок діаметром від 50 до 200 мм, які закріплюють в затискному пристрої *5*. Шток *7* засувки, поміщений в затискач *8*, отримує зворотньо-поступальний рух від електродвигуна 6 через клиноремінну передачу і редуктор. Шток переміщає диски *9* засувки до ущільнювача кільцям *10*, здійснюючи притирання ущільнювальних поверхонь які з'єднують.

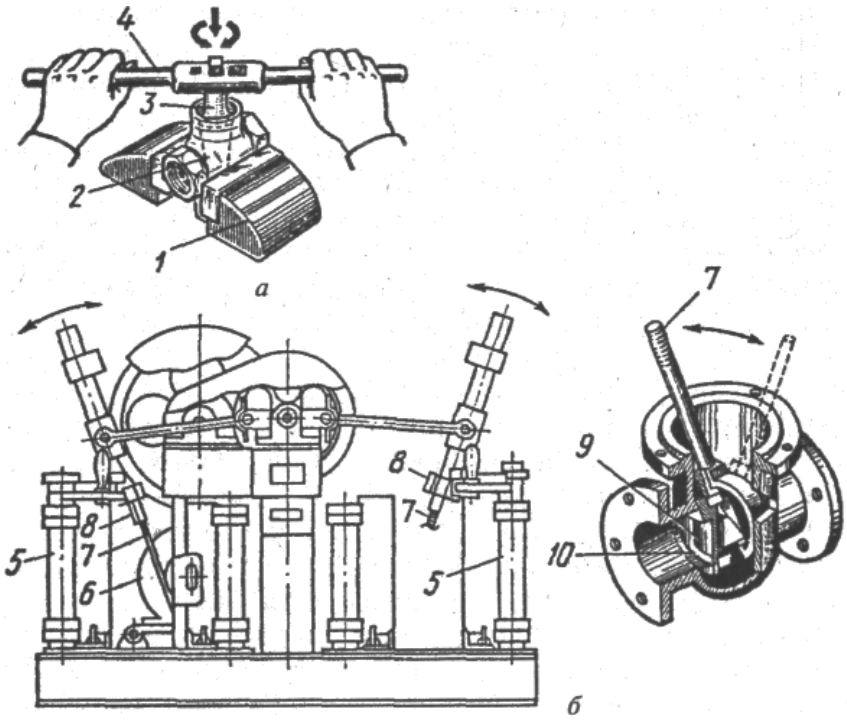

Рисунок 8.1 – Притирання арматури вручну (*а*) і на верстаті ВМС-42 (*б*):
1 – лещата; *2* – корпус; *3* – притир; *4* – комірець; *5* – затискний пристрій; *6* – електродвигун; *7* – шток; *8* – зажим штока; *9* – диск; *10* – кільце

Гідравлічні випробування арматури. Для перевірки міцності корпусу і інших деталей арматури і герметичності запірного органу, сальникової набивки і інших ущільнень проводять гідравлічні випробування. Арматуру для систем опалення, холодного і гарячого водопостачання відчувають гідравлічним тиском – 1 мПа протягом 120 з або пневматичним – 0,15 мПа протягом 30 с; при цьому падіння тиску не допускається. Арматуру для газопроводів низького тиску випробовують на міцність гідравлічним або пневматичним тиском 0,2 мПа і на щільність запірного органу, сальника і інших елементів – пневматичним тиском 1,25 робочого тиску. Крани пробкові для газопроводів низького тиску випробовують на щільність при насухо притертих ущільнюючих поверхнях протягом 300 с, при цьому падіння тиску не повинно перевищувати 0,1 кПа (10 мм вод. ст.), і при нормально змазаних ущільнюючих поверхнях, коли падіння тиску не допускається.

Для випробування арматури використовують спеціальні пристосування, ванни і стенди. При випробуванні на міцність арматуру *1* закріплюють в пристосуванні (рис. 8.2, а) за допомогою маховика *3* і диска *4*, які притискають арматуру до фланця *5*. Потім відкривають кран *8* і через трубопровід *6* заповнюють випробувану арматуру водою. Після того як з крана *2* потече вода, крани *2* і *8* закривають і в трубопроводі *6*, і в корпусі арматури, з'єднаному з гідравлічним пресом, піднімають тиск до заданого значення, підтримуючи його протягом 120 с. У цей час арматуру оглядають і виявляють дефекти. Після закінчення огляду відкривають кран *7* і знижують тиск до атмосферного.

Для того щоб визначити герметичність запірного органу, його закривають і піднімають тиск в нижній частині корпусу до заданої величини. Якщо в цьому випадку вода не потече через кран *2*, то запірний орган герметичний.

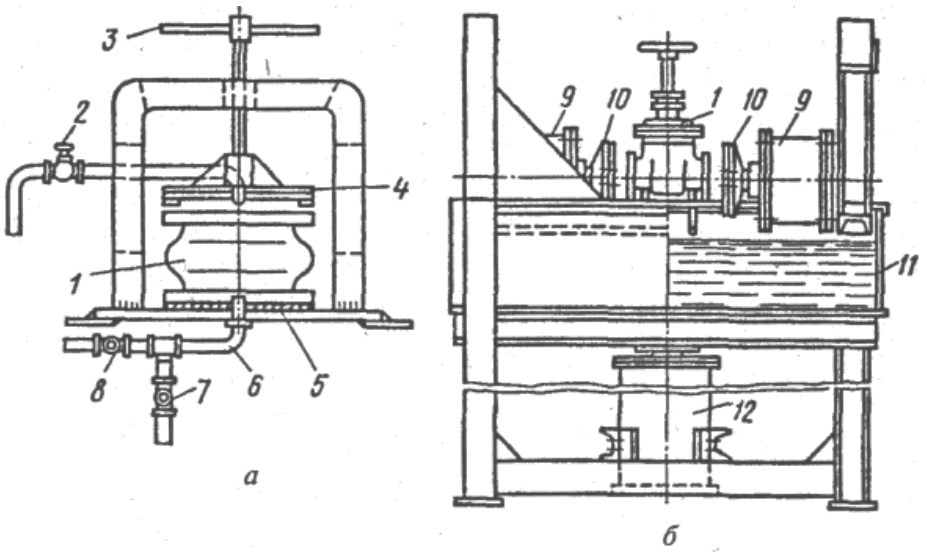

Рисунок 8.2 – Пристрій (*а*) і ванна (*б*) для випробування арматури:
1 – випробувана арматура; *2*, *7*, *8* – крани; *3* – маховик; *4* – диск; *5* – фланець;
6 – трубопровід; *9*, *12* – пневмоциліндри; *10* – заглушки; *11* – ванна

Випробування засувок у ванній (рис. 8.2, б) повністю механізовано. При випробуванні на міцність засувка *1* затискається пневмоцилиндрами *9* з заглушками *10* і ванна *11* піднімається пневмоциліндром *12*. При цьому засувка повністю занурюється у воду, потім в порожнину засувки подається стиснене повітря, що піднімаються бульбашки повітря вказують на дефекти в корпусі або сальнику. Після випробування, ванна опускається.

При випробуванні арматури на герметичність закриту засувку поміщають в ванну і до засувки з одного боку притискають заглушку з прорізами (для виходу води). У порожнину засувки подається вода. Якщо запірний орган негерметичний, то вода буде просочуватися через засувку і прорізи заглушки.

При виявленні негерметичності арматури дефекти усувають і випробування проводять повторно.

Негерметичність сальника усувають підтягуванням накидної гайки *2* або фланця кришки *11* (рис. 8.1), Якщо неможливо усунути текти підтягуванням, сальник розбирають, оглядають і замінюють сальникову набивку. Якщо матеріал, використаний при набиванні сальника, невідомий, то його вибирають в залежності від температури води, що проходить через арматуру. При температурі води до 60 °С застосовують сальникове бавовняне набивання: ХХН і ХБТС. При більш високих температурах використовують азбестові набивання або фторопластовий джгут.

При заміні сальникової набивки в засувці знімають кришку сальника і навколо шпинделя кільцями укладають чепцеве набивання. Для освіти кілець набивання попередньо розрізають на окремі шматки так, щоб кінці їх сходилися в стик, але не знаходили один на інший. Кільця сальникової набивки укладають одне на інше зі зміщенням стиків на 90 °С. Після укладання набивання кришку сальника ставлять на місце і затягують.

Сальникову набивку кранів і вентилів виконують у вигляді плетінки, оберненої кілька разів навколо шпинделя. Після укладання сальникової набивки навертають натискну гайку, ущільнюючи набивання.

Негерметичність металевих поверхонь ущільнювачів усувають притиранням. При негерметичності гумових, фіброві і інших прокладок їх замінюють. Якщо матеріал прокладок невідомий і температура води, що проходить через арматуру, не більше 60 °С, то для виготовлення нової прокладки використовують гуму, при температурі до 140 °С – термостійку гуму, пароніт, фібру.

Техніка безпеки. Ревізію і випробування арматури зазвичай проводять на спеціальній дільниці трубозаготовітельного цеху. Оглядають, розбирають, і збирають арматуру на столах, обладнаних лещатами, зажинами, ключами. При розбиранні та складанні арматури дотримуються ті ж правила техніки безпеки, що і при складанні різьбових з'єднань.

Притирання ущільнюючих поверхонь арматури виробляють при надійно закріпленої арматурі і притир. Абразивний пил, що утворюється при роботі, слід видаляти відсмоктувачами. З притиральні паста необхідно звертатися обережно, так як вони містять кислоти.

Перед проведенням гідравлічних випробувань перевіряють справність трубопроводів, з'єднань, заглушок, вимірювальних приладів, обладнання. Випробувана арматура і деталі повинні бути міцно закріплені. При затиску арматури пневмоциліндрами не можна тримати руки поблизу заглушок, щоб пальці не потрапили під них.

При пневматичних випробуваннях із зануренням у ванну з водою вона обладнується запобіжною решіткою, яка розміщується над випробуваної деталлю і надійно закріплюється; Знімати грати дозволяється тільки після зниження тиску.

Тиск при випробуваннях збільшується поступово і рівномірно, без поштовхів і ударів.

Контрольні питання

1. Що включає в себе ревізія арматури?
2. Як усувають негерметичність сальників?
3. Фактори що визначають якість деталі.
4. Способи виправлення дефекту.
5. Операції виконуються при притирання арматури.
6. Методи випробування вузлів трубопроводу.

ВКАЗІВКИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Загальні положення заготівельних робіт

Тема 1 Характеристика будівельно-монтажних процесів. Індустріалізація заготівельних і монтажних робіт

1. Управління будівельно-монтажними роботами.
2. Індустріальні методи заготівельних робіт.
3. Виріб і його елементи.
4. Поняття про збірно-монтажну одиницю виробу.

Основними принципами організації, планування і управління будівництвом є:

- централізоване керівництво;
- скорочення термінів зведення об’єктів;
- постійне підвищення продуктивності праці;
- індустріалізація виробництва;
- виконання будівельно-монтажних робіт поточними методами;
- повне забезпечення вимог охорони праці та безпечного виконання робіт.

Заготівельно-монтажне виробництво – сфера наукового підходу до технології виготовлення комплектуючих виробів для трубопровідних систем. Сучасне *заготівельно-монтажне виробництво* – це технічно оснащене виробництво, яке має висококваліфікованих фахівців різної профорієнтації.

Виробом називається будь-який предмет або набір предметів, які потребують подальшого виготовлення на підприємстві. Згідно з державним стандартом встановлюються наступні види виробів:

- деталі;
- елементи;
- складальні одиниці (вузли);
- комплекси;
- комплекти.

У сучасному заготівельно-монтажному виробництві збірка розчленовується на загальну і вузлову. Об’єктом загальної збірки є виріб, об’єктом вузлової збірки є розподільно-транспортні трубопроводи міст і населених пунктів.

Контрольні питання

1. Що собою являє виріб?
2. Трубопроводи і їх різновиди.
3. Зобразіть на папері елементи трубопроводів, знайдіть їх відмінні риси.
4. Якими термінами користуються при проектуванні і виготовленні трубопроводу?
5. Що Ви знаєте про умовні проходи трубопроводів?
6. Поясніть основні ознаки класифікації трубопроводів.

Тема 2 Основи технологічного проектування заготівельних і монтажних робіт

1. Основні відомості про проектування трубопроводів.
2. Зв'язок конструкції з технологією виробництва виробу.
3. Вимоги до оформлення робочого креслення.

Основним вихідним матеріалом, який використовується при підготовці заготівельно-монтажного виробництва є робоче креслення (проект).

До складу робочих креслень внутрішніх трубопроводів входять: пояснювальна записка до макету; опис проектної документації; монтажно-технологічна схема; установчі креслення обладнання, спрощені монтажні креслення які доповнюють макет, опори і підвіски; відомості трубопроводів з їх характеристикою по лініях; специфікації деталей, арматури, опор і підвісок та інших виробів і матеріалів.

Одним з ресурсів заготівельного і монтажного виробництва є якість виробу. Якість виробу – це сукупність властивостей, які визначають відповідність його службового призначення і відрізняють його від інших.

Якість виробу, як і технологічність конструкції, характеризується його функціональністю, тобто здатністю виробу здійснювати свою основну функцію з надійності, естетичності, економічності, безпеки і екологічності. Всі ці ознаки якості виробу зумовлені конструктивною побудовою матеріалу і визначають технологічність конструкції в цілому.

Основними вимогами до оформлення робочих креслень:

- монтажні схеми проектуються за правилами будівельного креслення;
- виготовлення деталей та вузлів за правилами машинобудівного креслення.

Контрольні питання

1. Існуючі методи проектування трубопроводів.
2. Яку інформацію повинен вміщувати монтажне креслення?
3. Яким чином можна отримати інформацію для розробки робочого креслення?
4. Що таке уніфікація елементів трубопровідних систем?
5. Види нероз'ємних з'єднань труб. Наведіть ескізи.
6. Якість заготовки, критерії її оцінки.
7. Технологічність конструкції деталі, вузла?
8. На що впливає конструкція трубозаготівки?

Тема 3 Основи технології виробництва заготівок санітарно-технічних систем

1. Поняття про якість деталей.
2. Точність форми і розмірів при механічній обробці.
3. Припуски на обробку та визначення їх величини.
4. Фактори, що впливають на величину припуску.

Якість деталей оцінюється за наступними критеріями:

- ступенем відповідності фактичних форми і розмірів креслярським;
- ступенем шорсткості поверхні, тобто чистотою або гладкістю поверхні;
- фізико-механічними властивостями поверхневого шару металу.

Точність обробки деталі визначається:

- відхиленнями дійсних розмірів деталі від номінальних;
- відхиленнями від геометричної форми деталі або її окремих елементів;
- відхиленнями поверхонь і осей деталі від точного взаємного розташування.

Припуском називається шар металу який знімається в процесі механічної обробки з метою отримання заданої точності і заданої шорсткості поверхні. Розрізняють припуски проміжні і загальні.

Величина припуску на обробку залежить від багатьох факторів. До основних факторів треба віднести: матеріал заготовки; форми і розміри заготовок; вид заготовки та спосіб її виготовлення; точність і якість оброблювальних поверхонь; технічні умови на виготовлення деталі.

Контрольні питання

1. Якими основними критеріями оцінюється якість деталей при їх виготовленні?
2. Точність форми і розмірів. Якими умовними символами вона зображується на кресленнях і ескізах?
3. Шорсткість поверхні і як вона впливає на експлуатаційні характеристики деталей вузлів.
4. Припуски на обробку та правила їх призначення.
5. Яким чином відрізняються допуски на припуски?
6. Зобразіть схеми розташування припусків на обробку вала і отвору.
7. Від якихось чинників залежить величина припуску?
8. Чому величину припуску прагнуть зменшувати?

Тема 4 Основні види механізмів та верстатів заготівельного виробництва

1. Технологія підготовки напівфабрикатів до обробки.
2. Технологія і обладнання для різки матеріалу.
3. Технологія механізованого згинання металу.
4. Технологічне гнуття труб.

Перед механічною обробкою майже весь метал заготовки піддається попередній обробці. У литих заготовок видаляють літники і випори, проводять очищення, і в окремих випадках – термічну обробку. Штамповані заготовки, після видалення облоя і плівки, очищають і калібрують. Прокат у вигляді прутків правлять, здійснюють знімання (мийку-очистку) консерваційних мастил, а потім розмічають і розрізають на штучні заготовки. Заготовки для деталей типу «вал» центрують. Всі ці технологічні операції виконують на заготівельних ділянках або в заготівельних цехах.

В умовах заготівельно-монтажного виробництва відрізні роботи виконуються на верстатах, на газових та плазмових установках і рідше вручну.

Відрізні верстати служать для розрізання по довжині круглих і шестигранних прутків, а також труб. У цих верстатів на міцній станині розташована передня бабка з порожнистим шпинделем, по обох кінцях якого розміщені трикулачні затискні пристрої. Різка на фрезерно-відрізних верстатах прокату діаметром до 500 мм широко здійснюється не тільки в одиничному, але і в серійному виробництві, так як цей спосіб різання універсальний, точний, простий і високопродуктивний.

Профілі з різними радіусами кривизни гнуть на триролікових і четириролікових верстатах. Профілі з великим радіусом гнуття виконують на триролiковому верстаті в кілька переходів. Профілі, що мають форму кола, спіралі або другої кривизни, виготовляють на чотириролікових верстатах.

Труби згинають по дузі різного радіуса або іншої кривизни під різними кутами і в різних площинах. Гнуття труб широко застосовують для виготовлення бензинових, масляних, повітряних трубопроводів, в автомобілях, тракторах, літаках, металоріжучих верстатах і інших машинах.

Труби гнуть ручним і механізованим способами в гарячому і холодному стані з наповнювачами та без наповнювачів. Спосіб гнуття залежить від діаметра труби, розміру кута загину і матеріалу труб.

Контрольні питання

1. Призначення підготовчих операцій в заготівельному виробництві.
2. Охарактеризуйте найбільш поширені підготовчі операції, що застосовуються в заготівельному виробництві ВК систем.
3. Для яких цілей і в яких випадках необхідно правити вихідний матеріал?
4. Яка особливість правки труб?
5. Розрізні операції і їх призначення.
6. Чим відрізняється розрізання матеріалу ріжучим інструментом від газового різання?
7. Які труби гнуть в холодному стані? Порядок виконання операцій.
8. Які труби гнуть в гарячому стані? Порядок виконання операцій.
9. У чому особливості гнуття труб з кольорових металів?

Змістовий модуль 2 Особливості монтажного проектування зовнішніх та внутрішніх систем водопостачання та водовідведення

Тема 5 Технологія виготовлення та монтажу елементів трубопроводу

1. Способи з’єднання сталевих труб.
2. Способи з’єднання пластмасових труб.
3. Способи з’єднання чавунних труб.
4. Контроль якості трубопровідних елементів і сполук.

Способи з’єднання сталевих труб:

- з’єднання сталевих труб на різьбі.
- з’єднання сталевих труб на зварюванні і фланцях.
- з’єднання накидною гайкою

З’єднання пластмасових труб:

- контактна стикове або розтрубне зварювання,
- зварювання нагрітим газом із застосуванням присадочного матеріалу;
- склеювання труб без зазор і з зазором;
- розтрубне з’єднання з гумовим кільцем

З’єднання чавунних труб:

- закладення розтрубів цементом або азбестоцементної сумішшю;
- закладення розтрубів цементом що розширюється;
- закладення розтрубів гумовим кільцем або манжетою;
- ущільнення герметиком.

Контрольні питання

1. Види з’єднання сталевих труб.
2. З’єднання сталевих труб на різьбі.
3. З’єднання сталевих труб на зварюванні.
4. З’єднання сталевих труб на фланцях.
5. З’єднання сталевих труб накидною гайкою.
6. Види з’єднання пластмасових труб.
7. Види з’єднання пластмасових труб зварюванням.
8. Контактна стикова зварка пластмасових труб.
9. Контактна розтрубна зварка пластмасових труб.
10. Зварювання пластмасових труб нагрітим газом із застосуванням присадочного матеріалу.
11. З’єднання пластмасових труб на клею.
12. Розтрубні з’єднання пластмасових труб з гумовим кільцем.
13. З’єднання пластмасових труб з трубами з інших матеріалів.
14. Види з’єднання чавунних труб.
15. Закладення розтрубів чавунних труб цементом або азбестоцементною сумішшю.
16. Закладення розтрубів чавунних труб гумовим кільцем або манжетою.
17. Контроль якості та техніка безпеки при монтажі трубопроводів.
18. Види з’єднання мідних труб.
19. З’єднання металопластикових труб.

Тема 6 Монтаж внутрішніх систем водопостачання та водовідведення

1. Монтаж внутрішніх мереж.
2. Прокладка трубопроводів систем гарячого і холодного водопостачання з використанням металополімерних труб.
3. Монтаж внутрішньої каналізації будинків.

Монтаж внутрішніх мереж водопроводу починають з установки водопровідних вводів.

Водопровідним вводом називають водопровідну лінію, яка з'єднує зовнішню і внутрішню магістральні мережі. З'єднання до зовнішньої магістральної лінії доцільно виконувати в колодязях, розташованих ближче до будівлі. Глибину закладення водопровідного вводу приймають рівну глибині закладення зовнішнього магістрального водопроводу.

Для внутрішніх водопровідних мереж застосовують сталеві, нержавіючі, мідні або полімерні труби. Водогазопровідні труби малих діаметрів, призначені для внутрішніх мереж, бувають чорними і оцинкованими. Труби з цинковим покриттям більш довговічні, тому кращі, особливо для питних водопроводів.

Прокладка трубопроводів систем гарячого і холодного водопостачання з використанням металополімерних труб регламентується Збірником правил СП40-103-98. При проектуванні внутрішнього водопроводу рекомендується застосовувати труби для стояків більше 20 мм. Верхнє приєднання до стояків слід виконувати, як правило, з труб зовнішнім діаметром 14 і 16 мм через розподільні колектори.

Монтаж трубопроводів повинен здійснюватися відповідно по проекту. Роботи з монтажу труб повинні виконуватися спеціально навченим технічним персоналом, що має відповідні посвідчення і які володіють особливістю технології обробки металополімерних труб.

Монтаж трубопроводів повинен здійснюватися при температурі навколишнього середовища не менше 5 °С.

Роботи з монтажу внутрішньої каналізації будівель зазвичай виконуються спеціалізованими монтажними організаціями, які є субпідрядними організаціями по відношенню до будівельних організацій (генпідрядникам), наприклад, будь-яка монтажна фірма по відношенню до будівельного тресту.

Контрольні питання

1. Які види роботи виконує монтажна організація?
2. Як проводиться розбивка осей трубопроводу?
3. Які прилади та інструменти застосовують при розбивці осей трубопроводу?
4. Як проводиться розбивка ухилів трубопроводів?
5. Назвіть значення мінімальних велич ухилів різних трубопроводів.
6. Які підготовчі роботи слід виконати до початку монтажу трубопроводів?
7. У чому полягають особливості внутрішніх технологічних трубопроводів?
8. Перерахуйте основні операції, що виконуються при монтажі трубопроводів.
9. Що поєднує ввідний в будинок трубопровід?
10. Назвіть діаметри водопровідних та каналізаційних стояків.

Тема 7 Монтаж зовнішніх систем водопостачання та водовідведення

1. Очищення і правка труб.
2. Збірка елементів і вузлів трубопроводів.
3. Врізка трубопроводів в діючі трубопроводи, промивка і продування трубопроводу.

Труби, деталі, арматура і матеріали, що надходять для виготовлення і монтажу трубопроводів, повинні задовольняти вимогам стандартів, нормалей, технічних умов і мати сертифікати або паспорти заводів-виготовлювачів.

Кількість, діаметр і марка сталі труб, необхідних для виготовлення трубопроводів, визначають за технічною специфікацією, що знаходиться в монтажних і деталювальних кресленнях. На підставі проекту складається замовна специфікація, в якій враховується припуск на некратні і відходи при обробці.

При прийманні перевіряють якість труб шляхом зовнішнього огляду, відповідність їх сертифікатам і стандартам, складають приймальні акти та проводять реєстрацію в книзі; в разі виявлення дефектів складають рекламаційний акт.

Особливість технології складання полягає в тому, що елементи і вузли трубопроводів мають різноманітні конструкції і розміри. Щоб отримати розміри елементів і вузлів зазначеної в кресленні точності, необхідно їх вмонтовувати по розмітці за допомогою спеціальних пристосувань.

Відхилення габаритних розмірів елементів і вузлів трубопроводів від проектних не повинні перевищувати при розмірі в метр до 3 м ± 5 мм, а на кожний наступний повний метр розміру додатково ± 2 мм. Загальне відхилення не повинно перевищувати ± 15 мм.

Врізання в діючі трубопроводи може виконувати тільки експлуатаційний персонал підприємства, у віданні якого перебувають ці трубопроводи. Для виконання врізки потрібно отримати спеціальний дозвіл.

Знову змонтовані лінії підключають до діючих трубопроводів за допомогою встановленої на них запірної арматури або до штуцерів. Якщо таке підключення неможливо, в діючі трубопроводи врізають штуцера і встановлюють на них запірну арматуру, до якої приєднують нову лінію.

Контрольні питання

1. Назвіть основні способи очищення зовнішньої і внутрішньої поверхні труб.
2. Розкажіть, як проводиться хімічне очищення труб.
3. Для чого застосовують присадки?
4. Назвіть відомі вам присадки.
5. Чим викликана необхідність правки кінців труб перед складанням під зварювання?
6. Які інструменти і верстати застосовують для правки кінців труб?
7. Який існує порядок врізки нових трубопроводів в діючі?
8. Які запобіжні заходи необхідно виконувати при врізці в діючі трубопроводи?

9. Як проводиться промивання і продування трубопроводу?

10. Назвіть граничні параметри продувки і промивання.

11. Які вимоги висувають до складання елементів і вузлів трубопроводів?

12. Які стенди і пристосування використовують при монтажі елементів і вузлів трубопроводів?

Тема 8 Ревізія та випробування систем водопостачання та водовідведення

1. Випробування і маркування вузлів.
2. Гідравлічне випробування трубопроводу.
3. Пневматичне випробування трубопроводу.
4. Здача і приймання трубопроводів в експлуатацію, організація праці.

Виготовлені і випробувані вузли маркують відповідно до вказівки в проекті. Маркування наносять кольоровою фарбою на відстані 200-300 мм від кінців вузла. Знаки і шифр маркування повинні бути ясними і легко читатися. Висота знаків повинна становити не менше 10 мм. За окремим знакам маркування визначають об’єкт і місцезнаходження вузла в об’єкті. Крім зазначеного маркування на один кінець вузла фарбою наносять кільцеву смужку; по якій визначають корпус (цех) даного об’єкта. Колір смужки вказано в робочому кресленні.

Після закінчення монтажу всі технологічні трубопроводи випробовують на міцність і щільність відповідно до встановлених вимог. Випробування трубопроводів на міцність і щільність можна проводити гідравлічним або пневматичним способом.

При гідравлічному випробуванні трубопроводи перевіряють одночасно на міцність і щільність.

Процес гідравлічного випробування складається з наступних операцій:

- підключення гідравлічного насоса або преса;
- установка манометрів;
- заповнення трубопроводу водою (при цьому повітряники слід тримати відкритими до появи в них води, що свідчить про повне витіснення повітря з трубопроводу);
- огляд трубопроводу при заповненні його водою з метою виявлення течі через тріщини і нещільності в з’єднаннях;
- створення необхідного випробувального тиску гідравлічним пресом або насосом і витримка трубопроводу під цим тиском;
- зниження тиску до робочого і повторний огляд трубопроводу;
- спорожнення трубопроводу; зняття гідравлічного насоса і манометрів.

Пневматичне випробування трубопроводів здійснюють для перевірки їх на міцність і щільність або тільки на щільність. В останньому випадку трубопровід повинен бути попередньо випробуваний на міцність гідравлічним способом. Аміачні і фреонові трубопроводи на міцність гідравлічним способом не проводять.

Пневматичне випробування повинне виконуватися повітрям або інертним газом, для чого використовують пересувні компресори або заводську мережу стисненого повітря.

Перед здачею і прийманням трубопроводів в експлуатацію перевіряють закінчення всіх будівельних, монтажних і спеціальних робіт.

Технологічні трубопроводи здають в експлуатацію одночасно зі здачею промислових установок, агрегатів, цехів і інших об'єктів, до яких вони належать.

Контрольні питання

1. У якому порядку проводять гідравлічне випробування вузлів трубопроводів?
2. Яке обладнання застосовують при гідравлічному випробуванні?
3. Які пристосування використовують для гідравлічного випробування? Дайте їх характеристику.
4. Як маркують готові вузли трубопроводів?
5. Назвіть величину гідравлічного тиску при випробуванні трубопроводу на міцність.
6. У якому порядку проводять гідравлічне випробування трубопроводу?
7. У чому полягає особливість гідравлічного випробування трубопроводу при мінусовій температурі навколишнього середовища?
8. У якому порядку проводять пневматичні випробування на міцність?
9. Як проводять пневматичне випробування трубопроводів на щільність?
10. Як проводять пневматичне випробування трубопроводів на міцність з визначенням падіння тиску?
11. Які допускаються норми падіння тиску для різних трубопроводів?
12. Розкажіть про порядок здачі та приймання трубопроводів в експлуатацію?
13. Яку технічну документацію представляють при здачі трубопроводів в експлуатацію?
14. Назвіть структуру монтажного управління?
15. За яким принципом комплектуються монтажні бригади?
16. Як складається наряд на виконання роботи?

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Труби, фасонні деталі, арматура, та обладнання систем зовнішнього водопостачання та каналізації : довідковий посібник / [М. І. Колотило, І. В. Корінько, І. Л. Копелевич та ін.]; під ред. М. І. Колотило. – Харків : ХДТУБА, 2004. – 478 с.
2. Пухальский В. А. Как читать чертежи и технологические документы : производственно-техническое издание / В. А. Пухальский, А. В. Степаненко. – Москва : Машиностроение, 2005. – 144 с.
3. Сосков М. И. Технология монтажа и заготовительные работы : учебное пособие / М. И. Сосков. – Киев : Вища школа, 2001. – 125 с.
4. Белецкий Б. Ф. Санитарно-технологическое оборудование зданий (Монтаж, эксплуатация и ремонт) : учебное пособие / Б. Ф. Белецкий. – Ростов-на Дону : Феникс, 2002. – 206 с.
5. Сосков В. И. Технология монтажа и заготовительные работы : учебник для студентов вузов / В. И. Сосков. – репр. изд. – Москва : Эколит, 2011. – 344 с.
6. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий : практ. пособие для слесаря-сантехника / сост. Е. М. Костенко. – Москва : Изд-во НЦ ЭНАС, 2007. – 213 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до проведення практичних занять
та самостійного вивчення
дисципліни

«ТЕХНОЛОГІЯ ЗАГОТІВЕЛЬНИХ І МОНТАЖНИХ РОБІТ»

(для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання
напряму підготовки 6.060101 – Будівництво
(фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення»))

Укладач **БЄЛЯЄВА** Валентина Михайлівна

Відповідальний за випуск *Г. І. Благодарна*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Г. О. Павлова*

План 2013, поз. 83 М

Підп. до друку 06.06.2016 Формат 60×84/16
Друк на ризографі Ум. друк. арк. 2,4
Зам. № Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.